ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Zinke, Gert; Schenk, Harald; Wasiljew, Elke

Research Report

Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe: Abschlussbericht

Wissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 155

Provided in Cooperation with:
Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB), Bonn

Suggested Citation: Zinke, Gert; Schenk, Harald; Wasiljew, Elke (2014) : Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe: Abschlussbericht, Wissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 155, ISBN 978-3-88555-976-4, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn, https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0035-0545-6

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/236120

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

WISSENSCHAFTLICHE DISKUSSIONSPAPIERE

Dr. Gert Zinke | Harald Schenk | Elke Wasiljew

Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe

Abschlussbericht

Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB
Forschen
Beraten
Zukunft gestalten

WISSENSCHAFTLICHE DISKUSSIONSPAPIERE

Heft 155

Dr. Gert Zinke | Harald Schenk | Elke Wasiljew

Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe

Abschlussbericht

Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB

▶ Forschen
▶ Beraten
▶ Zukunft gestalten

Die WISSENSCHAFTLICHEN DISKUSSIONSPAPIERE des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) werden durch den Präsidenten herausgegeben. Sie erscheinen als Namensbeiträge ihrer Verfasser und geben deren Meinung und nicht unbedingt die des Herausgebers wieder. Sie sind urheberrechtlich geschützt. Ihre Veröffentlichung dient der Diskussion mit der Fachöffentlichkeit.

Impressum Print

Copyright 2014 by Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn
Herausgeber: Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn
Umschlaggestaltung: CD Werbeagentur Troisdorf
Herstellung: Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn
Bestell-Nr.: 14.155

Printed in Germany

Bundesinstitut für Berufsbildung
Arbeitsbereich 1.4 – Publikationsmanagement/Bibliothek
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Internet: www.bibb.de
E-Mail: zentrale@bibb.de

ISBN 978-3-88555-976-4

Impressum Online

Der Inhalt dieses Werkes steht unter einer Creative Commons Lizenz (Lizenztyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung – 4.0 Deutschland).

Weitere Informationen finden Sie im Internet auf unserer Creative-Commons-Infoseite www.bibb.de/cc-lizenz

Diese Netzpublikation wurde bei der Deutschen Nationalbibliothek angemeldet und archiviert.

Internet: www.bibb.de/veroeffentlichungen

Inhaltsverzeichnis

Abbildungen 4

Tabelle 4

„Das Wichtigste in Kürze“ 5

1 Ausgangslage/Problemdarstellung 6

2 Projektziele 10

3 Methodische Vorgehensweise 11

4 Ergebnisse 14

4.1 Teilergebnisse aus durchgeführten Untersuchungen und Studien 14

4.1.1 Ergebnisse aus dem ersten Expertenworkshop 14

4.1.2 Ergebnisse aus dem Vergleich der Berufsstrukturen in Österreich, Deutschland und der Schweiz 16

4.1.3 Ergebnisse aus einer Online-Befragung von Ausbildungsverantwortlichen 19

4.1.4 Ergebnisse aus den Betriebsuntersuchungen 22

4.1.5 Ergebnisse aus dem zweiten Expertenworkshop 37

4.1.6 Auswirkungen von Elektromobilität und Industrie 4.0 auf die industriellen Elektroberufe – Ergebnisse aus der Literatur- und Dokumentenanalyse 38

4.2 Schlussfolgerungen für mögliche, künftige Berufsprofile und -strukturen 40

4.2.1 Vorbemerkungen 40

4.2.2 Berufsprofile, die fortbestehen können 41

4.2.3 Berufe, die aufgehoben werden können 41

4.2.4 Berufe, die fusionieren können 42

4.2.5 Berufe, die neu geschaffen werden können 43

4.3 Mögliche Berufsgruppen 45

4.4 Mögliche gestufte Ausbildung 46

5 Zielerreichung 47

6 Empfehlungen, Transfer, Ausblick 48

Veröffentlichungen 49

Vorträge 50

Anhang/Literaturverzeichnis 51

Abstract 53

Abbildungen

Abb. 1: Entwicklung der industriellen Elektro- und IT-Berufe (1987 – 2013) 6
Abb. 2: Neu abgeschlossene Ausbildungsverhältnisse 2004–2012 7
Abb. 3: Anteil der Ausbildungsberufe in Prozent in ausgewählten Bundesländern und im Vergleich zum jeweiligen Bevölkerungsanteil, Stand 2012 8
Abb. 4: Arbeitsschritte und Methoden 12
Abb. 5: Struktur der industriellen Elektroberufe in Österreich 16
Abb. 6: Mögliche Berufe und Berufsgruppen 45

Tabelle

Tab. 1: Berufe, Erlassdatum und Ausbildungsdauer im Vergleich 18

„Das Wichtigste in Kürze“

Das Projekt „Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe“ ordnet sich innerhalb des mittelfristigen Forschungsprogramms des BIBB dem Forschungsschwerpunkt „Modernisierung und Qualitätssicherung der beruflichen Bildung“ zu (Bibb, 2013). Ausgehend von Veränderungen in den Tätigkeitsstrukturen und dem betrieblichen Qualifikationsbedarf wurden (zunächst vor dem Hintergrund der bestehenden industriellen Elektroberufe einschließlich des Mechatronikers) Trends der Qualifikationsentwicklung in diesem Berufsfeld identifiziert.

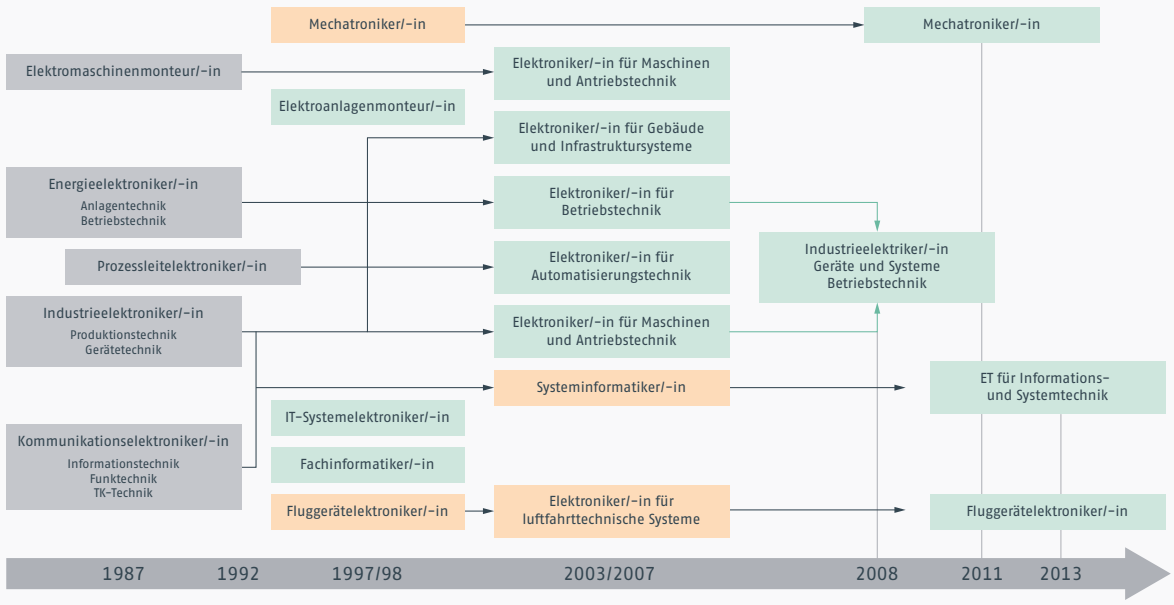
Damit werden erstens die gegenwärtige Passgenauigkeit der Ordnungsmittel beurteilt, einschließlich der Frage, inwieweit neu hinzugekommene bzw. absehbare zukünftige Qualifikationsanforderungen in den aktuellen Ordnungsmitteln ausreichend berücksichtigt sind und ob der Zuschnitt der Berufsprofile gegenüber anderen Berufen ausreichend abgegrenzt ist. Hier sind insbesondere die Teilergebnisse aus der Online-Befragung, den Betriebsuntersuchungen sowie den beiden Expertenworkshops zu nennen (siehe Punkt 4.1). Zweitens werden dort, wo diese Passgenauigkeit nicht ausreichend gegeben scheint, Impulse für die Weiterentwicklung der industriellen Elektroberufe gegeben, z. B. wie mögliche Berufsgruppen bzw. einzelne im Berufsfeld befindliche Berufsprofile künftig definiert und ausgerichtet werden können (siehe Punkt 4.2). Drittens wird die Möglichkeit gesehen, die hier untersuchten Berufe künftig in die zwei Berufsgruppen der Prozessberufe und der Elektroberufe zu unterscheiden (siehe Punkt 4.3).

Darüber hinaus demonstriert das Projekt exemplarisch eine Vorgehensweise und Ansätze zur Berufsforschung, die auch für andere Untersuchungen beispielgebend sein können. Schließlich sollen die Ergebnisse einen Beitrag zur weiteren Qualitätsverbesserung der Ordnungsarbeit leisten.

1 Ausgangslage/Problemdarstellung

Die gegenwärtig geltenden industriellen Elektroberufe (grün hervorgehoben) sind zu unterschiedlichen Zeitpunkten zwischen 1997 und 2013 geschaffen bzw. neu geordnet worden (Abb. 1).

Abbildung 1
Entwicklung der industriellen Elektro- und IT-Berufe (1987 – 2013)



Erläuternd zum Schaubild ist festzustellen, dass die Novellierung des Mechatronikers[1] (2008) in erster Linie die Anpassung der Prüfungsregelung an die industriellen Elektroberufe betraf und die Ausbildungsordnung selbst noch die von 1997 ist. Auf Initiative der Arbeitgeber wurde der Industrieelektriker als zweijähriger Elektroberuf mit zwei Fachrichtungen geschaffen (2008). Der Ausbildungsrahmenlehrplan und der Rahmenlehrplan wurde dabei jeweils eng an die 3,5-jährigen Berufe Elektroniker/-in für Betriebstechnik und Elektroniker/-in für Geräte und Systeme angelehnt. Bezogen auf den Elektroniker für Informations- und Systemtechnik wurde lediglich die Berufsbezeichnung geändert (2013, früher Systeminformatiker). Der Fluggerätelektroniker entstand aus dem Elektroniker für luftfahrttechnische Systeme. Die Neuordnung wurde erforderlich, um die Gleichwertigkeit der bestandenen Facharbeiterprüfung vor einer Industrie- und Handelskammer mit den Anforderungen der nationalen und europäischen Luftfahrtbehörden (Luftfahrt-Bundesamt, European Aviation Safety Agency) herzustellen. Der Beruf wurde dazu aus der Berufsgruppe der industriellen Elektroberufe herausgelöst und als Beruf mit Einsatzgebieten neu geordnet (2013).

Sowohl 1987 als auch 2003 war es jeweils ein Anliegen im Rahmen der Neuordnung „Berufe aus einem Guss“ zu schaffen und damit eine möglichst gute Abgrenzung zwischen den Berufen

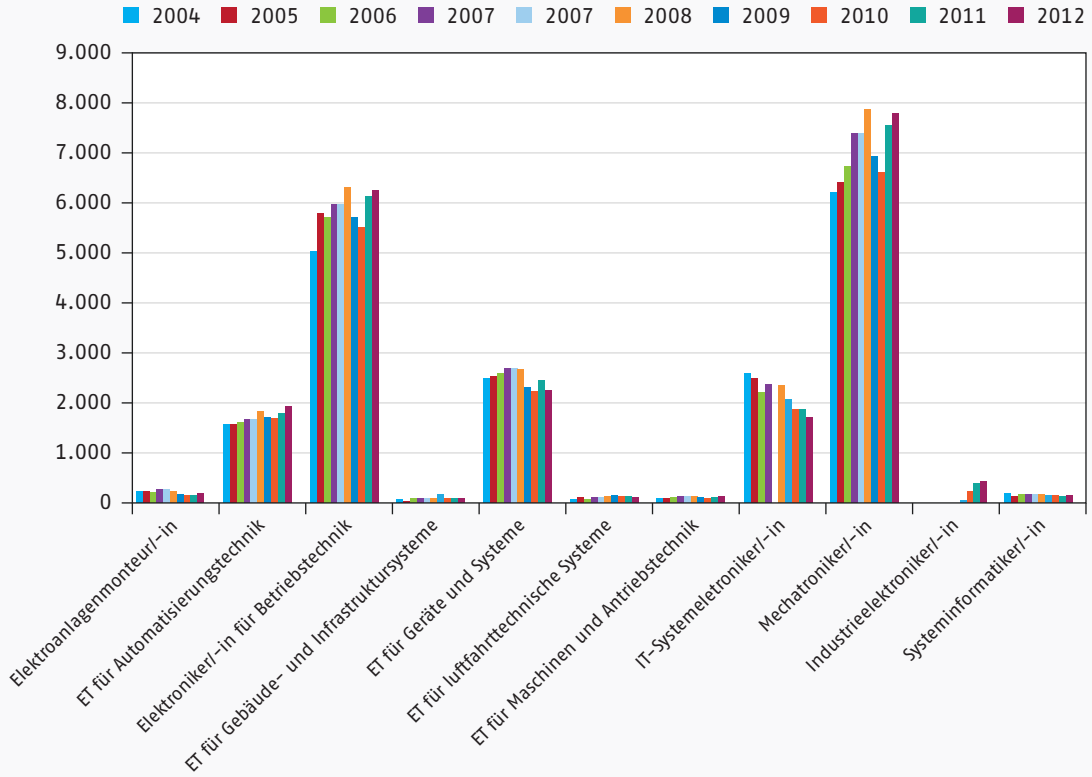
[1] Zur besseren Lesbarkeit werden im weiteren Text überwiegend nur die männlichen Berufsbezeichnungen verwendet. Selbstverständlich sind stets beide Geschlechter gemeint.

vorzugeben. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird eingeschätzt, dass die Trennschärfe und Profiltransparenz der Berufe sowohl in der jetzigen Struktur als auch durch die praktische Verwertung der Berufe in der betrieblichen Ausbildung im Verhältnis zum Zeitpunkt der Inkraftsetzung (2003) rückläufig ist.

Neben den Teilnovellierungen nach 2003/2007 ist ein Hauptgrund hierfür, dass einige der industriellen Elektroberufe untereinander konkurrieren und gleichzeitig Konkurrenzen zwischen ausgewählten industriellen Elektroberufen und dem Mechatroniker/der Mechatronikerin bestehen. So z. B. wird der Mechatroniker abhängig von betrieblichen Rahmenbedingungen als Alternative zum Elektroniker/zur Elektronikerin für Automatisierungstechnik, zum Elektroniker/zur Elektronikerin für Betriebstechnik und zum Elektroniker/zur Elektronikerin für Gebäude und Infrastruktursysteme gesehen und von Betrieben alternativ eingesetzt. Dabei haben sich nach Branchen und Regionen unterschiedliche Praktiken herauskristallisiert. Die Zahlen der neu abgeschlossenen Ausbildungsverhältnissen nach Berufen verdeutlichen das.

Abbildung 2

Neu abgeschlossene Ausbildungsverhältnisse 2004–2012



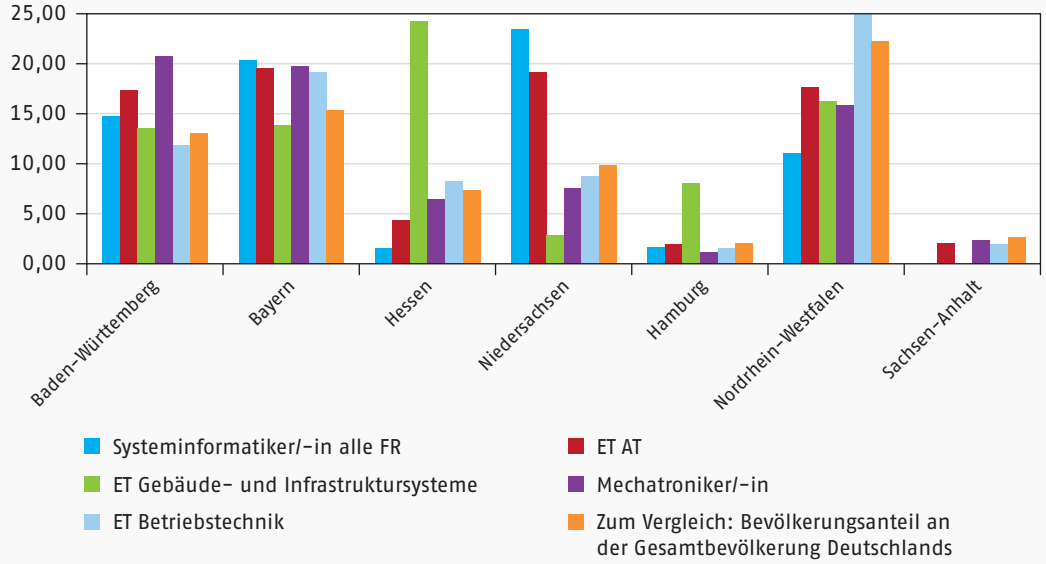
Quelle: BIBB-Erhebung zum 30.09.2012

Erkennbar wird dies auch an der regionalen Verteilung der Berufe. Vergleicht man den prozentualen Anteil der Ausbildungsverhältnisse in den Elektroberufen in ausgewählten Bundesländern mit der bundesweiten Gesamtzahl an Auszubildenden im jeweiligen Beruf, zeigt sich, dass regional der Stellenwert einzelner Berufe deutlich verschieden ist (Abb. 3).

So liegt der Anteil der Mechatroniker/-innen in Nordrhein-Westfalen bei nur 16 %, während der der Elektroniker/-innen Betriebstechnik bei 27 % liegt. In Baden-Württemberg ist die Situation umgekehrt: 21 % Mechatroniker/-innen, 12 % Elektroniker/-innen Betriebstechnik. Niedersachsen fällt dadurch auf, dass hier zwei Berufe deutlich überproportional ausgebildet werden, der Systeminformatiker und der Elektroniker für Automatisierungstechnik. Sachsen-Anhalt wiede-

Abbildung 3

Anteil der Ausbildungsberufe in Prozent in ausgewählten Bundesländern und im Vergleich zum jeweiligen Bevölkerungsanteil, Stand 2012



Quelle BIBB

rum zeigt, dass ausgewählte Berufe in dieser Region überhaupt nicht nachfragt werden (Systeminformatiker/-in; Elektroniker/-in Gebäude und Infrastruktursysteme). Eine Erklärung, die auf wirtschaftsstrukturelle Unterschiede zurückzuführen ist, gibt es nicht. Vielmehr wird vermutet – die grundsätzliche Austauschbarkeit einzelner Berufe vorausgesetzt – dass, Beschulungsmöglichkeiten und regionale Vorlieben, ausgelöst zum Beispiel durch Vorbildwirkungen bestimmter Ausbildungsbetriebe oder die Beratungsleistungen der zuständigen Stellen, Ursache für diesen Zustand sind.

Grimm (2014) belegt, dass das Ausbildungsangebot von berufsbildenden Schulen signifikant regionale Ausbildungs- und Arbeitsmärkte beeinflusst und dass auf Grund der hohen Ausdifferenzierung des Ausbildungsangebotes in strukturschwachen Regionen Ausbildungsplätze verlorengehen werden.

Die Austauschbarkeit der Berufe und die Interpretation der Berufsbilder wird nach Ansicht von Petersen (2005) durch die nur „vage Beschreibung“ der Arbeits- und Geschäftsprozesse gefördert, „berufstypische Arbeits- und Teilprozesse werden explizit nicht genannt“ (vgl. Petersen 2005, S. 163f). Nach Auffassung von Rauner (2004) zeigt sich in den bestehenden Elektroberufen eine inhaltliche Überdeckung von zwei Dritteln und er schlussfolgert, dass sich hinter „… der unübersichtlichen Zahl der neuen Elektroberufe in Industrie und Handwerk das Konzept einer modernen Kernberuflichkeit verbirgt.“ (Rauner 2004, S. 5) Das heißt, es ist möglich, die Zahl der Ausbildungsberufe zu verkleinern, sie deutlicher abzugrenzen und gleichzeitig die Transparenz der Berufe zu verbessern. Nach Rauner (2004) wäre es sogar möglich,, insgesamt neun Elektroberufe mit systemtechnischem Bezug zu einem Kernberuf zusammenzufassen.

Während in der Ordnung der Berufe bisher diese Kernberuflichkeit nicht erreicht ist, setzt sie sich in der Ausbildungspraxis auf andere Weise bereits durch. Ausbildungsbetriebe haben sich in ihrer Berufsausbildung immer häufiger auf nur wenige Ausbildungsberufe und oft auch nur auf einen elektrotechnischen Beruf festgelegt, darauf ihre Ausbildungsinfrastruktur konzentriert und ihre Ausbildung wirtschaftlicher gestaltet. Großunternehmen wie die Telekom und Siemens waren hier beispielgebend.

Unterstützt wird ein verändertes Ausbildungsverhalten der Unternehmen durch sich verändernde Qualifikationsbedarfe, verursacht durch die technisch-technologische und Organisationsentwicklung in den Unternehmen. In den letzten beiden Jahrzehnten sind immer mehr Unternehmen dazu übergangen, sich auf Kernprozesse zu konzentrieren. Sie haben sich zumindest teilweise von eigenen Reparatur- und Servicebereichen getrennt und/oder Servicebereiche, z. B. mechanische und elektrische Werkstätten verkleinert und zusammengelegt. Externe Auftragnehmer sind dann durchaus auch Unternehmen des Elektro- und Metallhandwerks. Diese Entwicklung wirkt auf die Ausbildungszahlen der unterschiedlichen industriellen Elektroberufe ebenfalls zurück.

Bereits 2004 sieht Bauer (2004) bei den industriellen Berufen Elektroniker/-in für Gebäude- und Infrastruktursysteme, Elektroniker/-in für Betriebstechnik und Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik „eine Affinität zum handwerklichen Pendant“ (Elektroniker Fachrichtung Energie und Gebäudetechnik und Fachrichtung Automatisierungstechnik) und fragt, ob es nicht sinnvoller gewesen wäre jeweils gemeinsame Berufe zu schaffen. Er hält es auch für naheliegend, die IT Berufe (IT-Systemelektroniker und Fachinformatiker) wegen der Verknüpfung der klassischen Energietechnik mit neuen Technologien mit in ein modernisiertes Berufsfeld einzubeziehen (Bauer 2004, S. 35).

Gegenwärtig kündigt sich ein nächster Entwicklungsschub an, der die oben angeführten Auffassungen bestärkt. – Industrie 4.0 schafft eine neue Stufe der Automation und beschleunigt Prozesse und Abläufe in Unternehmen. Oberste Priorität hat die störungsfreie Produktion. Angesichts hochsensibler Techniken gewinnt dabei die Minimierung von Stillstands- und Wartezeiten nochmals an Bedeutung. Im Falle von Havarien und bei Wartungsarbeiten wird dem Austausch von Komponenten und Baugruppen gegenüber der unmittelbaren Reparatur Vorzug gegeben. Zunehmend sind hier Troubleshooter mit einem komplexen Systemverständnis gefragt, an die sich wieder modifizierte Qualifikationsanforderungen stellen.

Trotzdem ist das gegenwärtige Angebot an industriellen Elektroberufen für die einzelnen Unternehmen noch immer durchaus passend. Je nach betrieblichem Bedarf und Selbstverständnis können sich Unternehmen eher auf breit aufgestellte Grundberufe oder auf spezialisierte Berufe konzentrieren. Für vergleichbare betriebliche Aufgabenprofile können sie dafür in vielen Fällen zwischen mehreren Ausbildungsberufen wählen. Diese Situation verdeutlicht auch, dass eine Reduzierung und bessere Profilierung der Berufe möglich ist. Gegenwärtig stehen Betriebe, Berufsschulen und zuständige Stellen vor dem Problem, dass sie zur Sicherung der Ausbildungsinfrastruktur einen höheren Aufwand betreiben müssen, als tatsächlich notwendig wäre. Verstärkend wirkt in diesem Zusammenhang, dass sich Qualifikationsanforderungen und -bedarfe im Vergleich zum Zeitpunkt der Schaffung dieser Berufe verändert haben und mit Blick auf Themen wie Elektromobilität und Industrie 4.0 dabei sind sich weiter und gravierender zu ändern.

2 Projektziele

Das Projekt verfolgt zwei Ziele:

1. Vorschläge für eine Berufestruktur und einzelne Berufsprofile im Berufsfeld Elektrotechnik, auch als Diskussionsgrundlage für künftige, abgestimmte kompetenzorientierte Neuordnungsverfahren und
2. Impulse für die Diskussion zur Entwicklung von Berufsgruppen, Strukturfragen der Ordnungsarbeit, kompetenzbasierte Ausbildungsordnungen, Methoden der Qualifikations- und Berufsforschung entwickeln.

3 Methodische Vorgehensweise

Grundlage für die Entwicklung eines Strukturentwurfs sind Berufsprofile, in denen die Handlungsfelder eines Ausbildungsberufs beschrieben sind. Um Berufsprofile zu bestimmen bzw. zu überprüfen, muss sich die Untersuchung zuerst an den zugrunde liegenden Arbeitsaufgaben und Anforderungsprofilen und damit verbundenen Erwerbsberufen orientieren. Im konkreten Falle des Berufsfelds Elektrotechnik/Mechatronik handelt es sich um ein Untersuchungsfeld, das sich dadurch auszeichnet, dass es sich erstens um ein Tätigkeits- und Funktionsfeld handelt, das sich nicht auf einen einzelnen Ausbildungsberuf stützt, sondern auf eine Gruppe von Ausbildungsberufen, die in ihrer Struktur durch das Projekt in Frage gestellt und im Ergebnis durchaus neu definiert und geschnitten werden kann. Zweitens ist dieses Tätigkeits- und Funktionsfeld nicht homogen in einem Bereich oder einer Branche angesiedelt, sondern vergleichbare, für potenzielle Ausbildungsberufe in Frage kommende Tätigkeitsfelder sind in vielen Teilbereichen und in unterschiedlichen Branchen der Wirtschaft auffindbar.

Deshalb wurde für die Entwicklung und Abgrenzung der Berufsprofile ein iteratives Verfahren gewählt, mit dem sich schrittweise an eine Lösung angenähert wird. Die wichtigsten Methoden dabei sind Expertenworkshops und Fallstudien, wie sie z. B. auch von Rauner (1999); Becker/Spöttl (2006); Petersen (2005), und Becker (2010) erarbeitet und eingesetzt wurden; letztere in der Kombination von Beobachtungen, Interviews und Arbeitsaufgabenanalysen. Als quantitative Methode wurde eine Online-Befragung von Ausbildungsverantwortlichen in den für das Projekt relevanten Berufen genutzt. In diesem Teilbereich des Projekts handelt es sich somit auch um eine Evaluation der vorhandenen Ordnungsmittel, die sich an den entsprechenden Leitlinien des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) für die Evaluation von Ordnungsmitteln orientiert (vgl. Quiring/ Stöhr/Görmar 2013). Der Versuch, Daten aus der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 einzubeziehen, scheiterte an zu geringen Fallzahlen für die Berufsgruppe der Elektroberufe innerhalb der Stichprobe.

Expertenworkshops wurden im Projekt anders als in den vorgenannten Quellen nicht an Facharbeiter/-innen, sondern in erster Linie an Ausbilder/-innen und Ausbildungsleiter/-innen sowie Berufsschullehrer und -lehrerinnen adressiert. Dabei wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass dieser Personenkreis über eine breitere Expertise einzelbetrieblicher Arbeitsprozesspraxis, Arbeitsplatzvielfalt und regionaler Berufsbildungspraxis verfügt als dies Facharbeiter tun. Dieser Ansatz hat sich im Projekt bewährt. Als weiterer Vorteil hat sich erwiesen, dass zwei Workshops veranstaltet wurden und ein Großteil der beteiligten Expertinnen und Experten an beiden Workshops teilnahm. Dies führte zu einer Kontinuität in der Lösungsentwicklung, die die Expertinnen und Experten zu Beteiligten machte und die Effektivität und Effizienz der Workshops positiv beeinflusste.

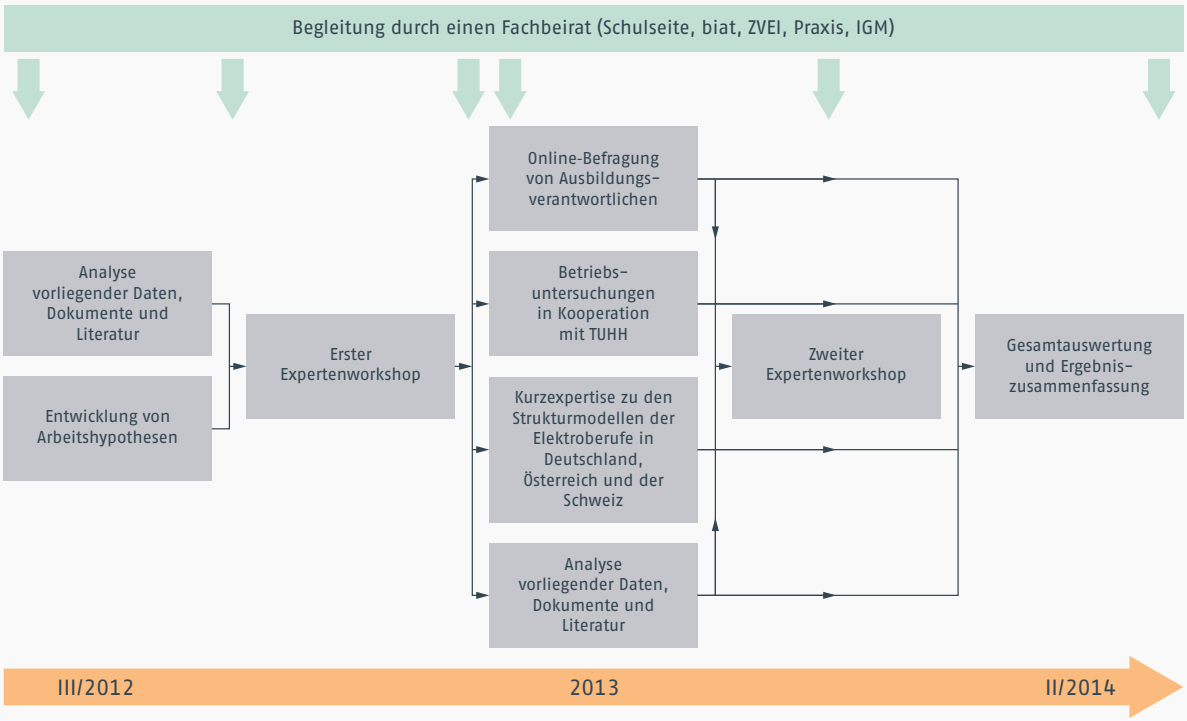
Flankiert wurden diese Methoden durch Literatur- und Dokumentenanalysen sowie durch den Vergleich mit Berufsstrukturansätzen im Berufsfeld Elektrotechnik/Mechatronik in Österreich und der Schweiz. Der Vergleich der Berufsstrukturen wurde zunächst im Rahmen einer Literatur- und Dokumentenanalyse erarbeitet und dokumentiert, dann im Rahmen eines eintägigen Arbeitstreffens bei der IHK Konstanz mit Ausbildungsverantwortlichen aus allen drei Ländern (Österreich, Schweiz, Deutschland) vorgestellt, diskutiert und validiert. Die Ergebnisse daraus wurden in den zweiten Expertenworkshop eingebracht.

Für das methodische Vorgehen war die Unterstützung durch einen Projektbeirat wichtig, der maßgeblich an der methodischen Umsetzung mitgewirkt hat. So wurde im Projektverlauf

zusätzlich zu den o. g. Methoden und infolge des ersten Workshops eine Online-Befragung realisiert. Insbesondere hier war der Projektbeirat bei der Fragebogenerstellung aktiv und damit in die Fortentwicklung des methodischen Designs eingebunden. Darüber hinaus übte der Projektbeirat eine für den Projektverlauf wichtige steuernde Funktion aus.

Im zeitlichen Verlauf waren die einzelnen Methoden und Schritte folgendermaßen angeordnet (Abb. 4):

Abbildung 4
Arbeitsschritte und Methoden



Grundlage für das iterative Vorgehen waren Arbeitsaufgabencluster, von denen angenommen wurde, dass sie berufsprofilgebend sein können und die im Laufe der Untersuchung im Sinne von Arbeitshypothesen überprüft und fortgeschrieben wurden.

Ausgangspunkt dafür war zunächst die Annahme, dass alternativ zu den geltenden Ausbildungsberufen eine kleinere Anzahl von Arbeitsaufgabenclustern gebildet werden kann, die das Berufsfeld ausreichend abdecken und die für die Beschreibung künftiger Berufsprofile geeignet sind. Diese Annahme wird durch zahlreiche Quellen und Befunde gestützt. Howe nennt mit Bezug auf Drescher die Möglichkeit „zwei Elektro-Grundberufe, einen Kommunikationselektriker und einen Automatisierungs- und Anlagenelektroniker, gemeinsam für Handwerk und Industrie einzuführen.“ (Howe 2004, S. 354). Rauner denkt diese Idee weiter und dehnt zunächst das Berufsfeld Elektrotechnik, wiederum mit Bezug auf Howe, zum Berufsfeld Elektrotechnik-Informatik aus (Rauner 2004).

Angesichts dieser einerseits gut nachvollziehbaren Erweiterung des Berufsfelds und andererseits der Tatsache, dass das Cluster Elektromaschinenbau kurzerhand ausgeblendet wurde, da-

für aber Medienberufe einbezogen wurden[2], erscheint die Diskussion der Arbeitsaufgabencluster keineswegs abgeschlossen.

Aus Projektsicht wurde sich auf folgende Arbeitsaufgabencluster konzentriert:

- Maschinen- und Antriebstechnik
- Energieversorgung und elektrotechnische Anlagen
- Betriebstechnik und Mechatronik
- Gerätetechnik und Elektronik
- Kommunikations- und Computersysteme.

Die einzelnen Arbeitsaufgabencluster wurden unter Einbeziehung vorhandener Berufsbildbeschreibungen bestehender Ausbildungsberufe erarbeitet. Einzelne darin enthaltene Arbeitsaufgaben können als Deskriptoren benutzt und, falls erforderlich, modifiziert werden. Rauner (1999, S. 13) weist in diesem Zusammenhang daraufhin, dass Arbeitsaufgaben bereits auf einer relativ übergeordneten Ebene formuliert werden können und dass erfahrungsgemäß 15 bis 20 berufliche Aufgaben genügen, um das Typische des Berufs abzubilden.

Zunächst wurden die Arbeitsaufgabencluster im ersten Expertenworkshop vorgestellt und überprüft. Im Rahmen von Fallstudien und mittels der Online-Befragung wurden anschließend die Cluster auf ihre Tauglichkeit überprüft. In den Fallstudien wurden Betriebsuntersuchungen durchgeführt, die sich hauptsächlich auf die Einsatzfelder der Mechatroniker und der Elektroniker für Automatisierungstechnik konzentrierten, weil das diese Berufe betreffende Arbeitsaufgabencluster im Expertenworkshop nicht ausreichend eindeutig abgestimmt werden konnte. Als Methoden im Rahmen der Fallstudien kamen hier zum Einsatz teilnehmende Beobachtung, Arbeitsaufgabenanalysen und leitfadengestützte Interviews. Dabei wurde in zwei Schritten vorgegangen, d. h. es wurden zunächst im Sinne einer Erprobung eine kleinere Zahl von Fallstudien durchgeführt, das Methodeninstrumentarium geprüft und feinjustiert und dann in der Haupterhebung die übrigen Fallstudien durchgeführt. Dies erfolgte in Zusammenarbeit mit einem externen Auftragnehmer. Damit wurde es möglich, in insgesamt 13 Unternehmen Fallstudien durchzuführen.

Der zweite Expertenworkshop hatte die Präsentation und Diskussion der vorläufigen Ergebnisse aus den empirischen Untersuchungen zum Inhalt. Dabei wurde nochmal ein Beitrag zum modularen Ansatz in Österreich eingebracht und sich der Thematik Industrie 4.0 verstärkt zugewendet.

Auf Grundlage der Ergebnisse wurde schließlich der hier vorgelegte Ergebnisbericht zusammengestellt und Vorschläge für mögliche Strukturansätze einer künftigen Neuordnung dokumentiert.

[2] ...Dies wirft die Frage auf, ob dann nicht auch andere Berufe, wie etwa der Mechatroniker für Kältetechnik oder der Anlagenmechaniker Heizung Sanitär Klima genauso Anspruch hätten in das Berufsfeld aufgenommen zu werden.

4 Ergebnisse

4.1 Teilergebnisse aus durchgeführten Untersuchungen und Studien

4.1.1 Ergebnisse aus dem ersten Expertenworkshop

An dem zweitägigen, am BIBB veranstalteten Workshop nahmen insgesamt 23 externe Teilnehmer und Teilnehmerinnen aus unterschiedlichsten Unternehmen, einer zuständigen Stelle (IHK) zwei Berufsschulen und einem überbetrieblichen Bildungszentrum des Handwerks teil.

Im Workshop wurden zwei Ziele verfolgt: erstens sollte der Status quo der aktuellen industriellen Elektroberufe und ihrer Umsetzung erfasst werden, zweitens sollten auf Grundlage von berufsbezogenen Arbeitsaufgabenclustern Vorschläge zu einer künftigen Berufestruktur geprüft, bearbeitet und konkretisiert werden.

Insgesamt wurde im Ergebnis des Workshops deutlich, dass die Elektroberufe einschließlich des Mechatronikers/der Mechatronikerin grundsätzlich eine hohe Akzeptanz finden.

Die Entscheidung, in welchen Elektroberufen ausgebildet wird, machen Betriebe am häufigsten von der Passgenauigkeit für ihr Unternehmen und der breiten Einsatzmöglichkeit der Berufsprofile abhängig.

Deutlich wurde, dass die Berufsprofile weit überlappen und die Zahl der Berufe als zu hoch eingeschätzt wird.

Die 3,5-jährigen Berufe, einschließlich des Mechatronikers/der Mechatronikerin, werden als die Kernberufe im Berufsfeld verstanden. Der Elektroanlagenmonteur/die Elektroanlagenmonteurin wurde übereinstimmend als nicht länger notwendig angesehen. Ergänzende zweijährige oder 2,5-jährige Berufe werden von mehreren Teilnehmern und Teilnehmerinnen befürwortet, jedoch die jetzige Lösung als verbesserungswürdig eingeschätzt.

Wichtig für die Bewerbergewinnung und -vermittlung sind Berufsprofile und Berufsbezeichnungen, die klar abgegrenzt, verständlich und überzeugend sind. Unternehmen mit einem prominenten Namen haben mit der jetzigen Situation weniger Probleme als kleinere und mittelständische Unternehmen (KMU).

Elektroberufe mit nur wenigen Auszubildenden sind unter anderem deshalb nicht attraktiv, weil die Beschulung an weit entfernten Schulstandorten und aus Sicht der Berufsschulen nur schwierig realisierbar ist (Klassenstärke usw.).

Großer Wert wird seitens der Unternehmen auf eine breite und fundierte Grundbildung gelegt, wobei sich das Verständnis, was Grundbildung ausmacht, offensichtlich geändert hat. Es geht nicht mehr nur um die fachliche Bildung, sondern vor allem auch um Handlungskompetenz, einschließlich Sozial- und Selbstkompetenz, die bereits berufs- und prozessbezogen in Projekten und Aufträgen vermittelt wird. Insofern hat sich das Konzept der gemeinsamen Vermittlung von Kern- und Fachqualifikationen bewährt.

Die Einführung der Lernfelder in der Berufsschule kann eine Ursache dafür sein, dass sich aus Sicht der Teilnehmer/-innen die Zusammenarbeit zwischen den Lernorten verbessert hat. Nach deren Ansicht sollte diese (noch) verbindlicher geregelt werden.

Übereinstimmung bestand darin, dass die Ausbildungsinhalte teilweise überfrachtet sind und eine Entfrachtung (ohne Verflachung!!) anstrebenswert sei. Exemplarisches Lernen, Grundlagen und Prinzipien haben dabei Vorrang vor neuen Technologien.

Besonders kritisch äußerten sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu den derzeitigen Prüfungen. Die Prüfungszeiten müssten sich nach ihrer Auffassung mehr an den unterschiedlichen Berufsprofilen orientieren und deshalb differenziert werden. Die Ausbildung sollte weniger auf die Prüfung und mehr auf die betrieblichen und tatsächlichen Belange des Ausbildungsberufs zugeschnitten sein. Das bedeutet konkret, die Prüfung sollte sich mehr an der Praxis und auch an den Inhalten der Berufsschule (Lernfelder) orientieren und nicht heimlicher Lehrplan sein. Lernergebnisse aus der schulischen und betrieblichen Ausbildung sollten in das Gesamtergebnis einfließen. Sozial- und Selbstkompetenzen sollten ebenfalls erfasst und gewürdigt werden.

Die künftige Struktur der Elektroberufe betreffend, bestand Übereinstimmung darin, dass

- Eine Neuordnung der Berufe zunehmend notwendig erscheint, dabei die Zahl der Berufe reduziert werden sollte und die Berufsprofile geschärft und besser voneinander unterscheidbar angelegt werden sollten;
- Kernqualifikationen/Basisqualifikationen/Grundlagen neu bestimmt werden und Berufe den beruflichen Einstieg sichern (Tor zur Berufsbefähigung, zur Beschäftigung und zur Weiterbildung);
- Mechatroniker/-innen nach Ansicht der Teilnehmer/-innen zu den Elektroberufen gehören.
- Fluggerätelektroniker/-innen[3] (unterdessen zugehörig zur Berufsgruppe der luftfahrttechnischen Berufe) hier unberücksichtigt bleiben wegen der besonderen Ausgestaltung nach europarechtlichen Vorschriften;
- Das Profil des Elektronikers/der Elektronikerin für Maschinen und Antriebstechnik als „Spezialberuf“ bestätigt wird und damit für eine Strukturveränderung außer Betracht bleibt;
- Das Profil Elektroniker/-in für Geräte und Systeme als eigenständiger Beruf innerhalb der Berufsgruppe bestätigt wird;
- Der Elektroniker/die Elektronikerin für Betriebstechnik in anderen Berufsprofilen (vor allem Elektroniker/-in für Energieversorgung und elektrotechnische Anlagen und Automatisierungstechnik sowie dem Mechatroniker/der Mechatronikerin) aufgehen kann, auch in denen des Handwerks;
- Das Profil Elektroniker/-in für Geräte und Systeme als eigenständiger Beruf innerhalb der Berufsgruppe bestätigt wird;
- Eine Entfrachtung (Entrümpelung) der Ausbildungsinhalte als sinnvoll eingeschätzt wird.
- 3,5-jährige Berufe den Kern der Elektroberufe ausmachen (über zusätzlich kürzere Berufsprofile bestanden unterschiedliche Vorstellungen, auch über Konzepte ihres Zuschnitts, ihrer Umsetzung und ihrer Anschlussfähigkeit an 3,5-jährige Berufe.);
- Alternative Ansätze für die Trennung oder Zusammenlegung der Profile Mechatroniker/-in und Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik möglich sind.

Vorschläge für eine Profilschärfung und bessere Abgrenzung zwischen dem Elektroniker/der Elektronikerin für Geräte und Systeme und dem bisherigen Systeminformatiker/-informatikerin wurden erarbeitet.

Zum weiteren Vorgehen wurde empfohlen, dass eine Online-Befragung der Ausbilder/-innen in den E-Berufen realisiert werden sollte, um ein klareres Bild zur derzeitigen Ausbildungssituation zu erhalten.

Vordergründig zu klären und durch Betriebsuntersuchungen genauer zu untersuchen sind die Arbeitsanforderungen an typischen Arbeitsaufgaben für Mechatroniker/-innen und Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik.

[3] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 36, S. 2201

Geprüft werden sollte nach Ansicht mehrerer Teilnehmer/-innen das Aufgabenfeld des Elektronikers/der Elektronikerin für Betriebstechnik mit dem Ziel festzustellen, ob dies ein Profil sein kann, das für Industrie und Handwerk interessant und tragfähig ist und ob hier auch eine zeitlich und inhaltlich verkürzte Ausbildung denkbar ist.

Die im Workshop vorgestellten Cluster sind, unter Beachtung der Hinweise der Teilnehmer/-innen, weiter zu präzisieren.

4.1.2 Ergebnisse aus dem Vergleich der Berufsstrukturen in Österreich, Deutschland und der Schweiz

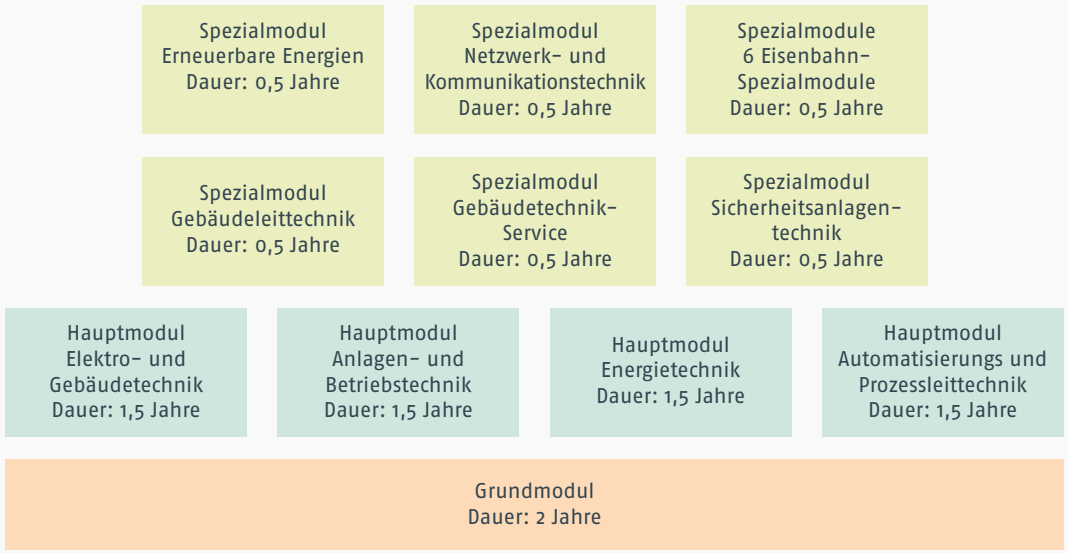
Die Berufsausbildung in den Elektro- und IT-Berufen der Schweiz, Österreichs und Deutschlands ist in allen drei Ländern dual organisiert und deshalb für einen Vergleich besonders geeignet.

Ziel des Vergleichs war es, eine Bestandsaufnahme aktueller Berufe herzustellen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten, um damit das Verständnis des jeweils anderen Systems zu befördern und ggf. Optionen für künftige Strukturmodelle der industriellen Elektroberufe in Deutschland zu identifizieren.

Trotz überwiegender Gemeinsamkeiten fallen einige Unterschiede besonders auf. Zunächst sind in Österreich die Zuständigkeiten zwischen Handwerk und Industrie und damit auch die Ausbildungsberufe nicht getrennt. In Österreich sind unterdessen mehrere Berufe als Modulberufe strukturiert. Damit besteht die Option noch während der Ausbildung durch zusätzliche Spezialmodule die Ausbildung von 3,5 Jahren auf vier Jahre zu verlängern (vgl. Abb. 5). Das Ziel, die Transparenz der Berufe dadurch zu verbessern und die Ausbildung zu optimieren, scheint allerdings nicht vollständig erreicht zu sein. Um die Praktikabilität des Systems zu sichern, wurden unterdessen die Kombinationsmöglichkeiten wieder begrenzt. Schwierigkeiten sind insbesondere bei der Beschulung entstanden, die in der Hoheit der Bundesländer liegt. Gerade für weniger nachgefragte Module ist es schwierig, entsprechende schulische Angebote vorzuhalten. Als weiterer Nachteil wird der hohe Prüfungsaufwand der in Österreich zuständigen Lehrlingsstellen eingeschätzt (Praschl 2014).

Abbildung 5

Struktur der industriellen Elektroberufe in Österreich



In der Schweiz werden Ausbildungsabschnitte nach Basis-, Schwerpunkt- und Ergänzungsausbildung unterschieden. Die Ausbildungszeit liegt hier zwischen drei und vier Jahren.

Die Prüfungsregelungen betreffend, wird in der Schweiz die praktische Prüfung im Unternehmen durchgeführt (ähnlich dem betrieblichen Auftrag bzw. Arbeitsauftrag in Deutschland). In Deutschland ist der betriebliche Auftrag zumindest eine Wahloption im Rahmen des sogenannten Variantenmodells. In Österreich erfolgt die praktische Prüfung im Rahmen einer einheitlichen Prüfarbeit, dabei handelt es sich z. B. um auf Stellwänden zu installierende oder/und zu ändernde simulierte Schaltungen, Anlagen oder Systeme oder aber um elektronische Bauteile, wie Leiterplatten, deren Bestückung zu ändern oder zu ergänzen ist.

Der zeitliche Berufsschulanteil ist in der Schweiz wesentlich höher (2480 h) als in Deutschland (1020 h) und Österreich (1620 h). Teil des Unterrichts in der Schweiz sind auch allgemeinbildende Fächer und Sport. In Österreich und der Schweiz werden die Leistungen der Berufsschule auf den Facharbeiterabschluss angerechnet.

Insgesamt ist die Zahl der elektrotechnischen und IT-Ausbildungsberufe in der Schweiz und in Österreich kleiner, jedoch wird dies durch die Vielzahl an Spezialisierungsmöglichkeiten innerhalb der Berufe zumindest teilweise wieder relativiert.

Insofern stellen die untersuchten Strukturmodelle keine grundsätzliche Option für die künftige Struktur der Elektroberufe in Deutschland dar.

Tabelle 1

Berufe, Erlassdatum und Ausbildungsdauer im Vergleich

Deutschland (nur Industrieberufe)		Österreich		Schweiz	
Elektroanlagenmonteur/-in	1997, 3 Jahre	**Elektrotechnik** Hauptmodule: Elektro- und Gebäudetechnik Energietechnik Anlagen und Betriebstechnik Automatisierungs- und Prozessleittechnik Optional weitere Spezialmodule	2010, 3,5–4 Jahre	**Montage-Elektriker/-in** EFZ	2006, 3 Jahre
Elektroniker/-in Geräte und Systeme	2003, 3,5 Jahre				
Elektroniker/-in für Betriebstechnik	2003, 3,5 Jahre				
Elektroniker/-in für Gebäude und Infra strukturtsysteme	2003, 3,5 Jahre				
Elektroniker/-in für Automatisierungs-technik	2003, 3,5 Jahre	**Elektronik** Hauptmodule Angewandte Elektronik Mikrotechnik Kommunikationselektronik Informations- und TK-Technik Optional weitere Spezialmodule	2011, 3,5–4 Jahre	**Elektroniker/-in EFZ**, differenziert in Basisausbildung (2 Jahre) und Ergänzungs- sowie Schwerpunktaus-bildung (nochmals 2 Jahre)	2009, 4 Jahre
Systeminformatiker/-in	2003, 3,5 Jahre				
Elektroniker/-in Maschinen- und Antriebs-technik	2003, 3,5 Jahre	Elektromaschinentechnik	1999, 3,5 Jahre		
Industrieelektriker/-in Geräte und Systeme/ Betriebstechnik	2008, 2 Jahre				
Mechatroniker/-in	1998, 3,5 Jahre	**Mechatronik**	2003, 3,5 Jahre	**Automatiker/-in** EFZ	2008, 4 Jahre
IT-Systemelektroniker/-in	1998, 3 Jahre	**EDV-Systemtechnik**	2003, 3,5 Jahre	**Multimediaelektroniker/-in** EFZ	2012, 4 Jahre
				Netzelektriker/-in EFZ	1996, 2012 (?)
Fachinformatiker/-in	1998	Informationstechnologie – Informatik	2006, 3,5 Jahre	Informatiker/-in EFZ (in Revision)	2004, 4 Jahre
		Informationstechnologie Technik	2006, 3,5 Jahre		
				Informatikpraktiker/-in	2010, 2 Jahre
				Elektroplaner/-in EFZ	2006

4.1.3 Ergebnisse aus einer Online-Befragung von Ausbildungsverantwortlichen[4]

Ziele der Befragung waren, die Qualität und Aktualität der betreffenden Ausbildungsordnungen sowie die heutigen und künftigen Anforderungen an die in diesen Berufen beschäftigten Facharbeiter und Facharbeiterinnen in den Betrieben zu hinterfragen. Die Ergebnisse sollten Aufschluss geben, inwieweit die gegenwärtigen Ausbildungsordnungen den Anforderungen der Praxis entsprechen, wie die Berufsprofile in den Unternehmen ausgebildet und eingesetzt werden und wie sie sich in ihrer praktischen Umsetzung und Verwendung voneinander abgrenzen.

Es sind insgesamt 735 verwertbare Rückläufe eingegangen, darin vertreten sind Unternehmen aus 64 der 80 in Deutschland existierenden IHK-Kammerbezirke. Je nach Zahl der tatsächlich Ausgebildeten pro Beruf sind die Fallzahlen der befragten Einzelberufe unterschiedlich. Ein Hauptteil der Fragen war berufsspezifisch gestellt und einige der Befragten haben von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, für mehr als einen Beruf zu antworten. So liegen bezogen auf diese Fragen 802 Fälle vor. Am häufigsten wurden dabei folgende vier Berufe ausgewählt:

- Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik (n=69)
- Elektroniker/-in für Geräte und Systeme (n=107)
- Elektroniker/-in für Betriebstechnik (n=252)
- Mechatroniker/-in (n= 331)

Soweit in der weiteren Auswertung auch auf andere als die hier genannten vier Berufe eingegangen wird, muss berücksichtigt werden, dass diese Aussagen unter dem Aspekt der Zuverlässigkeit kritisch gesehen werden müssen, allerdings sind auch diese inhaltlich sehr gut nachvollziehbar.

Die Ergebnisse sind in drei Schwerpunkten zusammengefasst:

1. Einschätzungen zur Qualität der Ausbildungsordnungen in den Einzelberufen
2. Berufswahl und -Kombinatorik in den befragten Unternehmen
3. Charakterisierung und Vergleich der in den Unternehmen ausgeübten Arbeitsaufgaben nach Einzelberufen

In diesem Zusammenhang ergeben sich drei wesentliche Schlussfolgerungen:

▶ Aus Sicht der befragten Unternehmen wird die Qualität der bestehenden industriellen Elektroberufe als grundsätzlich gut beurteilt

Die Annahme, dass die Qualität der Ausbildungsordnungen grundsätzlich positiv eingeschätzt wird, hat sich bestätigt. (Alle Werte in einer Bewertungsskala von 1 bis 4 liegen relativ deutlich unter dem Mittelwert 2,5 und damit in einem positiven Bereich.) Eine Relativierung der Qualitätseinschätzungen kann allerdings nur im Vergleich der Ergebnisse zu den Einzelberufen innerhalb der Befragung erfolgen. Andere oder frühere Ergebnissen zu dieser Frage können, da bisher so nicht erhoben, nicht herangezogen werden. Mindestens die relativ schlechtere Bewertung des Elektronikers für Geräte und Systeme und die ausgesprochen gute Bewertung des Elektronikers für Maschinen- und Antriebstechnik fallen auf.

Signifikante Auffälligkeiten der Qualitätsbeurteilung insgesamt und bezogen auf Einzelberufe in Abhängigkeit von Region, Branche und Betriebsgröße können nicht festgestellt werden.

Die Abgrenzung des Berufsprofils als eines der Qualitätsmerkmale bezogen auf den jeweiligen Einzelberuf wurden in der Rangfolge aller Qualitätsitems am positivsten bewertet. Das mag zunächst überraschen. Denn mehr als 60 % der befragten Unternehmen geben auch an, dass sie sich für den jeweiligen Beruf entschieden haben, obwohl auch andere Profile für die spätere im

[4] Die Langfassung der Befragungsauswertung steht unter www2.bibb.de/tools/fodb/index.php?action=detail&fpvNr=4.02.395&freieSuche=

Unternehmen auszuübenden Tätigkeiten gepasst hätten. Gleichzeitig zeigt die Befragung, dass die Berufe nicht nur auf unterschiedlichste betriebliche Situationen anpassbar sind, sondern sie auch innerbetrieblich für über das intendierte Berufsprofil teilweise hinausgehende Teilprozesse und Aufgaben eingesetzt werden können. Eine Vielzahl der befragten Unternehmen ist nicht zuletzt deshalb in der Lage, nur mit einem industriellen Ausbildungsberuf innerbetrieblich alle entsprechenden Qualifikationsbedarfe zu bedienen. Im Grunde genommen wird damit nicht nur die Profilschärfe der Berufe gewürdigt, sondern auch ihr Flexibilitätspotenzial bestätigt. Das kann als ein Plädoyer für Kern- bzw. Basisberufe verstanden werden. – Profilschärfe einerseits und Flexibilität andererseits sind für die befragten Unternehmen offensichtlich kein Widerspruch.

Eher schlechter fallen die Qualitätsbeurteilungen im Hinblick auf die Prüfungen aus. Gefragt war erstens, inwieweit die Prüfungsanforderungen in der Ausbildungsordnung exemplarisch die notwendige berufliche Handlungsfähigkeit abbilden und zweitens, inwieweit die Prüfungsergebnisse die tatsächliche Berufsfähigkeit der Prüflinge widerspiegeln. Diese beiden Items wurden in der Rangfolge am schlechtesten bewertet.

Jeweils mehr als ein Drittel der befragten Unternehmen schätzt, dass die jeweilige Ausbildungsordnung überfrachtet bzw. zu anspruchsvoll ist. Von der Möglichkeit Inhalte zu nennen, die dies belegen, machen nur wenige Unternehmen gebrauch. Die dort gemachten Angaben zeigen keine deutlichen Häufungen.

Jedes vierte befragte Unternehmen plädiert für eine Novellierung der Ausbildungsordnung bis 2020. Interessant dabei ist, dass diese Unternehmen die Qualitätsitems nicht grundsätzlich schlechter beurteilen als die anderen. Dies trifft auch auf die Antworten zu den hinterfragten Konsequenzen aus der Technik- und Organisationsentwicklung für die Ausbildung in den betreffenden Berufen zu. – Mehr als drei Viertel aller befragten Unternehmen rechnen hier mit Veränderungen in der methodischen Gestaltung wie auch bei den Inhalten der Ausbildung.

Bei den Fragen zu den Inhalten, die einen zu hohen Anteil bzw. zu niedrigen Anteil in der Ausbildung einnehmen, zeigt sich ein interessantes Bild: In beiden Fällen werden die Metalltechnik und die Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) am häufigsten genannt. Dies kann als Hinweis verstanden werden, dass in bestimmten Berufen – je nach Einsatz und Unternehmen – diese Technologien und damit im Zusammenhang stehende Arbeitsaufgaben einen jeweils anderen, polarisierenden Stellenwert haben. Möglicherweise wären mindestens hier künftige Wahlmöglichkeiten in der Ausbildung, z. B. durch Schwerpunkte, Einsatzgebiete oder Fachrichtungen eine Lösung.

Durchaus nachvollziehbar sind auch die Antworten zur künftigen Bedeutung von Technologie- und Technikentwicklungen und zur Organisationsentwicklung für die Ausbildung in den betreffenden Berufen. Zwar wird eine breite Palette an Faktoren benannt, jedoch ist die Häufigkeit der Nennung nicht allzu hoch. Als Ursache dafür wird vermutet, dass es auch den Befragten schwer fällt, die tatsächlichen Konsequenzen dieser Entwicklungen für die Berufsausübung abzuschätzen. Am häufigsten genannt sind Bussysteme, Vernetzung (bis hin zum Internet der Dinge) und die SPS-Technik.

► Die Befragung liefert Argumente für die weitere Stärkung von Kern- und Basisberufen

Die Berufswahl- und Kombinatorik betreffend, bestätigt sich die Annahme, dass ein Großteil der Unternehmen (64,8 %) nur jeweils in einem der industriellen Elektroberufe ausbildet. Dabei gilt: Je kleiner die Unternehmen, desto häufiger nur ein industrieller Elektroberuf. Am häufigsten wird in diesen Fällen der Mechatroniker/die Mechatronikerin ausgebildet. Der Mechatroniker/die Mechatronikerin wird von etwa jedem zweiten Unternehmen ausgebildet, und das annähernd gleichmäßig über alle Betriebsgrößenklassen. Mehr als jedes dritte befragte Unternehmen bildet Elektroniker für Betriebstechnik aus. Branchenbezogen liegt hier ein Schwer-

punkt bei den Versorgungsunternehmen (73,6 %). Der Elektroniker/die Elektronikerin für Automatisierungstechnik wird in ca. 13 % der Unternehmen ausgebildet, wobei hier Schwerpunkte bei Großunternehmen und gleichzeitig bei Unternehmen der Chemieindustrie liegen. Bezogen auf die drei Berufe Mechatroniker/-in, Elektroniker/-in für Betriebstechnik und Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik zeigt sich, dass mindestens einer dieser Berufe in rund 85 % der befragten Unternehmen ausgebildet wird. Dass zwei oder alle drei dieser Berufe gemeinsam in einem Unternehmen ausgebildet werden, ist nur in weniger als 30 % der Unternehmen der Fall. Am häufigsten ist hier die Kombination Mechatroniker/-in/Elektroniker/-in für Betriebstechnik (13,8 %).

Nahezu jedes vierte Unternehmen (24,1 %) bietet duale Studiengänge im Berufsfeld Elektrotechnik/Mechatronik an. Am häufigsten tun dies Unternehmen aus den Branchen des Maschinen- und Anlagenbaues, der Fahrzeug- und Fahrzeugzulieferindustrie und der Elektro- und Elektronikindustrie. Hier gilt: Je größer die Unternehmen, desto öfter werden duale Studiengänge angeboten.

Zweijährige Berufe werden in etwa 7 % der Unternehmen ausgebildet. Unternehmen, die zweijährige Berufe ausbilden, bilden zu fast 90 % auch 3,5-jährige Berufe aus. Der zur jeweiligen Fachrichtung zugehörige 3,5-jährige Beruf wird allerdings in der Fachrichtung Betriebstechnik nur von jedem zweiten befragten Unternehmen ausgebildet, während dies in der Fachrichtung Geräte und Systeme etwa vier von fünf der befragten Unternehmen tun.

▶ Die Arbeitsaufgaben der Mechatroniker/–innen, der Elektroniker/–innen für Betriebstechnik und der Elektroniker/–innen für Automatisierungstechnik sind sich sehr ähnlich

Die Charakterisierung und der Vergleich der in den Unternehmen ausgeübten Arbeitsaufgaben nach Einzelberufen zeigt, dass drei zahlenmäßig große Berufe immer wieder besonders nah beieinander liegen: Mechatroniker/-innen, Elektroniker/-innen für Betriebstechnik und Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik. Ähnlich charakterisiert und deshalb dieser Gruppe zuzuordnen ist von den eher kleinen Berufen der Elektroanlagenmonteur. Dies betrifft die Zuordnungen zu den Arbeitsgegenständen, zu den Tätigkeiten wie auch den Umgang mit Soft- und Hardware.

Eine deutlichere Abgrenzung in Bezug auf diese Zuordnungen von dieser Gruppe und zwischen beiden Berufen zeigt der Vergleich des Systeminformatikers/der Systeminformatikerin (Elektroniker/-in für System- und Informationstechnik) und des Elektronikers/der Elektronikerin für Geräte und Systeme. Nahezu ebenso deutlich grenzt sich der Elektroniker/die Elektronikerin für Maschinen- und Antriebstechnik ab.

Die industriellen Elektroberufe haben ein großes Flexibilitätspotenzial und können in verschiedenen Arbeitsbereichen eingesetzt werden. Die Annahme, dass diese am häufigsten im Bereich der Instandhaltung eingesetzt werden, trifft zunächst für nahezu alle Berufe zu. Ausnahmen sind, und das entspricht auch der Intention dieser Ausbildungsberufe, der Elektroniker/die Elektronikerin für Geräte und Systeme, der/die Industrieelektriker/-in in der Fachrichtung Geräte und Systeme und der/die Elektroanlagenmonteur/-in, die am häufigsten in der Produktion/Fertigung/Prüfung zum Einsatz kommt. Darüber hinaus werden alle Berufe in den befragten Unternehmen jeweils zu einem Großteil, und häufig in deutlich mehr als jedem zweiten Unternehmen, auch in den Bereichen Montage/Inbetriebnahme und Produktion/Fertigung/Prüfung eingesetzt. Auch für den Arbeitsbereich Kundenservice trifft dies zu, jedoch sind es hier der/die Systeminformatiker/-in und der/die Elektroanlagenmonteur/-in, die sogar in mehr als vier von fünf Unternehmen in diesem Beruf ausgebildete Facharbeiter dafür einsetzen. Weil allerdings die Trennschärfe dieser Indikatoren relativ ist, können die Ergebnisse zunächst nur Hinweise geben, die evtl. später noch konkreter zu hinterfragen sind.

Abschließend bleibt festzustellen: Es gibt deutliche Hinweise, dass die drei Berufe Mechatroniker/-in, Elektroniker/-in für Betriebstechnik und Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik in sehr ähnlicher Weise in den Unternehmen zum Einsatz kommen. Der Elektroniker/die Elektronikerin für Automatisierungstechnik grenzt sich dabei durch seinen stärker branchenbezogenen Einsatz (Schwerpunkt Chemieindustrie) und sein häufigeres Auftreten in Großunternehmen deutlicher ab. Der Elektroniker/die Elektronikerin für Betriebstechnik hat offensichtlich eine größere Bedeutung für Versorgungsunternehmen.

4.1.4 Ergebnisse aus den Betriebsuntersuchungen[5]

In dem folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Betriebsuntersuchungen dargestellt. Ausgangspunkt und Ziel war es, ein gemeinsames Arbeitsaufgabencluster für Mechatroniker/-innen und Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik auf seine Passfähigkeit zu überprüfen. Zunächst werden dazu Arbeitsprozesse von Mechatronikern/Mechatronikerinnen und Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik zusammengefasst, die in den untersuchten Betrieben vermehrt anzutreffen waren. Zusätzlich werden die damit verbundenen Arbeitsplätze beschrieben. Darauf folgend wird die in den Betrieben vorgefundene Zusammensetzung der Abteilungen charakterisiert. Anschließend sind die Ergebnisse in Bezug auf das zu überprüfende Berufsprofil dargestellt. Dies geschieht durch Darstellung der identifizierten betrieblichen Tätigkeiten der Mechatroniker/-innen und Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik für jeden Aufgabenbereich. Hierzu werden jeweils die gemeinsamen Aufgaben sowie die spezifischen Aufgaben der einzelnen Berufe deutlich gemacht. Abschließend wird der Ablauf typischer identifizierter beruflicher Arbeitsprozesse dargestellt.

► Identifizierte Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Mechatronikern/Mechatronikerinnen und Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik

Der für beide Berufe am häufigsten identifizierte Tätigkeitsbereich ist die Wartung und Instandsetzung von Produktionsmaschinen und -anlagen. In allen untersuchten Betrieben der Industrie gibt es Abteilungen, in denen dieser Aufgabenbereich den Kern der Tätigkeiten der Facharbeiter/-innen ausmacht.

In diesem Tätigkeitsbereich werden mechanische, fluidtechnische, elektrische und elektronische Komponenten und Baugruppen von Maschinen und Anlagen geprüft, justiert und ausgetauscht. Hierbei werden die Komponenten und Baugruppen optisch, messtechnisch oder via Servicemenü geprüft. Mechanische Elemente sind z. B. Antriebsriemen, Transportbänder, Laufrollen von Förderanlagen sowie Greifer in Produktionsanlagen. Elektrische Komponenten, mit denen in diesem Aufgabenbereich gearbeitet wird, sind z. B. Leistungsschalter (Schütze) und elektrische Motoren, einschließlich Servo- und Linearmotoren. Elektronische Komponenten, mit denen Facharbeiter umgehen, sind z. B. Frequenzumrichter und Sensoren verschiedener Art (Luftdruck, Ultraschall, Lichtschranken, usw.).

Zu den Tätigkeiten rund um die Wartung und Instandsetzung von Produktionsmaschinen und -anlagen gehört auch das Einspielen von Software in speicherprogrammierbare Steuerungen und Leitrechner sowie das Verändern und Anpassen von Parametern entsprechend den Vorgaben.

Die durchgeführten Tätigkeiten werden direkt in den Produktionshallen oder z. T. im Freien direkt an den betreffenden Anlagen durchgeführt. Eine Werkstatt gibt es nur zur Lagerung von Werkzeugen und Ersatzteilen sowie zur Bearbeitung von demontierten Baugruppen und Bautei-

[5] Im Rahmen der Betriebsuntersuchungen wurden 13 Fallbeispiele erfasst. Die Betriebsuntersuchungen wurden arbeitsteilig von Mitarbeitern der TU Hamburg-Harburg und dem BIBB durchgeführt und dokumentiert. Die Langfassung der Untersuchung steht unter *www2.bibb.de/tools/fodb/index.php?action=detail&fpvNr=4.02.395&freieSuche=*

len mit stationären Geräten. Nur in einem Betrieb wurde eine Überprüfung und Reparatur einer kleineren Produktionsmaschine in einer Werkstatt durchgeführt.

Sehr wichtig bei Vorbereitung und Ausführung der Arbeiten ist die Einhaltung von Arbeitsschutz- und Sicherheitsregeln, insbesondere um Gefährdungen der eigenen Person und Dritter sowie Havarien zu vermeiden.

Der Ablauf der Wartungsarbeiten ist in allen untersuchten Betrieben definiert, in Handbüchern, Anlagendokumentationen oder betrieblichen Unterlagen nachlesbar, und ausgeführte Wartungen müssen dokumentiert werden.

In einigen Unternehmen sind nach Reparaturen vorgeschriebene Testzyklen einzuhalten, zu absolvieren und zu dokumentieren bevor eine Inbetriebnahme und Freigabe der Anlage erfolgt.

Unterschiede zwischen den durchgeführten Tätigkeiten der beiden untersuchten Berufe sind in der mechanischen Bearbeitung von Bauelementen sowie in der Tiefe der Tätigkeiten im Umgang mit Automatisierungsanlagen identifiziert worden.

Mechatroniker/-innen sind in einigen Betrieben mit dem Zurichten von mechanischen Komponenten betraut. Dieser Tätigkeitsbereich kommt bei den Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik nicht vor.

Im Umgang mit Automatisierungssystemen führen Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik im Gegensatz zu Mechatronikern/Mechatronikerinnen Tätigkeiten auf einer höheren Hierarchieebene des Systems aus. So greifen Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik auch in die unternehmensweite Leitebene ein. Dieser Tätigkeitsbereich sowie der Umgang mit Regelungssystemen erfordern von den Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik einen höheren Kompetenzstand bei der Analyse von komplexen, dynamischen technischen Systemen.

In diesem Bereich unterscheiden sich auch die analysierten Arbeitsprozesse. Im Zusammenhang damit ist die Planungsphase der Arbeitsprozesse aufgrund der ausgedehnteren Analysephase für den Elektroniker/die Elektronikerin für Automatisierungstechnik ausführlicher.

In den untersuchten Betrieben wurde an mindestens zwei Beispielen deutlich, dass diese Zuordnung jeweils in andere Richtung erfolgte: ausgebildete Mechatroniker/-innen nahmen also typische Aufgaben und Arbeitsplätze des Elektronikers/der Elektronikerin für Automatisierungstechnik wahr und umgekehrt.

Ein weiterer Tätigkeitsbereich, in dem in den untersuchten Betrieben sowohl Mechatroniker/-innen als auch Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik tätig sind, ist der Um- bzw. Aufbau von automatisierten Anlagen. Hierbei sind Tätigkeiten im Bereich des Umbaus von Anlagen in mehreren Betrieben identifiziert worden. Der Aufbau von solchen Anlagen erfolgte nur in drei der untersuchten Betriebe und hier nur durch Mechatroniker/-innen.

Der Aufbau von automatisierten Maschinen und Anlagen erfolgt anhand von Planungen, die in einem vorgelagerten Arbeitsprozess von Ingenieuren und Ingenieurinnen oder Technikern und Technikerinnen durchgeführt werden. Der Umbau von Maschinen und Anlagen, z. B. zur Optimierung eines Fertigungsprozesses, ist zumeist auch sehr detailliert vorgeschrieben. In zwei Betrieben hatten die beschäftigten Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik weitgehende Freiheiten bei der Verbesserung der Steuerungssoftware. In drei Betrieben ist es sogar üblich, dass Facharbeiter/-innen bzw. Meister/-innen selbst die Projektleitung für den Umbau von Produktionsmaschinen, Anlagen oder Anlagenabschnitten mit einem eigenen Budget innehaben.

Die beschriebenen Tätigkeiten werden im Falle eines Neubaus in eigens dafür vorgesehenen Hallen durchgeführt, in dem die notwendigen Materialien, Bauteile und Baugruppen für die

Facharbeiter/-innen direkt zur Verfügung gestellt werden. Im Falle von Umbaumaßnahmen finden die Tätigkeiten üblicherweise direkt am Produktionsplatz/Standort der Anlage statt.

Arbeiten an Schaltschränken werden von beiden Berufen ausgeführt, hier werden Änderungen und Erweiterungen von Hardware vorgenommen.

Nach erfolgtem Umbau von Anlagen und Maschinen werden die Dokumentationen von Hand und in einigen Fällen auch per CAD (e-plan) geändert und entsprechend den betrieblichen Regeln und Standards abgelegt bzw. kommuniziert.

Eine Abgrenzung zwischen den beiden untersuchten Berufen ergab sich bei der Programmierung von Software für die Steuerung und Regelung der Maschinen und Anlagen. Eine Programmierung neuer Software oder eine umfangreiche Änderung von Programmen erfolgt nur durch Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik. Mechatroniker/-innen nehmen hingegen nur kleinere Änderungen an Programmen vor bzw. konfigurieren und ändern softwareunterstützt Prozessabläufe an Anlagen, Maschinen und Systemen.

Zudem nehmen nur Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik einen Eingriff in die unternehmensweite Leitebene vor.

In sechs Betrieben wurden die untersuchten Facharbeitergruppen auch für die Wartung, Instandsetzung und den Umbau der Gebäudetechnik, wie der Beleuchtungsanlage, der Be- und Entlüftungsanlage sowie von elektrisch gesteuerten Toren eingesetzt. Dies ist bei Mechatronikern/Mechatronikerinnen (vier Betriebe) häufiger der Fall als bei den Elektronikern und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik (zwei Betriebe). In diesem Tätigkeitsbereich tauschen die Facharbeiter/-innen z. B. Leuchtmittel oder Umwälzpumpen in Heizungssystemen sowie im Falle eines Defektes weitere Betriebsmittel oder sie erweitern bestehende Anlagen.

Die beschriebenen Tätigkeiten werden direkt in den Werkhallen der betreffenden Betriebe durchgeführt. Es ist in diesem Bereich eine deutliche Überschneidung zu Tätigkeitsbereichen der Elektroniker/-innen für Betriebstechnik zu erkennen. Dies gilt insbesondere für die Tätigkeiten der Mechatroniker.

► Alleinige Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Mechatronikern und Mechatronikerinnen

In zwei der untersuchten Betriebe waren die beschäftigten Mechatroniker/-innen als Kundendiensttechniker/-innen im Außendienst beschäftigt. In diesem Tätigkeitsfeld reisen die Mechatroniker/-innen zu den Kunden und führen vor Ort Wartungs- und Instandsetzungstätigkeiten durch. Den einzelnen ausführenden Tätigkeiten geht eine intensivere Planungsphase voraus, da z. B. Ersatzteile möglichst sofort mitgenommen werden müssen. Eine wichtige Voraussetzung für das Ausführen dieser Arbeiten ist, dass die Mitarbeiter/-innen über entsprechende Berechtigungen und Zertifikate verfügen.

In einem untersuchten Betrieb, in dem Facharbeiter/-innen aus beiden interessierenden Berufen beschäftigt sind, war das Hauptaufgabengebiet der eingesetzten Mechatroniker/-innen die Wartung und Instandsetzung von Sonderfahrzeugen. An diesen Fahrzeugen werden Reparatur-, Wartungs- und Umbauarbeiten sowohl an den mechanischen (Bremsen, Stoßfänger, Verbrennungsmotor etc.) als auch an den elektrischen/elektronischen (Generatoren, Frequenzumrichter, Elektromotoren, etc.) vorgenommen. Die Arbeiten werden weitestgehend nach Vorgaben und (Schaltungs-)Zeichnungen durchgeführt.

Die beschriebenen Tätigkeiten werden in einer eigens dafür vorgesehenen Werkstatthalle durchgeführt, die extra für Arbeiten an den Sonderfahrzeugen ausgestattet ist.

► Alleinige Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Elektronikern und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik

In drei der untersuchten Betriebe gehört die Überprüfung und Reparatur elektronischer Baugruppen, wie z. B. Frequenzumrichter zu den Tätigkeitsbereichen der Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik. Hier werden Bauelemente überprüft und defekte Bauelemente getauscht.

Die beschriebenen Tätigkeiten werden üblicherweise in einer Elektrowerkstatt durchgeführt. In drei Betrieben wurden die Reparaturen z. T. wegen der Gerätegröße und des schwierigen Transportes zumeist direkt an der betreffenden Anlage vorgenommen.

Dieser Tätigkeitsbereich wird von den Elektronikern und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik zusätzlich zum Austausch von Baugruppen und Bauelementen durchgeführt.

In drei der untersuchten Betriebe waren Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik mit der Programmierung von Software für automatisierte Maschinen und Anlagen betraut. In einem Fall wurden Visualisierungen für eine Leitwarte erstellt. Hierzu wurde die Dokumentation des Leitsystems analysiert sowie dazu passend Visualisierungen erstellt, die auf Daten aus dem Leitsystem zugreifen und Sollwerte im Leitsystem manipulieren können. In den weiteren Fällen wurden Programme für SPS erstellt bzw. grundlegend geändert. Dies geschieht z. B. bei der Umstellung von verdrahtungsprogrammierter Steuerung auf speicherprogrammierbare Steuerungen.

► Zusammensetzung der Arbeitsgruppen in den untersuchten Betrieben

In fünf der untersuchten Betriebe waren beide Facharbeitergruppen vertreten und es werden auch beide Berufe ausgebildet. In diesen Fällen wurde auch die Zusammensetzung der Arbeitsgruppen analysiert.

In vier der untersuchten Betriebe waren die Hauptarbeitsgruppen mit beiden untersuchten Facharbeitergruppen besetzt. Die Tätigkeiten der Facharbeiter/-innen unterschieden sich in diesen Fällen nur in wenigen Punkten. So wurden Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik eher in Aufträgen eingesetzt, in denen ein Eingreifen (z. T. nur auswertend) in die unternehmensweite Leittechnik notwendig war. Mechatroniker wurden hingegen vorrangig dort eingesetzt, wo im Zusammenhang mit der Errichtung, Optimierung, Wartung oder Reparatur von mechatronischen und Automatisierungssystemen viele mechanische Montagetätigkeiten erforderlich waren. Der Großteil der Tätigkeiten wurde jedoch von beiden Facharbeitergruppen durchgeführt.

In weiteren Unternehmen wurden jeweils nur Facharbeiter/-innen eines Berufs eingesetzt.

Die gemeinsame Beschäftigung macht den Einsatz beider Facharbeitergruppen nicht überflüssig, da jede Gruppe über den gemeinsamen Aufgabenbereich hinaus berufsspezifische Tätigkeiten verrichtet.

► Ergebnisse der Überprüfung des Berufsprofils

Planen und Steuern von Arbeitsabläufen, Kontrollieren und Beurteilen von Arbeitsergebnissen, Agieren in Geschäftsprozessen

Tätigkeiten aus diesem Aufgabenbereich konnten bei der Analyse beider untersuchter Berufe identifiziert werden. Die Einteilung der Facharbeiter/-innen geschieht überwiegend durch einen Werkstattleiter/eine Werkstattleiterin oder einen Disponenten bzw. eine Disponentin. In einigen Fällen sind die Facharbeiter/-innen als Instandhaltungsverantwortliche in einer Schicht oder für eine Region (mobiler Einsatz) eingesetzt. Sie nehmen dann unmittelbar mindestens die

Reparatur und Notfallaufträge an und entscheiden selbstständig über das weitere Vorgehen und geeignete Maßnahmen.

Sobald der Arbeitsauftrag übergeben ist, ist der Facharbeiter/die Facharbeiterin für die weitere Planung und Steuerung des Arbeitsprozesses verantwortlich. Nur in einem Betrieb, in dem Mechatroniker/-innen in der Montage von Maschinen beschäftigt sind, sind die Arbeitsabläufe so stark vorgeschrieben, dass eine Planung und Steuerung der Arbeitsabläufe durch die Facharbeiter/-innen nicht notwendig ist. Bei Wartungsarbeiten ist die Durchführung der Tätigkeiten zumeist in einem Wartungsleitfaden vorgegeben. Bei sicherheitskritischen Tätigkeiten, wie dem Freischalten und Klarmachen von Anlagenteilen, wird ebenfalls nach einem fest vorgegebenen Protokoll vorgegangen. Instandsetzungsarbeiten werden in allen untersuchten Betrieben weitgehend frei durch die Facharbeiter/-innen geplant und gesteuert. Insbesondere ist hier eine selbstständige Lösungssuche erforderlich.

Die Ergebnisse des Arbeitsprozesses werden in allen untersuchten Betrieben selbstständig durch den bearbeitenden Facharbeiter/die Facharbeiterin beurteilt. Dies geschieht durch Messungen hinsichtlich der Betriebssicherheit (z. B. Schutzleitermessung) oder durch einen Test der Baugruppe, Maschine oder Anlage.

Innerhalb der analysierten Arbeitsprozesse konnte in allen untersuchten Betrieben festgestellt werden, dass die bearbeitenden Facharbeiter einen guten Überblick über den Produktions- und den darüber liegenden Geschäftsprozess haben.

Beraten und betreuen Kunden und erbringen Serviceleistungen

Einen direkten Kundenkontakt gab es nur in drei der untersuchten Betriebe. In diesen Fällen waren die dort eingesetzten Mechatroniker/-innen als Servicetechniker zur Maschinenwartung eingesetzt und haben bei den Kunden vor Ort Wartungs- und Instandsetzungsaufträge durchgeführt.

Werden jedoch andere Abteilungen und Kollegen bzw. Kolleginnen als Kunden betrachtet, sind alle analysierten Aufträge als Serviceleistungen anzusehen. In neun der untersuchten Betriebe sind die Arbeitsprozesse sowohl der Mechatroniker/-innen als auch der Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik im Bereich Service/Instandsetzung angesiedelt. Sofern eine Maschine oder Anlage ausfällt, erfüllen die Facharbeiter/-innen die Aufgabe der Instandsetzung als Serviceleistung gegenüber dem Unternehmen bzw. gegenüber anderen Abteilungen. In drei Betrieben waren Mechatroniker/-innen mit dem Aufbau von Produktionsmaschinen betraut. Dies kann ebenfalls als Serviceleistung gegenüber dem Betrieb bzw. einem Kunden gewertet werden. Zudem erbringen die Facharbeiter/-innen in allen untersuchten Betrieben die Serviceleistung der Wartung und Instandhaltung der Maschinen und Anlagen im Betrieb.

Eine Beratung und Betreuung von Kunden bzw. Kollegen/Kolleginnen erfolgt direkt nur in den drei Betrieben, in denen Mechatroniker/-innen als Servicekräfte für externe Kunden eingesetzt sind. Intern besteht die Beratung und Betreuung z. B. aus der Geräteeinweisung oder der Aufklärung über Fehlverhalten, das zum Ausfall einer Maschine oder Anlage geführt hat. Darüber hinaus sind in mehreren Betrieben die Facharbeiter/-innen beider Berufe an Entscheidungen im Vorfeld der Änderung oder Erweiterung von Anlagen beteiligt. Sie beraten dabei Fachabteilungen, Produktionsverantwortliche, Technologen und/oder Konstrukteure aus Sicht der technischen Machbarkeit.

Analysieren technische Aufträge, entwickeln Lösungen und wirken am Qualitätsmanagement mit

In nahezu allen untersuchten Unternehmen erfolgt die Koordination der Arbeitsaufträge durch die jeweiligen Abteilungsleiter/-innen. Die Aufträge werden zumeist bilateral mit dem zuständi-

gen Meister bzw. der Meisterin besprochen bzw. analysiert. Bei kleineren Aufträgen erfolgt mit Ausnahme eines Betriebes die Analyse der Aufträge direkt durch die Facharbeiter/-innen.

In wenigen Fällen planen und realisieren die Facharbeiter/-innen eigenverantwortlich Projekte zum Bau oder zur Änderung von Automatisierungsanlagen.

In allen Betrieben wurde den eingesetzten Facharbeitern/-innen eine große Flexibilität und Kreativität bei der Behebung von Störungen abverlangt. Im Fehlerfall sind eigenständig Lösungen zur Behebung eines Defekts und zur Wiederinbetriebsetzung der Maschine oder Anlage zu finden. In einem Betrieb waren die Arbeitsaufträge im Bereich Maschinenbau so stark vorgegeben, dass eine Lösungsentwicklung durch die Fachkräfte nicht notwendig ist.

Ein direkter Eingriff in das Qualitätsmanagement des Unternehmens war nur in vier Unternehmen zu beobachten. Hier waren die Mitarbeiter/-innen Teil des Qualitätsmanagements und haben für die Qualität ihrer Arbeit mit einem persönlichen Siegel gezeichnet. Indirekt tragen die Facharbeiter/-innen in allen untersuchten Betrieben durch die erbrachten Wartungs- und Instandsetzungstätigkeiten zur Sicherung der Qualität der Produkte sowie zur Zuverlässigkeit der Lieferung bei. Durch Teamsitzungen, in denen Vorschläge zur Verbesserung der Qualität, Arbeitsbedingungen und des Arbeitsschutzes eingebracht werden können und durch Verbesserungsvorschlagssysteme im Intranet, sind zudem aktive Impulse zur Qualitätssicherung und -verbesserung möglich.

Nehmen aktiv an der betrieblichen und technischen Kommunikation teil

In allen untersuchten Betrieben ist die gesamte Facharbeiterschaft sehr umfangreich an der betrieblichen Kommunikation beteiligt. So sind Absprachen mit Vorgesetzten sowie mit Kolleginnen und Kollegen, z. B. bei der Schichtübergabe, an der Tagesordnung. In sehr vielen Fällen ist auch eine enge Absprache mit den Anlagenbedienern/-bedienerinnen und Schichtleitern und Schichtleiterinnen an der Anlage zu führen, wenn ein Eingriff in eine laufende Anlage erfolgen soll. In einigen Betrieben waren die Facharbeiter/-innen mit Mobiltelefonen ausgestattet, so dass eine permanente Erreichbarkeit gegeben ist.

In allen untersuchten Betrieben haben die Facharbeiter/-innen technische Zeichnungen und Schaltungszeichnungen gelesen, von Hand oder CAD-gestützt geändert und mit Kolleginnen und Kollegen bzw. Vorgesetzten darüber kommuniziert. Es findet ein ständiger Austausch zwischen den Fachkräften statt, so dass untereinander ein Erfahrungsaustausch möglich ist.

Ein wesentlicher Aufgabenbereich der Facharbeiter/-innen ist die technische und arbeitsorganisatorische Dokumentation der durchgeführten Arbeitsaufträge. Nach Abschluss eines Auftrages werden die benötigte Arbeitszeit sowie die verbauten Ersatzteile in einem EDV-System oder auf einem Auftragszettel vermerkt. Zudem werden eventuell notwendige Änderungen in technischen Unterlagen normgerecht und nach den betrieblichen Regeln vorgenommen.

Arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und kommunizieren in englischer Sprache

Die Arbeit mit fremdsprachigen technischen Unterlagen zeigte sich in fünf der untersuchten Betriebe, jeweils in beiden untersuchten Berufsgruppen. Der Anteil der nicht deutschsprachig zugänglichen Unterlagen ist nach Auskunft der Befragten in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen.

Eine englischsprachige Kommunikation innerhalb der Unternehmen konnte nur in drei der untersuchten Unternehmen identifiziert werden. Die Kommunikation in englischer Sprache auf der Facharbeiterebene ist aber auch hier sehr selten.

Messen, prüfen und analysieren elektrische Funktionen an Anlagen und Systemen

Dieser Aufgabenbereich wird von beiden untersuchten Berufsgruppen in allen untersuchten Betrieben durchgeführt. Unterschiede in der Ausprägung ergeben sich nur minimal.

Durch beide Facharbeitergruppen werden Messungen elektrischer Größen (Strom, Spannung, etc.) mit einem Vielfachmessgerät an elektrischen und z. T. auch an elektronischen Baugruppen durchgeführt. Messungen an elektronischen Baugruppen sind tendenziell eher bei den Elektronikern für Automatisierungstechnik vorzufinden. Bei den Anlagen und Systemen, an denen die Messungen durchgeführt werden, handelt es sich um automatisierte Produktionsanlagen, wie Wasserpumpwerke oder Absackungsanlagen für hergestellte Materialien. Die Messungen erfolgen an verschiedenen Stellen der Anlage, wie den Messumformern, in Schaltschränken oder an der Leittechnik.

Prüfungen an Anlagen und Systemen werden ebenfalls von beiden Berufsgruppen durchgeführt. Insbesondere werden Prüfungen nach BGV A3 für ortsveränderliche Geräte durchgeführt. Hierbei ist je nach Betrieb jedoch eine besondere Schulung und Freigabe durch den Betrieb erforderlich. Die Prüfung von Funktionen einer Anlage gehört zu den Standardaufgaben der Mechatroniker/-innen und Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik in allen untersuchten Betrieben. Dies geschieht sowohl im Instandsetzungsfall als auch bei der Neumontage von Maschinen. Häufig kann eine Maschinen- oder Anlagenprüfung über ein Servicedisplay direkt an der Maschine oder Anlage erfolgen.

Die Analyse von Funktionen gehört in den untersuchten Betrieben zumeist ebenfalls zum Arbeitsalltag. Bevor z. B. ein Eingriff in die Leit- und Steuertechnik erfolgen kann, muss die Gesamtfunktion analysiert werden. Nur in Betrieben, in denen eine überschaubare Anzahl von wenig komplexen Maschinen angesiedelt ist, fällt die Analyse im Laufe der Zeit weg, da die Anlagenfunktionen den Facharbeiterinnen und Facharbeitern ausreichend bekannt sind. Dies ist insbesondere in einem Maschinenbaubetrieb zu beobachten gewesen, bei dem Mechatroniker/-innen in der Maschinenmontage beschäftigt sind.

Die Tätigkeiten im Bereich Prüfen und Analysieren sind zunehmend geprägt von intelligenten Diagnosesystemen von Maschinen und Anlagen. Viele Fehler können bereits über Diagnosefunktionen der Maschinen und Anlagen (z. B. über ein Display) erkannt werden. Dieses macht eine Fehlersuche per Messgerät überflüssig.

Zum Messen und Prüfen gehört im Kontext aller Unternehmen und bezogen auf die meisten der untersuchten Arbeitsaufgaben auch die Inaugenscheinnahme von Anlagen, Anlageteilen, Produkten, Verdrahtungen und Bauteilen und damit verbunden das Beurteilen der Funktionstauglichkeit, der Sicherheit und/oder des Verschleißes sowie die Ableitung geeigneter Maßnahmen im Schadensfall.

Auswählen mechanischer, mechatronischer, elektrischer und elektronischer Komponenten nach Vorgaben

Eine Auswahl von Komponenten erfolgt mit einer Ausnahme in allen untersuchten Betrieben durch beide Facharbeitergruppen. Insbesondere wird im Falle eines Defektes einer Komponente ein entsprechender Ersatz zum Austausch ausgewählt. Dies geschieht nach Sicherheits- (z. B. Explosionsschutz) und Funktionsaspekten, die durch die Anlage vorgegeben sind. Die Art der ausgewählten Komponenten unterscheidet sich jedoch teilweise zwischen den beiden Berufsbildern. Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik wählen i. d. R. keine mechanischen Komponenten aus, da ihnen hierfür die erforderlichen Kenntnisse, z. B. bezüglich der Festigkeit fehlen. Mechatroniker/-innen wählen nur sehr selten elektronische Komponenten aus. Hier werden maximal komplette Geräte (z. B. SPS) gegen baugleiche Geräte getauscht.

Richten Arbeits- und Prüfplätze sowie Baustellen nach Vorgaben ein

Beide Facharbeitergruppen sind in allen untersuchten Unternehmen mit der Einrichtung von Arbeitsplätzen vertraut. Hierbei geht es insbesondere um das Absperren, Sichern, Freischalten und Klarmachen von Anlagenteilen. Die Arbeitsumgebungen sind dabei sehr unterschiedlich. Je nach Branche und örtlicher Gegebenheit gelten besondere Vorschriften und Regeln. In einem Betrieb richten Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik Programmierplätze zur SPS Programmierung ein.

Eine Einrichtung von Prüfplätzen gehört in drei untersuchten Betrieben zum Aufgabenbereich von Mechatronikern/Mechatronikerinnen. Hier handelt es sich um die Anfertigung von Prüfplätzen für gefertigte elektrische und elektronische Produkte. Zudem werden in allen untersuchten Betrieben Prüfplätze für Geräteprüfungen nach BGV A3 sowie für die Prüfung von ortsfesten Geräten eingerichtet. Dies geschieht jedoch jeweils am zu prüfenden Gerät.

Richten mechanische Bauteile und Baugruppen zu, fügen und montieren sie

Dieser Aufgabenbereich wird von den beiden untersuchten Berufsgruppen sehr unterschiedlich abgedeckt. Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik führen in allen untersuchten Betrieben nur in Ausnahmefällen Tätigkeiten rund um das Zurichten und Fügen mechanischer Bauteile und Baugruppen durch. Die Tätigkeiten beschränken sich auf einfache Tätigkeiten, wie z. B. das Anfertigen einer Frontplatte für einen Schaltschrank. In der Regel werden für solche Aufgaben eigene Aufträge für die mechanischen Abteilungen erstellt. Die Montage mechanischer Bauteile, wie z. B. Adapterplatten für elektrische Maschinen erfolgt hingegen häufiger.

Für Mechatroniker/-innen ist dieser Aufgabenbereich bedeutsamer. Diese fertigen z. B. eine neue Adapterplatte für einen Motor oder Frontplatten für Schaltschränke und Gehäuse, in die verschiedene Öffnungen eingebracht werden. Das Zurichten von Bauteilen ist jedoch nur in drei der untersuchten Betriebe dem Aufgabenbereich der Mechatroniker/-innen zuzurechnen. Diese Tätigkeiten machen zudem nur einen kleinen Teil der Tätigkeit aus. Neben diesen zurichtenden und fügenden Tätigkeiten an mechanischen Komponenten sind die überwiegenden Tätigkeiten ebenfalls im Bereich der Montage mechanischer Bauelemente angesiedelt. Hier handelt es sich zumeist um die Montage mechanischer Komponenten und Baugruppen in Maschinen und Anlagen, wie z. B. Laufrollen in einer Förderanlage, deren verschleißbedingten Austausch sowie Justierung. Dieser Tätigkeitsbereich ist in nahezu allen untersuchten Betrieben zumindest in einer Abteilung Hauptaufgabenbereich der Mechatroniker/-innen.

Das maschinelle (spanende) Anfertigen von Bauteilen wurde dagegen nicht als typische Aufgabe gesehen. Wenn solche Arbeiten anfallen, übernimmt sie entweder die mechanische Abteilung oder eine Fremdfirma. Gleiches gilt für Schweißen und Hartlöten.

Verdrahten und montieren elektrische Betriebsmittel, Baugruppen und Komponenten für und innerhalb von Anlagen

Tätigkeiten aus diesem Aufgabenbereich werden von beiden Berufsgruppen in allen untersuchten Betrieben gleichermaßen durchgeführt. Für beide Berufe bilden diese Tätigkeiten einen Aufgabenschwerpunkt. Typische Aufgaben aus diesem Aufgabenbereich sind die Installation und Instandsetzung von Beleuchtungsanlagen, sowie der (Um)Bau, die Änderung oder Erweiterung von Schaltschränken. Der Neubau von Schaltschränken konnte in vier Betrieben und von beiden untersuchten Facharbeitergruppen beobachtet werden. Letztere Tätigkeiten gehen mit der Montage und Verdrahtung von Schützen, Leitungsschutzschaltern, Schaltern sowie Steuerungen einher. Zudem erfolgen die Montage und der Austausch von Maschinenkomponenten wie Sensoren und Motoren inklusive deren Verdrahtung.

Beurteilen die Sicherheit und prüfen elektrische und mechatronische Anlagen auf Grundlage von Vorgaben und Normen

Dieser Aufgabenbereich wird in allen untersuchten Betrieben durch beide Berufsgruppen durchgeführt. Unterschiede zwischen den Berufen ergeben sich in der Art der durchgeführten Prüfungen. Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik nehmen ausschließlich elektrische Prüfungen vor. Hierzu zählen insbesondere die Prüfungen nach BGV A3 sowie die elektrische Prüfung ortsfester Geräte. Mechatroniker/-innen nehmen zusätzlich mechanische Prüfungen wie Druckfestigkeitsprüfungen an pneumatischen Systemen vor.

Prüfungen im Hochvoltbereich werden grundsätzlich nur von gesondert geschulten Fachkräften durchgeführt.

In einem Fall war die TÜV-Abnahme von Aufzugsanlagen und Fahrtreppen bzw. die Mitwirkung daran Aufgabe der Mechatroniker/-innen.

Montieren und verdrahten Baugruppen und Komponenten zu Maschinen, Anlagen und Systemen

In drei Betrieben wurden von Mechatronikern/Mechatronikerinnen Tätigkeiten aus diesem Aufgabenbereich durchgeführt. In einem Betrieb wurden Mechatroniker/-innen zur Montage von Maschinen und deren Baugruppen eingesetzt, so dass dieser Aufgabenbereich hier zum Kernaufgabenbereich der Mechatroniker/-innen zählt. Die zu montierenden Teile sind hierbei fest vorgegeben. In einem weiteren Betrieb wurden durch Mechatroniker/-innen in einer Maschinenbauabteilung Produktionsmaschinen für den firmeneigenen Gebrauch aus Metallprofilen und vorgefertigten Komponenten und Baugruppen zusammengebaut.

In den weiteren untersuchten Betrieben waren die Facharbeiter/-innen nur im Bereich Service/Instandsetzung eingesetzt. Eine Montage von großen Maschinen und Anlagen gehört daher nicht zu deren Aufgabenbereich. Eine Montage und Verdrahtung von Komponenten und Baugruppen erfolgt i. d. R. nur bei Umbauarbeiten an bestehenden Anlagen und Maschinen. So werden z. B. in wenigen Betrieben neue Schaltschränke geplant und erstellt. Dieses wird von Elektronikerinnen und Elektronikern für Automatisierungstechnik in drei untersuchten Betrieben im Rahmen der Umrüstung von alten verbindungsprogrammierten Steuerungen auf speicherprogrammierbare Steuerungen durchgeführt. Mechatroniker/-innen sind in einem Betrieb mit dem Aufbau neuer Schaltschränke betraut. Mechatroniker/-innen montieren und verdrahten zumeist rein elektrische sowie (elektro-)mechanische Bauelemente sowie Steuerungen.

Installieren und testen Hard- und Softwarekomponenten sowie IT-Systeme zum Betreiben und Prüfen von Maschinen, Anlagen und Systemen

In den analysierten Betrieben sowie den untersuchten Berufsgruppen wird dieser Aufgabenbereich sehr gemischt abgedeckt. In acht der untersuchten Betriebe sind Mechatroniker/-innen mit der Wartung der eingesetzten Leitrechner beauftragt. Dies spiegelt sich i. d. R. mit dem Austausch und der 1:1 Neukonfiguration der Rechner wider. Häufig ist ein änderndes Eingreifen auf der Leitebene jedoch nicht gestattet. Beide Berufsgruppen führen in einigen Fällen Softwareupdates für die Leitrechner durch. Eine eigenständige Programmierung von IT-Systemen erfolgt in keinem der untersuchten Betriebe.

Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik sind in zwei Betrieben für Teile der IT-Infrastruktur zuständig. Sie verlegen Netzwerkleitungen und schließen die Teilnehmerdosen fachgerecht an. Der wesentliche Teil der IT-Dienstleistungen wird jedoch i. d. R. durch externe Dienstleister oder eigene Abteilungen übernommen.

Mechatroniker/-innen arbeiten in vier der untersuchten Betriebe mit und an CNC gesteuerten Maschinen. Hier werden in Notfällen Ersatzteile wie Laufrollen für Maschinen hergestellt. Hier

erfolgen die Programmierung zur Fertigung von mechanischen Bauteilen sowie die Reparatur der Maschinen. Ein Eingriff in elektronische Baugruppen erfolgt jedoch nicht.

Parametrieren, programmieren, prüfen und instand halten mechatronische und Automatisierungsanlagen und nehmen sie in Betrieb

In diesem Aufgabenbereich sind wesentliche Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Berufsgruppen identifiziert worden. Beide Facharbeitergruppen beschäftigen sich in ihrem beruflichen Alltag mit mechatronischen Anlagen und Automatisierungsanlagen, jedoch sind die Bauelemente sowie die Art und Tiefe der Aufgaben zu unterscheiden.

Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik führen Wartungsarbeiten an Automatisierungsanlagen bis hin zur unternehmensweiten Leitebene durch. Hierbei werden Leitrechner zur Statusabfrage genutzt, aber auch Visualisierungen für die Leittechnik programmiert. In der Feldebene nehmen Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik Parametrierungen von komplexen Sensoren, wie z. B. Ultraschallsensoren für Füllstandabfragen, vor. Eine Programmierung findet mit Ausnahme eines Betriebes, in dem auch auf der Leitebene programmiert wird, nur auf der Feldebene statt. Hier werden Programmänderungen vorgenommen oder bei einer Umrüstung auch ganze Programme für SPS angefertigt. Eine Inbetriebnahme neuer Anlagen erfolgt i. d. R. durch Fremdfirmen. Die Prüfung solcher Systeme gehört zum Tagesgeschäft der Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik. Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik betreuen in der Instandhaltung auch die Bussysteme, mit denen die jeweilige Leittechnik arbeitet.

Mechatroniker/-innen betreuen Automatisierungsanlagen nur auf der Feldebene. Hier werden i. d. R. jedoch nur Bauelemente getauscht und nach Vorgaben neu parametriert. Die Beschäftigung mit Messumformern beschränkt sich zumeist auf einfachere Ausführungen wie Temperatur- und Drucksensoren. Die Erstellung neuer Programme für eine SPS gehört i. d. R. nicht zu den Aufgaben eines Mechatronikers/einer Mechatronikerin. In dem untersuchten Handwerksbetrieb wird selten die Programmierung von Kleinsteuerungen und KNX-Systemen durch Mechatroniker/-innen durchgeführt. In mechatronischen Systemen beschäftigt sich der Mechatroniker/die Mechatronikerin mit der Mechanik, der Elektrik und der Steuerung. In mindestens einem Unternehmen vollzieht sich, was die Steuerungstechnik angeht, ein Wandel weg von komplexer Steuerungstechnik (S 7) hin zu Beckhoff-PC-Steuerungen.

► Zusammenfassende Darstellung der Überprüfung des Berufsprofils

Besonderheiten Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik	Aufgabenbereich	Besonderheiten Mechatroniker/-in
Sofern keine Angaben gemacht werden, gehören die Aufgabenbereiche uneingeschränkt zum jeweiligen Berufsbild.		
	Planen und steuern Arbeitsabläufe, kontrollieren und beurteilen Arbeitsergebnisse, agieren in Geschäftsprozessen	In einem Betrieb waren die Arbeitsabläufe stark vorgegeben, so dass keine eigenständige Planung erfolgt
Es werden nur innerhalb des Betriebes Serviceleistungen erbracht.	Beraten und betreuen Kunden und erbringen Serviceleistungen	Nur in zwei Betrieben gibt es direkten Kundenkontakt. Ansonsten werden innerhalb des Betriebes Serviceleistungen erbracht
	analysieren technische Aufträge, entwickeln Lösungen und wirken am Qualitätsmanagement mit	In zwei Betrieben sind die Aufträge so standardisiert, dass sich schnell eine Routine einstellt. In diesen Fällen

Besonderheiten Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik	Aufgabenbereich	Besonderheiten Mechatroniker/-in
		gehört eine Analyse technischer Aufträge nicht zum Arbeitsalltag
	Nehmen aktiv an der betrieblichen und technischen Kommunikation teil	
Es erfolgt nur selten eine betriebliche Kommunikation in englischer Sprache	arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und kommunizieren in englischer Sprache	Es erfolgt nur selten eine betriebliche Kommunikation in englischer Sprache
	Messen, prüfen und analysieren elektrische Funktionen an Anlagen und Systemen	Es erfolgt nur in einer Fachabteilung eines Betriebes eine Messung an elektronischen Baugruppen
Es erfolgt keine Auswahl mechanischer Baugruppen	wählen mechanische, mechatronische, elektrische und elektronische Komponenten nach Vorgaben aus	Eine Auswahl elektronischer Komponenten erfolgt nur sehr selten
Es erfolgt keine Einrichtung von Prüfplätzen	richten Arbeits- und Prüfplätze sowie Baustellen nach Vorgaben ein	Nur in drei Betrieben gehört die Einrichtung von Prüfplätzen zum Tätigkeitsbereich
Wird nur in Ausnahmefällen durchgeführt	richten mechanische Bauteile und Baugruppen zu, fügen und montieren sie	Im Wesentlichen werden mechanische Baugruppen montiert. Das Zurichten und Fügen spielt nur eine untergeordnete Rolle
	verdrahten und montieren elektrische Betriebsmittel, Baugruppen und Komponenten für und innerhalb von Anlagen	
Es erfolgt keine Prüfung mechanischer Komponenten	beurteilen die Sicherheit und prüfen elektrische und mechatronische Anlagen auf Grundlage von Vorgaben und Normen	
Tätigkeiten aus diesem Bereich werden in den untersuchten Betrieben nur sehr selten durchgeführt	montieren und verdrahten Baugruppen und Komponenten zu Maschinen, Anlagen und Systemen	In zwei Betrieben wurden Maschinen durch Mechatroniker/-innen aufgebaut. Hierbei werden nach Vorgaben Baugruppen und Komponenten montiert und, sofern erforderlich, verdrahtet
Tätigkeiten eher im Bereich IT-Infrastruktur und Leitrechner	Installieren und testen Hard- und Softwarekomponenten sowie IT-Systeme zum Betreiben und Prüfen von Maschinen, Anlagen und Systemen	Tätigkeiten eher im Bereich CNC-Maschinen und Leitrechner innerhalb von Maschinen
Tätigkeiten bis zur unternehmensweiten Leitebene inkl. Programmierung und Änderung von Software und Visualisierungen Umgang mit komplexeren Sensoren als beim Mechatroniker/bei der Mechatronikerin	parametrieren, programmieren, prüfen und instandhalten mechatronische und Automatisierungsanlagen und nehmen sie in Betrieb	Tätigkeiten nur bis zur Feldebene Es erfolgt ausschließlich ein Austausch von Bauelementen Eine Programmierung von Komponenten erfolgt durch Mechatroniker/-innen i. d. R. nicht

► Erweiterungsvorschläge für das Berufsprofil

Neben der Überprüfung der vorgeschlagenen Aufgabenbereiche wurde im Verlauf der Untersuchungen gezielt auf Erweiterungsnotwendigkeiten des vorgeschlagenen Berufsprofils geachtet. In den durchgeführten Interviews sowie bei den Beobachtungen wurde im Wesentlichen eine notwendige Ergänzung des Aufgabenbereiches „parametrieren, programmieren, prüfen und instandhalten mechatronische und Automatisierungsanlagen und nehmen sie in Betrieb“ deutlich. Dieser Aufgabenbereich muss durch den Begriff „Regelungssysteme“ erweitert werden, an denen Elektroniker für Automatisierungstechnik Wartungsarbeiten durchführen und dazu den Regelungsprozess verstehen müssen, um ein Fehlverhalten der betreffenden Anlage deuten zu können.

Der Umgang mit Regelungssystemen stellt einen deutlichen Unterschied zwischen den untersuchten Berufsprofilen dar und zeigt die Notwendigkeit verschiedener Fachrichtungen in diesem Berufsfeld.

► Ablauf typischer Arbeitsprozesse

Bei den durchgeführten Betriebsuntersuchungen konnten zwei typische Abläufe von Arbeitsprozessen identifiziert werden, denen nahezu alle beobachteten bzw. per Interview identifizierten Arbeitsaufträge zugeordnet werden können. Hierbei handelt es sich zum einen um Arbeitsprozesse, die sich mit der Wartung und Instandsetzung von Produktionsmaschinen- und Anlagen beschäftigen und zum anderen um Arbeitsprozesse, in denen ein Neu- oder Umbau von Produktionsmaschinen und -anlagen durchgeführt wird. Die typischen Abläufe dieser Arbeitsprozesse werden im Folgenden kurz skizziert.

a) Wartung und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen

Auftragsannahme

Wartungsaufträge werden in turnusgemäßen Abständen jeweils durch einen Werkstattleiter oder einen Disponenten ausgelöst. Hierzu wird ein Auftrag im EDV-System angelegt und ein Facharbeiter/eine Facharbeiterin mit dem Auftrag betraut.

Bei Instandsetzungsaufträgen wird ein betrieblicher Auftrag durch den Schichtleiter/die Schichtleiterin oder direkt durch den Mitarbeiter/die Mitarbeiterin, der/die die Maschine bzw. Anlage bedient, ausgelöst. Letztere melden die aufgetretene Störung im EDV-System oder beim Schichtleiter/der Schichtleiterin, von wo aus der Auftrag an die Technik weitergegeben wird. Hier erfolgt wiederum eine Einteilung der Facharbeiter/-innen durch den/die Werkstattleiter/-in bzw. den Disponenten/die Disponentin.

Auftragsplanung

Im Fall einer Wartungstätigkeit werden von dem eingeteilten Facharbeiter/der Facharbeiterin zunächst die notwendigen Wartungsunterlagen sowie evtl. benötigtes Spezialwerkzeug sowie Ersatzteile zum turnusgemäßen Austausch herausgesucht.

Sofern es sich um einen Instandsetzungsauftrag handelt, wird zunächst geprüft, ob der Fehler bereits durch das Leitsystem identifiziert werden kann. Ist dies der Fall, werden direkt Ersatzteile aus dem Lager beschafft. Ist der Fehler nicht im Leitsystem zu identifizieren, wird die Anlage direkt in Augenschein genommen. Zudem werden notwendige Unterlagen der Maschine oder Anlage herausgesucht.

Auftragsdurchführung

Im Falle eines Wartungsauftrages werden an der Maschine oder Anlage nach Wartungsleitfaden Diagnosetätigkeiten sowie der turnusgemäße Austausch von Verschleißteilen vorgenommen. Hier werden z. B. Antriebsriemen nachgespannt bzw. erneuert oder Lager abgeschmiert.

Im Falle eines Instandsetzungsauftrages wird die Maschine oder Anlage zunächst vor Ort geprüft. Häufig können über ein Bedienfeld direkt Störungen erkannt werden. Ist dies nicht der Fall, wird mittels Vielfachmessgerät der Fehler eingegrenzt. Ist der Fehler identifiziert, wird ggf. ein Ersatzteil aus dem Lager geholt und die Maschine wieder in Gang gesetzt. Hierzu kann auch eine Parametrierung von Sensoren bzw. Sensoreinheiten notwendig sein.

Auftragsabschluss

Abschließend wird die Maschine oder Anlage durch den Facharbeiter/die Facharbeiterin getestet. Hierzu werden die Maschinen in den Regelbetrieb gesetzt und alle Funktionen der Anlage überprüft.

Zum Schluss werden die benötigte Arbeitszeit sowie die ggf. benötigten Ersatzteile im EDV-System hinterlegt und der Auftrag abgeschlossen.

b) Um- und Aufbau von Maschinen und Anlagen

Auftragsannahme

Aufträge, die einen Neu- bzw. Umbau einer Maschine oder Anlage betreffen, werden durch einen Vorarbeiter/eine Vorarbeiterin (z. B. Werkstattleiter/-in) an den Facharbeiter/die Facharbeiterin übergeben.

Auftragsplanung

Der Facharbeiter/die Facharbeiterin analysiert den Auftrag, richtet ggf. den Arbeitsplatz ein und organisiert den Zulauf der zu verbauenden Materialien, Bauteile und Baugruppen. In Ausnahmefällen erfolgt die Planung des Umbaus sowie des Materialbedarfs durch den Facharbeiter/die Facharbeiterin.

Auftragsdurchführung

Der Facharbeiter/die Facharbeiterin montiert die Teile der Maschine bzw. Anlage nach den Vorgaben des Montageplanes. Es werden mechanische, elektrische und elektronische Bauteile und Baugruppen montiert und verdrahtet sowie pneumatische und hydraulische Leitungen verlegt und angeschlossen.

Auftragsabschluss

Die fertig montierte Anlage wird zusammen mit einem Spezialisten/einer Spezialistin für die Software in Betrieb genommen und getestet. Der Aufbau wird dokumentiert und der Facharbeiter/die Facharbeiterin unterschreibt für die Qualität der Arbeit.

► Diskussion der Ergebnisse

Die im vorhergehenden Kapitel dargestellten Ergebnisse der Betriebsuntersuchungen stellen einen Ausschnitt realer beruflicher Tätigkeiten von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik dar. Die Ergebnisse basieren auf Betriebsuntersuchungen in 13 Betrieben, die möglichst breit über die definierten Branchen und über das Bundesgebiet verteilt ausgewählt wurden. Um die Tragfähigkeit dieser exemplarisch gewonnenen Erkenntnisse für das Berufsfeld der industriellen Elektroberufe sowie des Mechatronikers zu sichern, müssen die Untersuchung und die Ergebnisse hinsichtlich der Validität und der Plausibilität untersucht werden. Diese Diskussion wird im Folgenden dargestellt:

Die Untersuchung ist qualitativ ausgelegt und folgt im Wesentlichen dem geplanten methodischen Vorgehen. Die Betriebe, in denen die Untersuchungen stattgefunden haben, erforderten unterschiedliche Varianten in der Durchführung. Die Durchführung musste daher an die jewei-

ligen betrieblichen Gegebenheiten angepasst werden. Die einzelnen Analyseschritte wurden dennoch in jedem Betrieb durchlaufen.

Trotz der sehr heterogenen Betriebe konnten in den Untersuchungen prinzipiell ähnliche Ergebnisse gewonnen werden. Die Bandbreite der von den Facharbeitern und Facharbeiterinnen durchgeführten Tätigkeiten sowie die Art und der Ablauf der durchgeführten Aufträge ähnelten sich in den untersuchten Betrieben sehr. Lediglich die Maschinen und Anlagen, an und mit denen die Facharbeiter/-innen tätig sind, unterscheiden sich im Detail. Dies betrifft jedoch nur die Ausgestaltung der technischen Elemente, weniger deren Art. So sind in den verschiedenen Systemen grundsätzlich elektrische Antriebe verbaut, die je nach Anlage und Maschine zwischen 100 W und mehreren Kilowatt variieren.

Da die zuletzt durchgeführten Untersuchungen wenig bis keine neuen Erkenntnisse geliefert haben, kann davon ausgegangen werden, dass der Kernbereich der beruflichen Aufgaben der betrachteten Facharbeitergruppen durch die Untersuchung erfasst wurde.

► Interpretation und Auswertung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die in den Betriebsuntersuchungen gewonnenen Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellungen der Untersuchung gespiegelt. Hierzu werden aus den dargestellten Ergebnissen begründete Aussagen zu den einzelnen untergeordneten Fragestellungen formuliert. Abschließend wird daraus eine Einschätzung zu der übergeordneten Fragestellung abgeleitet.

Deckt das vorgeschlagene Berufsprofil die betrieblichen Aufgabenbereiche von Mechatronikern/Mechatronikerinnen und Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik hinreichend ab?

In allen untersuchten Betrieben konnte festgestellt werden, dass die Aufgabenbereiche des Berufsprofils „Mechatronik und Automatisierungstechnik“ für beide Berufe die betrieblichen Tätigkeiten gut abdecken. In nur zwei Betrieben wurde deutlich, dass der Bereich „Regelungstechnik“ für die Elektroniker für Automatisierungstechnik als eigenständiger Aufgabenbereich aufgenommen werden sollte. Weitere Ergänzungen sind nach diesen Untersuchungen nicht notwendig. Es konnte in den Untersuchungen zudem festgestellt werden, dass das Berufsprofil keine überflüssigen Aufgabenbereiche enthält, da mit wenigen Ausnahmen in jedem Betrieb Tätigkeiten zu jedem Aufgabenbereich identifiziert werden konnten.

Wie groß ist der Anteil der gemeinsamen Arbeitsaufgaben zwischen dem Mechatroniker/der Mechatronikerin und dem Elektroniker/der Elektronikerin für Automatisierungstechnik?

Welche Tätigkeitbereiche werden ausschließlich von Mechatronikern/Mechatronikerinnen bzw. ausschließlich von Elektronikern/Eletronikerinnen für Automatisierungstechnik durchgeführt? Welchen Anteil machen diese Tätigkeiten aus?

In den durchgeführten Untersuchungen konnten in weiten Teilen der Aufgabenbereiche deutliche Überschneidungen zwischen den Mechatronikern/Mechatronikerinnen und den Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik identifiziert werden. Beide Facharbeitergruppen teilen sich einen gemeinsamen, grundlegenden Aufgabenbereich, der durch das Berufsprofil gut abgedeckt wird. Unterschiede zwischen den Berufen bestehen im Wesentlichen in zwei Bereichen:

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Berufen ergibt sich im Aufgabenbereich „parametrieren, programmieren, prüfen und instandhalten mechatronischer und Automatisierungsanlagen und nehmen sie in Betrieb“. Beide Facharbeitergruppen führen Tätigkeiten in diesem Aufgabenbereich aus. Der Tätigkeitsbereich der Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik reicht hierbei jedoch wesentlich weiter.

Mechatroniker/-innen führen Tätigkeiten in den Bereichen Parametrieren, Prüfen und Instandhalten durch. Hierbei wird zumeist eine Prüfung über systemeigene Diagnosefunktionen durchgeführt. Bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten werden mechanische, elektrische und elektronische Elemente zumeist 1:1 ausgetauscht. Eine Programmierung bzw. Programmänderung erfolgt nur in zwei der untersuchten Betriebe. Dies jedoch nur selten und maximal bis zur Feldebene bzw. innerhalb einer Maschine. Eine Parametrierung von Anlagenteilen (z. B. Sensoren) erfolgt zumeist nach Vorgaben in der technischen Dokumentation der Maschine oder Anlage und selten auf Erfahrungswerten der Facharbeiter beruhend.

Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik sind hingegen regelmäßig mit der Programmierung bzw. Änderung von Software für Automatisierungsanlagen bis hin zur unternehmensweiten Leitebene betraut. In diesem Anwendungsgebiet werden z. B. Programme für speicherprogrammierbare Steuerungen erstellt oder um Funktionen erweitert. Zudem werden Visualisierungen für Leitsysteme und -warten erstellt.

Ein weiterer Unterschied besteht in den Tätigkeiten im Zusammenhang mit mechanischen Baugruppen und Bauteilen. Beide untersuchten Berufe haben Montagetätigkeiten von mechanischen Bauteilen innerhalb von Maschinen und Anlagen durchgeführt. Zudem wurden Justierungsarbeiten an den Maschinen realisiert. Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik führen nur sehr selten und sehr einfache bearbeitende Tätigkeiten an mechanischen Komponenten durch. Dazu gehören Tätigkeiten wie z. B. die Fertigung einer Frontplatte für einen Schaltschrank. Mechatroniker/-innen führen hier weiterführende Tätigkeiten durch, die sich jedoch von den Tätigkeiten der mechanischen Berufsgruppen unterscheiden. Mechatroniker/-innen haben in drei der untersuchten Betriebe eine spanende Verarbeitung von Kunststoffen und Metallen durchgeführt. Hierbei wurden Ersatzteile für Maschinen hergestellt. In den anderen Betrieben waren solche Tätigkeiten nicht vorzufinden. Zudem waren Mechatroniker/-innen in einem Betrieb mit dem Aufbau von Fertigungsmaschinen aus Metallprofilen betraut. Mechatroniker/-innen führen somit einfache bearbeitende Tätigkeiten an mechanischen Bauelementen und Baugruppen durch. Montierende Tätigkeiten werden von beiden analysierten Berufen durchgeführt.

Wie unterscheiden sich die notwendigen Ausbildungsinhalte zwischen den Berufsbildern?

Ist eine gemeinsame Ausbildung zumindest in einem bestimmten Abschnitt denkbar?

Durch den großen gemeinsamen Aufgabenbereich in den Kernfeldern der Elektrotechnik lässt sich die Möglichkeit einer zumindest zeitweise gemeinsamen Ausbildung des Berufsbildes des Mechatronikers/der Mechatronikerin und der industriellen Elektronikerberufe ableiten. Dies wird in den untersuchten Betrieben, sofern eine Ausbildung von Mechatronikern/Mechatronikerinnen und Elektronikern/Elektronikerinnen stattfindet, bereits heute betrieben. Bezogen auf die Ausbildungsinhalte sind die mechanischen Tätigkeiten des Mechatronikers/der Mechatronikerin gegenüber den elektrischen Tätigkeiten gering.

Aussagen zur übergeordneten Fragestellung:

Ist es unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen sinnvoll, das Berufsbild des Mechatronikers/der Mechatronikerin in das Berufsprofil „Mechatronik und Automatisierungstechnik“ einzugliedern und so zu einem Elektroberuf zu machen?

Die inhaltliche Nähe der untersuchten Berufe lässt eine Eingliederung des Mechatronikers/der Mechatronikerin in die industriellen Elektroberufe für sinnvoll erscheinen. Beide heutigen Berufsbilder weisen deutliche und weitreichende Überschneidungen in den typischen betrieblichen Tätigkeiten auf. Zu diesem Kerntätigkeitsbereich gibt es zu beiden Berufen Ergänzungen, die sich in Spezialisierungen bzw. Fachrichtungen niederschlagen können. Diese sind im Fall des Elektronikers für Automatisierungstechnik die Programmierung von Software

und Visualisierungen für automatisierte Maschinen und Anlagen bis auf die Leitebene. Für den Mechatroniker/die Mechatronikerin wäre eine mögliche Erweiterung oder Spezialisierung das mechanische Bearbeiten von Werkstoffen, das in Form von Wahlpflichtangeboten oder (über-)betrieblichen Lehrgängen in die Ausbildung Einzug erhalten kann.

4.1.5 Ergebnisse aus dem zweiten Expertenworkshop

An dem zweitägigen Workshop nahmen insgesamt 45 Teilnehmer/-innen aus unterschiedlichen Unternehmen, einer zuständigen Stelle, von Verbänden, dem zentralen Prüfungsaufgabenerstellungsausschuss, Berufsschulen und weiteren Einrichtungen teil.

Der Workshop war eine Fortsetzung des ersten (Dezember 2012), bei dem Vorschläge zu einer künftigen Berufsstruktur geprüft, bearbeitet und konkretisiert wurden. Auf dieser Grundlage wurden zwischenzeitlich eine Online-Befragung von Ausbildern und Ausbildungsverantwortlichen sowie mehrere Betriebsuntersuchungen durchgeführt. Die Präsentation der Ergebnisse und die Schlussfolgerungen daraus waren Gegenstand und Ziel des zweiten Workshops:

- Die Ergebnisse der Online-Befragung zeigten, dass (erstens) aus Sicht der befragten Unternehmen die Qualität der bestehenden industriellen Elektroberufe als grundsätzlich gut beurteilt wird; (zweitens) die Arbeitsaufgaben der Mechatroniker/-innen, der Elektroniker/-innen für Betriebstechnik und der Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik sich sehr ähnlich sind und dass (drittens) eine weitere Stärkung von Kern- und Basisberufen sinnvoll und machbar erscheint.
- Die Betriebsuntersuchungen bestärkten die Ergebnisse der Online-Befragung insofern, dass die Nähe der Berufsprofile des Mechatronikers/der Mechatronikerin und des Elektronikers/der Elektronikerin für Automatisierungstechnik und auch für Betriebstechnik bestätigt wurde. In der Diskussion dazu wurde angemerkt, dass bei aller Ähnlichkeit doch Unterschiede bestehen, sowohl die konkreten Arbeitsgegenstände als auch die Art und Weise der typischen Arbeitsprozesse betreffend. Was Schlussfolgerungen daraus angeht, wurde kontrovers diskutiert.
- Zum Thema Facharbeit im 21. Jahrhundert wurde deutlich, dass sich die Wirtschaft und die Anforderungen an Facharbeiter/-innen in einer starken Veränderung befinden. So findet eine u. a. an der Berufsklassifizierung 2010 erkennbare Diversifizierung der Erwerbsberufe im Berufsfeld Mechatronik-Elektrotechnik statt. Gleichzeitig gehen die Beschäftigtenzahlen in den Berufen zurück. Trotzdem bestehen auf Grund des demografischen Wandels enorme Nachwuchsprobleme. Die Konsequenz aus Industrie 4.0 ist u. a. der wachsende Bedarf an kompetenten Problemlösern und Problemlöserinnen in der Instandhaltung (hier wurden in der Diskussion Begriffe wie Prozess- und Systeminstandhalter/-in, Instandhalter/-in 4.0 gebraucht). Gründe dafür sind die Ökonomie, die Technologie und die Ablauf- und Aufbauorganisation in den Unternehmen (Verflachung der Hierarchien, Autonomie, durchgängige Produktion, das heißt 24 Stunden an sieben Wochentagen „24/7“). Mehrere der vertretenen Betriebe sind gegenwärtig dabei ihre Ausbildung auf nur einen Ausbildungsberuf im Berufsfeld Mechatronik-Elektrotechnik zu konzentrieren. Dabei wird die Domänenzugehörigkeit (Elektro oder Metall) zweitrangig. Vielmehr müssen nach Ansicht dieser Firmenvertreter/-innen in einem system- und prozessorientieren Berufsprofil mehrere Domänen aufgehen. Die Zukunft des Industriemechanikers sehen diese Teilnehmer eher pessimistisch, weil sein Berufsprofil nur einen Teil der künftigen Anforderungen erfüllt und einseitig auf die Metalltechnik ausgerichtet ist. Prinzipiell kann das als Plädoyer für breite Basisberufe verstanden werden, die sich an (Teil-)Prozessen orientieren.
- Das vorgestellte Berufsstrukturmodell modularisierter Ausbildungsberufe am Beispiel der Elektroniker/-innen in Österreich zeigte aus Sicht des Referenten und der Teilnehmer/-innen Schwächen. Trotzdem wurde im weiteren Verlauf die Möglichkeit einer grund-

sätzlichen Differenzierung in eine berufsgruppenbreite Grundbildung und daran anschließende Spezialisierungsphasen von vielen Teilnehmern und Teilnehmerinnen unterstützt.

- Vier Szenarien für die Bildung gemeinsamer Berufe aus den bestehenden Berufen wurden im Rahmen von SWOT-Analysen diskutiert. Im Ergebnis wurden diese als grundsätzlich möglich, jedoch immer auch mit Nachteilen behaftet, zusammengefasst. Einigkeit bestand darin, dass neben diesen Kernberufen einige der kleineren (Spezial)Elektroberufe auch weiterhin benötigt werden.
- In zwei offenen Ideenpools wurde nochmals das Modell modularer Berufe aufgegriffen und kontrovers diskutiert. Übereinstimmung bestand, dass bezogen auf Prozessabläufe und Systeme technische Problemlöser/-innen gesucht sind. Sie sollen die Qualifikationsbündel aus mehreren bestehenden Berufen vereinen und in die Richtungen Entwicklung, Produktion/Fertigung und Instandhaltung/Service vertiefen (das entspricht den drei Handlungsfeldern in der Verordnung zum Geprüften Prozessmanager/zur Geprüften Prozessmanagerin Elektrotechnik). Im Rahmen der Grundbildung sollten hier vielmehr grundsätzliche berufstypische Handlungsmuster für das Bewältigen von Arbeitsaufgaben erworben werden. Insofern würde sich diese Art von Grundbildung sehr grundsätzlich vom lehrgangs- und fertigkeitsorientierten Grundbildungsverständnis der 1980er-Jahre unterscheiden. Vielmehr sind typische Arbeitsaufgaben und grundlegende Lösungsstrategien zu deren Bewältigung (im Sinne von Handlungsfeldern) strukturprägend für den ersten Ausbildungsabschnitt. Sie sind Referenzmodelle für späteres berufliches Handeln.
- In den Statements der „Beobachter“ wurden aus Sicht der Schule mit Replik auf den ersten Workshop die damals aufgestellten Ziele für eine Neuordnung bekräftigt (Entfrachtung, sinnvolle Prüfungen, fundierte Grundlagen und Reduzierung der Anzahl der Ausbildungsberufe). Von anderer Seite wurden Vor- und Nachteile einer veränderten Berufestruktur relativiert und kein unmittelbarer Neuordnungsbedarf gesehen, da die Berufe die Bedarfe immer noch gut abdecken. Dabei wurde auch auf Analysen verwiesen, die in Folge der Aktivitäten zu den Themen Elektromobilität und Industrie 4.0 durchgeführt wurden.

4.1.6 Auswirkungen von Elektromobilität und Industrie 4.0 auf die industriellen Elektroberufe – Ergebnisse aus der Literatur- und Dokumentenanalyse

Elektromobilität und Industrie 4.0 sind die beiden Leitbegriffe, die die aktuellen technisch-technologischen Entwicklungen definieren und von denen angenommen wird, dass sie am ehesten zu veränderten Anforderungen an die industriellen Elektroberufen führen.

Zu beiden Themen wurden in anderen Zusammenhängen Überprüfungen durchgeführt, ob die gegenwärtigen Ausbildungsberufe die sich neu entwickelnden Anforderungen abdecken oder nicht. Bei den Ergebnissen zeigen sich unterschiedliche Auffassungen. Im Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) wird davon ausgegangen, dass in den letzten Jahren moderne, zukunftsorientierte Berufsbilder entwickelt und umgesetzt wurden, die den Qualifikationsanforderungen dieser dynamischen Branche auch weiter gerecht werden. (vgl. NPE 2012, S. 31)

In Bezug auf Industrie 4.0 werden im Verhältnis dazu andere Einschätzungen gemacht. In den Forschungsempfehlungen des Arbeitskreises Industrie 4.0 heißt es dazu: „Das klassische Konzept des Berufs muss im Kontext der Innovation durch Cyber-Physical-Systems (CPS)und den demografischen Wandel durch systematische Forschung auf den Prüfstand gestellt werden.“ (ACATECH 2013, S. 97)

„In Industrie 4.0 werden die Aufgaben- und Kompetenzprofile durch zwei Trends unter starken Veränderungsdruck geraten: Zum einen werden herkömmliche, stark arbeitsteilige Produktionsprozesse in eine veränderte Aufbau- und Ablauforganisation eingebettet und mit Entscheidungs-, Koordinierungs-, Kontroll- sowie begleitenden Dienstleistungsfunktionen angereichert werden. Zum anderen ist das Zusammenwirken virtueller und realer Maschinen, Anlagensteue-

rungen sowie Fertigungsmanagementsysteme zu organisieren und aufeinander abzustimmen. Zusammengefasst heißt das: Durch das Zusammenwachsen von IKT, Produktions- und Automatisierungstechnik und *Software* werden mehr Arbeitsaufgaben in einem technologisch, organisatorisch und sozial sehr breit gefasstem Handlungsfeld zu bewältigen sein.“ (ACATECH 2013, S. 61)

Die hier aufgezeigte Vision künftiger Facharbeit verdeutlicht, dass durch Industrie 4.0 das unmittelbare Herstellen von Produkten (1) immer mehr automatisiert erfolgen wird und gleichzeitig die Produktentwicklung (2), die Produktionsorganisation (3) sowie das Inbetriebnehmen, Betreiben und Instandhalten von Maschinen und Anlagen (4) eng aufeinander abgestimmt und in komplexeren Zusammenhängen durch Facharbeiter/-innen zu bewältigen sind.

Die meisten gewerblich-technischen Ausbildungsberufe folgen bisher einem Ansatz, der z. B. zwischen metalltechnischen, elektrotechnischen und informationstechnischen (IT) Berufen unterscheidet.

Diese Berufe lassen sich wiederum den o. g. Produktionsbereichen zuordnen (vgl. Schlausch 2010). Bezogen auf die heutigen industriellen Elektroberufe kommen diese, soweit es sich um deren Einsatz in der Industrie handelt, am ehesten und häufigsten im vierten Bereich zum Einsatz. – Mit Blick auf die oben genannten vier Produktionsbereiche findet sich der Elektroniker/die Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik auch im Bereich der Produktentwicklung wieder, der Elektroniker/die Elektronikerin für Geräte und Systeme in der Herstellung. Parallel dazu ist im Bereich der Instandhaltung vielerorts im mechanischen Bereich der Industriemechaniker/die Industriemechanikerin eingesetzt, sowie weitere metalltechnische Berufe. Der Mechatroniker/die Mechatronikerin ist hier am ehesten ein Hybrid, in dem er/sie metalltechnische, elektrotechnische und informationstechnische Qualifikationen bündelt.

Angesichts Industrie 4.0 wird sich die Bedeutung bisheriger Technologien und Techniken, die bisher die Berufsfelder bestimmen, wie Mechanik, Elektrotechnik, Mechatronik, Automatisierungstechnik und Betriebstechnik für die Arbeitsteilung und die Aufgabenprofile von Facharbeitern und Facharbeiterinnen weiter relativieren. Es entstehen neue Kristallisationspunkte von Facharbeit und damit die Notwendigkeit auf längere Sicht gedacht, den grundsätzlichen Profilzuschnitt künftiger Berufe neu zu diskutieren.

Bei den bisherigen industriellen Elektroberufen wurde Prozessorientierung in das Verhältnis zu berufsspezifischen Fachqualifikationen gesetzt. In den entsprechenden Ausbildungsordnungen heißt es dazu, „Die in der Verordnung genannten Fertigkeiten und Kenntnisse (Qualifikationen) sollen prozessbezogen vermittelt werden. (…) Im Rahmen der berufsspezifischen Fachqualifikationen ist die berufliche Handlungskompetenz in einem Einsatzgebiet durch Qualifikationen zu erweitern und zu vertiefen, die im jeweiligen Geschäftsprozess zur ganzheitlichen Durchführung komplexer Aufgaben befähigt.“ (BGBl. 2007, S. 1678).

Als ein Ziel von Industrie 4.0 gilt es, Mitarbeiter/-innen von Routinetätigkeiten zu entlasten und ihre Tätigkeit auf komplexe Fälle der Analyse und der Fehler- und Schwachstellenbeseitigung zu verschieben (vgl. Wiedemann/Wolff 2013, S. 900). „Vom Systemführer wird mehr als Bedienung erwartet. Er muss befähigt sein, in automatisierte Prozesse einzugreifen und deshalb über entsprechende mentale Modelle verfügen. (…Dies) erfordert mentales Verständnis komplexer Zusammenhänge, verantwortliches Verhalten sowie Handlungskompetenz bei Störzuständen.“ (Spur 2012, S. 882)

Das heißt, künftig sind Unternehmen hoch innovative technologische, organisatorische und informationstechnische Produktions- und Dienstleistungsnetzwerke, in denen Facharbeiter/-innen prozesssensibel und autonom handeln. – Der von Spur benutzte Begriff des Systemführers kann auch ein geeigneter Terminus für das entsprechende Berufsprofil im Bereich der Fertigung (Herstellen von Produkten) sein. Als heute gültiger Bezugsberuf ist hier der/die

Maschinen- und Anlagenführer/-in zu nennen. Adäquat für die Instandhaltung wäre dann der Systeminstandhalter/die Systeminstandhalterin zutreffend, dessen Profil ebenfalls umfassender anzulegen wäre, als das des/der konventionellen Instandhalters/der Instandhalterin.

Dies kann wie folgt begründet werden: Die künftigen Arbeitsaufgaben der Facharbeiter/-innen ordnen sich entlang komplexer Systeme und Prozesse und dem damit verbundenen Materialfluss, Energiefluss und Informationsfluss. Sie betreffen das Errichten/Einrichten, Ändern, Überwachen, Regulieren und Instandhalten. Bezogen auf den quantitativen Anteil der Arbeitsaufgaben wird die Instandhaltung noch wichtiger. Instandhaltung umfasst dabei die Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung (DIN 31051 2012). Sie erfolgt zunehmend mit softwaretechnischen Unterstützungssystemen (Planung, Vorbereitung, Durchführung, Dokumentation), und zwar im Hinblick auf Instandhaltungsplanung und -steuerung, Prozessüberwachung (Condition Monitoring) und Sicherung der Zuverlässigkeit und Effizienz (Plant Asset Management) (vgl. Wiedemann/Wolff 2013, S. 806).

Bei den Systemführern/Systemführerinnen und Systeminstandhaltern/Systeminstandhalterinnen handelt es sich um Berufsprofile, die in komplexen Zusammenhängen (in Prozessen) unter Verwendung berufstypischer Problemlösungsstrategien autonom handeln und dabei Kenntnisse mehrerer Fachdisziplinen einsetzen.

Angenommen wird, dass sich die Entwicklungen hin zu Industrie 4.0 nicht überall in gleicher Geschwindigkeit vollziehen werden, sondern dass vielmehr mehrere Generationen von Fabrik- und Organisationssystemen auf längere Zeit nebeneinander fortbestehen werden. Möglicherweise wird es deshalb auch auf längere Sicht ein Nebeneinander von elektrotechnischen und prozessbezogenen Berufsprofilen geben, was sich auf die Struktur der Ausbildungsberufe auswirken kann.

Bereits Ende der 1990er-Jahre hat diese Entwicklung begonnen. Borch/Weissmann prägten den Begriff der „Erosion der Elektroausbildung“ und stellten fest: „Die Elektroberufe haben offenbar den Anforderungen der Betriebe nicht mehr entsprochen. Die Betriebe sind zum Teil in andere Querschnittsberufe wie IT-Berufe und Mechatroniker/-in ausgewichen.“ (Borch/Weissmann 2003) 2003 wurden deshalb die industriellen Elektroberufe zu prozessorientieren Berufen hin entwickelt.

Mit dem Produktionstechnologen/der Prozesstechnologin wurde 2008 ein Beruf in Kraft gesetzt, der als Prozessberuf Modellcharakter hat (BGBl. 2008), allerdings nicht zu den industriellen Elektroberufen zählt und mit Ausnahme des Mechatronikers/der Mechatronikerin nur geringe Berührungspunkte mit diesen Berufen hat. Orientiert an diesem Berufsprofil könnten auch ein Systembediener/eine Systembedienerin und ein Systeminstandhalter/eine Systeminstandhalterin entwickelt und damit eine neue Berufsgruppe der Prozessberufe begründet werden. Mindestens der Systeminstandhalter/die Systeminstandhalterin müsste aber auch in Zukunft die Voraussetzungen erfüllen, um als Elektrofachkraft arbeiten zu können.

4.2 Schlussfolgerungen für mögliche, künftige Berufsprofile und -strukturen

4.2.1 Vorbemerkungen

Zu Beginn des Projekts wurde davon ausgegangen, dass es Optimierungsmöglichkeiten in der Berufestruktur der industriellen Elektroberufe gibt und sich diese durch Schaffung einer gemeinsamen Berufsgruppe (siehe Kasten) zusammenfassen lassen. Im Projektverlauf hat sich bestätigt, dass diese Optimierungsmöglichkeiten bestehen. Gezeigt hat sich aber auch, dass aus einzelbetrieblicher Sicht die gegenwärtige Struktur der industriellen Elektroberufe häufig als praktikabel eingeschätzt wird und deshalb von dieser Seite überwiegend kein unmittelbarer Neuordnungsbedarf gesehen wird. Eine veränderte gestraffte Struktur hätte jedoch viele Vorteile, u. a. für die Berufsorientierung und Gewinnung von Auszubildenden, für die Berufsschu-

len, für die zuständigen Stellen und Prüfungsausschüsse bis hin zur Arbeitsmarktverwertung der Berufe.

> Der Begriff der Berufsgruppe, wie er im Projekt verwendet wurde, basiert auf dem Verständnis des Innovationskreises Berufliche Bildung (IKBB) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) vom Juli 2007, in dessen Leitlinie 4 „Berufsprinzip stärken – Flexibilisierung der beruflichen Bildung voranbringen" es unter anderem heißt: „...Ziel ist es konkret, bei Ausbildungsberufen, die in verwandten Tätigkeitsbereichen geschaffen wurden, eine Strukturierung in Berufsgruppen mit gemeinsamer Kernqualifikation und darauf aufbauenden Spezialisierungsmöglichkeiten durch Wirtschaft und Gewerkschaften zu prüfen und geeignete Vorschläge zu unterbreiten. ...Wirtschaft und Gewerkschaften prüfen ab sofort vor jeder Neuordnung eines Einzelberufs die Zusammenführung mit anderen Berufen in Berufsgruppen.

Bei der Neuordnung von Ausbildungsberufen sollten bestimmte Gestaltungsgrundsätze berücksichtigt werden. Hierzu gehören unter anderem die Vermittlung der Inhalte eines möglichst breiten, arbeitsmarktrelevanten Berufsbilds, die Option auf den Erwerb von Zusatzqualifikationen und die Offenheit neugeordneter Berufe für die möglichst enge Verzahnung von Aus- und Weiterbildung." (BMBF 2007, S. 18)

Für eine Neuordnung sprechen auch technologische und organisatorische Entwicklungen im Berufsfeld, die zu Veränderungen in den Profilen der ausgeübten Erwerbsberufe führen. Insbesondere durch Literatur- und Dokumentenanalyse und durch die Ergebnisse aus dem zweiten Expertenworkshop wurde dies bekräftigt.

Außerdem haben die im Rahmen des Projekts durchgeführten Untersuchungen bestätigt, dass es nicht die eine optimale Lösung, sondern dass es durchaus unterschiedliche Ansätze und Optionen für künftige Berufestrukturen gibt. Letzten Endes ist es ein Abwägen von Vor- und Nachteilen.

In Vorbereitung dieses Prozesses können die im Folgenden dargestellten Szenarien eine Entscheidungshilfe und Orientierung sein.

4.2.2 Berufsprofile, die fortbestehen können

Im Kanon der industriellen Elektroberufe werden drei Berufe gesehen, die in ihrem Profil deutlich abgegrenzt sind und fortbestehen können. Dies sind:

- der/die Elektroniker/-in für Maschinen und Antriebstechnik,
- der/die Elektroniker/-in für Geräte und Systeme und
- der/die Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik.

Dies bestätigten die Ergebnisse des ersten Workshops und der Online-Befragung. Damit wird nicht ausgeschlossen, dass auch bei diesen Berufen inhaltliche Anpassungen vorzunehmen sein werden. Bezogen auf den Elektroniker/der Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik wurde 2013 die Berufsbezeichnung geändert, um ihn deutlicher als Elektroberuf zu benennen. Im Rahmen einer fachlichen Stellungnahme zur Änderung der Berufsbezeichnung wurde festgestellt, dass der Beruf in engem Zusammenhang auch zu den IT -Berufen steht (Borch/Zinke 2012). Im Falle einer Neuordnung der IT-Berufe sollte deshalb dieser Beruf nochmals besonders betrachtet werden. Gerade an diesem Beispiel wird deutlich, dass die Abgrenzung zwischen IT- und ET-Berufen schwieriger wird.

4.2.3 Berufe, die aufgehoben werden können

Als möglich wird die Aufhebung folgender Berufe gesehen:

- Elektroniker/-in für Gebäude- und Infrastruktursysteme (siehe auch Punkt 4.2.4)
- Elektroanlagenmonteur/-in.

Dafür sprechen die niedrigen Ausbildungszahlen dieser Berufe und die große Überschneidung der Berufsprofile mit anderen Berufen. Im Falle des Elektronikers/der Elektronikerin für Gebäude- und Infrastruktursysteme sind das der Elektroniker/die Elektronikerin für Betriebstechnik, der Mechatroniker/die Mechatronikerin und in Teilen auch der Elektroniker/die Elektronikerin für Automatisierungstechnik. Im Falle des Elektroanlagenmonteurs/der Elektroanlagenmonteurin ist die Situation ähnlich, wobei hier die Affinität zum Elektroniker/zur Elektronikerin für Betriebstechnik besonders hoch ist. Überwiegende Bestätigung fand dies auch in den Workshops.

Ein Zusammenhang wird auch zwischen dem Elektroanlagenmonteur/der Elektroanlagenmonteurin und dem Industrieelektriker/der Industrieelektrikerin Fachrichtung Betriebstechnik gesehen. Nicht zuletzt wurde bei der Schaffung des 2-jährigen Industrieelektrikers/der Industrieelektrikerin in der Fachrichtung Betriebstechnik die Aufhebung des Elektroanlagenmonteurs erwogen, diese dann aber zunächst zurückgestellt. Der Vergleich der Ausbildungszahlen seit Existenz beider Berufe zeigt eine Abhängigkeit beider Berufe voneinander: Während die Ausbildungszahlen des Elektroanlagenmonteurs/der Elektroanlagenmonteurin zurückgehen, nimmt die Zahl der Ausbildungsverhältnisse des Industrieelektrikers in den letzten Jahren zu, beides auf quantitativ relativ niedrigem Niveau. Als eine Ursache gilt, dass beide Berufe eine im Verhältnis zu den 3,5-jährigen Berufen kürzere Ausbildungszeit haben und diese überdurchschnittlich außerbetrieblich ausgebildet werden.

4.2.4 Berufe, die fusionieren können

Drei der industriellen Elektroberufe haben besonders starke Berührungspunkte: Mechatroniker/-in, Elektroniker/-in für Betriebstechnik und Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik. Dabei zeigt sich, dass über die Inhalte der Ordnungsmittel hinaus (Intention der Ordnungsmittel) in der Umsetzung durch Ausbildungsbetriebe und Schulen diese Nähe noch zusätzlich verstärkt wird. Dies geschieht in den Ausbildungsbetrieben durch alternierende Ausbildung dieser Berufe und später im Beschäftigungssystem durch die Übertragung alternierender Arbeitsaufgaben und -plätze. Im Rahmen der Beschulung erfolgt in vielen Fällen eine gemeinsame Beschulung auch in den höheren Ausbildungsjahren. Dies wurde durch die Workshops, die Betriebsuntersuchungen, die Online-Befragung und durch zusätzliche Expertenmeinungen bestätigt.

Deshalb erscheint es gerechtfertigt, Vorschläge für die Fusion dieser Berufe anzustellen. Dabei sind unterschiedliche Varianten möglich.

► Elektroniker/–in für Energie und Gebäudetechnik (IH, HW) mit Fachrichtungen

Der Elektroniker/die Elektronikerin für Betriebstechnik kann mit dem handwerklichen Elektroniker/der handwerklichen Elektronikerin, Fachrichtung Gebäude- und Energietechnik, und dem Elektroniker/der Elektronikerin für Gebäude und Infrastruktursysteme grundsätzlich fusionieren. Durch Fachrichtungen oder Einsatzgebiete können Spezialisierungen in bestimmte Richtungen betont und abgegrenzt werden. Dafür sprechen Ergebnisse aus den Betriebsuntersuchungen, die den Strukturwandel in den Servicebereichen der Unternehmen und hier die Gebäudetechnik betreffen und der durch Outsourcing geprägt ist. Ebenfalls wäre damit die Möglichkeit gegeben, den Elektroniker/die Elektronikerin für Gebäude- und Infrastruktursysteme im „anderen“ Sinne aufzuheben. Für eine gemeinsame Ausbildung mit dem Handwerk spricht, dass auch das Handwerk, beginnend bei Betriebsgrößen bis hin zu Leistungsportfolios, einen Strukturwandel erlebt und hier oftmals größer organisierte Dienstleistungsunternehmen entstehen. Bei der berufsschulischen Ausbildung könnte wiederum eine in vielen Fällen ohnehin bereits stattfindende gemeinsame Beschulung inhaltlich und ordnungsmittelseitig unterstützt werden. Schließlich kann hier auch der Elektroanlagenmonteur/die Elektroanlagenmonteurin „aufgehoben“ werden und es können Qualifikationsbedarfe, die sich aus der Nutzung der erneuerbaren

Energien und dem sich vollziehenden Strukturwandel bei den Versorgungsunternehmen und den dort existierenden berufsbezogenen Arbeitsplätzen ergeben, abgedeckt werden.

► Mechatroniker/-in mit Differenzierungen

Der/die heutige Mechatroniker/-in hat sich zu einem breit eingesetzten Basisberuf entwickelt, der bei den Unternehmen, auf dem Arbeitsmarkt und bei Auszubildenden auf hohe Akzeptanz stößt. Durch seine Verwertung in Ausbildungsbetrieben „reicht" er weit in die Profile des Elektronikers/der Elektronikerin für Betriebstechnik und des Elektronikers/der Elektronikerin für Automatisierungstechnik hinein. Dies haben die Ergebnisse des Workshops, die Betriebsuntersuchungen und die Online-Befragung belegt und es wird auch deutlich in der Entwicklung der Ausbildungszahlen. Dabei zeigt sich bezogen auf die tatsächliche Ausbildung und den späteren betrieblichen Einsatz des Mechatronikers/der Mechatronikerin eine Spannweite an Qualifikationsanforderungen, die einerseits eine Fusion mit den beiden anderen genannten Berufen als sinnvoll erscheinen lässt, und die andererseits Differenzierungen innerhalb des Ausbildungsberufes Mechatroniker/-in in Fachrichtungen nahe legt.

Mögliche Differenzierungen sind nach verschiedenen Prinzipien geordnet vorstellbar. Dabei geht es um künftige Handlungsfelder innerhalb betrieblicher Geschäfts- und Arbeitsprozesse, für deren Bewältigung in einer Vertiefungsphase die entsprechenden Qualifikationen zu vermitteln sind, z. B.:

- Schwerpunktmäßiger Einsatz als Programmierer/-in und Automatisierer/-in auf Leitebene und im Kontext von Produktionsprozessen, Verfahrensprozessen oder Logistikprozessen
- Warten und Instandhalten mechatronischer Teilsysteme und Systemen innerhalb von Anlagen, Geräten oder Systemen
- Errichten, optimieren und instandhalten von Produktionssystemen, Anlagen der Verfahrenstechnik, Anlagen der Energiegewinnung und -übertragung oder von Geräten

Hier handelt es sich nur um erste Vorschläge, die einer weiteren Überprüfung bedürfen. Auch ist ein Fortbestand des Elektronikers/der Elektronikerin für Automatisierungstechnik denkbar, wenn dessen Profil, wie oben formuliert, durch den Einsatz als Programmierer/-in und Automatisierer/-in auf Leitebene und im Kontext von Produktionsprozessen, Verfahrensprozessen oder Logistikprozessen vom Mechatroniker deutlicher als bisher abgegrenzt ist.

In Bezug auf den mechanischen Anteil in der Ausbildung des Mechatronikers/der Mechatronikerin muss dieser in der jetzigen Breite nicht mehr zu den Kernqualifikationen des Berufes gehören und sollte in seiner Bedeutung entsprechend neu eingeordnet werden.

4.2.5 Berufe, die neu geschaffen werden können

Insbesondere die Ergebnisse des zweiten Expertenworkshops und der Literatur- und Dokumentenanalyse liefern Gründe für die Schaffung eines Systeminstandhalters/einer Systeminstandhalterin. Gerade der Vortrag von Pilarski während des zweiten Expertenworkshops demonstrierte ein Beispiel für ein Unternehmen, das auf dem Weg zu Industrie 4.0 ist und das, was die gegenwärtig bestehenden Ausbildungsberufe betrifft, an Grenzen stößt (vgl.Pilarski 2014). Sein Vortrag zeigte, was Industrie 4.0, wie in der Literatur- und Dokumentenanalyse zusammengefasst (vgl. GP 4.1.5), für die Instandhaltungsaufgaben innerhalb eines Unternehmens und für seine Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen praktisch heißt:

- „Mitarbeiter im operativen Support müssen ein breites Handlungsfeld bedienen können;
- Fähigkeiten besitzen sich innerhalb kürzester Zeit auf die unterschiedlichsten Aufgaben einzustellen;
- Breites Basis-Wissen ist erforderlich, auf das sich der jeweilige Mitarbeiter/die Mitarbeiterin immer wieder beziehen kann;

- Fähigkeiten besitzen, Handlungsmuster zu erkennen und diese stetig weiter zu entwickeln
- Befähigung besitzen ein neues Handlungsfeld nach Anforderung zu bedienen oder dort einen längeren Zeitraum aktiv zu sein. Mitarbeiter müssen;
  - Handlungsfelder der Mechanik, Fluid- und Elektrotechnik sowie IT im beruflichen Alltag beschreiten,
    - in der erforderlichen Bandbreite und Tiefe,
    - Handlungsfähigkeit aktuell und über einen langen Zeitraum gilt es sicherstellen" (Pilarski 2014).

Demzufolge und nach der Literatur- und Dokumentenanalyse müsste das Berufsprofil eines solchen Berufs in besonderer Weise folgende berufsidentitätsstiftende Kriterien erfüllen:

- Die Arbeitsaufgaben ordnen sich entlang komplexer Systeme und Prozesse und dem damit verbundenen Materialfluss, Energiefluss und Informationsfluss.
- Berufsinhaber/-innen müssen in der Lage sein, komplexe Zusammenhänge in automatisierten Prozessen zu erkennen, sie müssen
- in automatisierte Prozesse eingreifen und dafür entsprechende mentale Modelle anwenden,
- verantwortlich und autonom handeln,
- Störzuständen in automatisierten Prozessen diagnostizieren, Maßnahmen treffen und zur schnellstmöglichen Behebung beitragen,
- die Instandhaltung im Sinne von Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung (DIN 31051 2012) ganzheitlich betreiben und dabei softwaretechnische Unterstützungssysteme (Planung, Vorbereitung, Durchführung, Dokumentation) nutzen, und zwar im Hinblick auf Instandhaltungsplanung und -steuerung, Prozessüberwachung (Condition Monitoring) und Sicherung der Zuverlässigkeit und Effizienz (Plant Asset Management),
- Im Rahmen der Instandhaltung das Zusammenwirken virtueller und realer Maschinen, Anlagensteuerungen sowie Fertigungsmanagementsysteme organisieren und aufeinander abstimmen.

Wenn ein Systeminstandhalter/eine Systeminstandhalterin als Beruf neu geschaffen wird, ohne dass er/sie einen Vorgängerberuf ablöst, besteht allerdings das Risiko, dass dieser Beruf ähnlich wie bei dem Produktionstechnologen/der Produktionstechnologin, bei Unternehmen auf wenig Akzeptanz stößt.

Man kann dem Vorschlag für einen neuen Beruf entgegenhalten, dass der Ausbildungsberuf des Mechatronikers/der Mechatronikerin bereits diese Anforderungen erfüllt und deshalb kein weiterer Ausbildungsberuf erforderlich ist. Dies ist Stärke und Schwäche des Mechatronikers/der Mechatronikerin zugleich: Das Ausbildungsprofil deckt mit seinen offenen Formulierungen auf den ersten Blick die für einen Systeminstandhalter grundlegenden Qualifikationsanforderungen ab. Anzuzweifeln ist, dass Ausbildungsbetriebe ohne äußeren Impuls die Ausbildung im Sinne des Systeminstandhalters verändern werden. Dies würde voraussetzen, dass sie die allgemeinen Mindestanforderungen der Ausbildungsordnung unter den Bedingungen von Industrie 4.0 auf ihre betriebliche Situation anwenden.

Ohne das Signal eines neugeordneten Ausbildungsberufs dürfte ein solches „update" in der Breite schwierig werden, und es müsste z. B. in gleicher Weise für die Berufsschulen und die Aufgabenerstellung der Facharbeiterprüfungen erfolgen.

Eine Neuordnung kann allerdings – ohne einen grundsätzlich neuen Beruf – auch vom Mechatroniker/von der Mechatronikerin ausgehen und durch Differenzierung in Fachrichtungen, z. B. in einer Fachrichtung, die in besonderer Weise den Anforderungen von Industrie 4.0 gerecht wird, erreicht werden. Durch eine Profilschärfung im Sinne des Systeminstandhalters könnte

der Mechatroniker/die Mechatronikerin auch besser von anderen industriellen Elektroberufen abgegrenzt werden.

4.3 Mögliche Berufsgruppen

Als Berufsgruppe wird hier eine Zusammenfassung mehrerer Ausbildungs- und Erwerbsberufe verstanden, die durch gleichartige Zwecke, durch die Gleichheit wesentlicher Merkmale oder durch Gemeinsamkeiten oder Zweckbestimmungen miteinander verbunden sind (vgl. Brettschneider 2010, S. 10).

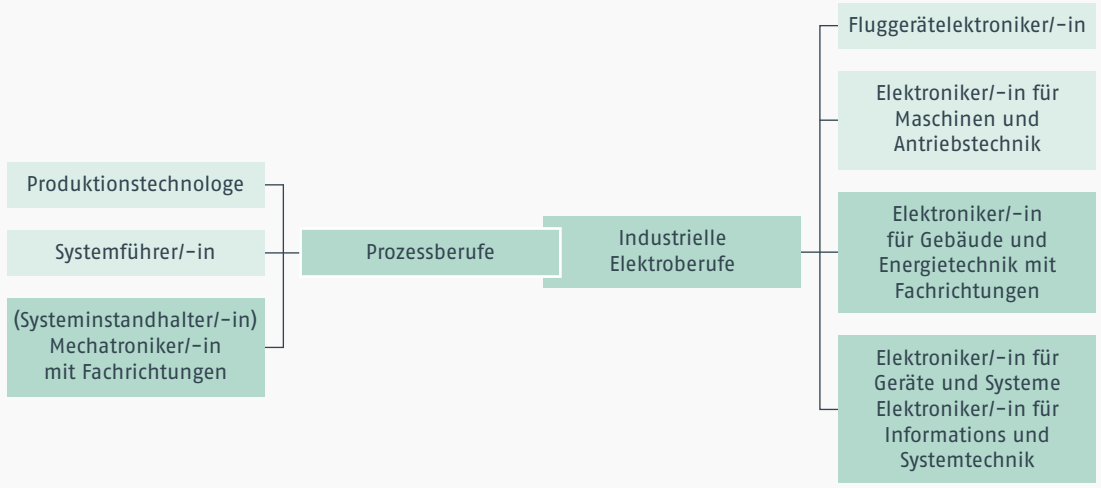
In diesem Sinne können gegenwärtig alle Elektroberufe als eine Berufsgruppe verstanden werden. Ihr gemeinsames wichtigstes Merkmal ist, dass alle diese Berufe jeweils die Voraussetzungen erfüllen, dass deren Inhaber später als Elektrofachkräfte eingesetzt werden können.

Im engeren Sinne können Berufsgruppen verstanden werden als Gruppe von Berufen, die über einen wesentlichen Teil der Ausbildungszeit gemeinsam beschult werden können. Mehrere der Berufsgruppe der Elektroberufe untergeordneten Elektroberufe können in zwei Berufsgruppen unterschieden werden (Elektroniker/-in für Gebäude und Energietechnik mit Fachrichtungen und Elektroniker/-in für Geräte und Systeme gemeinsam mit dem Elektroniker/-innen für Informations- und Systemtechnik). Sie zeichnen sich dann zusätzlich dadurch aus, dass sie jeweils im ersten Teil der Ausbildung eine gemeinsame Beschulung aller Berufe ermöglichen und die Rahmenlehrpläne entsprechend abgestimmt sein können.

Der Mechatroniker/die Mechatronikerin ist Elektroberuf im Sinne der Elektrofachkraft. Deutlich wurde aber auch, dass der Mechatroniker/die Mechatronikerin ein Hybridberuf ist, der sich hin zu einem Systeminstandhalter entwickelt und der, wie auch der Produktionstechnologe/die Produktionstechnologin als „Prozessberuf“ angesehen werden kann. (Bereits jetzt sind die Rahmenlehrpläne des Produktionstechnologen/der Produktionstechnologin mit dem des Mechatronikers/der Mechatronikerin abgestimmt.) Ein weiterer künftig möglicher Beruf ist der Systemführer/die Systemführerin, der aus dem Maschinen- und Anlagenführer heraus entwickelt werden kann.

Insofern könnten künftig zwei Berufsgruppen unterschieden werden: industrielle Elektroberufe und Prozessberufe (Abb. 6).

Abbildung 6
Mögliche Berufe und Berufsgruppen



Allerdings gibt es in dieser Darstellung wiederum Überschneidungen zu zwei weiteren Berufsgruppen. Für den Elektroniker/die Elektronikerin für Gebäude und Energietechnik wird die Möglichkeit gesehen, dass er sowohl als Industrieberuf als auch als Handwerksberuf geordnet wird. Der Elektroniker/die Elektronikerin für Informations- und Systemtechnik hat wiederum eine besonders hohe Affinität zur Berufsgruppe der IT-Berufe. Gleichzeitig ist der/die zu den IT-Berufen gezählte IT-Systemelektroniker/Systemelektronikerin wiederum als sehr nahe zu den industriellen Elektroberufen zu betrachten und hier nicht berücksichtigt.

4.4 Mögliche gestufte Ausbildung

Die Schaffung der zweijährigen Elektroberufe (2011) eröffnete innerhalb der industriellen Elektroberufe die Möglichkeit einer gestuften Ausbildung. Das heißt, Auszubildende, die zunächst einen zweijährigen Beruf erlernen, können im Einvernehmen mit dem Ausbildungsbetrieb die Ausbildung in dem entsprechenden 3,5-jährigen Beruf unter Anrechnung der vorangegangenen Ausbildung anschließen.

Gegenwärtig liegen keine Aussagen vor, wie häufig davon Gebrauch gemacht wird.

Der Koalitionsvertrag der gegenwärtigen Bundesregierung (KOA 2013) stellt in Aussicht, dass eine mögliche Evaluierung des Berufsbildungsgesetzes das Modell einer gestuften Ausbildung attraktiver macht, z. B. durch Anrechnung auch der Prüfungsleistungen.

Im vorliegenden Projekt wurde der Frage nach Bedarf und Nützlichkeit eines solchen Modells nicht weiter nachgegangen.

5 Zielerreichung

Das Projekt befindet sich im Zeitplan. Die Zielerreichung beschreibt den Realisierungsgrad der festgelegten Projektziele, die wie folgt definiert sind:

1. Vorschläge für eine Berufestruktur und einzelne Berufsprofile im Berufsfeld Elektrotechnik, auch als Diskussionsgrundlage für künftige, abgestimmte kompetenzorientierte Neuordnungsverfahren;
2. Impulse für die Diskussion zur Entwicklung von Berufsgruppen, Strukturfragen der Ordnungsarbeit, kompetenzbasierte Ausbildungsordnungen, Methoden der Qualifikations- und Berufsforschung.

Angesichts der unter Kap. 4.2 getroffenen Schlussfolgerungen für mögliche, künftige Berufsprofile sind folgende Vorschläge realisierbar:

- Berufsprofile, die fortbestehen können
- Berufe, die aufgehoben werden können
- Berufe, die fusionieren können
- Berufe, die neu geschaffen werden können

Zudem befinden sich unter Kap. 4.3 Aussagen, unter denen Berufe sowohl in einer Berufsgruppe als auch nach neueren Standards gebildet werden könnten.

Mit den vorliegenden Ergebnissen sind die Ziele des Projekts erreicht.

6 Empfehlungen, Transfer, Ausblick

Aus dem Projekt heraus gibt es mehrere Ansatzpunkte für weitere Untersuchungen, die hier nur kurz genannt werden sollen:

- Evaluation der zweijährigen Elektroberufe und Überprüfung der Möglichkeiten einer besseren Durchlässigkeit zu den 3,5-jährigen
- Sich herauskristallisierende Berufsprofile im Kontext von Industrie 4.0 und den IT- und Elektroberufen
- Überprüfung von Schnittstellen und Überlappungen zwischen IT- und Elektroberufen.

Die vorliegenden Ergebnisse werden als Angebot für die weitere Diskussion um die mittelfristige Neuordnung in den Berufsfeldern Elektrotechnik und den angrenzenden Berufsfeldern verstanden.

Veröffentlichungen

Schenk, Harald: Elektrotechnik-Weiterbildungssystem – betriebliche Karrieren auf drei Ebenen. In: *bwp@* Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 08.1/2, Hrsg. Schwenger, Ulrich; Howe, Falk; Vollmer, Thomas; Hartmann, Martin; Reichwein, Wilko; u. a. 1–8. Online: http://www.bwpat.de/ht2011/ft08/schenk_ft08-ht2011.pdf (19-11-2011).

Zinke, Gert: BIBB-Berufsfeldanalyse der industriellen Elektroberufe: ein Zwischenstand In: Lernen und lehren: Elektrotechnik – Informatik, Metalltechnik. – 28 (2013), 111, S. 104–109

Vorträge

Zinke, Gert: Entwicklungen bei den industriellen Elektroberufen – Berufsfeldanalyse als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe. – Beruf und Qualifikation in der Versorgungstechnik (Fachtagung der Gütegemeinschaft Ein- und Mehrspartenqualifikation)[6], am 5.12.2013 in Stuttgart

Zinke, Gert: Berufsfeldanalyse zu den Elektroberufen (Plenumsvortrag während der 24. BAG-Fachtagung 2014 „Arbeitsprozesse, Neue Lernwege und Berufliche Neuordnung“ in Kassel

Zinke, Gert: Berufsfeldanalyse als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe“ Informationsveranstaltung des DIHK für Ausbildungsberater der IHKs „neue und neugeordnete Berufe 2014/2015“ im Januar 2014 in Berlin

[6] Im GMQ sind insbesondere Ausbildungsleiter/–innen der kommunalen und anderer Versorgungsunternehmen organisiert.

Anhang/Literaturverzeichnis

Bauer, Waldemar (2004): Curriculumanalyse der neuen Elektroberufe 2003. – In: ITB-Forschungsberichte 16/2004, 41 S.

Becker, Matthias: Wie lässt sich das in Domänen verborgene „Facharbeiterwissen“ erschließen? In: Becker, Matthias/Fischer, Martin/Spöttl, Georg (Hrsg.): Von der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Frankfurt 2010, S. 54–65

Becker, Matthias/Spöttl, Georg: Berufswissenschaftliche Forschung und deren empirische Relevanz für die Curriculumentwicklung. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online Ausgabe Nr. 11/November 2006. 20 S.

Benner, Hermann/Schmidt, Hermann: Aktualität der Ausbildungsberufe und Effizienz des Neuordnungsverfahrens. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP) 24(1995) 1, S. 3ff

Bibb (2013): Mittelfristiges Forschungs- und Entwicklungsprogramm des Bundesinstituts für Berufsbildung 2013–2016. – Hrsg. BIBB – der Präsident, S. 22 ff

Bundesgesetzblatt (BGBl.): Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Elektroberufen. In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007, Teil 1, Nr. 36, ausgegeben zu Bonn am 30. Juli 2007, S. 1678

Bundesgesetzblatt (BGBl.): Verordnung über die Berufsausbildung zum Produktionstechnologen/zur Produktionstechnologin. In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008, Teil 1, ausgegeben zu Bonn am 16. Juni 2008, S. 1034

Breitschneider, Markus/Grunwald, Jorg-Günter/Zinke, Gert: Entwicklung eines möglichen Strukturkonzepts für die Bildung von Berufsgruppen. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Bonn 2011, Heft 113

Bretschneider, Markus/Grunwald, Jorg-Günter/Zinke, Gert: (Wie entwickelt man eine Berufsgruppe? In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP) 39(2010) 4, S. 12–15

Borch, Hans/Weissmann, Hans: Neuordnung der Elektroberufe in Industrie und Handwerk. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP) 35(2003)4, S. 9 – 13

Borch, Hans/Zinke, Gert: Fachliche Stellungnahme zur Änderung der Berufsbezeichnung Systeminformatiker/-in (unveröffentlicht), Bonn 2012

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.): 10 Leitlinien zur
Modernisierung der beruflichen Bildung – Ergebnisse des Innovationskreises Berufliche Bildung. Berlin 2007 www.bmbf.de/pub/IKBB-Broschuere-10_Leitlinien.pdf

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (ACATECH): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 (Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0), April 2013, 104 S. www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Abschlussbericht_Industrie4.0_barrierefrei.pdf (Stand: 23.05.2014)

DIN 31051 (2012): Grundlagen der Instandhaltung. – Ausgabe 2012–09. – , Berlin 2012

Bundesausschuss für Berufsbildung (Hrsg): Empfehlung betreffs Kriterien und Verfahren für die Anerkennung und Aufhebung von Ausbildungsberufen.:. - Bonn 1974, 2 S.

Grimm, Axel : Zur Situation an berufsbildenden Schulen in Schleswig-Holstein -
Ein Flächenland vor strukturellen Herausforderungen – unveröffentlicht, 2014

KOA 2013: Deutschlands Zukunft gestalten – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf (Stand: 25.05.2014)

Müller, Karlheinz: Aus- und Weiterbildungskonzepte für Industrie 4.0. – Vortragsfolien, 2013 (unveröffentlicht)

NPE: Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht), Berlin 2012 www.bmbf.de/pubRD/NPE_Fortschrittsbericht_2012_VorlageBarrierefreiheit_n_DNK84g.pdf (Stand: 26.05.2013)

Petersen, Willi: Geschäfts- und Arbeitsprozesse als Grundlage beruflicher Ausbildungs- und Lernprozesse. – In: Lernen und lehren (2005) 80, S. 163–174

Pilarski, Eugen: Facharbeiter 2015 (Vortrag, unveröffentlicht) In: Zusammenfassung des 2. Workshops im Rahmend es Projekts Berufsfeldanalyse zu den industriellen Elektroberufen…, www2.bibb.de/tools/fodb/index.php?action=detail&fpvNr=4.02.395&freieSuche=

Praschl, Stephan: Zur Struktur der Elektroberufe in Österreich (Vortrag, unveröffentlicht) In: Zusammenfassung des 2. Workshops im Rahmend es Projekts Berufsfeldanalyse zu den industriellen Elektroberufen…, www2.bibb.de/tools/fodb/index.php?action=detail&fpvNr=4.02.395&freieSuche=

Quiring, Eva/Stöhr, Andreas/Görmar, Gunda: Berufsübergreifendes Konzept zur Evaluation von Ausbildungsordnungen. BIBB 2013 (unveröffentlicht)

Rauner, Felix: Der berufswissenschaftliche Beitrag zur Qualifikationsforschung und zur Curriculumentwicklung. In: Pahl, Jörg-Peter/Rauner, Felix/Spöttl, Georg (Hrsg.): Berufliches Arbeitsprozesswissen – Ein Forschungsgegenstand der Berufswissenschaften. Baden-Baden 1999, S. 339–363

Schlausch, Rainer: Vertiefungsrichtung Fertigungs- und Systemtechnik.– In: Pahl, Jörg-Peter/Herkner, Volkmar (Hrsg.): Handbuch beruflicher Fachrichtungen. Bielefeld 2010, S. 695 – 705

Schneider, Verena/Zinke, Gert: Facharbeiterabschlussprüfungen und der betriebliche Auftrag als Prüfungsform. In: Lernen & lehren (2011) 104, S. 148 ff

Spur, Günter/Esser, Gerd/Dörr, Nora: Digitale Automatisierung – eine Herausforderung für die vernetzte Fabrik der Zukunft. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 107 (2012) 12, S. 879 ff

Wiedemann, Markus/Wolff, Daniel : Instandhaltung – Handlungsfelder zur Optimierung der softwaretechnischen Unterstützung im Kontext von Industrie 4.0. (Teil 1) In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 108 (2013) 12, S. 805 ff

Wiedemann, Markus/Wolff, Daniel : Instandhaltung – Handlungsfelder zur Optimierung der softwaretechnischen Unterstützung im Kontext von Industrie 4.0. (Teil 2) In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 108 (2013) 12, S. 898 ff

Abstract

Die industriellen Elektroberufe werden, wenn es um typische Ausbildungsberufe und Gestaltungsmerkmale des dualen Systems geht, immer wieder als Musterbeispiel herangezogen. Angesichts der dynamischen Entwicklung ihrer Einsatzfelder, durch Veränderungen betrieblicher Prozessabläufe und durch die allgemeine Technologieentwicklung stellt sich die Frage, ob und wie lange die gegenwärtigen aktuellen Ausbildungsberufe den Erfordernissen des Beschäftigungs- und Ausbildungssystems noch ausreichend entsprechen.

Das vorliegende Diskussionspapier fasst die Ergebnisse einer dazu durchgeführten Berufsfeldanalyse zusammen. Dabei wird die Qualität und die gegenwärtige Passgenauigkeit der Ordnungsmittel beurteilt einschließlich der Frage, inwieweit neu hinzugekommene bzw. absehbare zukünftige Qualifikationsanforderungen in den aktuellen Ordnungsmitteln ausreichend berücksichtigt sind und ob der Zuschnitt einzelner Berufsprofile gegenüber den der anderen Elektroberufen ausreichend abgegrenzt ist.

Auf dieser Grundlage werden dort, wo dies nicht ausreichend gegeben scheint, Impulse für die Weiterentwicklung der industriellen Elektroberufe gegeben, z.B. wie mögliche Berufsgruppen bzw. einzelne im Berufsfeld befindliche Berufsprofile künftig definiert und ausgerichtet werden können.

Darüber hinaus wird exemplarisch eine Vorgehensweise zur Berufsforschung vorgestellt, die auch für andere, vergleichbare Untersuchungen beispielgebend sein kann.

► Schlagworte
Industrielle Elektroberufe
Berufsforschung
Qualifikationsforschung
Industrie 4.0

The industrial electrical occupations are used again and again as prime examples of typical recognised training occupations exhibiting characteristics of the dual system. In view of the dynamic development of their areas of deployment, the changing manufacturing processes in the companies and the general technological development, the question arises whether the current recognised training occupations still sufficiently meet the demands of the employment and training system and how long they can remain so.

The present discussion paper summarises the results of an occupational field analysis conducted to answer these questions. The summary assesses the quality and the current fit of the regulatory instruments and deals with the question of whether skills requirements that have emerged recently or will foreseeably emerge in the future are adequately taken into account by the current regulatory instruments and whether specific occupational profiles are delineated enough from the other electrical occupations.

Where this does not seem to be the case, stimuli for a further development of the industrial electrical occupations are provided based on the assessment, e.g. suggesting how conceivable occupation groups or particular occupational profiles within the occupational field could be defined and aligned in future.

An exemplary approach to vocational research that could be applied to other similar studies is also presented.

► Keywords
industrial electrical occupations
vocational research
qualification research
industry 4.0

Bundesinstitut für Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn

Telefon (02 28) 1 07-0
Telefax (02 28) 1 07-29 76/77

Internet: www.bibb.de
E-Mail: zentrale@bibb.de

Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB

▶ Forschen
▶ Beraten
▶ Zukunft gestalten