

Autoreninfo:

Galiläer, Lutz, Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forschungsinstitut betriebliche Bildung (f-bb) Nürnberg
Obere Turnstr. 8, 90429 Nürnberg
galilaeer.lutz@f-bb.de

Schlagworte:

Früherkennung, Elektroindustrie, Einfacharbeitsplätze, Qualifikationsentwicklung, Facharbeit

Abstract:

Der Beitrag beschreibt Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung von elektrotechnischen Tätigkeiten in der Metall- und Elektroindustrie. Die Erhebung wurde vom Forschungsinstitut betriebliche Bildung Nürnberg (f-bb) im Rahmen eines Projektes der bmbf-Früherkennungsinitiative „FreQueNz“ zwischen 2004 – 2007 durchgeführt. Das Untersuchungsziel bestand unter anderem darin, Qualifikationsverschiebungen zwischen Hierarchieebenen und Trends der Entwicklung von so genannten Anlerntätigkeiten zu beschreiben. Dafür wurden Experteninterviews, Betriebsbegehungen und Arbeitsplatzbeobachtungen durchgeführt. Die Resultate dieser Erhebungen wurden in Workshops vorgestellt und mit Vertretern der beteiligten Unternehmen diskutiert. Die Ergebnisse sprechen für parallel verlaufende Auf- und Abwärtsbewegungen von Arbeitsanforderungen im Bereich der industriellen Elektrofertigung und -montage. Arbeitsplätze mit einfacheren fachlichen Anforderungen gibt es in den Bereichen Maschinenbedienung, Elektromontage und Prüfen/Messen/Reparatur. Dort sind jeweils in unterschiedlichen Anteilen sowohl Facharbeiter als auch Angelernte tätig. Arbeitsorganisatorische Veränderungen, Automatisierung und technische Neuerungen führen einerseits zu sinkenden Anforderungen. Montage- und Prüftätigkeiten werden einfacher und erfordern nicht mehr zwingend Facharbeiterqualifikationen. In bestimmten Bereichen der Maschinenbedienung und Montage wachsen andererseits der Aufgabenumfang und die Verantwortlichkeiten an Arbeitsplätzen, auf denen bisher vorwiegend Angelernte beschäftigt sind. Diese Entwicklungen können als De-Segmentierung von Anforderungsniveaus beschrieben werden, d. h. die Grenzen zwischen Anlerntätigkeiten und solchen, für die Facharbeiterqualifikationen vorausgesetzt werden, verschwimmen. Die Abgrenzung zwischen diesen beiden Qualifikationsniveaus ist nicht mehr klar und eindeutig. Existierte ein solcher Trend in anderen Unternehmen dieses Wirtschaftszweiges und über diesen hinweg, wäre an Konsequenzen nicht nur für die betriebliche Personalentwicklung, sondern auch für die berufliche Bildung zu denken.

De-Segmentierung von Anforderungsniveaus am Beispiel elektrotechnischer Tätigkeiten. Ergebnisse einer Untersuchung von Entwicklungen an Anlernarbeitsplätzen in der Metall- und Elektroindustrie¹

Lutz Galiläer, Forschungsinstitut betriebliche Bildung gGmbH (f-bb)

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt, die im Rahmen des Projekts Tool-PE an so genannten „Einfacharbeitsplätzen“ in verschiedenen Betrieben der Metall- und Elektroindustrie durchgeführt wurde. Im Mittelpunkt stand dabei die Frage, ob bzw. wie sich Aufgabenzuschnitte, Tätigkeitsbereiche und Qualifikationsanforderungen an Arbeitsplätzen in der Elektroindustrie geändert haben, die an der Schnittstelle zwischen Anlerntätigkeiten und Facharbeit angesiedelt sind. Auf dieser Basis sollten Qualifikationsverschiebungen zwischen Hierarchieebenen und Trends der Entwicklung von so genannten Anlerntätigkeiten beschrieben werden.

Die Untersuchung findet im Rahmen der Früherkennungsinitiative „FreQueNz“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (bmbf) statt (siehe dazu Bullinger/Tombeil 2000). Das f-bb ist seit dem Jahr 2000 an diesem Forschungsverbund beteiligt und beschäftigt sich Tätigkeiten unterhalb von und an der Schnittstelle zu berufsförmiger Facharbeit, d. h. mit Qualifikationsentwicklungen bei so genannten „Hilfs- und einfachen Fachtätigkeiten“ (vgl. Weidig u. a. 1999, 34).²

Diese Fokussierung lässt sich von der Frage leiten, wie sich die Anforderungen auf Arbeitsplätzen unterhalb des Facharbeiterniveaus entwickeln,

- wenn permanenter technische und betriebsorganisatorische Wandlungsprozesse zu allgemein steigenden Arbeitsanforderungen führen;
- wenn Facharbeit durch die Verknüpfung von technischer Problemlösekompetenz mit Serviceaufgaben immer komplexer wird (siehe bspw. Spöttl/Hecker/Holm/Windelband 2003).

¹ Eine ausführlichere Version dieses Beitrags erscheint Anfang 2008 in: Galiläer, L. u. a. (Autoren): Qualifikationen erkennen, aufbereiten, transferieren. Ergebnisse und Transferwege der Früherkennungsforschung am Beispiel von einfachen beruflichen Tätigkeiten. Reihe Wirtschaft und Bildung Band 47. Bielefeld: Bertelsmann, 2008.

² Das f-bb hat in einem früheren Forschungsprojekt Arbeitsplätze An- und Ungelernter in Industrie, Dienstleistung und Handel untersucht (Zeller u. a. 2004a/b).

Die Elektroindustrie³ wurde für die Früherkennung der Entwicklung von Qualifikationsbedarf in diesem Beschäftigungssegment ausgewählt, da sie – nicht nur aufgrund ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung – in besonderer Weise geeignet scheint, branchenspezifische wie -übergreifende Trendaussagen zu gewinnen. Aufgrund der hohen Veränderungsdynamik und des nach wie vor hohen Innovationspotentials der Branche sind Neuerungen und Neuorganisationen an Arbeitsplätzen, in Arbeitsabläufen und betrieblichen Prozessen hier eher zu beobachten sind als in anderen Branchen, so dass die Elektroindustrie sich als „Seismograph“ zur Früherkennung möglicherweise weit reichender Verschiebungen anbietet. Ausschlaggebend für die Auswahl der Branche war darüber hinaus der vergleichsweise hohe Anteil von an- und ungelernten Beschäftigten, der in der Elektroindustrie zwischen 1997 und 2003 konstant bei ca. 33% gelegen hat (Gesamtmetall 2005).

1. Aufgaben, Aufbau und Methodik der Untersuchung

1.1 Forschungsfragen und Untersuchungsschritte

Bei der Konzeption unserer Untersuchung von „einfachen“ Tätigkeiten und Arbeitsplätzen in der Metall- und Elektroindustrie standen folgende Arbeitsschritte und Forschungsfragen im Mittelpunkt:

- *Identifikation geeigneter Untersuchungseinheiten:* Welche Arbeitsplätze unterhalb der Facharbeiterebene sind geeignet für eine Untersuchung im Hinblick auf künftige Qualifikationsanforderungen an „Anlernarbeitsplätzen“?
- *Analyse der Tätigkeiten und Anforderungen an diesen Arbeitsplätzen:* Welche Anforderungen gibt es? Was hat sich geändert?
- *Analyse der Ursachen für die Veränderung von Qualifikationsanforderungen:* Welche technischen Änderungen der Arbeitsmittel und welche Änderungen in Arbeitsabläufen und -prozessen wirken sich wie auf die Qualifikationsanforderungen aus?
- *Identifikation überbetrieblicher, für die Branche spezifischer Entwicklungstrends*
- *Untersuchung der Auswirkungen geänderter Qualifikationsanforderungen auf betriebliche Stellenbesetzungsprozesse:* Welche (formale) Qualifikation setzen

³ Die Elektroindustrie umfasst die Unterbranchen Büromaschinen/ Datenverarbeitungsgeräte, Herstellung von Elektrizitätsgeräten, Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik/Optik und ggf. Teile des ITK-Sektors, z. B. Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen.

Unternehmen bei der Besetzung dieser Stellen voraus? Welche Implikationen ergeben sich daraus möglicherweise für eine Anpassung des Aus- und Weiterbildungssystems?

1.2 Methoden der Untersuchung

Bei der Untersuchung der Entwicklung der Qualifikationsanforderungen an „Einfacharbeitsplätzen“ kam ein Mix aus *qualitativen* Methoden zum Einsatz. In Experteninterviews, Fallstudien und moderierten Steuerungskreisen konnten betriebliche Praktiker aus insgesamt 17 Unternehmen der bayerischen Metall- und Elektroindustrie aktiv in die Untersuchung eingebunden werden. Im Rahmen eines vom f-bb entwickelten Untersuchungskonzeptes („Kooperatives Analyseverfahren“) werden betriebliche Experten und Praktiker gezielt in die Untersuchung von Qualifikationsanforderungen an den Arbeitsplätzen einbezogen. Das betriebliche Expertenwissen wurde erschlossen durch:

- leitfadengestützte Experteninterviews mit Personalverantwortlichen, Ausbildungs- und Fertigungs- bzw. Produktionsleitern
- moderierte Arbeitskreise.

Die Interviews fanden im Rahmen von Fallstudien statt und waren mit einer eingehenden Beobachtung der Arbeitsplätze verbunden. Die dabei erhobenen Informationen und Daten wurden in den moderierten Arbeitskreisen kommunikativ validiert (für eine detaillierte Darstellung der Methodik siehe Galiläer 2006).

2 Entwicklungstrends an Einfacharbeitsplätzen in der Elektroindustrie

2.1 Die deutsche Elektroindustrie

Die deutsche Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ist mit ca. 803.300 Beschäftigten und einem Umsatz von gut 163 Mrd. Euro – dies entspricht knapp 12% des industriellen Gesamtumsatzes – einer der Kernbereiche der deutschen Wirtschaft (VDE 2005). Als umsatz- und wachstumsstarke Branche zählt die Elektroindustrie mit einem Umfang der Innovationsaufwendungen von 11,2 Md. Euro in 2004 und einem Anteil von 72% der Unternehmen, die erfolgreich neue Produkte oder Prozesse einführen konnten, nach wie vor deutschlandweit zu den im Branchenvergleich innovationsstärksten Branchen (ZEW 2006).

In der Elektroindustrie hat eine Abkehr von tayloristischen Produktionskonzepten im Vergleich etwa zur Automobilindustrie relativ spät eingesetzt und nur Teile der Branche erfasst. Dennoch sind neben die traditionell manuellen Fertigungs- und Montageprozesse in vielen Bereichen automatisierte Abläufe getreten, die inzwischen weit von Informations- und Kommunikationstechnologie durchdrungen sind. Kurze Produktzyklen, Kleinserien und direkt auf den Kunden zugeschnittene Einzelfertigung prägen zunehmend das Branchenbild. Trotz des hohen Technisierungsgrads und der hohen Innovationsintensität bestätigt sich der vielfach behauptete Trend zum tendenziellen Verschwinden des Segments der Einfacharbeit in dieser Branche nicht. Zwar ist aufgrund der „höheren Komplexität der Arbeitsaufgaben“ (Kuhlmann et al. 2004) der Anteil der An- und Ungelernten in der Elektroindustrie in den 90er Jahren im Vergleich mit anderen Branchen des verarbeitenden Gewerbes stark gesunken (IG Metall 2003). Seit nunmehr fast 10 Jahren ist er aber nahezu unverändert geblieben: Während der Facharbeiteranteil seit 1997 konstant 57% beträgt, liegt der Anteil der An- und Ungelernten nach wie vor bei 33 % der gewerblichen Mitarbeiter (Gesamtmetall 2005).

2.2 Untersuchte Tätigkeitsfelder im Bereich der „Einfachen Fachtätigkeit“

Bei unserer Untersuchung von Arbeitsplätzen im Bereich Fertigung/Montage standen zunächst jenseits der *formalen* Qualifikation der an diesen Arbeitsplätzen Beschäftigten die tatsächlichen *Tätigkeiten und Aufgaben* im Mittelpunkt, die von den Beschäftigten am jeweiligen Arbeitsplatz zu bewältigen sind. Analysiert und im Folgenden dargestellt werden Änderungen der Qualifikationsanforderungen und die diesen Änderungen zugrunde liegenden Ursachen.

Die untersuchten Arbeitsplätze lassen sich in Bezug auf die Inhalte der Tätigkeiten und die damit verbundenen Anforderungen in drei Kategorien einteilen:

- *Maschinenbedienung*: Bedienung, Wartung und Einstellung von teil- und vollautomatisierten Maschinen und Produktionsanlagen
- *Elektromontage*: Montage von Bauteilen, Baugruppen und Systemen, Verdrahtung von Schaltschränken und Anlagen
- *Manuelle Prüfung und Reparatur*: analoge und digitale Prüfung und Einstellung von Bauteilen und Baugruppen sowie Fehlerbehebung und Instandhaltung

In den Bereichen „Maschinenbedienung“ und „Elektromontage“ liegt der Schwerpunkt der Tätigkeitsfelder zwischen einfacher Arbeit und Facharbeit; hier findet sich eine Vielzahl von Arbeitsplätzen mit jeweils ähnlich gearteten Anforderungen. Arbeitsplätze in den Bereichen „manuelle Prüfung“ und „Reparatur“ wurden ebenfalls in die Untersuchung einbezogen, da insbesondere im Bereich der Mess- und Prüftätigkeiten in Zukunft mit einer starken Zunahme zu rechnen ist.

2.2.1 Tätigkeitsfeld Maschinenbedienung

Untersucht wurden in diesem Bereich verschiedene voll- und teilautomatisierte Arbeitsplätze in der Produktion von Elektromagneten und -motoren, voll- und teilautomatisierte Prüfautomaten sowie verschiedene Arten von automatischer Leiterplattenbestückung mit SMD-Bauteilen⁴. Das Tätigkeitsfeld der Maschinenbedienung umfasst allerdings eine Vielzahl unterschiedlicher Produktions- und Prüfmaschinen, die – je nach Automatisierungsgrad, Produkt und Arbeitsorganisation – unterschiedliche Tätigkeiten erfordern und dem entsprechend unterschiedliche Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten stellen. Aufgrund der hohen Variantenvielfalt der Maschinen lässt sich daher kein einheitliches Anforderungsprofil entwickeln. Dennoch lassen sich mit Blick auf geänderte Aufgabenbereiche und Qualifikationsanforderungen im Tätigkeitsfeld Maschinenbedienung allgemeine Trends identifizieren, die im Folgenden exemplarisch am Beispiel der automatischen Leiterplattenbestückung dargestellt werden. Dieser Teilbereich wurde in Fallstudien in sieben verschiedenen Unternehmen sehr intensiv beleuchtet und ist unserer Untersuchung zufolge der bedeutendste Tätigkeitsbereich im Feld der Maschinenbedienung.

Veränderte Qualifikationsanforderungen im Bereich Maschinenbedienung am Beispiel: Automatische Leiterplattenbestückung mit SMD-Bauteilen

Eine SMT-Fertigungslinie⁵ zur automatischen Bestückung von Leiterplatten besteht aus mehreren mit einander verketteten Komponenten. Hauptbestandteile sind der *Surface mounted device*-(SMD)-Drucker, der Bestückungsautomat und der SMD-Ofen, dazwischen gibt es Magazine, Bänder, Kontroll- und Reparaturplätze. Mit diesen Maschinen werden

⁴ Surface mounted device (SMD): Oberflächenmontiertes Bauelement

⁵ Surface mounted technology (SMT)

Leiterplatten mit elektronischen Bauteilen bestückt und verlötet. Von den an automatischen Leiterplattenbestückungslinien Beschäftigten ist dabei ein völlig anderes und weitaus komplexeres Aufgabenspektrum zu bewältigen als bei zuvor üblichen manuellen Bestückung der Leiterplatten:

Neben Rüsttätigkeiten an den Magazinstationen und Kontrolltätigkeiten an den Stationen mit automatischer optischer Inspektion und automatischer optischer Inspektion mit Reparaturplatz sind vor allem disponierende und koordinierende Tätigkeiten verlangt. Da 80 % der SMD-Qualität im SMD-Drucker entsteht, in dem die Leiterplatten mit Lötpaste bedruckt werden, müssen Fehlermeldungen richtig interpretiert und fehlerhafte Platten aussortiert werden. An den Stationen mit automatischer optischer Inspektion (AOI) und Reparaturplatz nach den Arbeitsgängen Bestückung und Brennen im SMD-Ofen gehört die Entscheidung über Nacharbeit oder Aussortieren von Platten zu den Aufgaben der Mitarbeiter. Nach Bedarf sind kleinere Wartungs- und Reparaturarbeiten (z.B. Lötpaste nachfüllen, Schablonen reinigen etc.) durchzuführen. Die verschiedenen Teilprozesse des Gesamtprozesses – Bestücken, Drucken, Brennen – sind miteinander verzahnt und laufen in unterschiedlichen Geschwindigkeiten ab. Die Kontinuität dieses komplexen Ablaufs wird durch Stau- oder Transportbänder unterstützt. An die SMD-Bestückung schließt sich in aller Regel die manuelle Nachbestückung an. Hier werden die Bauteile, die nicht automatisiert bestückt werden können, von Hand verlötet. Diese noch häufig von Frauen ohne oder mit fachfremder Berufsausbildung durchgeführten Tätigkeiten sind allerdings im Normalfall zu eigenen Arbeitsplätzen zusammengefasst und stehen nicht im Fokus unserer Untersuchung.

Die verschiedenen Aufgaben, die in Vorbereitung, Durchführung und Begleitung des Gesamtprozesses zu bewältigen sind, lassen sich nach unseren Untersuchungen folgendermaßen zusammenfassen:

Arbeitsaufgaben im Bereich der automatischen Leiterplattenbestückung

Arbeitsvorbereitung

- Auftragsbearbeitung planen (PC/Formulare)
- Material (Bauteilegurte) bereitstellen
- Feeder und Wagen befüllen (Scannen, mit Softwareunterstützung)
- Schablonen einlegen (Drucker)

Maschinenbedienung

- Aufrufen und Zusammenstellen der Programme
- Feeder-Wagen einsetzen, Programm starten („Rüsten“)
- Prozess überwachen/sichern – Nachfüllen von Gurten, Feedern, Lötpaste. Reaktion auf Störungen (mechanisch, Software), Wechseln und Reinigen von Schablonen (Drucker), Kontrolle der Koordinaten/Position der Platine, Interpretation von Messergebnissen
- Kontrolle der Platinen (Sichtkontrolle), Korrektur von Bauteilen
- Programme erstellen (Plattenmaße, Koordinaten eingeben)

unterstützende und betreuende Tätigkeiten

- Listen und Auftragspapiere ausfüllen
- Schablonen reinigen
- kleinere Wartungs- und Reparaturarbeiten wie z.B. Lötpaste nachfüllen
- Absprachen mit dem Abteilungsleiter
- Anweisen von Mitarbeitern durch Angelernte als Linienführer
- Kennzeichnen von Platinen

betriebliche Kommunikation

- Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern, Mitarbeiterführung (als Linienführer)

Die Anforderungen an die Bediener der automatischen Bestückungslinien, von denen jeweils einer als Linienführer fungiert, verändern sich mit den geänderten Arbeitsaufgaben aus unterschiedlichen Gründen:

- Der höhere Automatisierungsgrad der gesamten Linie durch neue Technologien automatischer Leiterplattenbestückung hat zu einer Verlagerung des Tätigkeitsschwerpunkts von manuellen Tätigkeiten hin zu Tätigkeiten der Maschinenbedienung und Prozessüberwachung beigetragen. *„In dem Moment, wo Tätigkeiten durch den Automat ausgeführt werden, kommen sie [die Mitarbeiter. d.Verf.] mehr zum Überwachen und nicht mehr zum Tun. Und diese Überwachungstätigkeit, Prozessführung, das wird immer mehr.“* (Elektro1, Produktionsleiter)⁶. Die Maschinenteknik umfasst zudem immer größere Anteile elektronischer Bauteile und ist mit IKT-Systemen vernetzt, so dass Defekte an Maschinen bzw. Störungen in einem Bereich vielfältige und zum Teil gravierende Folgen für den gesamten Prozess haben können. Dem entsprechend wachsen die Anforderungen im Bereich der technischen und prozesstechnischen Problembehebung.
- Auf der anderen Seite haben durch die Komplexität der Automaten zum Teil manuelle Verrichtungen wie etwa Prüftätigkeiten per Hand abgenommen; die Anforderungen an das

⁶ Die an unserer Untersuchung beteiligten Betriebe werden im Folgenden mit den Kürzeln „Elektro1“ usw. zitiert; die Funktion der zitierten Unternehmensverantwortlichen wird jeweils benannt.

für derartige manuelle Prüftätigkeiten erforderliche Wissen gehen zurück. „Dies ist etwa an automatisierten Prüfarbeitsplätzen der Fall, an denen sich die auszuführenden Tätigkeiten dann vorwiegend auf das Anschließen von Geräten, Funktionstests sowie die Bedienung der Prüfautomaten bzw. der Prüfsoftware beschränken.“ (Elektro2, Produktionsleiter).

- Aufgrund der Miniaturisierung der Leiterplatten, der hohen Packungsdichte und der feinen Leiterbahnstrukturen müssen die SMD Bauteile sehr genau positioniert werden. Grundlagenwissen im Bereich der Elektronik und insbesondere im Bereich der Bauteilekunde sowie diverser Bestückungs- und Lötverfahren gehört damit zu den Anforderungen an die Qualifikation der an diesen Arbeitsplätzen Beschäftigten.
- Mit der erhöhten Empfindlichkeit, Vielfalt und Komplexität von Material (Platinen, Bauteile, Lötmaterial usw.) und Maschinen steigen die Anforderungen an Kenntnisse und Kompetenzen im sachgerechten Umgang mit Arbeitsmitteln und Materialien – hochwertigeres Material stellt entsprechend höhere Anforderungen an die Prüftiefe.
- Die Komplexität der Abläufe nimmt unter anderem auch durch die steigende Anzahl der zu fertigenden Baugruppen (Platinen) bei jeweils geringerer Stückzahl zu. Das macht u. a. häufiges Umrüsten der Maschinen nötig, kompliziert die Planung der Auftragsfolge und erhöht die Zahl der möglichen Fehler bei der Bestückung und beim Löten.
- Routineabläufe im Rahmen der Prozesssicherung wie Wartungsarbeiten, Prüftätigkeiten, Störungsbeseitigungen und Einstellungen sollen aus Rentabilitätsgründen so weit wie möglich von den Bedienern selbst bewältigt werden können. Auch im Falle anspruchsvollerer Störungen sollte der Bediener in der Lage sein, erste Diagnosen zu erstellen und diese kompetent an eine höhere Instanz zu kommunizieren sowie auf Anweisungen hin selbstständig die Fehlerbehebung vorzunehmen. Durch diese Umschichtung im Bereich der Arbeitsorganisation können die Betriebe ausgebildete Facharbeiter für höherwertige Tätigkeiten – wie etwa die Reparatur von Anlagen – einsetzen.
- Geänderte Arbeitsabläufe haben auch die Anforderungen an die überfachlichen Qualifikationen (Soft Skills) der angelernten Mitarbeiter erhöht. Die Mitarbeiter müssen insbesondere mehr Verantwortung übernehmen und in der Lage sein, zur Aufrechterhaltung kontinuierlicher Abläufe selbstständig Entscheidungen mit Blick auf den gesamten Ablauf der Arbeiten in der Prozesskette zu treffen. Diese komplexen Entscheidungen beeinflussen wiederum andere Bereiche, so dass Kommunikations- und

Koordinationsprozesse im Team zu den grundlegenden neuen Anforderungen an die Kompetenzen der Mitarbeiter gehören.

Die folgende Aufzählung fasst die geänderten **Qualifikationsanforderungen in der SMD-Bestückung** zusammen.

Anforderungen an Wissen, Kenntnisse und Können von Mitarbeitern in der SMD-Bestückung
<ul style="list-style-type: none">▪ Kenntnisse von Vorschriften (Umwelt, Gefahren, Material- und Verhaltensnormen)▪ Bauteilekunde, Verhalten von Bauteilen, Handling▪ Kenntnisse in den Bereichen Verfahrenstechnik, Bestückungsverfahren (Siebdruck, SMT, THT) und Lötverfahren (Reflow-, Schwall-Löten)▪ Kenntnisse der Funktionsweise der Maschinen (Drucker, Bestückung, SMD-Ofen, automatische Inspektion)▪ Kenntnisse Leiterplattentechnik▪ Mess- und Prüfverfahren▪ Qualitätssicherung▪ Prozessverständnis (Verwendung der Platinen, Nachbestückung)▪ PC-Kenntnisse (Standard- und Spezialsoftware, Betriebssystem, Hardware)▪ Überfachliche Qualifikationen (Soft Skills): Selbstständigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Belastbarkeit, Sorgfalt, logisches Denken, Umgang mit Zahlen, Konzentrationsfähigkeit, gutes Sehvermögen, Feinmotorik, handwerkliches Geschick, Kommunikations- und Teamfähigkeit

Aus Sicht der befragten Unternehmensverantwortlichen sind Facharbeitern im Bereich der Maschinenbedienung im Grunde überqualifiziert für diese Tätigkeiten. Angestrebt wird, Facharbeiter nur im Bereich der Prozesssicherung und -überwachung und für andere Aufgaben einzusetzen, die eine höhere fachliche Qualifikation tatsächlich erfordern. Andere auch anspruchsvollere Tätigkeiten und Aufgaben einschließlich der Schichtführertätigkeit werden zunehmend Mitarbeitern übertragen, die nicht über diese formale Qualifikation verfügen. *„Der Facharbeiter, der eigentlich eher für Prozesssicherung, Reparaturen zuständig sein sollte, ist momentan noch viel bei einfacher Maschinentätigkeit beschäftigt. Dafür ist er jedoch tendenziell überqualifiziert. Der dreieinhalbjährig Ausgebildete würde dann idealtypisch in der Ordnung, Instandsetzung und Programmierung von Anlagen eingesetzt werden. Also keine reine Fertigungsbetreuung, sondern wirklich ergänzendes Eingreifen, wenn es um die Maschine geht oder wenn es um das Eingreifen in den Prozess geht.“* (Elektro2, Produktionsleiter).

2.2.2 Tätigkeitsfeld Elektromontage

Das Tätigkeitsfeld Elektromontage umfasst die Bereiche

- Schaltschrankbau/ Schaltschrankverdrahtung⁷
- Montage von Bauteilen/Baugruppen/Systemen bzw. Geräteendmontage
- Maschinen- und Anlagenverdrahtung.

Wenngleich sich in diesen Bereichen die Produkte und Einsatzgebiete weitgehend unterscheiden, so sind sie doch hinsichtlich der Tätigkeiten, Anforderungen und der erforderlichen Qualifikationen vergleichbar. Der gemeinsame Kern der Tätigkeiten liegt in der Anwendung verschiedener Verbindungstechniken. Bei der Arbeit stellen Schaltunterlagen alle Informationen über die zu verarbeitenden Materialien (Bauteile, Drähte/Kabel,...) bereit und geben die Anleitung zum eigenständigen Einbau des zu montierenden Teils. Die Anzahl und Vielfalt unterschiedlicher Verdrahtungen pro Arbeitseinheit variiert von Bereich zu Bereich: Während im Schaltschrankbau die Verbindung häufig mit einfachem Werkzeug oder per Hand herstellbar ist, stellt sich in der Anlagenverdrahtung der Anschluss, etwa von Aktoren und Sensoren, zum Teil aufwändiger und komplexer dar. In allen Bereichen der Elektromontage gibt es rein mechanische Vorarbeiten wie z.B. die Vormontage oder das Anpassen von Bauteilen. Insbesondere im Bereich des Schaltschrankbaus können Einbau und Zuschnitt von Klemmleisten einen festen und umfassenden Bestandteil der Tätigkeit ausmachen. Zu diesem Bereich kann auch die Bedienung von Maschinen, etwa vollautomatisierter Stanzmaschinen, gehören. Je nach Arbeitsplatz und dessen Gestaltung kann auch das Messen, Bewerten und Berechnen elektrischer Größen sowie die – zum Teil angeleitete – Fehlersuche Teil der Tätigkeit sein.

Der Umfang der Tätigkeiten und damit auch der Anforderungen an die notwendigen Qualifikationen hängen entscheidend von der Arbeitsorganisation ab. So kann beispielsweise der Tätigkeitsbereich eines Mitarbeiters sowohl den Bereich „Vormontage“ am unteren Rand der Qualifikationsanforderungen als auch die Bereiche „Prüfungsunterstützung“ und „vorbereitende Inbetriebnahme“ am oberen Rand umfassen.

⁷ Ein Schaltschrank ist der Teil einer Anlage, Werkzeugmaschine oder Fertigungseinrichtung, in dem elektrische Energie „angeliefert“ und verteilt wird. Er dient dem Schutz einerseits von wichtigen Schalt-, Steuer- und Überwachungseinrichtungen und andererseits der Außenwelt vor elektromagnetischer Emission oder Strömen.

Die Analyse der Arbeitsbestandteile in den verschiedenen Bereichen der Elektromontage ergibt folgende Schnittmengen von Aufgaben, die in allen Bereichen zu bewältigen sind:

Arbeitsaufgaben im Bereich Elektromontage

Montieren

- technische Zeichnungen und Schaltungsunterlagen lesen und auswerten
- erforderliche Werkzeuge und Materialien für den Arbeitsablauf gemäß Stücklisten auswählen und anwenden
- Baugruppen/Anlagen/Systeme ändern, verdrahten, konfigurieren und montieren
- Maschinen, Antriebssysteme, Schaltgeräte und Betriebsmittel (zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen) einbauen, verdrahten und kennzeichnen
- Teile durch mechanische Bearbeitung anpassen
- Leitungen auswählen und zurichten
- Endmontage: Einschübe und Gehäuse zusammenbauen und aufstellen, Schutzeinrichtungen, Verkleidungen und Isolierungen anbringen

Messen und Prüfen

- Kontrolle der Kenndaten und Funktion von Baugruppen
- Kontrolle des Schaltplans, Interpretation von Datenprotokollen
- optische und manuelle Überprüfung des vorherigen Arbeitsschrittes und der Anlagen/Materialien
- Prüfung der Funktionsfähigkeit von Systemen und Komponenten
- Fehlersuche auf Anweisung des Endprüffelds
- Bedienung spezieller Prüfgeräte
- Vorbereitung der Inbetriebnahme (ggf.): Sichtkontrolle, Messungen von Eingangsspannung, Schutzleiterwiderstand, Isolationswiderstand, Phasenfolge am Netzeingang. Funktionsprüfung von Sensoren/Aktoren, Baugruppen und Leitungen.

betriebliche Kommunikation

- Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern sowie Einweisung neuer Mitarbeiter, Azubis oder Zeitarbeiter

Veränderungen der Qualifikationsanforderungen und deren Ursachen

Die hohe Variantenvielfalt, Unikatfertigung, Kleinserien, wechselnde Lieferkombinationen sowie die Vorteile der taktilen und feinmotorischen Eigenschaften des Menschen setzen einer weitgehenden Automatisierung im Bereich der Elektromontage Grenzen, so dass im Bereich der in der Montage weiterhin vorwiegend handwerklich-manuelle Tätigkeiten zu verrichten

sind. Dies ist – insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) – auch für die nähere Zukunft zu erwarten.

„Es ist so, dass wir im Montagebereich noch sehr viele Handarbeitsplätze haben. Hängt damit zusammen, dass wir sehr viele Produkte haben mit unterschiedlichen Größen. Wir sind kein Massenfertiger, sondern wir machen mehr Kleinserien. Und das variiert ständig. Und da ist der Automatisierungsgrad der Montage relativ gering. Es wird mit zunehmender Größe überlegt, zu teilautomatisieren. Aber soweit sind wir noch nicht, weil die Baugrößen einfach zu unterschiedlich sind. Und da ist der Aufwand, die Maschinen wieder umzustellen, viel zu groß.“ (Elektro4, Personalverantwortlicher)

Entscheidender als der Technisierungsgrad sind im Bereich der Elektromontage die Auswirkungen, die die Komplexität der Produkte und produktspezifische Fertigungsweisen sowie die betriebsspezifische Arbeits- und Ablauforganisation auf die Mitarbeitertätigkeiten und die Anforderungen an die Mitarbeiterqualifikation haben.

- Mit der Zunahme von Einzelfertigungen und Produktionslinien mit geringen Losgrößen erhöht sich die Variantenvielfalt der Arbeit. Damit nimmt zugleich der Aufwand für zeit- und kostenintensive Anlernzeiten zu. Die im Rahmen unserer Untersuchung befragten Betriebe äußern daher den Bedarf eines soliden Grundlagenwissens für die Bereiche Metall- und Elektrotechnik/Elektronik, das beispielsweise Schaltplanlesen, Verbindungstechniken, Betriebsmittelwissen und Bauteilekunde umfassen sollte, da derartige Grundkenntnisse erheblich zur Erhöhung der Einsatzflexibilität der Mitarbeiter und zur Reduzierung von Anlernzeiten beitragen.
- Der zunehmende Komplexitätsgrad der Produkte hat unterschiedliche und zum Teil widersprüchliche Auswirkungen auf die Anforderungen an die Mitarbeiter. Auf der einen Seite ist ein Trend zu höheren Anforderungen festzustellen. So hat etwa die Größenreduzierung von Baugruppen zum Teil zu einer Erhöhung der Bauteildichte beigetragen, wodurch sich die Anforderungen an die Kenntnisse im Bereich des Lesens von Schaltplänen und der Verbindungstechniken erhöhen. Zudem steigen die Anforderungen an die Sorgfalt und den Verantwortungsgrad bei der Montage in dem Maße, in dem die Bauteile hochwertiger und deren Verschleiß somit kostenintensiver wird. Auf der anderen Seite stellen wir fest, dass eine Reihe von Faktoren durchaus auch eine Reduzierung der Anforderungen nach sich gezogen hat. So senkte etwa der Einbau von

vorgefertigten Baugruppen die Anforderungen an Montage und Prüfung. Auch Vereinfachungen von Verbindungstechniken wie Klemm- und Steckverbindungen tragen zu einer Senkung des Anforderungsniveaus in diesem Bereich bei. Darüber hinaus hat die Investition vieler Betriebe in eine spezielle Software, die komplexe Schaltpläne möglichst übersichtlich darstellt, um Hilfestellungen beim Einbau zu geben und dadurch die Fehlerquote zu minimieren, die Qualifikationsanforderungen im Bereich Bauteilekunde und Schaltplanlesen in diesen Betrieben stark reduziert.

- Wesentlichen Einfluss auf die Anforderungen haben Verschiebungen im Bereich der Arbeitsorganisation. In Abhängigkeit von der jeweiligen betriebspezifischen Organisation finden sich in den Tätigkeitsfeldern „Prüfen und Messen“ sowie „Inbetriebnahme“ vorbereitende und unterstützende Tätigkeiten, die zunehmend nicht mehr von den bislang in diesen Bereichen vorwiegend eingesetzten qualifizierten Fachkräften, sondern von weniger Qualifizierten ausgeübt werden bzw. werden sollen. In den im Rahmen unserer Fallstudien untersuchten Betrieben wird darauf verwiesen, dass Unternehmen Fachkräfte künftig stärker in der Rolle von Springern einsetzen werden, die Tätigkeiten überwachen, koordinieren und anweisen sowie im Falle von Problemen Hilfestellungen geben. Im Zuge dieser Entwicklung fallen ehemalige Facharbeitertätigkeiten zunehmend in den Aufgabenbereich von Angelernten, so dass sich die Anforderungen an deren Arbeitsplätzen entsprechend erhöhen.

Anforderungen an Wissen, Kenntnisse und Können von Mitarbeitern in der Elektromontage

Qualifikationsanforderungen in der Elektromontage
- Vorschriften (Umwelt, Gefahren, Material- und Verhaltensnormen)
- Metallgrundwissen (Materialkunde, Metallverarbeitung (Bohren, Sägen, Gewindeschneiden ...), Umgang mit gängigen Metallbearbeitungswerkzeugen)
- Elektrotechnisches/elektronisches Grundlagenwissen (physikalische und elektrische Gesetze und Größen, Gleichstrom/Wechselstrom usw.)
- Betriebsmittelwissen/Bauteilekunde (Steuerungs-/Regelungs-, Schutz-, Antriebsbauteile, hydraulische, pneumatische Bauteile bzw. Baugruppen; Aufbau, Funktion)
- Schaltplanlesen / Symbole, Zeichen, Abkürzungen
- Verbindungs- /Installationstechnik (Kabel- Verbindungsarten, Vorschriften der Verlegung (VDE))
- Prüf-/Messverfahren (Interpretation von Fehlern, Messergebnissen)
- Aufbau der Maschine/Anlage, Funktion der einzelnen Module/Teile (grob)
- Prozessverständnis

- Überfachliche Qualifikationen (Soft Skills): Technisch-handwerkliches Geschick, Feinmotorik, Sehvermögen, Sorgfalt, Konzentrationsfähigkeit, Kommunikations- und Teamfähigkeit

Derzeitige Mitarbeiterqualifikation an den Arbeitsplätzen in der Elektromontage

In der Elektromontage werden häufig in verwandten Bereichen ausgebildete Facharbeiter angelernt und beschäftigt. Wie auch in den anderen Teilgebieten unserer Untersuchung im Bereich der Elektroindustrie wurden jedoch im Bereich der Elektromontage in den letzten Jahren vielfach auch in einem industriellen Elektroberuf ausgebildete Fachkräfte eingesetzt, ohne dass der volle Umfang der Qualifikation dieser Facharbeiter zur Bewältigung der Arbeitsaufgaben erforderlich war. In den besuchten Betrieben sind etwas mehr als die Hälfte der Beschäftigten in der Elektromontage Facharbeiter, der Rest sind Angelernte. Die Beschäftigung von sowohl Angelernten als auch Facharbeitern in demselben Tätigkeitssegment ist besonders offensichtlich im Bereich der Montage von Bauteilen und Baugruppen. Auf Grund eines großen Angebots gut ausgebildeter Fachkräfte handelten Betriebe in der Vergangenheit häufig nach dem Motto „*besser zu viel Qualifikation als zu wenig*“ und begriffen die Überqualifikation der beispielsweise an Arbeitsplätzen in der Elektromontage eingesetzten Fachkräfte als „*Qualifikation auf Vorrat*“ (Elektro4, Personalleiter).

Jedoch zwingen wachsender Kostendruck sowie der sich abzeichnende bzw. bereits spürbare Facharbeitermangel die Unternehmen zunehmend, qualifizierte Fachkräfte bevorzugt in Bereichen einzusetzen, die deren volle fachliche Qualifikation tatsächlich abverlangen, wie z.B. Inbetriebnahme, Wartung, Instandhaltung, Reparatur, Überwachung von Prozessen und Kundenservice. Um das erforderliche fachliche Basiswissen sicherzustellen, ohne aufwändige Anlernprozesse ungelernter oder fachfremd qualifizierter Arbeitskräfte in Kauf nehmen zu müssen, setzen Betriebe zum Ausgleich häufig einschlägig ausgebildete Leiharbeitskräfte z. B. aus dem Handwerk ein.

2.2.3 Tätigkeitsfeld Manuelle Prüfung und Reparatur

Der Untersuchungsbereich „Manuelle Prüfung und Reparatur“ deckt eine Vielzahl von Tätigkeitsfeldern ab, die sich auf Grund ihrer Unterschiedlichkeit schwer standardisiert abbilden lassen. In diesem Tätigkeitsspektrum wurden im Rahmen des Projekts Tool-PE

einerseits die Felder „manuelle Prüfung analoger und digitaler Baugruppen“ und andererseits verschiedene Arten der Gerätereparatur untersucht. Wenngleich die Arbeit an verschiedenen Produktarten stattfinden, die zum Teil sogar aus den verschiedenen Bereichen „Elektronik“ und „Elektrotechnik“ stammen, so steht doch in allen Tätigkeitsbereichen das manuelle Messen und Prüfen sowie die selbstständige Entscheidung und Durchführung geeigneter Reparaturmaßnahmen im Mittelpunkt der Tätigkeit.

Der Arbeitsplatz im digitalen und analogen Prüffeld muss in einem ersten Arbeitsschritt eingerichtet werden. Dabei werden alle erforderlichen Prüfgeräte (PC, Messsystem, Netzteile, Messgeräte, Prüfadapter) organisiert und verkabelt. Nach unterschiedlichen Messverfahren und unter Zuhilfenahme verschiedener Messwerkzeuge (Multimeter, Hochfrequenzstastkopf, Oszilloskop, Spektrum/-Netzwerkanalyzer) werden die Baugruppen manuell und entlang der Vorgaben aus der Prüfsoftware überprüft. Ein Produktionsleiter (Elektro6) beschreibt den Vorgang und das Zusammenspiel von EDV und Handarbeit folgendermaßen: *„Man sieht die Toleranzlinien. Das heißt, sobald der Messwert aus der Toleranz raus fällt, bleibt das Programm stehen. Dann gibt es einen Fehler und der Bearbeiter muss anfangen zu suchen.“* Bei der anschließenden Fehlerbehebung muss der Mitarbeiter selbstständig die richtige Wahl der Messmethode und der Prüfmittel treffen. Dabei ist die Bandbreite der Fehlermöglichkeiten und der Prüftätigkeiten, bestehend aus Hochfrequenzabgleichen, Baugruppen-/Bauteilwechseln, Trimmen und Einstellen überschaubar. *„Dieses Bauteil funktioniert nicht. Dann folgt wahrscheinlich erstmal die visuelle Prüfung, ob die vielleicht nicht richtig verbunden sind. Wenn das nicht der Fall ist, dann tauscht man nur das Bauteil aus. Das heißt, sie müssen es dann auch über die EDV bestellen und einsetzen.“* (Elektro6, Produktionsleiter).

Im Unterschied zur *Prüfung* von Baugruppen haben elektrotechnische Arbeitsplätze im Bereich der *Reparatur* naturgemäß mit defekten oder schadhafte Produkten zu tun, wobei diese – zumeist relativ ungenaue – Diagnose im Bereich der von uns durchgeführten Arbeitsplatzanalysen bereits von einer vorgelagerten Stelle vorgenommen wurde.

Die Vielfalt der Arbeitsaufgaben in den Bereichen „Manuelle Prüfung“ und „Reparatur“ wird in den folgenden Übersichten deutlich.

Arbeitsaufgaben im Bereich „Manuelle Prüfung“

Prüfung

- PC: allgemeine Bedienung, Eingaben in Masken, Bedienen und Einspeisen von Prüfsoftware
- Visuelle Kontrolle der Baugruppen
- Kennzeichnen von Baugruppen, Bauteilen
- Korrekturwertaufnahme (Pegelverluste ausgleichen, Kabellängen auskalibrieren)
- Messen (Spannung, Spannungsverlauf, Stromstärke, Frequenz, Widerstand) unter Zuhilfenahme von Messgeräten
- Interpretation von Messwerten
- Daten in Bauteile einspeisen und „*intelligent machen*“
- Fehlersuche (durch Messung mit Multimeter (Strom, Spannung, Widerstand), Hochfrequenzastkopf, Oszilloskop, Spektrum/-Netzwerkanalyzer)

Fehlerbehebung

- Hochfrequenzabgleiche (Filter vermessen und abgleichen)
- Baugruppen/Bauteile wechseln
- Trimmen (Löten, Bauteile korrigieren/austauschen, Brücken entfernen)
- Einstellen (Spulen ausrichten, „*Kurven datenhaltig machen*“)

betriebliche Kommunikation:

- Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern

Der Beschäftigte muss den Fehler selbstständig unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge und Messinstrumente lokalisieren und beheben. Bei allen im Rahmen unserer Untersuchung analysierten Arbeitsplätzen war diese Tätigkeit hauptsächlich auf eine geringe Auswahl an Funktionstests und den Ausbau bzw. Wechsel von defekten Einzelteilen wie Kabeln oder ganzen Funktionseinheiten, von Baugruppen (in der Produktion) und Pumpen oder Motoren (in der Werkstatt oder Instandhaltung) beschränkt. Komplizierte Reparaturarbeiten hingegen werden zunehmend ausgelagert: „*Diesen einen Umrichter reparieren unsere Elektriker nicht, den nehmen wir und schicken ihn ein. Ja, weil das auch so ein Eigenbau ist von der Firma..., na da blickt keiner hier durch.*“ (Elektro7, Abteilungsleiter).

Arbeitsaufgaben im Bereich „Reparatur“

Messen/Prüfen

- Fehlerdiagnose: Optische Kontrolle, akustische Kontrolle, mechanische Prüfung, elektrische Prüfung
- Messen elektrischer Größen (Strom, Widerstand, Spannung, Vibration, Schwingung, Temperatur)

- Umgang mit Werkzeugen (Messgerät, Stromprüfer, Spannungsprüfer, Isolationsmessgerät, Vibrationsmessgerät)

Reparatur/Wartung

- Umgang mit Maschinen: Abzieher, Schleifmaschine, Drehmaschine und Spezialmaschinen (Abziehvorrichtungen, Magnetfeldheizung)
- Geräte (Motor, Pumpe) an-/abklemmen, ein-/ausbauen, Sicherungen entfernen, Kabel und Bauteile wechseln, mechanische Baugruppen zerlegen
- Umgang mit Schaltanzeigen
- Erstellen von Schadens-, Wartungs- und Arbeitsprotokollen
- Wartung (Motor, Kugellager, Elektrogeräte): Kontrollieren (Druck, Öl), Messen (Vibration, Spannung, Strom, Temperatur)

betriebliche Kommunikation:

- Telefonischer/persönlicher Kundenkontakt, Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern

Verglichen mit den Tätigkeitsbereichen „Elektromontage“ und „Maschinenbedienung“ sind die Anforderungen an Prüf- und Reparaturarbeitsplätzen bislang eher höher. Einige Indikatoren sprechen jedoch dafür, dass auch hier die Anforderungen zumindest in einigen Aufgabenbereichen tendenziell sinken.

- Das an Reparaturarbeitsplätzen erforderliche Wissen und Können ist abhängig von der Vielfalt und Komplexität der Geräte. Häufig handelt es sich bei den untersuchten Reparaturtätigkeiten um sich wiederholende, routinisierte Arbeitshandlungen, bei denen fehlende fachliche Qualifikation zum Teil durch Erfahrungswissen ausgeglichen werden kann.
- Die steigende Komplexität der Produkte und die Rückbesinnung der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen haben dazu geführt, dass Aggregate häufig nicht repariert, sondern nur ausgetauscht werden. *“Wir brauchen hier keine große Fehlersuche machen. Wechseln wir aus ...und wenn wir dann durch sind und der Fehler ist nicht mehr da, kommt das Bauteil weg und wir schicken es zurück.“* (Elektro7, Abteilungsleiter). Dies hat zu einer erheblichen Reduzierung der Anforderungen an das Grundlagenwissen im Bereich Elektronik/Elektrik und insbesondere im Bereich Bauteilekunde sowie Mess- und Prüfverfahren geführt.
- Im Bereich der manuellen Prüfung von Baugruppen haben vor allem automatisierte Messprozesse manuelle Messbestandteile wie etwa die Bedienung eines Oszilloskops verdrängt und damit auch die Arbeitsanforderungen verändert. Während die Bandbreite des erforderlichen Mess- und Prüfungswissens zurückging, nahmen an einigen Arbeitsplätzen

die Anforderungen an EDV-Kenntnisse und Maschinenbedienungswissen der Mitarbeiter zu.

- Die befragten Betriebe weisen auf die zunehmende Vermischung von Mechanik und Elektronik und die damit verbundenen geänderten Anforderungen hin: *„Der Trend geht ja zum Mechatroniker. Das heißt, diese ursprüngliche Trennung, reine Mechanik und reine Elektrik, die wird immer weniger. Die Elektrik und die Elektronik gehen in die Mechanik hinein und die Elektronik soll auch ein bisschen mechanisches Verständnis haben.“*

Voll ausgebildete Mechatroniker jedoch erscheinen für die an Prüf- und Reparaturarbeitsplätzen zu bewältigenden Aufgaben überqualifiziert: *„Also wir wollen schon einen Beruf mit mechanischen und elektrischen Komponenten, aber unterhalb des Mechatronikers.“* (Elektro 8, Produktionsleiter).

Anforderungen an Wissen, Kenntnisse und Können von Mitarbeitern in der manuellen Prüfung und Reparatur:

Qualifikationsanforderungen in der manuellen Prüfung und Reparatur

- Vorschriften (Umwelt, Gefahren, Material- und Verhaltensnormen)
- Metallgrundwissen (Materialkunde, Metallverarbeitung, Werkzeuge)
- Elektrotechnisches/elektronisches Grundlagenwissen (physikalische und elektrische Gesetze und Größen, Gleichstrom/ Wechselstrom usw.)
- Grundfertigkeiten zur Kombination zwischen Elektrotechnik, Mechanik, Elektronik
- Schaltplanlesen
- Verbindungs- / Installationstechnik
- Bauelementekunde (Aufbau, Funktion)
- Grundlagen Messtechnik
- EDV-Kenntnisse (Standard- und Spezialsoftware, Betriebssystem, Hardware)
- Erfahrungswissen (z.B. Geräusche des Motors erkennen, Lagerschaden hören, Schaden an der Wicklung erkennen)
- Überfachliche Qualifikationen (Soft Skills): Selbstständiges Arbeiten, Sorgfalt, logisches Denken, Konzentrationsfähigkeit, gutes Sehvermögen, Teamfähigkeit, Gefahrenbewusstsein, Entscheidungsautonomie, Verantwortung, Durchhaltevermögen/geringe Frustrationsschwelle, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement, Teamfähigkeit

Derzeitige Mitarbeiterqualifikation an den Arbeitsplätzen in der manuellen Prüfung und Reparatur

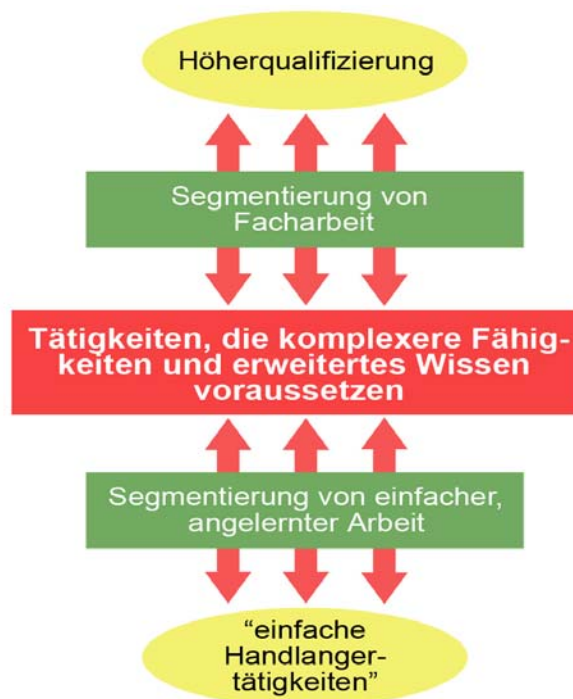
Auf den beschriebenen Arbeitsplätzen arbeiten derzeit hauptsächlich ausgebildete Fachkräfte, z. T. auch mit Technikerabschluss. Die beschriebene Veränderung der Anforderungen führt

allerdings dazu, dass diese Fachkräfte für die anfallenden Aufgaben tendenziell überqualifiziert sind. Sie verfügen über eine Wissensbasis, die in ihrer Breite und Tiefe bei zunehmend automatisierten und damit routinisierten Arbeitsabläufen nicht mehr erforderlich ist. An Prüfarbeitsplätzen, die Prüfung mit Fehlersuche und Reparatur verknüpfen, etwa von elektronischen Baugruppen, bestehen weiterhin teilweise sehr hohe fachliche Anforderungen, die mindestens eine einschlägige Facharbeiterausbildung voraussetzen.

3 De-Segmentierung von Anforderungsniveaus: Neue Aufgabenbereiche zwischen einfacher Arbeit und Facharbeit

Die Tätigkeiten und Anforderungen auf den verschiedenen Arbeitsplätzen verändern sich über alle Qualifikationsniveaus hinweg. Die Entwicklungen, die wir in den verschiedenen Tätigkeitsfeldern der Elektroindustrie feststellen konnten, zeigen: Mit Blick auf die betrieblichen Einsatzfelder und die jeweiligen Qualifikationsanforderungen lassen sich die Grenzen zwischen Anlernertätigkeiten und Facharbeit nicht länger eindeutig bestimmen. Diese De-Segmentierungsprozesse in Bezug auf die Anforderungen, welche die Arbeitsaufgaben an Wissen, Können und Soft Skills der Beschäftigten stellen, verlaufen in den Bereichen der Facharbeit und der Einfacharbeit jeweils in beide Richtungen: Sowohl nach „unten“ im Sinne abnehmender Anforderungen als auch nach „oben“ im Sinne eines steigenden Anforderungsniveaus. Bislang weitgehend homogene Anforderungsniveaus, die relativ eindeutig den Aufgabenbereichen und Tätigkeitsfeldern „ausgebildeter Facharbeiter“ auf der einen und „an- und ungelernter Kräfte“ auf der anderen Seite zuzuordnen waren, spreizen sich auf und überschneiden sich.

Abbildung 1: De-Segmentierung von Anforderungsniveaus



- Im Bereich der *Facharbeit* beobachten wir auf der einen Seite einen Trend zur Höherqualifikation. In den untersuchten Betrieben der Elektroindustrie etwa werden Facharbeiter der Elektroberufe zunehmend als Spezialisten eingesetzt, deren Kompetenz in wechselnden Arbeitszusammenhängen gefragt ist und die in indirekten Positionen Verantwortung für komplexe fachliche und überfachliche Aufgabenbereiche übernehmen. Ihre Tätigkeitsfelder überschneiden sich zum Teil mit denen von Technikern und akademisch qualifizierten Fachkräften. Da sich die Ausbildung an den beruflichen Anforderungen orientiert, kommt es zwischen diesen beiden Bereichen zu Wechselwirkungen: Höhere betriebliche Anforderungen haben, z.B. in den neu geordneten Elektroberufen, zu anspruchsvolleren Ausbildungen geführt – und immer besser ausgebildete Facharbeiter können auf anspruchsvolleren Arbeitsplätzen zum Einsatz kommen. So ergibt sich ein spiralförmiger Anstieg der Qualifikationsanforderungen. Insbesondere für fertigungs- und montagebezogene Tätigkeiten sind diese hoch qualifizierten Facharbeiter allerdings überqualifiziert; zumal, wie gezeigt, verschiedene Faktoren zu einer Abnahme der Qualifikationsanforderungen in den unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen beigetragen haben. So haben die Arbeitsorganisation (z.B. durch Auslagerung der Reparatur), die Technisierung (z.B. durch automatische Prüfung und EDV) und die Produkte selbst (z.B. durch die Vereinfachung der Verbindungstechnik) die

Qualifikationsanforderungen in bestimmten Bereichen reduziert, so dass ausgebildete Fachkräfte für diese Aufgaben in zunehmendem Maß überqualifiziert sind.

- Im Bereich der *Einfacharbeit* stellen wir ebenfalls eine doppelte Tendenz fest: Einerseits vereinfachen sich Tätigkeiten durch Automatisierung oder arbeitsorganisatorische Neuerungen, so dass auch die Anforderungen an das Qualifikationsniveau sinken. In den untersuchten Betrieben der Elektroindustrie konnten nur noch wenige einfache und in kurzer Zeit erlernbare Arbeiten mit elektrotechnischen Inhalten wie beispielsweise das Löten (manuelle Bestückung von Platinen) oder die Konfektionierung von Kabeln beobachtet werden. Auch auf einfachen Montagearbeitsplätzen und an den Schnittstellen zu Verpackung, Logistik etc. sind Ungelernte noch anzutreffen. Die Mehrheit der von uns befragten Unternehmensverantwortlichen rechnet jedoch in Zukunft mit einer weiteren Abnahme einfachster Hilfstätigkeiten.

Neben einfach strukturierte Hilfstätigkeiten treten im Bereich unterhalb der Facharbeit andererseits zunehmend Tätigkeiten, die komplexere Fähigkeiten und erweitertes Wissen voraussetzen. „Einfache Arbeit“ wird komplexer durch die Verknüpfung von manuellem Arbeitshandeln mit Entscheidung, Kommunikation und Verstehen mechanischer und elektronischer/elektrotechnischer Grundlagen. In dem Maße, in dem Angelernte mehr fachliche Aufgaben (mit) übernehmen, mit komplexeren und vielschichtigeren Produkten und Fertigungsmaschinen umgehen und in KVP und Qualitätssicherungsprozesse einbezogen werden, steigen auch die Anforderungen an die Qualifikation. Nicht zuletzt verlangt auch die Vermischung von Mechanik und Elektronik ein breites Grundlagenwissen, das durch Anlernprozesse offenbar nur schwer erwerbbar ist.

So ist einerseits ein Auseinanderdriften von Anforderungsniveaus zu beobachten. Auf der anderen Seite kommt es vielfach zu Überschneidungen zwischen den Aufgabenbereichen und Tätigkeitsfeldern von Facharbeitern und Angelernten. Diese Schnittmenge zwischen einfacher Arbeit und Facharbeit bildet ein Tätigkeitssegment, in dem erweitertes Wissen, Können und Verantwortung, nicht jedoch eine Qualifikation auf Facharbeiterniveau erforderlich ist. Im Bereich der „einfachen Facharbeit“ sind somit neue Tätigkeitsfelder und Anforderungsprofile entstanden, die neue Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten nach sich ziehen.

4. Handlungsbedarf für die Praxis der betrieblichen Aus- und Weiterbildung

4.1 Reaktionen der Betriebe auf die Segmentierung der Arbeit

Unternehmen sehen sich bei der Frage nach der adäquaten Stellenbesetzung in dem beschriebenen Tätigkeitssegment der „einfachen Fachtätigkeiten“ einem Dilemma gegenüber: Zum einen steigen die Anforderungen an die Qualifikation von Mitarbeitern in der geschilderten Weise, so dass die Beschäftigung Ungelernter kaum mehr für derartige Tätigkeiten in Betracht gezogen wird. Erfahrungswissen – eine wesentliche Komponente des herkömmlichen Kompetenzprofils Angelernter – entwertet sich, wenn neue Maschinerie die Abläufe und Anforderungen grundlegend ändert oder wenn häufiger Wechsel der Arbeitsplätze gefordert ist. Anlernprozesse werden immer aufwändiger und teurer und sind von Mitarbeitern ohne Berufsausbildung kaum mehr zu bewältigen. Die erforderliche Anlernzeit, die oft ein halbes Jahr und länger dauern kann, fällt umso schwerer ins Gewicht, als sie dennoch lediglich zur Verantwortung für ein eingeschränktes Tätigkeitsfeld befähigt – bei Umsetzungen oder Neuerungen also vielfach erneut erforderlich ist. Die im Rahmen unserer Untersuchung interviewten Betriebsvertreter heben daher hervor, dass jede Berufsausbildung, so fachfremd sie auch sein mag, gewisse „Grundeigenschaften“ fördert, auf die sie auch im Bereich der Einfacharbeit zunehmend Wert legen: *„allgemein werden bei den Angelernten Personen mit Ausbildung jeglicher Art bevorzugt, da sie allgemein ein höheres Verantwortungsbewusstsein aufweisen, welches Indikator für eine erfolgreiche Arbeit, Zielorientierung und Motivation ist. Ferner sind Team- und Kommunikationsfähigkeit zu einer wichtigen und ausschlaggebenden Grundqualifikation geworden.“* (Elektro8, Personalleiter) *„Höhere Qualifikation führt auch zu kürzeren Einarbeitungszeiten“* (Elektro9, Personalleiter). Dem entsprechend handelt es sich bei den auf den untersuchten Arbeitsplätzen eingesetzten Angelernten überwiegend um Mitarbeiter mit abgeschlossener, aber fachfremder Berufsausbildung.

Auf der anderen Seite bleiben die Anforderungen an die Qualifikation der auf diesen Arbeitsplätzen Beschäftigten nach wie vor deutlich unterhalb des Facharbeiterniveaus, so dass die Beschäftigung von Facharbeitern aus Sicht der im Rahmen des Projekts Tool-PE befragten Ausbildungsverantwortlichen und Fertigungsleiter eine vergleichsweise schlechte Lösung darstellt. Letztlich sind nach Auskunft der Befragten in einem industriellen Elektroberuf ausgebildete Mitarbeiter für die genannten Fertigungs- und Montageaufgaben

„zu schade“ und zu teuer. Auf Grund des Angebotsüberschusses an Fachkräften war es in der Vergangenheit in vielen Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie „*Brauch, jemanden, der eigentlich überqualifiziert ist, einzustellen*“ (Elektro10, Personalverantwortlicher). Vor dem Hintergrund zunehmenden Wettbewerbs- und Kostendrucks sowie der Verknappung von gut ausgebildeten Fachkräften jedoch sehen die Unternehmen diese Praxis zunehmend kritisch.

Hinzu kommt die Gefahr, dass unter Qualifikation Beschäftigte durch aus ihrer Perspektive zu „einfache“ Arbeitsaufgaben demotiviert werden und sich dies in einer kostenintensiven Erhöhung der Mitarbeiterfluktuation niederschlägt. Berichten aus den Betrieben zufolge ist es bereits heute schwierig, gute Elektrofachkräfte längerfristig auf Positionen mit einfacheren fachlichen Anforderungen zu halten. Der sich abzeichnende Fachkräftemangel wird diese Situation noch verschärfen.

Facharbeiter der Elektroberufe sind zunehmend vor allem als Spezialisten gefragt, die in wechselnden Arbeitszusammenhängen technische und serviceorientierte Problemlösungskompetenz beweisen müssen. Diese Tätigkeiten entsprechen der anspruchsvollen Ausbildung in den neu geordneten Elektroberufen. In dem Maße allerdings, wie ausgebildete Elektroniker exklusiv in indirekten Positionen für komplexe Aufgaben zuständig sind, hinterlassen sie eine Lücke, d. h. ein Tätigkeitsfeld, welches mit Ungelernten nicht und mit Angelernten aus Sicht der Betriebe immer weniger befriedigend zu besetzen ist.

4.2 Folgerungen für das Aus- und Weiterbildungssystem?

Trotz allgemein steigender Anforderungen wurde die Gruppe der an- und ungelerten Produktionsarbeiter in der Vergangenheit kaum in systematische Weiterbildungsmaßnahmen mit fachlichen Inhalten einbezogen. Die Angebote beschränkten sich zumeist auf kurze Anpassungsunterweisungen und „partielle Nachqualifizierung“ (Zech 2000: 98) im Rahmen von Reorganisationsprojekten (Kuhlmann u. a. 2004; Zech ebd., 98 ff., 228 ff.). Wenngleich nach wie vor Angelernte unterdurchschnittlich oft von Personalentwicklungsmaßnahmen profitieren, verbreitet sich in den Unternehmen zunehmend die Erkenntnis, dass auf Grund des Anstiegs der Anforderungen auch die unteren Hierarchiegruppen verstärkt mit einzubeziehen sind. Vereinzelt existieren auch schon systematisierte – zumeist betriebsinterne

– Weiterbildungsmaßnahmen für An- und Ungelernte. Dies betrifft zwar hauptsächlich überfachliche Bereiche, wie etwa Arbeitsschutz, doch zuweilen werden auch Grundlagen im Bereich von Fach- und Prozesswissen vermittelt.

Allerdings ist nach Angaben der Betriebe das auf den Arbeitsplätzen erforderliche Grundlagenwissen im Bereich Metallverarbeitung und Elektrotechnik/Elektronik in einigen der untersuchten Einsatzfelder so hoch, dass es sich nicht ohne Weiteres im Rahmen von Anpassungsqualifizierungen schulen lässt. Für fehlerloses, selbständiges Arbeiten ist ein tieferes Verständnis mechanischer und elektrotechnischer Zusammenhänge erforderlich. Viele der an unserer Untersuchung beteiligten Betriebe sehen deshalb nicht die Möglichkeit, die Angelernten auf das notwendige Niveau hin zu qualifizieren; hier scheinen rein *betriebliche* Qualifizierungsbemühungen an eine Grenze zu stoßen.

5. Literatur

Bullinger, H. J./Tombeil, A.-S.: FreQueNz – ein Informationsnetz zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen, in: Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Qualifikationen erkennen - Berufe gestalten. Bielefeld: Bertelsmann, 2000

Bullinger, H.-J./Mytzek, R./Zeller, B. (Hrsg.): Soft Skills. Überfachliche Qualifikationen für betriebliche Arbeitsprozesse. Bielefeld: Bertelsmann, 2004

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) (Hrsg.): Stellenbesetzungsprozesse im Bereiche „einfacher“ Dienstleistungen, Abschlussbericht einer Studie des Institutes für Arbeit und Technik (IAT) im Auftrag des BMWA. Dokumentation Nr. 550, Berlin/Bonn 2005

Galiläer, L.: Die kooperative Analyse von Qualifikationsentwicklungen – das Verfahren zur Früherkennung des f-bb, in: Gonon, P. u. a. (Hrsg.): Kompetenz, Qualifikation und Weiterbildung im Berufsleben. Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der DGfE. Opladen: Verlag Barbara Budrich, 2006, S. 114-121

Gesamtmetall: Geschäftsbericht 2004 www.gesamtmetall.de/, Berlin 2005 [Zugriff: 10.07.2007]

Industriegewerkschaft Metall (IGM): Elektrotechnik/Elektronik: Branchenanalyse 2003. Frankfurt a. M. 2003

- Kuhlmann, M./ Sperling, H.-J./ Balzert, S.: Konzepte innovativer Arbeitspolitik. Good-Practice-Beispiele aus dem Maschinenbau, der Automobil-, Elektro- und Chemischen Industrie. Berlin: edition sigma, 2004
- VDE (Hrsg.): VDE-Ingenieurstudie 2005, Elektro- und Informationstechnik. Frankfurt/M. 2005
- Weidig, I./Hofer, P./Wolff, H.: Arbeitslandschaft 2010 nach Tätigkeiten und Tätigkeitsniveau. In: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (Hrsg.) Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, BeitrAB 227, Nürnberg: IAB, 1999
- Zech, W.: Technische Innovation und betriebliche Arbeitspolitik. Entscheidungen bei modernen Fabrikplanungs- und Realisierungsprozessen. Frankfurt a. M.: Peter Lang, 2000
- Zeller, B.; Richter, R.; Dauser, D. (Autoren): Zukunft der einfachen Arbeit: von der Hilfstätigkeit zur Prozessdienstleistung. Bielefeld: Bertelsmann, 2004a
- Zeller, B./Richter, R./Dauser, D.: Kompetent für einfache Tätigkeiten? Der Wandel der Kompetenzanforderungen an „einfache Arbeit“, in: Bullinger, H.-J./Mytzek, R./Zeller, B. (Hrsg.): Soft Skills. Überfachliche Qualifikationen für betriebliche Arbeitsprozesse. Bielefeld: Bertelsmann, 2004b
- Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung: ZEW Branchenreport Innovationen – Elektroindustrie. Jg. 13, Nr. 3 Mai 2006. URL: <http://www.zew.de/de/publikationen/branchenreportinnovation.php3> [Zugriff: 10.07.2007]