

Abschlussdokumentation

Hanno Kallies, Dr. Thomas Hägele, Dr. Gert Zinke

Betriebsuntersuchungen zur Analyse betrieblicher Tätigkeiten von Mechatronikern und Mechatronikerinnen sowie Elektronikern und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik

Herausgeber:
Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB)
Der Präsident
Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn
<http://www.bibb.de>

© Copyright:
Die veröffentlichten Inhalte sind urheberrechtlich geschützt.
Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers dar.

Veröffentlichung im Internet: 05.02.2014

Inhalt

1	Ausgangslage	5
2	Fragestellung der Untersuchung.....	5
3	Aufbau und Struktur des Abschlussberichtes	6
4	Methodisches Vorgehen (Design/Instrumentarium/Anpassungen).....	7
5	Durchführung der Untersuchung.....	10
5.1	Wasser- und Energieversorgung	12
5.2	Maschinen- und Anlagenbau, Fahrzeug- und Fahrzeugzulieferindustrie, Elektroindustrie ..	13
5.3	Sonstiges verarbeitendes Gewerbe.....	16
5.4	Verkehr und Logistik.....	18
5.5	Handwerk.....	19
6	Darstellung der Ergebnisse der Betriebsuntersuchungen.....	19
6.1	Identifizierte Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik	20
6.2	Zusammensetzung der Arbeitsgruppen in den untersuchten Betrieben	23
6.3	Ergebnisse der Überprüfung des Berufsprofils	23
6.4	Zusammenfassende Darstellung der Überprüfung des Berufsprofils	30
6.6	Erweiterungsvorschläge für das Berufsprofil.....	32
6.7	Ablauf typischer Arbeitsprozesse.....	32
7	Diskussion der Ergebnisse	33
8	Interpretation und Auswertung der Ergebnisse	34
9	Danksagung	36
10	Literatur.....	37
11	Anhang 1: Darstellung typischer Arbeitsprozesse	38
12	Anhang 2: Analyseinstrumente.....	40

1 Ausgangslage

Im Rahmen des BIBB-Projektes 4.2395 „Berufsfeldanalyse zu den industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe“ wird eine Voruntersuchung für eine mögliche, einheitliche Neuordnung der industriellen Elektroberufe mit einer gleichzeitigen Verringerung der Ausbildungsberufe durchgeführt.

Im Laufe eines projektinternen, zweitägigen Workshops im BIBB, an dem verschiedene Vertreter aus der Industrie sowie von Bildungsträgern teilnahmen, wurde diese Absicht von allen Teilnehmern begrüßt (vgl. Zinke et al. 2013a).

Unter den Teilnehmern des Workshops wurden vom BIBB auf Grundlage bestehender Ausbildungsberufsbilder erstellte Berufsprofile diskutiert. Diese Berufsprofile sind (vgl. Zinke et al. 2013):

- Mechatronik und Automatisierungstechnik
- Gerätetechnik
- Energieversorgung und -elektrotechnische Anlagen
- Maschinen- und Antriebstechnik
- Informations- und Systemtechnik

Das erstgenannte Berufsprofil wurde unter den Teilnehmern und Teilnehmerinnen des Workshops sehr kontrovers diskutiert (vgl. Zinke et al. 2013a). Von den Teilnehmern des Workshops wurden in Arbeitsgruppen die folgenden Thesen formuliert, die gegen eine Eingliederung des Berufsbildes des Mechatronikers in das elektrotechnische Berufsprofil „Mechatronik und Automatisierungstechnik“ sprechen:

- Die besondere Bedeutung des Mechatronikers als Wartungsfachkraft bzw. Allrounder in klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) findet in dem zusammengefassten Berufsprofil zu wenig Beachtung (ebd., S. 13 + 21).
- Die Ausbildung für den entstehenden, sehr breit angelegten, Technologiebereich ist für KMU schwer zu leisten (ebd., S. 21).
- Die Breite der Ausbildung lässt wenig Raum für Spezialisierungen, wie sie z.B. in der Chemieindustrie für die Prozessleittechnik notwendig ist (ebd., S. 21).
- Es ist eine Spezifizierung der Begriffe Maschinen, Anlagen und Systeme, insbesondere hinsichtlich der Teilsysteme notwendig (ebd., S. 20).

2 Fragestellung der Untersuchung

Ausgehend von den Ergebnissen des Workshops ergeben sich für die durchzuführenden Betriebsuntersuchungen gezielte Fragestellungen. Die übergeordnete Fragestellung lautet: Ist es unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen sinnvoll, das Berufsbild des Mechatronikers in das Berufsprofil „Mechatronik und Automatisierungstechnik“ einzugliedern und so zu einem Elektroberuf zu machen? Zur Beantwortung dieser übergeordneten Fragestellung ergeben sich mehrere untergeordnete Fragestellungen, deren Beantwortung Ziel der Betriebsuntersuchungen ist:

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

- Wie groß ist der Anteil der gemeinsamen Arbeitsaufgaben zwischen dem Mechatroniker und dem Elektroniker für Automatisierungstechnik?
- Welche Tätigkeitbereiche werden ausschließlich von Mechatronikern bzw. ausschließlich von Elektronikern für Automatisierungstechnik durchgeführt? Welchen Anteil machen diese Tätigkeiten aus?
- Wie unterscheiden sich die notwendigen Ausbildungsinhalte zwischen den Berufsbildern? Ist eine gemeinsame Ausbildung zumindest in einem bestimmten Abschnitt denkbar?

3 Aufbau und Struktur des Abschlussberichtes

In diesem Abschlussbericht werden die Ergebnisse von 13 zumeist zweitägigen Betriebsuntersuchungen dargestellt. Die Untersuchungen wurden in Industrieunternehmen durchgeführt, die für die jeweilige Branche als exemplarisch angesehen werden können und bei denen Mechatroniker und/oder Elektroniker für Automatisierungstechnik beschäftigt sind und ausgebildet werden.

Im folgenden Kapitel vier wird das methodische Vorgehen bei den Untersuchungen entfaltet. Hierzu werden die Untersuchungsmethoden sowie die verwendeten Instrumentarien vorgestellt und legitimiert. Zudem werden Anpassungen des methodischen Vorgehens dargestellt, die nach einer ersten Untersuchungsphase zwischen dem BIBB und der TUHH besprochen wurden.

In Kapitel fünf wird die Durchführung der Untersuchungen beschrieben. Hier werden die untersuchten Betriebe beschrieben sowie das jeweilige Vorgehen in dem Betrieb dargestellt.

Kapitel sechs dient der Darstellung der gewonnenen Ergebnisse. Hierzu werden zunächst typische identifizierte Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik dargestellt. Zudem werden die Zusammensetzungen der Arbeitsgruppen, in denen Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik arbeiten, aufgezeigt. Anschließend werden zu den Aufgabenbereichen des vorgeschlagenen Berufsprofils die identifizierten Tätigkeiten der Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik dargestellt. Abschließend wird der Ablauf von typischen beruflichen Arbeitsprozessen dargestellt.

In Kapitel sieben erfolgt die Diskussion der gewonnenen Ergebnisse hinsichtlich derer Validität und Repräsentativität.

Kapitel acht dient der Auswertung der gewonnenen Ergebnisse vor dem Hintergrund der formulierten Fragestellungen sowie der Formulierung von Handlungsempfehlungen im Hinblick auf das Gesamtvorhaben des Projektes.

4 Methodisches Vorgehen (Design/Instrumentarium/Anpassungen)

Das methodische Vorgehen bei den Betriebsuntersuchungen wurde zu Beginn des Projektes zwischen dem BIBB und der TU Hamburg-Harburg abgestimmt. Nach der Durchführung einer ersten Untersuchungsphase wurde das methodische Vorgehen zwischen dem BIBB und der TUHH diskutiert. Hierbei wurde der Ablauf der Untersuchungen modifiziert. Die Analysemethoden und Instrumente blieben hierbei unberührt.

Die Fragestellung der Untersuchung zielt auf verschiedene Dimensionen konkreter beruflicher Facharbeit von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik. Zur Durchführung der Betriebsuntersuchungen werden daher Forschungsmethoden der qualitativen Sozialforschung und insbesondere der berufswissenschaftlichen Forschung herangezogen. Die Betriebsuntersuchungen gliedern sich in drei methodisch aufeinander abgestimmte Phasen. Für den ersten Untersuchungsabschnitt gliederte sich der Untersuchungsprozess in folgende Phasen.

Zu Beginn der Untersuchung wird eine Interviewrunde mit einem oder mehreren Facharbeitern in leitender Position (z.B. Produktionsleiter, Ausbilder, Schichtleiter, etc.) durchgeführt. Ziel dieses teilstrukturierten, leitfadengestützten Interviews¹ ist die Überprüfung des vom BIBB vorgeschlagenen Berufsprofils. Als Gesprächsleitfaden dient das vom Bundesinstitut für Berufsbildung vorgeschlagene Berufsprofil „Mechatronik und Automatisierungstechnik“. Die Befragten werden gebeten, zu jedem der Aufgabenbereiche eine Einschätzung abzugeben, ob der betreffende Aufgabenbereich von der betrachteten Facharbeitergruppe durchgeführt wird und welche konkreten Tätigkeiten in diesem Bereich typisch sind. Zuletzt werden Aufgabenbereiche erfragt, die für die Facharbeitergruppe in dem Betrieb wichtig sind, aber vom Berufsprofil nicht (hinreichend) berücksichtigt werden.

Im Anschluss an das leitfadengestützte Interview folgt eine geführte Besichtigung der untersuchungsrelevanten Teile des Betriebes. Die Führung dieser Besichtigung wird durch einen erfahrenen Facharbeiter in leitender Position (z.B. Ausbilder, Produktionsleiter, etc.) durchgeführt. Begleitend wird ein wenig strukturiertes Experteninterview geführt. Die Besichtigung dient der Verdeutlichung der im vorhergehenden Interview gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Einsatzgebiete der betreffenden Facharbeitergruppen. Durch die im vorhergehenden Interview gewonnenen Erkenntnisse ist es dem Befragten möglich, zielgerichtet an bestimmten Stellen Nachfragen zu stellen (vgl. Atteslander 2008, S. 124).

Um typische berufliche Arbeitsprozesse von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik näher zu erfassen, werden in den Betrieben in der Regel jeweils zwei berufliche Arbeitsprozesse untersucht. Hierbei wird die etablierte berufswissenschaftliche Methode der Arbeitsprozessanalyse unter Hinzunahme der Arbeitsprozessmatrix verwendet. Arbeitsprozesse dienen hierbei als analytische Kategorie zur Untersuchung beruflicher Facharbeit. Als Werkzeug für die Untersuchung wird die sogenannte Arbeitsprozessmatrix verwendet. Diese gliedert einen beruflichen Arbeitsprozess in die vier Phasen Auftragsannahme, -planung, -durchführung und -abschluss. Zu diesen Phasen werden jeweils Informationen zu den bei der Bearbeitung des Arbeitsprozesses durchgeführten Handlungsschritten, den dabei verwendeten Werkzeugen und Methoden und den bearbeiteten Arbeitsgegenständen aufgenommen. Zudem werden externe Anforderungen an den Arbeitsprozess aufgenommen, wie sie von der Gesellschaft, dem Betrieb sowie den Kunden bzw. den Kollegen an den Arbeitsprozess bzw. dessen Ergebnis gestellt werden. Die Durchführung der Arbeitspro-

¹ vgl. zur verwendeten Klassifizierung von qualitativen Befragungen in der empirischen Sozialforschung (Atteslander 2008, S. 121ff.)

zessanalysen kann methodisch auf zwei Arten erfolgen. Eine Möglichkeit ist es, dass ein Arbeitsprozess erfasst wird, in dem ein teilstrukturiertes leitfadengestütztes Interview mit einem Facharbeiter oder Abteilungsleiter erfolgt. Hierbei dient die Arbeitsprozessmatrix als Leitfaden für das Interview. Dem Befragten wird dabei Freiraum zur Darstellung eines für ihn typischen Arbeitsprozesses gegeben. Im Anschluss an die Ausführungen des Facharbeiters können detailliertere Fragen zu Teilaspekten gestellt werden, um die Angaben zu vervollständigen (vgl. Howe/Knutzen/Hägele 2010). Die andere Möglichkeit besteht in der teilnehmenden Beobachtung von Arbeitsprozessen. Hierbei begleitet der Befragter einen Facharbeiter bei der Durchführung eines betrieblichen Arbeitsauftrages und notiert die wichtigen Handlungsschritte sowie die Werkzeuge und Methoden, die der Facharbeiter verwendet. An wichtigen Stellen werden Nachfragen gestellt, die offene Fragen detaillierter klären.

Im konkreten Fall wurden beide Möglichkeiten kombiniert und situativ abhängig eingesetzt. Zusammengefasst stellt sich das methodische Vorgehen im ersten Untersuchungsabschnitt wie folgt dar:

Tag	Dauer	Analyseschritt	Vorgehen	Instrument
1	1 h	Eingangsgespräch	offenes Gespräch	Bogen 0 (Begleitbogen)
	2 h	Überprüfung der einzelnen Aufgabenbereiche des Berufsclusters	Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview mit einem Facharbeiter in leitender Position	Bogen 1.1 – 1.3 (Berufsprofil)
	2 h		Besichtigung untersuchungsrelevanter Teile des Betriebes mit gleichzeitigem wenig strukturiertem Interview	
	1 h	Vorbesichtigung zweier typischer betrieblicher Arbeitsplätze	Beobachtung, offene Gespräche mit Facharbeitern	ggf. Bogen 2 (Arbeitsplatz)
2	2 x 3 h	Analyse zweier typischer Arbeitsprozesse mit den zugehörigen Arbeitsplätzen von Mechatronikern bzw. Elektronikern für Automatisierungstechnik	Leitfadengestütztes Interview mit einem Facharbeiter oder teilnehmende Beobachtung zur Aufnahme der - Handlungsschritte, - Methoden, - Anforderungen, - Zuständigkeiten und - Varianten sowie der zugehörigen - Arbeitsumgebung, - Arbeitsmittel und - Arbeitsgegenstände	Bogen 1.1 -1.3 Bogen 2 (Arbeitsplatz)
				Bogen 3 (AP-Matrix)
				Bogen 4 (Zuständigkeiten)
				Bogen 5 (Varianten)
	1 h	Abschlussgespräch	offenes Gespräch	- / -

Tabelle 1: Vorgehen bei den Betriebsuntersuchungen im ersten Untersuchungsabschnitt

In den ersten Untersuchungen stellte sich heraus, dass eine Modifizierung des Vorgehens im ersten Teil der Betriebsuntersuchungen den Untersuchungsprozess positiv beeinflussen würde. Daher wurde bei einer Zwischenauswertung zwischen dem BIBB und der TUHH eine Anpassung des Vorgehens beschlossen. Das umgearbeitete Vorgehen stellt sich wie folgt dar:

Es wurden die ersten beiden Untersuchungsphasen geändert. Die Untersuchungen beginnen nicht mehr mit der o.g. Interviewrunde, sondern direkt mit der Betriebsbegehung mit gleichzeitigem wenig strukturiertem Experteninterview. Hierdurch kann zunächst ein möglichst breiter Überblick über die

in dem untersuchten Betrieb von den untersuchten Facharbeitergruppen durchgeführten beruflichen Arbeitsprozesse gewonnen werden. Den groben Ablauf des Interviews bestimmt dabei das jeweils bei der Besichtigung Vorgefundene. Der Befragende kann durch das Wissen über die zentralen Fragestellungen der Untersuchung an den für die Untersuchung interessanten Stellen gezielt nachfragen. Auf diese Weise ist es möglich, die Erfahrungen des Experten ohne vorhergehende Beeinflussung durch die Perspektive eines Interviewpartners zu erkunden und für die Untersuchung wichtige Punkte zu vertiefen (vgl. Atteslander 2008, S. 124).

An das wenig strukturierte Interview im Rahmen der Betriebsbesichtigung schließt sich das o.g. teilstrukturierte leitfadengestützte Interview an. Dieses Interview dient nun der Konkretisierung und Vervollständigung der Ergebnisse der Betriebsbesichtigung. Es wird mit einem oder mehreren erfahrenen Facharbeitern in Führungspositionen (z.B. Ausbilder, Produktionsleiter, Schichtleiter, etc.) geführt.

Die Analyse beruflicher Arbeitsprozesse schließt sich, wie beschrieben an die Besichtigung und das Interview an. Im Überblick stellt sich das methodische Vorgehen der Betriebsuntersuchungen im zweiten Untersuchungsabschnitt wie folgt dar:

Tag	Dauer	Analyseschritt	Vorgehen	Instrument
1	1 h	Eingangsgespräch	offenes Gespräch	Bogen 0 (Begleitbogen)
	2 h	Überprüfung der einzelnen Aufgabenbereiche des Berufsclusters	Besichtigung untersuchungsrelevanter Teile des Betriebes mit gleichzeitigem wenig strukturiertem Interview	Bogen 1.1 – 1.3 (Berufsprofil)
	2 h		Interview mit ein bis zwei erfahrenen Meistern, Technikern, Bereichsleitern, Ausbildern an für den Ausbildungsberuf berufstypischen Arbeitsbereichen	
	(2 h)	Evtl. Analyse eines ersten Arbeitsprozesses mit dem zugehörigen Arbeitsplatz	Teilnehmende Beobachtung eines Arbeitsprozesses oder Leitfadengestütztes Interview mit einem Facharbeiter zur Aufnahme der	Bogen 1.1 -1.3 Bogen 2 (Arbeitsplatz)
2	2 x 2 h	Analyse zweier typischer Arbeitsprozesse mit den zugehörigen Arbeitsplätzen von Mechatronikern bzw. Elektronikern für Automatisierungstechnik	- Handlungsschritte, - Methoden, - Anforderungen, - Zuständigkeiten und - Varianten sowie der zugehörigen - Arbeitsumgebung, - Arbeitsmittel und - Arbeitsgegenstände	Bogen 3 (AP-Matrix) Bogen 4 (Zuständigkeiten) Bogen 5 (Varianten)
			1 h	Abschlussgespräch

Tabelle 2: Vorgehen bei den Betriebsuntersuchungen im zweiten Untersuchungsabschnitt

5 Durchführung der Untersuchung

Die Betriebsuntersuchungen wurden in insgesamt 13 Betrieben durchgeführt. Hierbei wurden die Betriebe regional und auch hinsichtlich ihrer zugeordneten Branche gestreut, um möglichst repräsentative Ergebnisse hinsichtlich der formulierten Untersuchungsfragen zu erreichen. Die betrachteten Branchen² wurden von dem BIBB vorgegeben und gliedern sich wie folgt (vgl. BIBB 2013):

- Wasser- und Energieversorgung (einschließlich regenerative Energien)
(2 durchgeführte Untersuchungen)
- Maschinen- und Anlagenbau, Fahrzeug- und Fahrzeugzulieferindustrie, Elektroindustrie
(5 durchgeführte Untersuchungen)
- Sonstiges verarbeitendes Gewerbe (dazu werden z.B. gezählt: Chemieindustrie, Lebensmittelindustrie, Papierindustrie)
(3 durchgeführte Untersuchungen)
- Verkehr und Logistik
(2 durchgeführte Untersuchungen)
- Handwerk
(1 durchgeführte Untersuchung)

Die untersuchten Betriebe stellen sich im Überblick wie folgt dar:

Branche	Betriebe	Mitarbeiter	Gewerblich-technische Ausbildungsberufe
Wasser- und Energieversorgung	Berliner Wasserbetriebe	3800 in Berlin ca. 60 % gewerblich-technisch	Anlagenmechaniker Fachkraft für Abwassertechnik Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice Fachkraft für Wasserversorgungstechnik Industriemechaniker IT-Systemelektroniker Elektroniker für Automatisierungstechnik Mechatroniker
	Vattenfall Hamburg	5000 in Berlin 19000 insgesamt ca. 30 % gewerblich-technisch	Anlagenmechaniker Industriemechaniker IT-Systemelektroniker Elektroniker für- Betriebstechnik - Automatisierungstechnik Mechatroniker
Maschinen- und Anlagenbau Fahrzeug- und Fahrzeugzulieferindustrie	Phoenix Contact	3900 in Blomberg 12800 weltweit ca. 20 % gewerblich-technisch	Industriemechaniker Werkzeugmacher Verfahrensmechaniker Technische Produktdesigner Fachinformatiker Elektroniker für- Geräte

² In mehreren Fällen war eine eindeutige Zuordnung nicht möglich. Zwar gehörten einige Unternehmen als Gesamtunternehmen einer bestimmten Branche an, jedoch waren die Merkmale am Standort durchaus auch einer anderen Branche zuordbar.

			und Systeme - Betriebstechnik Mechatroniker
	Continental Reifen Deutschland GmbH	Ca. 3500 am Standort Hannover, weltweit 160.000 Ca. 70% gewerb- lich-technisch	Industriemechaniker Elektroniker für Automati- sierungstechnik Mechatroniker
	Schindler Aufzüge und Fahrtreppen GmbH Regionen Berlin und Ost	3000 deutschland- weit 47000 weltweit	Mechatroniker
Elektroindustrie	Hauni Maschinenbau	1400 in Hamburg	Industriemechaniker Zerspanungsmechaniker Elektroniker für Geräte und Systeme Mechatroniker
	Dräger Werke	5000 in Lübeck 13000 weltweit ca. 30 % gewerb- lich-technisch	Chemielaborant Elektroniker für Geräte und Systeme Mechatroniker/in Technischer Produktdesig- ner Fachinformatiker
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	Evonik Wesseling	1200 in Wesseling ca. 10 % gewerb- lich-technisch	Anlagenmechaniker Industriemechaniker Elektroniker für Automatisierungstechnik Mechatroniker Fachinformatiker Chemielaborant Chemikant
	J.J. Darboven, Hamburg	260 in Hamburg davon 15 gewerb- lich-technisch	Mechatroniker
	Philip Morris (f6 Ciga- rettenfabrik GmbH & Co KGDresden)	380 am Standort, weltweit 78.000	Mechatroniker Elektroniker für Automatis- ierungstechnik
Verkehr und Logistik	Deutsche Post Briefverteilzentrum HH	29 gewerblich- technische Fachar- beiter	Mechatroniker
	Eurogate, Hamburg	232 gewerblich- technische Fachar- beiter	Industriemechaniker Konstruktionsmechaniker Mechaniker für Land- und Baumaschinen Elektroniker für - Automatisierungstechnik - Betriebstechnik Mechatroniker
Handwerk	Elektro Dresden West	ca. 150 gewerblich- technische Fachar- beiter	Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik Mechatroniker

Der Zugang zu Betrieben der verschiedenen Branchen zeigte sich zunächst schwierig, da sicherheitsrechtliche Probleme wie der Unfallschutz oder die Geheimhaltung von vertraulichen Informationen häufig einen Besuch der Produktionsanlagen erschwerten. Aus diesem Grund musste die konkrete Ausgestaltung der Betriebsuntersuchungen in Abstimmung mit den Ansprechpartnern in den Betrieben in jedem Einzelfall abgestimmt werden. Hierbei wurde jedoch darauf geachtet, dass keine zu großen Abweichungen zum geplanten methodischen Vorgehen auftraten. Im Folgenden werden die untersuchten Betriebe sowie das jeweilige Vorgehen bei den Betriebsuntersuchungen kurz vorgestellt.

5.1 Wasser- und Energieversorgung

5.1.1 Betriebsuntersuchung bei den Berliner Wasserbetrieben am 18. Juni 2013

Das Geschäftsfeld der Berliner Wasserbetriebe bezieht sich auf die Versorgung der Stadt Berlin inkl. Umland mit Trinkwasser sowie die Ableitung und Aufbereitung von Abwasser. Die Berliner Wasserbetriebe beschäftigen derzeit ca. 3800 Mitarbeiter, von denen ca. 60 % im gewerblich-technischen Bereich tätig sind. Zu den gewerblich-technischen Facharbeitern zählen Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik, die auch im Unternehmen ausgebildet werden.

Die Betriebsuntersuchung bei den Berliner Wasserbetrieben musste sich auf einen Tag beschränken, da ein Zugang zu den typischen Einsatzgebieten der relevanten Facharbeiter aus lebensmittelrechtlichen Gründen nicht erfolgen konnte. Die Untersuchung fand am Ausbildungsstandort im Beisein des Ausbildungsleiters sowie zwei jungen Ausbildern für die Berufe Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik statt. Die beiden Ausbilder sind erst kurzfristig aus dem laufenden Betrieb in die Ausbildungsabteilung gewechselt und konnten daher noch sehr frische Erfahrungen aus ihrem beruflichen Aufgabenbereich darstellen. Die Untersuchung bei den Berliner Wasserbetrieben hatte den folgenden Verlauf:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter
- Diskussion des vorgeschlagenen Berufsprofils mit dem Ausbildungsleiter sowie zwei Ausbildern in Form eines teilstrukturierten leitfadengestützten Interviews
- Analyse zweier typischer beruflicher Arbeitsprozesse von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik mit einem Ausbilder, der erst kürzlich aus dem laufenden Betrieb in die Ausbildungsabteilung gewechselt ist. Die Arbeitsprozessanalysen wurden nach der Methode des teilstrukturierten leitfadengestützten Interviews durchgeführt.
- Abschlussgespräch mit dem Ausbildungsleiter

5.1.2 Betriebsuntersuchung bei Vattenfall in Berlin am 08. und 11. Juli 2013

Das primäre Geschäftsfeld von Vattenfall ist die Versorgung von Privathaushalten und Unternehmen mit Energie. Hierzu zählt die Versorgung mit Gas, Strom und Fernwärme. Zu den gewerblich-technischen Berufen, die in dem Betrieb vorzufinden sind, zählen Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik, die auch im Unternehmen ausgebildet werden.

Die Betriebsuntersuchung bei Vattenfall in Berlin wurde an zwei Tagen durchgeführt. Am ersten Tag erfolgte ein Besuch der Ausbildungsabteilung, der sich wie folgt gliederte:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter sowie dem Verantwortlichen für die Ausbildung der Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik

- Besichtigung der Ausbildungswerkstätten mit teilstrukturiertem Interview zu den betrieblichen Tätigkeiten der Facharbeitergruppen, ausgehend von den Lerngegenständen in den Werkstätten
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview mit dem Ausbildungsleiter sowie dem Ausbildungsverantwortlichen zur Diskussion des vorgeschlagenen Berufsprofils
- Abschlussgespräch mit den genannten Personen.

Der zweite Tag der Untersuchung fand im Heizkraftwerk Moabit statt, wo der Werkstattleiter der Elektrowerkstatt sowie Mitarbeiter aus der Leittechnik zur Verfügung standen. Der zweite Untersuchungstag gliederte sich wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter sowie dem Werkstattleiter
- Betriebsbesichtigung mit gleichzeitigem wenig strukturiertem Interview zu typischen Arbeitsaufgaben von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik bzw. Betriebstechnik
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zu zwei typischen Arbeitsprozessen von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik
- Abschlussgespräch mit dem Ausbildungsleiter und dem Werkstattleiter.

5.2 Maschinen- und Anlagenbau, Fahrzeug- und Fahrzeugzulieferindustrie, Elektroindustrie

5.2.1 Betriebsuntersuchung bei Phoenix Contact am 28. und 29. Oktober 2013

Das primäre Geschäftsfeld der Firma Phoenix Contact ist die Herstellung von Kontakttechnik, Überspannungsschutzgeräten und Steuerungen. Hierzu beschäftigt das Unternehmen im Werk Blomberg 3900 Mitarbeiter, von denen ca. 700 dem gewerblich-technischen Bereich zuzuordnen sind. Zu den gewerblich-technischen Facharbeitern zählen Mechatroniker, die auch im Unternehmen ausgebildet werden.

Die Betriebsuntersuchung bei Phoenix Contact wurde an zwei aufeinander folgenden Tagen im Werk in Blomberg durchgeführt. Der erste Untersuchungstag gliederte sich wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter sowie dem Leiter der Elektroausbildung
- Betriebsführung mit begleitendem, wenig strukturiertem Interview zu den Tätigkeitsbereichen der Mechatroniker, geführt durch den Leiter der Elektroausbildung
- Teilnehmende Beobachtung eines Arbeitsprozesses eines Mechatronikers.

Der zweite Tag gliedert sich wie folgt:

- Zwei teilnehmende Beobachtungen von Arbeitsprozessen von Mechatronikern in der Maschinenbauabteilung sowie in der produktionsbegleitenden Instandhaltungsabteilung
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview mit dem Leiter der Elektroausbildung zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils
- Abschlussbesprechung mit dem Leiter der Elektroausbildung sowie dem Ausbildungsleiter.

5.2.2 Betriebsuntersuchung bei Dräger am 30. Oktober 2013

Die Firma Dräger in Lübeck fertigt (Sicherheits-)Ausrüstungen für Feuerwehren, das technische Hilfswerk sowie für den militärischen Einsatz. Hierzu werden 5000 Mitarbeiter beschäftigt. Von den Mit-

arbeitern sind 1500 im gewerblich-technischen Bereich angestellt. Unter den gewerblich-technischen Mitarbeitern befinden sich Mechatroniker, die auch im Betrieb ausgebildet werden.

Die Betriebsuntersuchung bei Dräger musste wegen der strengen Geheimhaltungspflichten und der daraus resultierenden ständigen Betreuung durch einen leitenden Mitarbeiter auf einen Tag beschränkt werden. Die Betreuung erfolgte durch den Ausbilder für die Elektroniker für Geräte und Systeme, der bis vor Kurzem auch für die Mechatroniker zuständig war und bis vor wenigen Jahren in den Abteilungen, in denen heute Mechatroniker beschäftigt sind, gearbeitet hat. Aus diesem Grund verfügt er noch über einen guten Kontakt zu den Abteilungen sowie über eine gute Einschätzung über die Tätigkeitsbereiche der eingesetzten Facharbeiter. Die Untersuchung erfolgte an dem Tag in der folgenden Form:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbilder
- Betriebsbegehung mit dem Ausbilder mit gleichzeitigem wenig strukturiertem Interview zu den Tätigkeitsbereichen der im Betrieb eingesetzten Mechatroniker
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview mit dem Ausbilder zu zwei typischen beruflichen Arbeitsprozessen der Mechatroniker.

5.2.3 Betriebsuntersuchung bei der Hauni Maschinenbau AG am 12. November 2013

Die Firma Hauni Maschinenbau ist auf die Fertigung von Produktionsmaschinen für die Zigarettenindustrie spezialisiert. In dem Betrieb arbeiten 1400 Mitarbeiter, zu denen eine größere Gruppe Mechatroniker zählen. Im Betrieb werden u.a. Mechatroniker ausgebildet.

Die Betriebsuntersuchung bei der Hauni Maschinenbau AG musste wegen Termenschwierigkeiten des betrieblichen Ansprechpartners an einem Tag durchgeführt werden. Die Untersuchung verlief wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbilder
- Betriebsbesichtigung mit wenig strukturiertem Interview zu den Aufgabenbereichen der Mechatroniker in den verschiedenen Abteilungen
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils sowie zwei typischen beruflichen Arbeitsprozessen mit einem Ausbilder sowie drei Abteilungsleitern aus verschiedenen Abteilungen.

5.2.4 Betriebsuntersuchung bei Continental am 22./23.6.2013 in Hannover

Continental hat am Standort Hannover mehrere Segmente. Jedes Segment ist eine weitgehend eigenständige Einheit im Gesamtunternehmen, so auch der untersuchte Bereich. Das Ausbildungszentrum bildet als Dienstleister für all diese Segmente aus und befindet sich auf dem gemeinsamen Betriebsgelände.

Unterschiede gibt es in der Aufbau- und Organisationsstruktur der Segmente im Hinblick auf die Instandhaltung. Während einige die Instandhaltung in einem Bereich zusammengefasst haben, gibt es auch solche, die zwei Werkstätten unterhalten (Mechanik und Elektrotechnik). Im untersuchten Segment existiert nur ein gemeinsamer Werkstattbereich und das Interesse der dortigen Führungskraft ist es deshalb künftig nur noch Mechatroniker auszubilden und einzusetzen.

Gegenwärtig sind im untersuchten Segment in der Fertigung (Anlagenbediener) und im Service (Änderungsbau, Neubau, Wartung und Reparatur) folgende Ausbildungsberufe eingesetzt:

- Elektroniker AT
- Mechatroniker
- Industriemechaniker
- Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschukindustrie

Als Anlagenbediener agieren zusätzlich auch angelernte Kräfte mit und ohne Facharbeiterabschluss.

Bereits von Unternehmensseite wurden Tätigkeitsanalysen und interne Umfragen zum Einsatz der Berufe durchgeführt. Dabei bestätigte sich, dass in den meisten Fällen große Überschneidungen bei den Berufsausübungen erkennbar sind. Tätigkeiten, die den Industriemechaniker betreffen (hier handelt es sich um die Herstellung, den Austausch, die Reparatur und (De-)Montage von mechanischen Bauteilen, Baugruppen und Anlagen) sind zunehmend an Fremdfirmen vergeben bzw. können in Ausnahmefällen auch durch den Mechatroniker erbracht werden. Die Fremdfirmen sind meist über Rahmenverträge an die Unternehmen gebunden und fast regelmäßig im Unternehmen.

Der Untersuchungsablauf gliederte sich wie folgt:

(1. Tag)

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter, dem Leiter des Segments, dem verantwortlichen Ausbilder für die Mechatroniker
- Rundtischgespräch mit Werkstattleiter, - stellvertreter, jungen Facharbeitern, einem Meister und einem Techniker (alle aus der Service-Werkstatt)
- zwei aufeinanderfolgende Betriebsbegehungen mit einem Meister mit gleichzeitigem wenig strukturiertem Interview zu den Tätigkeitsbereichen der im Segment eingesetzten Mechatroniker
- teilnehmende Beobachtung von typischen Arbeitsprozessen (Wartung/Wiederinbetriebnahme, Reparatur)

(2. Tag)

- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils mit dem verantwortlichen Ausbilder (Mechatroniker)
- Fachgespräch mit zwei Ausbildern (Mechatroniker und ET AT)
- Abschlussgespräch mit Ausbildungsleiter, Segmentleiter und Ausbilder (Mechatroniker)

5.2.5 Betriebsuntersuchung bei Schindler Aufzüge und Fahrtreppen GmbH Leipzig am 05.07.2013

In Leipzig befindet sich die Niederlassung Deutschland-Ost des Unternehmens. Das heißt, hier sind die Verwaltung, die Auftragskoordination sowie Lager und Werkstätten, die die mobil agierenden Servicemonteure als Anlaufpunkte nutzen bzw. von wo aus sie betreut werden. Servicemonteure sind sehr selbständig selbstorganisiert handelnde und für eine bestimmte Region zuständige Fachkräfte, ausgerüstet mit einem Firmenwerkstattwagen. Reguläre Arbeitszeiten sind ergänzt durch Bereitschaftsdienste. Typische Aufträge sind Notfälle, einschließlich Personenbergung, Reparatur, planmäßige Wartungen, TÜV-Abnahmen sowie Änderungen von Anlagen, meist die Programmierung betreffend. Die Neuerrichtung von Anlagen gehört nicht zum Aufgabengebiet dieser Monteure und wird ausschließlich von der Zentrale, teilweise unter Einbeziehung von Fremdfirmen, ausgeführt. Bei

den eingesetzten Monteuren handelt es sich in der Regel um ausgebildete Aufzugsmonteure (früherer Ausbildungsberuf in der DDR) und Mechatroniker. Bereits seit Jahren wird die Ausbildung in einem Verbund bzw. als Vertragsausbildung mit der TDE Personal Service GmbH realisiert. Hier findet die Ausbildung in den ersten zwei Jahren nahezu vollständig statt, im weiteren Verlauf noch zeitweise und im Wechsel mit betrieblichen Einsätzen.

Der Untersuchungsablauf gliederte sich wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter der TDE Personal Service GmbH und dem Personalleiter Berlin und Ost von Schindler bei dem Bildungsträger in Espenhain
- Kurzurkundung durch die Ausbildung
- Fahrt nach Leipzig zum Regionalbüro, dort Gespräch mit dem Personalleiter und einem Meister aus dem Monteursbereich, wenig strukturiertes Interview zu den Tätigkeitsbereichen der eingesetzten Mechatroniker
- Begehung einer Aufzugsanlage und Simulation bzw. Vorführung von Arbeitsprozessen und Tätigkeiten (teilnehmende Beobachtung) entlang typischer Auftragsformen (siehe oben)
- Abschlussgespräch mit Monteur und Personalleiter

5.3 Sonstiges verarbeitendes Gewerbe

5.3.1 Betriebsuntersuchung bei Evonik in Wesseling am 17. und 18. Juli 2013

Die Firma Evonik ist auf die Herstellung von chemischen Produkten für die Weiterverarbeitung in verschiedenen Bereichen spezialisiert. Hierzu werden chemische Produkte in aufwändigen Verfahren veredelt. Das Unternehmen beschäftigt 1200 Mitarbeiter, von denen 100 dem gewerblich-technischen Bereich zuzuordnen sind. Unter den gewerblich-technischen Mitarbeitern sind Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik, die auch im Betrieb ausgebildet werden.

Die Betriebsuntersuchung bei Evonik wurde an zwei Tagen durchgeführt. Der erste Tag gestaltete sich wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter
- Betriebsbesichtigung mit wenig strukturiertem Interview zu den Aufgabenbereichen der Mechatroniker und der Elektroniker für Automatisierungstechnik
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview mit dem Ausbildungsleiter und einem Ausbilder (Mechatroniker), der erst kürzlich aus der technischen Abteilung in die Ausbildungsabteilung gewechselt ist
- Teilnehmende Beobachtung eines Arbeitsprozesses, der von einem Elektroniker für Automatisierungstechnik durchgeführt wurde.

Der zweite Untersuchungstag gliederte sich wie folgt:

- Teilnehmende Beobachtung von drei Arbeitsprozessen, die von Elektronikern für Automatisierungstechnik und/oder Mechatronikern durchgeführt wurden
- Abschlussgespräch mit dem Ausbildungsleiter.

5.3.2 Betriebsuntersuchung bei Philip Morris – f6 Cigarettenfabrik GmbH & Co KG in Dresden am 18.10.2013

Die traditionsreiche Fabrik beschäftigt heute 380 Mitarbeiter am Standort. Die eigentliche Zigarettenfertigung ist zugunsten tabakgefüllter Beutel und Dosen zurückgegangen. Der hochautomatisierte technologische Prozess beginnt mit der biochemischen und thermischen Behandlung des Tabaks und endet mit den fertigverpackten Produkten. Als Anlagenfahrer sind angelernte und ausgebildete Industriemechaniker eingesetzt. Die Instandhaltung und Wartung der Automatisierungsanlagen wird bezogen auf die Fluid- Regelungs-, Steuerungs und Elektrotechnik/Elektronik durch Elektroniker für Automatisierungstechnik gesichert. Die mechanische Instandsetzung ist organisatorisch und qualifikatorisch getrennt. Es gibt eigene mechanische Werkstattbereiche, die den Produktionsabschnitten zugeordnet sind und in denen Industriemechaniker eingesetzt werden. Ausgebildet werden jährlich zwei Industriemechaniker und ein bis zwei Elektroniker für Automatisierungstechnik. Die Anlagen laufen dreischichtig, auch die Instandhaltung ist in drei Schichten besetzt.

Der Untersuchungsablauf gliederte sich wie folgt:

- Eingangsgespräch und wenig strukturiertes Interview mit dem Ausbildungsleiter
- Betriebsbesichtigung mit besonderem Fokus auf typische Arbeitsaufgaben und Arbeitsprozesse in denen Elektroniker für Automatisierungstechnik involviert sind, mit wenig strukturiertem Interview zu den Aufgabenbereichen Elektroniker für Automatisierungstechnik mit dem Schichtleiter Instandhaltung (ET)
- Teilnehmende Beobachtung bei Neuerrichtung einer Automatisierungsanlage
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview mit Auszubildenden (3. Lj) im betrieblichen Kontext und Besichtigung eines realen Auftrags zum Umbau einer Wasseraufbereitungsanlage (Schaltschrankbau, Messtechnik, Steuerungstechnik)
- Abschlussgespräch mit dem Ausbildungsleiter

5.3.3 Betriebsuntersuchung bei J.J. Darboven am 06. und 12. Dezember 2013

Das primäre Geschäftsfeld der Firma J.J. Darboven in Hamburg ist das Rösten, Mahlen und Verpacken von Kaffee. Insgesamt beschäftigt das Unternehmen am Standort Hamburg ca. 260 Mitarbeiter, von denen 15 gewerblich-technische Facharbeiter sind.

Da es sich um einen Betrieb der Lebensmittelindustrie handelt, konnte während des Besuches nur ein Teil der Betriebsanlage besichtigt werden. Auch eine teilnehmende Beobachtung war nicht möglich, da eine ständige Begleitung durch einen Vorarbeiter notwendig war. Daher wurde ein größerer Teil der Untersuchung in Interviewform durchgeführt. Im Einzelnen verlief die Untersuchung am ersten Tag wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Leiter der Instandsetzungsabteilung
- Betriebsführung mit dem Leiter der Instandsetzungsabteilung mit gleichzeitigem Interview zu Einsatzgebieten und typischen Tätigkeiten der beschäftigten Facharbeiter.
- Leitfadengestütztes Interview mit dem Leiter der Instandsetzungsabteilung zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils.
- Leitfadengestütztes Interview mit dem Leiter der Instandsetzungsabteilung zu einem typischen Arbeitsprozess in dem untersuchten Betrieb.

Die Untersuchung am zweiten Tag fand außerhalb des Betriebes mit einem kürzlich ausgeschiedenen Mitarbeiter der Firma statt. Hierbei handelt es sich um einen Mechatroniker. Es wurde ein leitfadengestütztes Interview zu einem von dem Facharbeiter typisch durchgeführten beruflichen Arbeitsprozess durchgeführt.

5.4 Verkehr und Logistik

5.4.1 Betriebsuntersuchung in einem Briefverteilzentrum der Deutschen Post AG am 19. und 21. Juni 2013

Das primäre Geschäftsfeld der Deutschen Post ist die Beförderung von Brief- und Paketsendungen. Der Aufgabenbereich eines Briefverteilzentrums liegt in der Sortierung und Verteilung der Sendungen auf verschiedene Zustellbezirke bzw. für verschiedene Hauptumschlagbasen. An dem untersuchten Standort sind 29 technische Mitarbeiter beschäftigt, die alle auf Arbeitsplätzen für Mechatroniker beschäftigt sind. An dem besuchten Standort werden Mechatroniker ausgebildet.

Die Betriebsuntersuchung bei der Deutschen Post wurde im Briefverteilzentrum in Hamburg-Altona an zwei Tagen durchgeführt. Die Betreuung erfolgte durch den Ausbildungsleiter, der selbst noch als Techniker im Betrieb tätig ist. Der erste Tag gestaltete sich wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsleiter
- Betriebsführung durch den Ausbildungsleiter mit begleitendem Interview zu den Einsatzgebieten und Arbeitsaufgaben der beschäftigten Mechatroniker
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils
- Teilnehmende Beobachtung eines Arbeitsprozesses, der von einem Mechatroniker durchgeführt wurde.

Am zweiten Tag gestaltete sich die Untersuchung wie folgt:

- Teilnehmende Beobachtung eines Arbeitsprozesses, der von dem Ausbildungsleiter durchgeführt wurde
- Abschlussgespräch mit dem Ausbildungsleiter.

5.4.2 Betriebsuntersuchung bei Eurogate in Hamburg am 14. und 15. Oktober 2013

Die Firma Eurogate ist am Standort Hamburg für den Umschlag von Containern und anderen Gütern zwischen Schiffen, LKW und Bahnen zuständig. Hierzu sind 232 Mitarbeiter im gewerblich-technischen Bereich beschäftigt. Unter den gewerblich-technischen Mitarbeitern sind Mechatroniker und Elektroniker für Automatisierungstechnik, die am Standort ausgebildet werden.

Die Betriebsuntersuchung bei Eurogate fand an zwei aufeinander folgenden Tagen statt. Der erste Tag gestaltete sich wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Leiter der gewerblich-technischen Ausbildung
- Betriebsführung der untersuchungsrelevanten Teile des Betriebes, geführt durch den Leiter der gewerblich-technischen Ausbildung
- Interview mit dem Leiter der gewerblich-technischen Ausbildung zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils

- Teilnehmende Beobachtung eines beruflichen Arbeitsprozesses, der durch einen Mechatroniker durchgeführt wurde.

Am zweiten Tag wurden die folgenden Untersuchungsschritte durchgeführt:

- Teilnehmende Beobachtung eines beruflichen Arbeitsprozesses, der von einem Mechatroniker durchgeführt wurde
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zur Analyse eines typischen beruflichen Arbeitsprozesses von Elektronikern für Automatisierungstechnik in diesem Betrieb.

5.5 Handwerk

5.5.1 Betriebsuntersuchung bei Elektro Dresden West am 14. und 15. November 2013

Bei der Firma Elektro Dresden West handelt es sich um eine recht typische Elektrofirma des Handwerks. So werden im Wesentlichen Gebäudeinstallationen durchgeführt. Zudem ist die Firma Vertragspartner von großen Unternehmen wie den Stadtwerken, für die größere Schaltschränke aufgebaut werden. Für diesen Einsatzzweck ist neben ca. 120 Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik auch ein Mechatroniker angestellt. Ein Mechatroniker befindet sich in der Ausbildung.

Die Untersuchung wurde an zwei Tagen durchgeführt. Der erste Tag verlief dabei wie folgt:

- Eingangsgespräch mit dem Ausbildungsmeister
- Besichtigung des Betriebes mit wenig strukturiertem Interview zu den Einsatzgebieten der Mechatroniker
- Teilstrukturiertes, leitfadengestütztes Interview zur Überprüfung des vorgeschlagenen Berufsprofils
- Teilnehmende Beobachtung in der Werkstatt mit verschiedenen parallel laufenden Arbeitsprozessen.

Am zweiten Tag wurden die folgenden Analyseschritte durchgeführt:

- Teilnehmende Beobachtung in der Werkstatt mit verschiedenen parallel laufenden Arbeitsprozessen
- Abschlussgespräch mit dem Ausbildungsmeister.

6 Darstellung der Ergebnisse der Betriebsuntersuchungen

In dem folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Betriebsuntersuchungen dargestellt. Zunächst werden Arbeitsprozesse von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik zusammengefasst, die in den durchgeführten Untersuchungen vermehrt analysiert wurden. Zusätzlich werden die damit verbundenen Arbeitsplätze beschrieben. Darauf folgend wird die in den Betrieben vorgefundene Zusammensetzung der Abteilungen charakterisiert. Anschließend werden die Ergebnisse der Überprüfung des vom BIBB vorgeschlagenen Berufsprofils entfaltet. Dies geschieht durch Darstellung der identifizierten betrieblichen Tätigkeiten der Mechatroniker und Elektroniker 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.

6.1 Identifizierte Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Mechatronikern und Elektronikern für Automatisierungstechnik

6.1.1 Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze beider Berufe

6.1.1.1 *Wartung und Instandsetzung von Produktionsmaschinen und -anlagen*

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 ausmacht.

In diesem Tätigkeitsbereich werden mechanische, fluidtechnische, elektrische und elektronische Komponenten und Baugruppen von Maschinen und Anlagen geprüft, justiert und getauscht. 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. 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 von Parametern, wie Grenzwerten von analogen und digitalen Messwerten.

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 Bauteilen 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 Personen 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 sind in einigen Betrieben mit dem Zurichten von mechanischen Komponenten betraut. Dieser Tätigkeitsbereich kommt bei den Elektronikern für Automatisierungstechnik nicht vor.

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

In diesem Bereich unterscheiden sich auch die analysierten Arbeitsprozesse (siehe Pkt. 6.3). Im Zusammenhang damit ist die Planungsphase der Arbeitsprozesse aufgrund der ausgedehnteren Analysephase für den Elektroniker für Automatisierungstechnik ausführlicher.

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

6.1.1.2 Um- und Aufbau von automatisierten Maschinen und Anlagen

Ein weiterer Tätigkeitsbereich, in dem in den untersuchten Betrieben sowohl Mechatroniker als auch Elektroniker 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.

Der Aufbau von automatisierten Maschinen und Anlagen erfolgt stark vorgegeben durch Planungen, die in einem vorgelagerten Arbeitsprozess von Ingenieuren und/oder Technikern durchgeführt werden. Der Umbau von Maschinen und Anlagen, z.B. zur Optimierung eines Fertigungsprozesses, erfolgt zumeist auch sehr weit vorgeschrieben. In zwei Betrieben hatten die beschäftigten Elektroniker für Automatisierungstechnik weitgehende Freiheiten bei der Verbesserung der Steuerungssoftware. In drei Betrieben ist es sogar üblich, dass Facharbeiter bzw. Meister 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 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 für Automatisierungstechnik. Mechatroniker nehmen hingegen nur kleinere Änderungen an Programmen

vor bzw. konfigurieren und ändern softwareunterstützt Prozessabläufe an Anlagen, Maschinen und Systemen.

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

6.1.1.3 *Wartung, Instandhaltung und Umbau der Gebäudetechnik*

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 (vier Betriebe) häufiger der Fall als bei den Elektronikern für Automatisierungstechnik (zwei Betriebe). In diesem Tätigkeitsbereich tauschen die Facharbeiter 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 für Betriebstechnik zu erkennen. Dies gilt insbesondere für die Tätigkeiten der Mechatroniker.

6.1.2 *Alleinige Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Mechatronikern*

6.1.2.1 *Wartung und Montage von Geräten und Maschinen im mobilen Kundendienst*

In zwei der untersuchten Betriebe waren die beschäftigten Mechatroniker als Kundendiensttechniker im Außendienst beschäftigt. In diesem Tätigkeitsfeld reisen die Mechatroniker zu den Kunden und führen vor Ort Wartungs- und Instandsetzungstätigkeiten durch. Die einzelnen Tätigkeiten sind ähnlich den in Punkt 6.1.1.1 beschrieben, jedoch mit einer intensiveren Planungsphase des Auftrages, da Ersatzteile möglichst sofort mitgenommen werden müssen.

Voraussetzung dafür ist, dass die Mitarbeiter über entsprechende Berechtigungen und Zertifikate verfügen.

6.1.2.2 *Wartung und Instandsetzung von Sonderfahrzeugen*

In einem untersuchten Betrieb, in dem Facharbeiter aus beiden untersuchten Berufen beschäftigt sind, war das Hauptaufgabengebiet von den eingesetzten Mechatronikern 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.

6.1.3 *Alleinige Arbeitsprozesse und Arbeitsplätze von Elektronikern für Automatisierungstechnik*

6.1.3.1 *Überprüfung und Reparatur von elektronischen Baugruppen*

In drei der untersuchten Betriebe gehört die Überprüfung und Reparatur elektronischer Baugruppen, wie z.B. Frequenzumrichter zu den Tätigkeitsbereichen der Elektroniker 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 Ab- und Antransportes des Gerätes zumeist direkt an der betreffenden Anlage getauscht.

Dieser Tätigkeitsbereich wird von den Elektronikern für Automatisierungstechnik zusätzlich zu dem Austausch von Baugruppen und Bauelementen durchgeführt.

6.1.3.2 Erstellung und umfangreiche Überarbeitung von Programmen für automatisierten Maschinen und Anlagen

In drei der untersuchten Betriebe waren Elektroniker 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.

6.2 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 unterschieden sich in diesen Fällen nur in wenigen Punkten. So wurden Elektroniker 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 der Errichtung, Optimierung, Wartung oder Reparatur von mechatronischen und Automatisierungssystemen viele mechanische Montagetätigkeiten erforderlich waren. Der Großteil der Tätigkeiten wurde jedoch von beiden Facharbeitern durchgeführt.

In weiteren Unternehmen wurden jeweils nur Facharbeiter eines Berufs eingesetzt.

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

6.3 Ergebnisse der Überprüfung des Berufsprofils

6.3.1 Planen und steuern Arbeitsabläufe, kontrollieren und beurteilen Arbeitsergebnisse, agieren in Geschäftsprozessen

Tätigkeiten aus diesem Aufgabenbereich konnten bei der Analyse beider untersuchter Berufe identifiziert werden. Die Einteilung der Facharbeiter geschieht überwiegend durch einen Werkstattdirektor oder Disponenten. In einigen Fällen sind die Facharbeiter als Instandhaltungsverantwortliche in einer Schicht oder für eine Region (mobiler Einsatz) eingesetzt. Sie nehmen dann unmittelbar mindestens die Reparatur und Notfallaufträge an und entscheiden selbständig über das weitere Vorgehen und geeignete Maßnahmen.

Sobald der Arbeitsauftrag übergeben ist, ist der Facharbeiter für die weitere Planung und Steuerung des Arbeitsprozesses verantwortlich. Nur in einem Betrieb, in dem Mechatroniker in der Montage von Maschinen beschäftigt sind, sind die Arbeitsabläufe so stark vorgeschrieben, dass eine Planung und Steuerung der Arbeitsabläufe durch die Facharbeiter 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 geplant und gesteuert. Insbesondere ist hier eine selbstständige Lösungssuche erforderlich.

Die Ergebnisse des Arbeitsprozesses werden in allen untersuchten Betrieben selbstständig durch den bearbeitenden Facharbeiter 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.

6.3.2 Beraten und betreuen Kunden und erbringen Serviceleistungen

Ein direkter Kundenkontakt ist nur in drei der untersuchten Betriebe vorzufinden. In diesen Fällen waren die dort eingesetzten Mechatroniker als Servicetechniker zur Maschinenwartung eingesetzt und haben bei den Kunden vor Ort Wartungs- und Instandsetzungsaufträge durchgeführt.

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

Eine Beratung und Betreuung von Kunden bzw. Kollegen erfolgt direkt nur in den drei Betrieben, in denen Mechatroniker 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 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.

6.3.3 Analysieren technische Aufträge, entwickeln Lösungen und wirken am Qualitätsmanagement mit

In nahezu allen untersuchten Unternehmen erfolgt die Koordination der Arbeitsaufträge durch die jeweiligen Abteilungsleiter. Die Aufträge werden zumeist bilateral mit dem zuständigen Meister besprochen bzw. analysiert. Bei kleineren Aufträgen erfolgt mit Ausnahme eines Betriebes die Analyse der Aufträge direkt durch die Facharbeiter.

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

In allen Betrieben wurde den eingesetzten Facharbeitern 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 Facharbeiter nicht notwendig ist.

Ein direkter Eingriff in das Qualitätsmanagement des Unternehmens war nur in vier Unternehmen zu beobachten. Hier waren die Mitarbeiter Teil des Qualitätsmanagements und haben für die Qualität ihrer Arbeit mit einem persönlichen Siegel gezeichnet. Indirekt tragen die Facharbeiter 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.

6.3.4 Nehmen aktiv an der betrieblichen und technischen Kommunikation teil

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

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

Ein wesentlicher Aufgabenbereich der Facharbeiter ist die technische und arbeitsorganisatorische Dokumentation der durchgeführten Arbeitsaufträge. Nach Abschluss eines Auftrages werden die benötigte Arbeitszeit sowie der 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.

6.3.5 Arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und kommunizieren in englischer Sprache

Die Arbeit mit fremdsprachlichen 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 Arbeiterebene ist aber auch hier sehr selten.

6.3.6 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 und Elektroniker 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 Facharbeitern ausreichend bekannt sind. Dies ist insbesondere in einem Maschinenbaubetrieb zu beobachten gewesen, bei dem Mechatroniker 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.

6.3.7 Wählen mechanische, mechatronische, elektrische und elektronische Komponenten nach Vorgaben aus

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 für Automatisierungstechnik wählen i.d.R. keine mechanischen Komponenten aus, da ihnen hierfür die erforderlichen Kenntnisse, z.B. bezüglich der Festigkeit fehlen. Mechatroniker wählen nur sehr

selten elektronische Komponenten aus. Hier werden maximal komplette Geräte (z.B. SPS) gegen baugleiche Geräte getauscht.

6.3.8 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 Elektriker für Automatisierungstechnik Programmierplätze zur SPS Programmierung ein.

Eine Einrichtung von Prüfplätzen gehört in drei untersuchten Betrieben zum Aufgabenbereich von Mechatronikern. 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.

6.3.9 Richten mechanische Bauteile und Baugruppen zu, fügen und montieren sie

Dieser Aufgabenbereich wird von den beiden untersuchten Berufsgruppen sehr unterschiedlich abgedeckt. Elektriker 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 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 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 deren Justage. Dieser Tätigkeitsbereich ist in nahezu allen untersuchten Betrieben zumindest in einer Abteilung Hauptaufgabenbereich der Mechatroniker.

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.

6.3.10 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 Schalt-

schränken. 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 inklusiver deren Verdrahtung.

6.3.11 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 für Automatisierungstechnik nehmen ausschließlich elektrische Prüfungen vor. Hierzu zählen insbesondere die Prüfungen nach BGV A3 sowie die elektrische Prüfung ortsfester Geräte. Mechatroniker nehmen zusätzlich mechanische Prüfungen wie Druckfestigkeitsprüfungen an pneumatischen Systemen vor.

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

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

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

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

In den weiteren untersuchten Betrieben waren die Facharbeiter 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 Elektroniker/innen für Automatisierungstechnik in drei untersuchten Betrieben im Rahmen der Umrüstung von alten verbindungsprogrammierten Steuerungen auf speicherprogrammierbare Steuerungen durchgeführt. Mechatroniker sind in einem Betrieb mit dem Aufbau neuer Schaltschränke betraut. Mechatroniker montieren und verdrahten zumeist rein elektrische sowie (elektro-)mechanische Bauelemente sowie Steuerungen.

6.3.13 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 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 ge-

stattet. Beide Berufsgruppen führen in einigen Fällen Softwareupdates für die Leitreechner durch. Eine eigenständige Programmierung von IT-Systemen erfolgt in keinem der untersuchten Betriebe.

Elektroniker 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 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.

6.3.14 Parametrieren, programmieren, prüfen und instandhalten 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 für Automatisierungstechnik führen Wartungsarbeiten an Automatisierungsanlagen bis hin zur unternehmensweiten Leitebene durch. Hierbei werden Leitreechner zur Statusabfrage genutzt, aber auch Visualisierungen für die Leittechnik programmiert. In der Feldebene nehmen EATs 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 EATs. EATs betreuen in der Instandhaltung auch die Bussysteme, mit denen die jeweilige Leittechnik arbeitet.

Mechatroniker betreuen Automatisierungsanlagen nur auf der Feldebene. Hier werden i.d.R. jedoch nur Bauelemente getauscht und nach Vorgaben neu parametrieren. 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. In dem untersuchten Handwerksbetrieb wird selten die Programmierung von Kleinsteuerungen und KNX-Systemen durch Mechatroniker durchgeführt. In mechatronischen Systemen beschäftigt sich der Mechatroniker 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.

6.4 Zusammenfassende Darstellung der Überprüfung des Berufsprofils

Besonderheiten Elektroniker für Automatisierungstechnik	Aufgabenbereich	Besonderheiten Mechatroniker
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 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 mechani-	beurteilen die Sicherheit und	

scher Komponenten	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 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	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 i.d.R. nicht

6.6 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.

6.7 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.

6.7.1 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 mit dem Auftrag betraut.

Bei Instandsetzungsaufträgen wird ein betrieblicher Auftrag durch den Schichtleiter oder direkt durch einen Maschinen- bzw. Anlagenbediener ausgelöst. Dieser meldet die aufgetretene Störung im EDV-System oder beim Schichtleiter, von wo aus der Auftrag an die Technik weitergegeben wird. Hier erfolgt wiederum eine Einteilung der Facharbeiter durch den Werkstattleiter bzw. Disponenten.

Auftragsplanung:

Im Fall einer Wartungstätigkeit werden von dem eingeteilten Facharbeiter 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 Diagnosedätigkeiten sowie der turnusgemäÙe Austausch von Verschleißteilen vorgenommen. Hier werden z.B. Antriebsriemen nachgespannt bzw. erneuert oder Lager abgeschmiert.

Im Falle eines Instandsetzungsauftrages wird die Maschine oder Anlage zunäcst vor Ort geprüf. 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 getestet. Hierzu werden die Maschinen in den Regelbetrieb gesetzt und alle Funktionen der Anlage überprüf.

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

6.7.2 Um- und Aufbau von Maschinen und Anlagen

Auftragsannahme:

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

Auftragsplanung:

Der Facharbeiter 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.

Auftragsdurchführung:

Der Facharbeiter 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 für die Software in Betrieb genommen und getestet. Der Aufbau wird dokumentiert und der Facharbeiter unterschreibt für die Qualität der Arbeit.

7 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 durchgeführte Untersuchung ist qualitativ ausgelegt und folgt im Wesentlichen einem vorgegebenen methodischen Vorgehen. Die Betriebe, in denen die Untersuchungen stattgefunden haben, erforderten unterschiedliche Varianten in der Durchführung. Die Durchführung musste daher an die jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten angepasst werden. Die einzelnen Analyseschritte wurden dennoch in jedem Betrieb durchlaufen.

Trotz der sehr heterogenen Betriebe konnten in den durchgeführten Untersuchungen prinzipiell ähnliche Ergebnisse gewonnen werden. Die Bandbreite der von den Facharbeitern durchgeführten Tätigkeiten sowie die Art und der Ablauf der durchgeführten Aufträge ähnelten sich in den untersuchten Betrieben deutlich. Lediglich die Maschinen und Anlagen, an und mit denen die Facharbeiter tätig sind, unterscheiden sich im Detail. Hierbei unterscheidet sich 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.

8 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 und Elektronikern 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 Ergänzungsnotwendigkeit zeigte sich in den Untersuchungen nicht. 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 und dem Elektroniker für Automatisierungstechnik?

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

In den durchgeführten Untersuchungen konnten in weiten Teilen der Aufgabenbereiche Überschneidungen zwischen den Mechatronikern und den Elektronikern für Automatisierungstechnik identifiziert werden. Beide Facharbeitergruppen teilen sich einen gemeinsamen, grundlegenden Aufgabenbereich, der durch das Berufsprofil gut abgedeckt wird. Unterschiede zwischen den Berufen ergeben sich 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 für Automatisierungstechnik reicht hierbei jedoch wesentlich weiter.

Mechatroniker 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 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 Justagearbeiten an den Maschinen durchgeführt. Elektroniker 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 führen hier weiterführende Tätigkeiten durch, die sich jedoch von den Tätigkeiten der mechanischen Berufsgruppen unterscheiden. Mechatroniker 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 in einem Betrieb mit dem Aufbau von Fertigungsmaschinen aus Metallprofilen betraut.³ Mechatroniker 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?*

³ Dies erscheint insofern grenzwertig, da dies nicht unmittelbar der Intention des Berufsprofils entspricht, eher schon einer betrieblichen Deutung und Interpretation. Es kann auch als Nachweis der Anpassungsfähigkeit des Berufs verstanden werden.

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

Aussagen zur übergeordneten Fragestellung:

Ist es unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen sinnvoll, das Berufsbild des Mechatronikers 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 in die industriellen Elektroberufe für sinnvoll erscheinen. Beide heutigen Berufsbilder weisen deutliche und weitreichende Überschneidungen in den typischen betrieblichen Tätigkeiten auf. Zu diesem Kerntätigkeitsbereich haben beide Berufe 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 wäre eine mögliche Erweiterung oder Spezialisierung das mechanische Bearbeiten von Werkstoffen, das in Form von Wahlpflichtangeboten oder (überbetrieblichen Lehrgängen in die Ausbildung Einzug erhalten kann.

Schlussbemerkungen:

Die Betriebsuntersuchungen wurden in zehn Unternehmen von Hanno Kallies durchgeführt, (Ausbildung zum Informationselektroniker, 1. Staatsexamen in der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik, Berufserfahrung als Softwareentwickler in der Industrie), wissenschaftlicher Mitarbeiter und Dozent für die berufliche Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik am ITAB (TUHH).

Weitere drei Betriebsuntersuchungen wurden von Dr. Gert Zinke durchgeführt, der gemeinsam mit Harald Schenk für das BIBB-Projekt verantwortlich zeichnet und im Ergebnis einer Ausschreibung einen entsprechenden Auftrag an die TUHH erteilt hat. Das methodische und organisatorische Vorgehen wurde auf Grundlage der Leistungsbeschreibung zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber abgestimmt.

Die Projektleitung seitens des Auftragnehmers wurde von Dr. Thomas Hägele wahrgenommen (Ausbildung zum Elektroinstallateur, 1. Staatsexamen in der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik, Promotion zum Thema Modernisierung des Handwerks (2002), Gewerbelehrer, Studiengangkoordinator und Dozent für die Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik am ITAB (TUHH).

Der Zeitraum der Betriebsuntersuchungen erstreckte sich in der ersten Untersuchungsphase vom 18. Juni bis 18. Juli 2013 sowie in der zweiten Untersuchungsphase vom 14. Oktober 2013 bis 12. Dezember 2013.

Die vorliegende Dokumentation wurde in Zusammenarbeit zwischen Dr. Gert Zinke, Dr. Thomas Hägele und Hanno Kallies auf der Grundlage eines Textentwurfes von Hanno Kallies erstellt.

9 Danksagung

Die Autoren danken an dieser Stelle allen an dieser Untersuchung beteiligten Unternehmen und insbesondere den dort angesprochenen Mitarbeitern für ihre Unterstützung.

10 Literatur

- Atteslander, P. (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Knutzen, S./Howe, F./Hägele, T. (2010): Arbeitsprozessorientierung in der Beruflichen Bildung: Analyse und Beschreibung von Arbeitsprozessen mit Hilfe der Arbeitsprozessmatrix. In: Becker, M./Fischer, M./Spöttl, G. (Hrsg.): Von der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Methoden und methodologische Beiträge aus der Berufsbildungsforschung. Frankfurt a. M.: Peter Lang. S. 90-110.
- Zinke, G./Hackel, M./Schenk, H./Herrmann, U. (2013): Berufsprofilvorschläge. Internes BIBB Papier.
- Zinke, G./Hackel, M./Schenk, H./Herrmann, U. (2013a): Protokoll zum ersten Workshop im Rahmen des Projekts 4.2395 „Berufsfeldanalyse zu den industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe“. Internes BIBB Papier.
- BIBB (2013): Leistungsbeschreibung zur Öffentlichen Ausschreibung „Betriebsuntersuchungen“. URL: http://www.bibb.de/dokumente/pdf/ausschreibung_leistungsbeschreibung_betriebsuntersuchung_130302.pdf (Zugriff am 25.11.2013)

11 Anhang 1: Darstellung typischer Arbeitsprozesse

Allgemeiner Ablauf von Wartungs- und Instandsetzungsaufträgen					
Anforderungen	Gesellschaft			Gesetzliche Vorschriften z.B. Lebensmittelrecht	Sicherheitsbestimmungen einhalten
	Betrieb	schnelle Annahme des Auftrages	schnelle Rüstung für die Auftragsbearbeitung	Einhaltung der Sicherheitsregeln	s.o.
	Kunden / Kollegen	Freundlicher Kontakt zu den Kollegen/Kunden			Klärung möglicher Fehlbedienungen
AP-Schritte		Auftragsannahme	Auftragsplanung	Auftragsdurchführung	Auftragsabschluss
Dimensionen der Facharbeit	Handlungsschritte und Methoden (inkl. Referenzen zu den Arbeitsmitteln und -gegenständen)	Der Anlagenbediener oder Schichtführer stellt eine Fehlfunktion einer Maschine oder Anlage fest	Es erfolgt eine Vorbesprechung zwischen dem Werkstattleiter, den Facharbeitern und ggf. dem Anlagenbediener	Abarbeitung eines vorgegebenen Wartungsplans z.B. Riemen spannen	Test der Anlage inkl. Sicherheitsprüfungen und Testlauf
		Es wird Kontakt mit der technischen Abteilung aufgenommen und der Auftrag ausgelöst	Es werden ggf. notwendige Spezialwerkzeuge und Ersatzteile organisiert	oder Fehlersuche durch Messungen und insbesondere Funktionskontrollen (Systemeigene Diagnose-tools)	Übergabe an den Schichtleiter/Anlagenbediener
		Der Werkstattleiter oder Disponent teilt den Auftrag einem oder mehreren Facharbeitern zu	Es erfolgt eine Anmeldung beim Schichtführer oder Anlagenfahrer	Beschaffung von Ersatzteilen	Abmeldung beim Schichtleiter
			Die Maschine oder Anlage wird freigeschaltet und klargemacht	Montage neuer Teile	Dokumentation des Auftrages
				ggf. Umkonfigurationen	

Allgemeiner Ablauf von Um- und Aufbauarbeiten von Maschinen und Anlagen					
Anforderungen	Gesellschaft			Gesetzliche Vorschriften z.B. Lebensmittelrecht	
	Betrieb	schnelle Annahme des Auftrages	schnelle Rüstung für die Auftragsbearbeitung	Einhaltung der Sicherheitsregeln	Fehlerfreie Übergabe der Maschine
	Kunden / Kollegen	Freundlicher Kontakt zu den Kollegen/Kunden		Sicherer Aufbau der Maschine oder Anlage	gute Einweisung in die Maschine oder Anlage
AP-Schritte		Auftragsannahme	Auftragsplanung	Auftragsdurchführung	Auftragsabschluss
Dimensionen der Facharbeit	Handlungsschritte und Methoden (inkl. Referenzen zu den Arbeitsmitteln und -gegenständen)	<p>Es wird in Betrieb oder durch einen Kunden der Bedarf einer neuen oder geänderten Maschine oder Anlage identifiziert</p> <p>Die Maßnahmen werden geplant und die technische Abteilung mit dem Auftrag betraut.</p> <p>Der jeweilige Werkstatteleiter oder Disponent teilt Facharbeiter für die Durchführung des Auftrages ein</p>	<p>Es erfolgt eine Vorbesprechung des Auftrages mit dem Werkstatteleiter</p> <p>Notwendige Teile werden im Lager organisiert oder bestellt.</p>	<p>Montage der Komponenten nach Zeichnung</p> <p>Verdrahtung der elektrischen und elektronischen Komponenten</p> <p>Aufspielen der Software</p> <p>Einstellen von Parametern für die Sensoren und Aktoren</p> <p>Justieren der Komponenten (Sensoren, Motoren)</p>	<p>Test der Anlage inkl. Sicherheitsprüfungen und Testlauf</p> <p>Übergabe an den Schichtleiter/Anlagenbediener</p> <p>Dokumentation des Auftrages</p>

12 Anhang 2: Analyseinstrumente

Bogen 0 - Begleitbogen

Name und Anschrift des Unternehmens	
Ort, Datum und Uhrzeit der Analyse	
Anzahl der Mitarbeiter des Unternehmens (ggf. mit Positionen)	
Primäre Geschäftsfelder des Unternehmens	
Spezialisierungen des Unternehmens	
Interviewpartner	
Besonderheiten/ Anmerkungen	
Dauer des Interviews	
Analysierte Arbeitsprozesse	
Einordnung in einen Geschäftsprozess	
Standarddaten zur Berufsausbildung, Berufe, Anzahl der Azubi, Organisation der Ausbildung usw.	

Bogen 0 - Begleitbogen

Verfügbarkeit von Arbeitsaufgabenbeschreibungen der FA, Einsatzcharakteristiken, Klassifizierung der Erwerbsberufe, verfügbare Unterlagen aus dem Qualitätsmanagement (ISO usw.)	
Allgemeine Sichtweise zu den Profilen Mechatroniker und ET AT	

Datum: Beruf:		Teilnehmer:		Bogen 1.1 - Berufsprofil
Arbeitsaufgabenbereiche	Anteil (%)	Bemerkungen	Klassifizierung	
Planen und steuern Arbeitsabläufe, kontrollieren und beurteilen Arbeitsergebnisse, agieren in Geschäftsprozessen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
Beraten und betreuen Kunden und erbringen Serviceleistungen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
analysieren technische Aufträge, entwickeln Lösungen und wirken am Qualitätsmanagement mit			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
Nehmen aktiv an der betrieblichen und technischen Kommunikation teil			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
arbeiten auch mit englischsprachigen Unterlagen und kommunizieren in englischer Sprache			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
erfüllen die Voraussetzungen als Elektrofachkräfte im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
Messen, prüfen und analysieren elektrische Funktionen an Anlagen und Systemen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	

Datum: Beruf:		Teilnehmer:		Bogen 1.2 - Berufsprofil
Arbeitsaufgaben	Anteil (%)	Bemerkungen	Klassifizierung	
wählen mechanische, mechatronische, elektrische und elektronische Komponenten nach Vorgaben aus			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
richten Arbeits- und Prüfplätze sowie Baustellen nach Vorgaben ein			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
richten mechanische Bauteile und Baugruppen zu, fügen und montieren sie			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
verdrahten und montieren elektrische Betriebsmittel, Baugruppen und Komponenten für und innerhalb von Anlagen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
beurteilen die Sicherheit und prüfen elektrische und mechatronische Anlagen auf Grundlage von Vorgaben und Normen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
montieren und verdrahten Baugruppen und Komponenten zu Maschinen, Anlagen und Systemen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	
Installieren und testen Hard- und Softwarekomponenten sowie IT-Systeme zum Betreiben und Prüfen von Maschinen, Anlagen und Systemen			<input type="radio"/> Entwicklung <input type="radio"/> Produktion <input type="radio"/> Montage/Inbetriebnahme <input type="radio"/> Service/Instandhaltung	

Datum:	Beruf:	Teilnehmer:	Bogen 1.3 - Berufsprofil
Arbeitsaufgaben	Anteil (%)	Bemerkungen	Klassifizierung
parametrieren, programmieren, prüfen und instandhalten mechatronische und Automatisierungsanlagen und nehmen sie in Betrieb			

Datum:

Arbeitsprozess:

Teilnehmer:

Bogen 2 - Arbeitsplatz

Arbeitsumgebung
(Wo wird gearbeitet?)

--

Arbeitsmittel
(Mit was wird gearbeitet?)

Arbeitsgegenstände
(An was wird gearbeitet? / Was ist das Produkt?)

--

--

Datum:		Arbeitsprozess:		Teilnehmer:		Bogen 3 – Arbeitsprozessmatrix	
Anforderungen	Gesellschaft						
	Betrieb						
	Kunden / Kollegen						
AP-Schritte		Auftragsannahme	Auftragsplanung	Auftragsdurchführung	Auftragsabschluss		
Dimensionen der Facharbeit	Handlungsschritte und Methoden (inkl. Referenzen zu den Arbeitsmitteln und -gegenständen)						

AP-Schritte	Auftragsannahme	Auftragsplanung	Auftragsdurchführung	Auftragsabschluss
<p style="text-align: center;">Wer führt die Handlungsschritte aus?</p>				
<p style="text-align: center;">Schnittstellen (z.B. zu Kollegen, Vorgesetzten, anderen Abteilungen)</p>				
<p style="text-align: center;">Anmerkungen + Hinweise</p>				

Datum:

Arbeitsprozess:

Teilnehmer:

Bogen 5 – Varianten – Fall ____

AP-Schritte	Auftragsannahme	Auftragsplanung	Auftragsdurchführung	Auftragsabschluss
Was genau ist anders?				
Welche Auswirkungen treten auf?				
Weitere Hinweise				