

Motive, Vorerfahrungen und kognitive Eingangsvoraussetzungen von Technikerschülern und Technikerschülerinnen

Motives, prior knowledge and cognitive requirements of technical students

KURZFASSUNG: In diesem Beitrag stehen einerseits die Vorerfahrungen und Weiterbildungsmotive von Technikerschülern und -schülerinnen und andererseits deren berufsfachliche Kompetenz zu Beginn der Techniker Ausbildung im Mittelpunkt. Untersucht wird auch, inwieweit die Ausprägung berufsfachlicher Kompetenz zu Beginn der Techniker Ausbildung mit den beruflichen Vorerfahrungen assoziiert ist. Einbezogen wurden ca. 270 Technikerschüler und -schülerinnen mit dem Profil Elektrotechnik aus zwei Bundesländern (BW, NRW). Im Hinblick auf die beruflichen Vorerfahrungen bestätigt sich die auch in anderen Untersuchungen bereits dokumentierte Heterogenität, die bereits in einem relativ großen Spektrum an Ausbildungsberufen deutlich wird, die als Ausgangsbasis der Fortbildung dienen. Im Hinblick auf die Weiterbildungsmotivation steht das Aufstiegsmotiv an erster Stelle, zugleich werden jedoch auch arbeitsinhaltliche Erwartungen stark gewichtet. Partiiell lassen sich Unterschiede in den Weiterbildungsmotiven in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit und der regionalen Herkunft dokumentieren. Bezogen auf die berufsfachlichen Eingangskompetenzen bestätigt sich die am Ende der Ausbildung in verschiedenen elektrotechnischen Ausbildungsberufen beobachtete dreidimensionale Struktur des Fachwissens. Die berufliche Erfahrung, gemessen über die Tätigkeitsdauer, wird für das berufsfachliche Wissen nicht prädiktiv, signifikante Beiträge erbringen die Ausbildungsbereiche (Handwerk, Industrie), die schriftlichen Abschlussnoten der Ausbildung und der IQ.

Schlagworte: Weiterbildung, Weiterbildungsmotive, Heterogenität in der Weiterbildung, berufliche Vorerfahrungen, Eingangskompetenzen, Technikerschüler und -schülerinnen

ABSTRACT: This article focuses on technical students' prior knowledge and their motives for engaging in further education and presents findings on their professional competences at the beginning of training. It also examines the relationship between professional competences at the beginning of training and prior professional experience. Approximately 270 technical students specialized on electrical engineering from two German federal states (Baden-Württemberg (BW), North Rhine-Westphalia (NRW)) were included in our analyses. With regard to prior professional experience, the heterogeneity already documented in other studies is confirmed. The students' motives for engaging in further education mainly relate to professional promotion; at the same time there is a strong interest to widen their professional possibilities. Differences in the students' motives are at least in part depending on their level of performance

and regional origins. A three-dimensional structure of the students' professional competence at the beginning of their training is confirmed and corresponds to findings that have been published in several studies from the same domain investigating apprentices' professional competence at the end of their training. Professional experience (here defined as years of work experience) is not predictive of professional knowledge, significant predictors are training area (craft vs. industry), final grade at the end of vocational training and IQ.

Keywords: further education, heterogeneity in education, professional experience, technical competences, technical students

1 Ausgangsfragestellung

Die Aufstiegsfortbildung stellt im deutschen Berufsbildungssystem ein Kernelement der beruflichen Weiterbildung dar und wird als „Königsweg des Aufstieges“ erachtet (DIETZEN/WÜNSCHE 2012, S. 1). Als berufliche Aufstiegsfortbildung gelten Fortbildungsgänge nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) und der Handwerkordnung (HwO) sowie Abschlüsse an Fachschulen und Fachakademien nach Landesrecht. Traditionell wurden über die Abschlüsse Meister/-in, Techniker/-in, Betriebswirt/-in und Fachwirt/-in berufliche Karrieren realisiert, für die die berufliche Bildung „von unten“ bis in die Führungsebene fortgeführt wird. Diesen so qualifizierten Fach- und Führungskräften wird in Ergänzung zu ihren praktischen Erfahrungen sowohl ein breites anwendungsorientiertes als auch theoretisches Wissen zugeschrieben (BOSCH 2012).

Technikerschüler/-innen sind typische Repräsentanten/-innen der Aufstiegsfortbildung und haben, nach den gegenwärtig vorliegenden Prognosen,¹ gute Beschäftigungschancen (DATENREPORT 2015, S. 433). Dies spiegelt sich auch in den Löhnen wider. Wie HALL (2013) anhand von Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 berechnet, erzielen Fachkräfte mit einer Aufstiegsfortbildung einen Einkommensvorteil von 125 Prozent gegenüber Fachkräften mit einer Berufsausbildung. Für TILLMANN und BLÖTZ (2002, S. 25) stellt eine Fortbildung die „Qualifikationsgrundlage für die Übernahme von Aufgaben größerer Komplexität sowie größerer Entscheidungs- und Verantwortungsspielräume, vorwiegend für Absolventen des dualen Systems“ dar. Wie WEISS (2014) erläutert, haben Fortbildungsabschlüsse durch den Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) eine Aufwertung erfahren. Der Abschluss als staatlich anerkannte/r Techniker/-in wird demzufolge auf Niveau 6 verortet und damit auf demselben Niveau wie Bachelorabschlüsse. Eine aktuelle Studie des Instituts der

1 In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts verzeichneten die Statistiken allerdings deutlich sinkende Absolventenzahlen in technischen Fortbildungsvarianten (PLICHT 2000, S. 8), was von Forschungsaktivitäten zu den Perspektiven der Techniker- und Meisterausbildung im industriellen Bereich begleitet war. Die in diesem Kontext entwickelten Szenarien unterstellten bereits unter der Bedingung, dass die Techniker Ausbildung qualitativ angehoben würde eine Trendumkehr (ebd., S. 49 ff.). Zugleich wurde aufgrund der Altersstruktur ein hoher Ersatzbedarf prognostiziert (BAUSCH/JANSEN 1998). TUSCHNER/STRAUSS (2010) verweisen auf der Basis einer qualitativen Studie auch auf regionale Unterschiede der Beschäftigungschancen von Techniker/-innen.

deutschen Wirtschaft Köln (FLAKE/WERNER/ZIBROWIUS 2016) liefert Befunde dazu, dass beruflich Fortgebildete vergleichbare Karrierechancen in Unternehmen haben wie Bachelorabsolventinnen und -absolventen und sogar häufiger Führungsverantwortung übertragen bekommen.

Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass vor allem Aufstiegs motive für die Aufnahme einer Techniker Ausbildung entscheidend sind. Naheliegend scheint, dass diese Aufstiegsorientierung auch mit inhaltlichen Arbeitserwartungen verknüpft ist, was beispielsweise die Vielfältigkeit und Komplexität der Aufgaben betrifft, aber auch Einflussmöglichkeiten und Handlungsspielräume, die im Rahmen der Facharbeitertätigkeit gegebenenfalls nur bedingt befriedigt werden können. Zumindest bei der gegenwärtigen Arbeitsmarktlage dürften Beteiligungsmotive, die aus unbefriedigenden Beschäftigungschancen als Facharbeiter/-innen resultieren eher randständig sein, wengleich regional auch ungünstigere Übergangsbedingungen nach der Lehre, vor allem im Handwerk, nicht auszuschließen sein dürften (LENHARDT/PRIESTER 2005). Zu erwarten wäre, dass vor allem auch Leistungsstarke an Angeboten der Aufstiegsweiterbildung partizipieren, was gemessen an den allgemeinen kognitiven Grundfähigkeiten nach den Ergebnissen von ZINN/WYRWAL (2014), die im Bereich der Fachschule Bautechnik generiert wurden, allerdings nicht bestätigt wird.

Die Entwicklung fachlicher Kompetenzen wurde in der beruflichen Bildung bislang schwerpunktmäßig für den Bereich der Ausbildung untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Fachkompetenz kein homogenes Konstrukt ist, sondern sich weitere Subdimension unterscheiden lassen. Als bestätigt gilt hierbei eine Ausdifferenzierung in die Subdimensionen des Fachwissens und die Anwendungsfähigkeit dieses Wissens in konkreten Handlungskontexten (NICKOLAUS 2011; NICKOLAUS/SEEBER 2013). Der beruflichen Fort- und Weiterbildung wurde hingegen kaum Beachtung geschenkt. Dabei können die Kompetenzprofile der Techniker/-innen als besonders wertvoll erachtet werden, da aufbauend auf einer fundierten beruflichen Ausbildung und mehreren Jahren Berufspraxis in der Techniker Ausbildung eine vertiefte Erschließung des theoretischen Wissens erfolgt und damit die Voraussetzung geschaffen wird, Handlungswissen und fachsystematisches Wissen auf einem höheren Niveau integrativ zu verarbeiten und die Wissensanwendung zu fördern (PAHL 2010, S. 434 ff.; DIEHL 2010, S. 184). Dabei wird auch unterstellt, dass die mindestens einjährige Praxiserfahrung, die in der Regel als Zulassungsvoraussetzung für die Einmündung in die Fachschulen eingefordert wird (vgl. KMK 2015), einen substantiellen Kompetenzzuwachs mit sich bringt. Ob diese Erwartung jedoch begründet ist und für welche Kompetenzfacetten dies gilt, ist bisher kaum untersucht.

BÖHLE (2005, 2016) und PFEIFER (2012) unterstellen, dass Erfahrungswissen neben dem fachsystematischen Wissen eine eigenständige Wissensform darstelle, die für die Handlungskompetenz zentral sei. Vorliegende empirische Studien deuten allerdings darauf hin, dass dem fachsystematischen Wissen vor allem in komplexeren Anforderungssituationen größere prognostische Validität für die gezeigten Leistungen zukommt als der „Erfahrung“ – operationalisiert über die Tätigkeitsdauer (SCHMIDT/HUNTER 1998; DYE et al. 1993). Abhängig dürfte die Erklärungskraft der individuel-

len Erfahrung für künftige Leistungen von den Anforderungen selbst sein. Während bei Routinetätigkeiten ohne Zweifel die individuell erfahrungsbasiert aufgebauten Fertigkeiten zentral sind (z. B. BÖHLE 2015), stellt sich bei neuartigen Anforderungen die Frage, inwieweit ein Transfer des in spezifischen situativen Kontexten erworbenen Handlungswissens gelingt. Abhängig dürfte dies im Anschluss an Ergebnisse zum Wissenstransfer (BENDORF 2002) davon sein, inwieweit im Sinne Bruners (vgl. STRAKA/MACKE 2002) eine Wissenstransformation erfolgte, multiple Erfahrungsbasen verfügbar sind, Ähnlichkeiten zu den vorausgegangenen Anforderungen gegeben sind und das erfahrungsbasiert aufgebaute Handlungswissen mit dem fachsystematischen Wissen vernetzt ist. Ein Indikator für die Relevanz fachsystematischen Wissens in realen Handlungskontexten könnte sein, inwieweit dieses Wissen im Zuge der Berufstätigkeit ausgebaut wird, erhalten bleibt oder auch einen regressiven Verlauf aufweist. Systematische Untersuchungen zu dieser Frage stehen weitgehend aus. Eine Möglichkeit, sich dieser Frage anzunähern, besteht darin zu prüfen, welchen Einfluss die Praxiserfahrung auf die Verfügbarkeit fachsystematischen Wissens hat. Wenn man unterstellt, dass ungenutztes Wissen sukzessive vergessen wird, wären negative Zusammenhänge zwischen Wissensausprägungen und der Dauer der Berufserfahrung als Hinweise auf eine fehlende Nutzung interpretierbar.

In diesem Beitrag greifen wir die hier kurz angerissenen Fragestellungen in der Absicht auf, einen Erklärungsbeitrag zu den bestimmenden Weiterbildungsmotiven sowie den spezifischen Erfahrungshintergründen und deren Zusammenhänge mit der Kompetenzausprägung zu Beginn der Techniker Ausbildung zu erbringen. Von Interesse ist auch, ob sich Hinweise finden lassen, dass sich im Verlauf der Berufstätigkeit Veränderungen der Kompetenzstrukturen ergeben. Denkbar wäre z. B., dass sich im Verlauf der Berufstätigkeit, ausgelöst durch integrative Verarbeitungsprozesse, zunehmend engere Korrelationen zwischen den Subdimensionen der berufsfachlichen Kompetenz ergeben.

1.1 Forschungsstand und theoretische Überlegungen

Aus dem Spektrum der theoretischen Ansätze zur Weiterbildungsbeteiligung (im Überblick BÜCHTER 2010) scheinen bezogen auf die Schüler/-innen der Fachschulen vor allem der Rational-Choice-Ansatz sowie sozialisationstheoretische Zugänge bedeutsam. In der Perspektive der Rational-Choice-Theorien ist die Beteiligung an Weiterbildung das Ergebnis rationaler Abwägungen von Aufwand und Ertrag, in die individuelle Auseinandersetzungen und persönliche Interessen und Ziele, beispielsweise zum Stuserhalt bzw. zur Statusverbesserung, zu Prestige, Einflussmöglichkeiten und Verdienstmöglichkeiten einfließen (BÜCHTER 2010; BECKER/LAUTERBACH 2010). Studien zu individuellen Kosten-Nutzen-Überlegungen hinsichtlich beruflicher Weiterbildung belegen, dass eine Teilnahme dann unwahrscheinlich ist, wenn die materiellen und psychologischen Kosten in keinem ausgeglichenen Verhältnis zum erwarteten Nutzen stehen (BEICHT/KREKEL/WALDEN 2006). Aus sozialisationstheoretischer Perspektive

rücken insbesondere Aspekte persönlicher Entwicklungsinteressen und -einstellungen im Kontext beruflicher Arbeit in den Blick, die je nach den gegebenen Handlungs- und Entscheidungsspielräumen bzw. dem Anreigungsgehalt der Berufsarbeit unterschiedlich ausgeprägt sind (BÜCHTER 2010; HOFF/LEMPERT/LAPPE 1991; LEMPERT 2006). Studien belegen positive Zusammenhänge zwischen lernförderlich gestalteter Arbeit, z. B. durch Handlungs- und Gestaltungsspielräume, und beruflicher Weiterbildungsmotivation. Da in der Regel mit einem höheren beruflichen Status auch größere Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten bzw. höhere Anreigungsgehalte der Arbeit für die individuelle Entwicklung einhergehen, liegt es nahe, die theoretischen Ansätze der Rational-Choice-Theorie und des sozialisationstheoretischen Ansatzes miteinander zu verknüpfen. Entsprechend ließe sich eine Weiterbildungsbeteiligung, die primär in der Absicht erfolgt, Optionen für anreigungsreichere Tätigkeiten zu erschließen, auch im Rahmen der Rational-Choice-Theorie interpretieren, wobei anreigungsreiche und lernförderliche Arbeitsbedingungen als Gut gedeutet werden könnten, für das der Weiterbildungseinsatz lohnt.

Da ein höherer beruflicher Status in der Regel zugleich mit Zugewinnen materieller und immaterieller Art verbunden ist, ist im Kontext von Aufstiegsfortbildung von multiplen Beweggründen auszugehen. In den vereinzelt vorliegenden Hinweisen auf die Beweggründe von Fachschülern und Fachschülerinnen eine Weiterbildung aufzunehmen, werden vorwiegend Aufstiegs motive angeführt. So berichten z. B. ZINN und WYRWAL (2014) bezogen auf Fachschüler/-innen der Fachrichtung Bau von stark dominierenden Aufstiegs motiven (63.7 %), gefolgt von Umschulungen aufgrund gesundheitlicher Beschwerden (21.1 %)². Rein monetäre Beweggründe führen lediglich ca. 10 Prozent an, bestehende Arbeitslosigkeit ist nur vereinzelt bedeutsam. Eine Ausdifferenzierung der Aufstiegs motive wird in diesem Kontext nicht vorgenommen. Auch TUTSCHNER und STRAUSS (2010) berichten von multiplen Motivlagen, in welchen die Unzufriedenheit mit der beruflichen Ausgangssituation und der Wunsch nach anreigungsreicheren Tätigkeiten verknüpft mit Aufstiegs motiven bedeutsam für die Aufnahme der Weiterbildung sind (ebd., S. 20 ff.). Auch hier scheinen monetäre gegenüber arbeitsinhaltlichen Kalkülen zurückzutreten. Demgegenüber belegen Zahlen einer Umfrage des Deutschen Industrie- und Handelskammertages unter 10898 Absolventinnen und Absolventen einer Aufstiegsfortbildung, dass für 63 Prozent der Befragten der berufliche Aufstieg und für 45 Prozent bessere Einkommensmöglichkeiten als Grund für die Teilnahme an Weiterbildung dominierten (DIHK 2014). Gemessen an den vor der Fortbildung ausgeübten Tätigkeiten scheinen die Aufstiegs erwartungen auch für den größten Teil der Fortbildungsteilnehmer/-innen einlösbar. Von den Teilnehmenden der Absolventenbefragung berichten 62 Prozent von positiven Auswirkungen der Fortbildung auf ihre berufliche Entwicklung. Diese äußerten sich insbesondere in einer höheren Position oder einem größeren Verantwortungs- und Aufgabenbereich (74 %) und/oder einer finanziellen Verbesserung (68 %). DIEHL (2010) berichtet aus einer relativ breit

2 Erhoben wurden in dieser Studie die Weiterbildungsmotive über eine offene Fragestellung.

angelegten Studie, die in NRW durchgeführt wurde, ebenfalls von deutlichen Effekten der Berufserfahrung auf die Tätigkeitszuschnitte. Das heißt, der Anteil der Techniker/-innen, der anspruchsvolle Aufgaben wahrnimmt, steigt mit der Tätigkeitsdauer deutlich an (ebd., S. 220 ff.).

In biographischer Perspektive werden Aufstiegsfortbildungen meist in der dritten Lebensdekade in Angriff genommen, wobei gemessen an den vorliegenden Daten zur staatlichen Förderung nach Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (AFBG) der Anteil an geförderten Teilzeitausbildungsgängen seit 2002 dominiert (Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013, S. 350). Zuvor waren die Anteile von Teil- und Vollzeitvarianten eher ausgeglichen, was darauf hindeuten könnte, dass sich der Anteil an Weiterbildungsteilnehmern und -teilnehmerinnen, die aufgrund von (drohender) Arbeitslosigkeit weiterbildungsaktiv werden, eher geringer wurde.

Im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung zwischen dem Ausbildungsabschluss und der Aufnahme einer Aufstiegsfortbildung ist davon auszugehen, dass vor allem das Handlungswissen erweitert wird, wobei der Anregungsreichtum der beruflichen Arbeit als zentraler Einflussfaktor wirksam werden dürfte. Auch Veränderungen des fachsystematischen Wissens dürften primär durch die Anforderungskontexte der beruflichen Tätigkeiten bestimmt sein. Wie eingangs bereits angedeutet, geben die vorliegenden Metaanalysen zum Einfluss der Dauer der Berufstätigkeit auf die berufliche Leistungsfähigkeit Anlass, eher schwache Einflüsse zu unterstellen. So berichten SCHMIDT und HUNTER (1998) in ihrer Metaanalyse deutlich höhere Korrelationen zwischen der beruflichen Leistung und dem Fachwissen ($\rho^3 = .48$) sowie den kognitiven Grundfähigkeiten bzw. der allgemeinen Intelligenz ($\rho = .51$) als zwischen der beruflichen Leistung und der über die einschlägige Tätigkeitsdauer operationalisierten beruflichen Erfahrung ($\rho = .18$). Die Anforderungsgehalte der Arbeit blieben dabei allerdings unberücksichtigt. Besonders große Erklärungskraft kommt dem Fachwissen für die berufliche Leistung nach einer weiteren Metaanalyse von DYE et al. (1993) vor allem bei komplexen Anforderungen zu (hohe/geringe Komplexität $\rho = .57/.39$), aber auch bei weniger komplexen Aufgaben liegt die Korrelation deutlich höher als im Falle der über die einschlägige Tätigkeitsdauer operationalisierten Berufserfahrung. Gestützt wird die Aussage zur hohen prädiktiven Kraft des Fachwissens für das gesamte Spektrum beruflicher Leistungen auch in einer Studie im Bereich der Kfz-Technik (NICKOLAUS/BEHRENDT/ABELE 2016). Speziell bezogen auf Fachschüler/-innen (Bautechnik) berichten ZINN und WYRWAL (2014) keine signifikanten Einflüsse der Berufserfahrung auf das zu Beginn der Techniker Ausbildung verfügbare Fachwissen. Als relevante Prädiktoren werden hingegen die mathematischen Kompetenzen und die kognitiven Grundfähigkeiten ausgewiesen (ebd.). Leistungen in der beruflichen Arbeit wurden in dieser Studie nicht

- 3 In Metaanalysen wird üblicherweise eine Korrektur des empirisch ermittelten Korrelationskoeffizienten durchgeführt, um eine Näherung für einen „wahren“ Zusammenhang auf Populationsebene zu erhalten. Dieser Populationsschätzer wird mit ρ bezeichnet. Dabei werden zumeist Korrekturen der Varianzeinschränkung der Stichprobe sowie der Unreliabilität des verwendeten Kriteriums, manchmal auch zusätzlich für die Unreliabilität des Prädiktors berechnet.

erfasst. In den für die berufliche Ausbildung vorliegenden Erklärungsmodellen bestätigt sich der starke Einfluss kognitiver Grundfähigkeiten und mathematischer Kompetenzen für die berufsfachlichen Leistungen. Noch größerer Erklärungskraft kommt in der Regel allerdings dem berufsfachlichen Vorwissen zu (z. B. NICKOLAUS 2010, 2011, 2012, 2015), das bei Fachschülern und Fachschülerinnen gegebenenfalls auch über die Leistungen in den Facharbeiterprüfungen abgeschätzt werden könnte, wobei allerdings die z. T. eingeschränkte Güte von Prüfungen zu berücksichtigen ist (WINTHER/KLOTZ 2013).

Soweit im Elektrobereich bisher Leistungsunterschiede zwischen Handwerksberufen und industriellen Ausbildungsberufen untersucht wurden, ergaben sich durchgängig Vorteile zugunsten der Industriebereufe (NICKOLAUS/GSCHWENDTNER/KNÖLL 2006). Begünstigt werden diese Unterschiede u. a. durch günstigere Ausprägungen der kognitiven Voraussetzungen der Auszubildenden bei Beginn der Ausbildung. Zwischen Elektronikern und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik, die in der Industrie oder im Handwerk ausgebildet wurden, zeigten sich gleich gerichtete, jedoch weniger stark ausgeprägte Unterschiede (VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015). Zu rechnen ist im Bereich der Fachschulen mit einer stark ausgeprägten Heterogenität der Eingangsvoraussetzungen. Das gilt sowohl bezogen auf die formalen allgemeinen Bildungsabschlüsse, die Berufsabschlüsse, die kognitiven Eingangsvoraussetzungen als auch die gesammelte Berufserfahrung (BETZLER 2006; SELIG 2015; ZINN/WYRWAL 2014).

Völlig offen sind gegenwärtig Fragen zu den Entwicklungen von Kompetenzstrukturen im Verlaufe der Berufsarbeit. Dass mit Veränderungen der Kompetenzstrukturen zu rechnen ist, legen bisher vor allem Studien im Bereich der Kfz-Mechatroniker/-innen und der Elektroniker/-innen für Energie- und Gebäudetechnik nahe, in welchen sowohl Hinweise auf Ausdifferenzierungs- als auch „Verschmelzungsprozesse“ während der Berufsausbildung berichtet werden (GSCHWENDTNER 2008; NICKOLAUS/GSCHWENDTNER/GEISSEL 2008; SCHMIDT et al. 2014). Denkbar wäre, wie eingangs bereits angedeutet, dass sich ausgelöst durch integrative Verarbeitungsprozesse zunehmend engere Assoziationen zwischen den Subdimensionen berufsfachlicher Kompetenz ergeben. Es ist allerdings auch nicht auszuschließen, dass zunehmende Spezialisierungen eher zu deutlicheren Abgrenzungen führen. In den für elektrotechnische Berufe vorliegenden Kompetenzmodellierungen werden am Ende der Ausbildung durchgängig relativ stark ausdifferenzierte Kompetenzstrukturen dokumentiert. Das gilt sowohl für Elektroniker/-innen für Energie- und Gebäudetechnik als auch für die Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik. In beiden Berufen ergeben sich am Ende der Ausbildung mehrdimensionale Grundstrukturen, die durch das Fachwissen und die berufsfachliche Problemlösekompetenz aufgespannt werden. Für das Fachwissen werden in beiden Berufen dreidimensionale Ausdifferenzierungen dokumentiert, wobei die Zusammenhänge zwischen den Subdimensionen in den Größenordnungen von $r = .24-.57$ (Elektroniker/-innen für Energie- und Gebäudetechnik) und $r = .72-.89$ (Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik) variieren (NICKOLAUS et al. 2011; VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015).

1.2 Forschungsfragen und Hypothesen

Im Weiteren stehen drei Fragen im Mittelpunkt:

- erstens, mit welchen beruflichen Vorerfahrungen die Fachschüler/-innen in die Technikerschule einmünden und welche Motive für die Aufnahme der Weiterbildung leitend waren,
- zweitens, inwieweit diese Erfahrungen mit den berufsfachlichen Leistungen bei Kontrolle anderer potentieller Einflussfaktoren assoziiert sind und
- drittens, ob sich Hinweise finden lassen, dass sich auch zu Beginn der Fachschulausbildung noch eine mehrdimensionale Kompetenzstruktur bestätigen lässt.

Im Anschluss an die oben skizzierten theoretischen Überlegungen und Befundlagen werden dazu folgende Hypothesen generiert:

H1a: Die Weiterbildungsmotivation ist sowohl durch statusbezogene als auch arbeitsinhaltliche Motivlagen bestimmt.

Für diese Annahme sprechen die vorliegenden Forschungsergebnisse. Offen ist, ob sich Personengruppen identifizieren lassen, bei welchen deutliche Präferenzen für statusbezogene oder arbeitsinhaltliche Motivlagen beobachtbar sind.

H1b: Bei leistungsstärkeren Technikerschülern und -schülerinnen haben arbeitsinhaltliche Motivlagen ein größeres Gewicht als bei leistungsschwachen Technikerschülern und -schülerinnen.

Im Hinblick auf die statusbezogenen Weiterbildungsmerkmale unterscheiden sich die beiden Leistungsgruppen nicht.

Insgesamt ist anzunehmen, dass es sich bei den Technikerschülern und -schülerinnen im Mittel eher um überdurchschnittlich leistungsfähige Facharbeiter/-innen handelt. Gleichwohl sind auch bei dieser Gruppe substantielle Leistungsunterschiede zu erwarten. Unterstellt man, dass Individuen Anforderungsumgebungen bevorzugen, in welchen eine Passung von Anforderungen und eigenen Leistungspotentialen gegeben ist, so ist zu erwarten, dass vor allem die leistungsstärkeren Probanden und Probandinnen daran interessiert sind, anspruchsvollere Anforderungen aufzusuchen als sie Facharbeiter/-innen üblicherweise zugewiesen werden. Das Bestreben, einen höheren Status zu erreichen, dürfte hingegen eher von der sozialen Herkunft als vom Leistungsvermögen bestimmt sein.

H2: Auch zu Beginn der Fachschulausbildung lässt sich eine dreidimensionale Fachwissensstruktur bestätigen.

Zwar scheint im Anschluss an vereinzelt vorliegende Studien zur Entwicklung von Kompetenzstrukturen nicht auszuschließen, dass mit zunehmender Erfahrung eine integrative Verarbeitung der Wissensbereiche erfolgt. Es ist jedoch anzunehmen, dass einmal erarbeitete Strukturen nur langsam wieder abgebaut werden, so dass zum Beginn

der Weiterbildung weiterhin eine mehrdimensionale Wissensstruktur nachgewiesen werden kann.

H3: Zwischen Absolventen und Absolventinnen handwerklicher und industrieller Ausbildungsberufe lassen sich signifikante Vorteile in den Fachwissensausprägungen zugunsten der Industrierberufe bestätigen.

Wir formulieren diese Hypothese vor dem Hintergrund der oben berichteten Leistungsunterschiede zwischen Auszubildenden der Industrie und des Handwerks. Inwieweit sich durch (Selbst-)Selektionsprozesse bei der Aufnahme der Weiterbildung Angleichungsprozesse ergeben, kann mit dem Untersuchungsdesign nicht geklärt werden.

H4: Die beruflichen Erfahrungen, operationalisiert über die Dauer der Berufstätigkeit, erbringen für das Fachwissen zu Beginn der Fachschulausbildung bei Kontrolle weiterer potentieller Einflussfaktoren (kognitive Grundfähigkeiten, Abschlussnoten der Ausbildung, formale Bildungsabschlüsse) keinen Erklärungsbeitrag.

Wir vermuten, dass die mit der Berufserfahrung erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten nicht zwangsläufig mit dem Aufbau von Fachwissen zusammenhängen. So finden auch SCHMIDT und HUNTER (1998) in ihrer Metaanalyse mit $\rho = .18$ nur einen eher schwachen Effekt der Berufserfahrung auf die berufliche Leistung. Auch ZINN und WYRWAL (2014) finden nur einen kleinen Effekt der Berufserfahrung auf das Fachwissen von Fachschülerinnen und -schülern zu Beginn einer bautechnischen Weiterbildung. Mit Rückgriff auf theoretische Überlegungen ACKERMANS (1992) sowie von ZINN und WYRWAL (2014) vermuten wir, dass die durch Berufserfahrung geförderte Kompetenzentwicklung mit der Art der zu bewältigenden Arbeitsaufgaben zusammenhängt. Sich häufig wiederholende Aufgaben erhalten nach kürzerer Zeit Routinecharakter und erfordern die wiederholte Anwendung spezifischer Fertigkeiten, jedoch keinen oder nur bedingten Rückgriff auf fachsystematisches Wissen. Demgegenüber können durch die häufige Bewältigung neuartiger Aufgaben und Anforderungen Fachwissensbestände aktualisiert und ausgebaut werden. Wie oben erläutert, wären negative Zusammenhänge zwischen Wissensausprägungen und der Dauer der Berufserfahrung als Hinweise auf eine fehlende Nutzung des Wissens im Berufsalltag interpretierbar.

2 Methode

Die vorliegende Untersuchung ist längsschnittlich angelegt und erstreckt sich über die Spanne der Fachschulausbildung im Bereich der Elektrotechnik. Berichtet werden in diesem Beitrag Ergebnisse aus der Eingangsmessung, in die Probanden und Probandinnen aus den zwei Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen⁴ einbe-

4 Diese beiden Bundesländer wiesen im Schuljahr 2011/2012 die höchsten Zahlen von Schüler/-innen an Fachschulen auf (Datenreport 2013, S. 372).

zogen waren. Berücksichtigt wurden ausschließlich Vollzeitvarianten, die bundesweit, gemessen an den Förderquoten, ca. einen Anteil von 40 Prozent der Fachschulausbildungen ausmachen (Datenreport 2013, S. 350). Erfasst wurden in der Eingangserhebung neben Daten zu den formalen Bildungsabschlüssen, Daten zu den Weiterbildungsmotiven, beruflichen Erfahrungen, ausgeübten Tätigkeiten und Persönlichkeitsmerkmalen (u. a. Leistungsmotivation, Selbstwirksamkeit, Gewissenhaftigkeit), allgemeine kognitive Grundfähigkeiten, Leistungen in den Berufsabschlussprüfungen und das berufsfachliche Wissen sowie die berufsfachliche Problemlösekompetenz. Letztere wurde über die Fähigkeit erhoben, in einer computersimulierten steuerungstechnischen Anlage Fehler zu diagnostizieren.

2.1 Stichprobe

Der erste Teil der Eingangserhebungen wurde im Sommer/Herbst 2015 innerhalb der ersten vier Schulwochen durchgeführt, der zweite Teil (die Durchführung des computerbasierten Tests) erfolgte in der Zeit von Mitte Februar 2016 bis Ende März 2016. Einbezogen wurden insgesamt 15 Klassen (NRW/BW = 8/7) mit 325 angehenden Technikern/Technikerinnen (NRW/BW = 171/154), die an mindestens einem der Erhebungstermine teilgenommen haben. Die nahezu ausschließlich männlichen Teilnehmer waren zu Beginn der Fortbildung ca. 25 Jahre alt, haben zu 74 Prozent einen mittleren Bildungsabschluss und verfügen im Mittel über ca. 3,5 Jahre praktische Erfahrung als Facharbeiter/-in, welche sie in stark variierenden Ausbildungsberufen erlangt haben. Die Spanne der Arbeitserfahrung reicht laut eigener Angaben hierbei von 0 bis 24 Jahren.

Landesspezifisch ergeben sich z. T. mehr oder weniger deutliche Unterschiede zwischen den Teilstichproben. Das gilt insbesondere für die allgemeine schulische Vorbildung (Hochschulzugangsberechtigung/mittlerer Abschluss/Hauptschulabschluss: BW: 12.4/83.7/3.3%; NRW: 28.1/64.7/7.2%), aber auch für den Anteil von Handwerksberufen (vgl. Tabelle 1), der in NRW deutlich höher liegt als in BW. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich wird, sind in BW vor allem die Anteile der Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik und der Elektroniker/-innen für Geräte und Systeme deutlich höher, Elektroniker/-innen für Betriebstechnik und Mechatroniker/-innen sind in beiden Teilstichproben in ähnlicher Größenordnung vertreten. Zugleich sind die Fachschüler/-innen in NRW im Mittel etwas älter als in BW (26.4 vs. 24.2 Jahre) und verfügen über etwas mehr Berufserfahrung (3.9 vs. 3.2 Jahre). Eher überraschend ist die Repräsentanz der Kfz-Mechatroniker/-innen und der technischen Zeichner/-innen in der Stichprobe (nicht in der Tabelle aufgeführt). Insgesamt ergibt sich nach beruflichen Abschlüssen und formalen allgemeinen Bildungszertifikaten eine stark heterogene Zusammensetzung, die auch sehr unterschiedliche praktische Erfahrungen erwarten lässt.

Für die weiteren Auswertungen erscheint eine Gruppierung der angehenden Techniker/-innen entsprechend ihrer Vorbildung sinnvoll, da davon ausgegangen wird, dass hier substantielle Unterschiede im Vorwissen und in den beruflichen Erfahrungen

gen vorliegen. Dabei wird mit Bezug auf die Analysen von NICKOLAUS und GEISSEL (2009) sowie von ZINKE, SCHENK und KRÖLL (2013) eine Zusammenfassung in eine Gruppe von Elektroniker/-innen im Bereich der Industrie, bestehend aus den Elektrikern und Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik, für Betriebstechnik sowie den Mechatronikern und Mechatronikerinnen vorgenommen. Die zweite Gruppe umfasst Elektroniker/-innen im Handwerk. In diese Gruppe werden die Fortbildungsteilnehmenden mit einer abgeschlossenen Ausbildung als Elektroniker/-in für Energie- und Gebäudetechnik, als Elektromonteur/-in und Elektroinstallateur/-in sowie als Elektroniker/-in für Gebäude und Infrastruktursysteme subsummiert. Die übrigen Probanden und Probandinnen werden in einer Gruppe der sonstigen Ausbildungsberufe zusammengefasst. Demzufolge werden für die folgenden Auswertungen die drei Gruppen der Elektroniker/-innen in Industrie (N = 112), im Handwerk (N = 102) und derjenigen mit sonstigen Vorbildungen (N = 58) unterschieden.

Tab. 1: Zusammensetzung der Stichprobe nach erworbenen Berufsabschlüssen

Ausbildungsberuf	Gesamtstichprobe	NRW	BW
Elektroniker/-in für Energie- und Gebäudetechnik	90 (33,1 %)	57 (42,2 %)	33 (24,1 %)
Elektroniker/-in für Betriebstechnik	48 (17,8 %)	22 (16,5 %)	26 (19,0 %)
Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik	36 (13,2 %)	8 (5,9 %)	28 (20,4 %)
Mechatroniker/-in	27 (10,0 %)	12 (9,0 %)	15 (10,9 %)
Elektroniker/-in für Geräte und Systeme	25 (9,3 %)	9 (6,8 %)	16 (11,7 %)
Elektromonteur/-in und Elektroinstallateur/-in	11 (4,1 %)	10 (7,5 %)	1 (0,7 %)
Elektroniker/-in für Informations- und Telekommunikationstechnik	7 (2,6 %)	4 (3,0 %)	3 (2,2 %)
KFZ- Mechatroniker/-in	6 (2,2 %)	1 (0,8 %)	5 (3,6 %)
Energieelektroniker/-in	5 (1,9 %)	4 (3,0 %)	1 (0,7 %)
Sonstige*	17 (6,3 %)	8 (6,0 %)	9 (6,6 %)
Gesamt	272	135	137
Ohne Angabe	42	25	17

Anmerkung: *Berufsangaben mit weniger als 5 Personen wurden zusammengefasst

2.2 Instrumente

Während des ersten Termins der auf zwei Tage aufgeteilten Eingangserhebung wurde mit den Studienteilnehmern/-teilnehmerinnen ein Fachwissenstest und ein Test zur Erfassung der kognitiven Grundfähigkeiten durchgeführt, zudem wurde ein Fragebo-

gen mit Fragen zum persönlichen und beruflichen Hintergrund administriert. Zum zweiten Termin erfolgte die Erfassung der fachspezifischen Problemlösefähigkeit.

Mit dem Fragebogen wurden bspw. Persönlichkeitsmerkmale, Motive der Teilnahme an der Weiterbildung und die Berufserfahrung erfasst. Die Weiterbildungsmotive wurden im Rückgriff auf ein geschlossenes Antwortformat abgefragt. Berücksichtigt wurden sowohl statusbezogene Momente (Aufstiegs motive, Übernahme von Führungsaufgaben), inhalts- und tätigkeitsbezogene Momente (Kenntnisse vertiefen, Vorbereitung auf neue interessante Aufgaben, Büro- statt Werkstatttätigkeit, mangelnde Perspektiven bisheriger Tätigkeit), finanzielle Anreize (höheres Gehalt), gesundheitliche Gründe, Empfehlungen durch Andere und (drohende) Arbeitslosigkeit. Die kognitiven Grundfähigkeiten bzw. die fluide Intelligenz⁵ wurden im Rückgriff auf den CFT 3 (WEISS 1971) erhoben, da unterstellt wurde, dass der CFT 20-R für diese Gruppe nicht hinreichend trennscharf ist.

Zur Erfassung des Fachwissens kam ein neu konzipiertes Instrument zum Einsatz, das vor dem Hintergrund der beabsichtigten längsschnittlichen Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung strukturell an den curricularen Anforderungen der Fachschule Elektrotechnik ausgerichtet wurde. Unterstellt wurden theoretisch drei Subdimensionen des Fachwissens (Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Anlagen und Systeme sowie Steuerungs- und Regelungstechnik). Im Folgenden ist für jede potentielle Subdimension ein Beispielitem (z. T. gekürzt) wiedergegeben.

Für die Abschätzung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz wurde auf eine Simulation eines steuerungstechnischen Systems zurückgegriffen, die ursprünglich für Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik entwickelt wurde und für die gezeigt werden konnte, dass sie – gemessen an den Fehlerdiagnoseleistungen an Realmodellen – konvergent valide ist (WALKER/ABELE/NICKOLAUS 2014). Für den Eingangstest kamen aus den dort entwickelten Aufgaben eher leichtere Varianten zum Einsatz. Dennoch waren vor allem die Probanden und Probandinnen mit handwerklichen Berufsausbildungen deutlich überfordert.

Zur Prüfung der obigen Hypothesen wird im Falle von H₁ auf Clusteranalysen zurückgegriffen. Die Analysen zu den Kompetenzstrukturen erfolgen auf Basis von Skalierungen mittels der Item-Response-Theorie und darauf aufbauenden Modellvergleichen (H₂). Die Hypothese H₃ wird anhand von Mittelwertvergleichen und H₄ wird regressionsanalytisch geprüft.

3 Ergebnisse

Für die Erfassung der Fortbildungsmotive wurden den Fachschülern und Fachschülerinnen insgesamt 13 Items vorgelegt, die sie auf einer sechsstufigen Skala von 1 „trifft

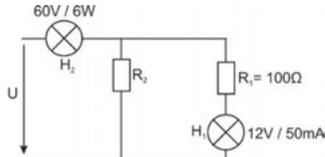
5 Kognitive Grundfähigkeiten oder auch fluide Intelligenz beziehen sich auf die Fähigkeit zum logischen Schlussfolgern auf Basis von verbalen, numerischen oder räumlich-figuralen Inhalten (SÜSS/BEAUDUCEL 2011).

überhaupt nicht zu“ bis 6 „trifft voll und ganz zu“ einschätzen. Eine exploratorische Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse, Varimax-Rotation) weist nach dem Eigenwert-Kriterium fünf Faktoren aus, die zu einer interpretierbaren Lösung führen.

Elektrotechnik

El. Anlagen und Systeme

Welchen Widerstandswert muss R_2 für die Schaltung in der Abbildung aufweisen? Berechnen Sie hierzu R_2 !



- $R_2 = 340 \Omega$
- $R_2 = 130 \Omega$
- $R_2 = 50 \Omega$
- $R_2 = 260 \Omega$

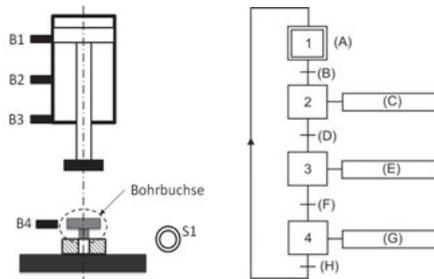
An einer Hubanlage soll ein Motor ausgetauscht werden. Der Motor muss ein Drehmoment von $M = 200 \text{ Nm}$ liefern. Damit die Hubanlage mit einer angepassten Geschwindigkeit arbeitet soll der Motor eine Bemessungsdrehzahl von $n_N = 1550 \text{ min}^{-1}$ liefern. Berechnen Sie, für welche Leistung der Motor ausgelegt sein muss.

- 32 kW
- 310 kW
- 1947,8 kW
- 5,17 kW

Automation

Es ist die Ablaufsteuerung (AS) für eine hydraulische Presse [...] zu entwerfen. [...]

In der Abbildung rechts ist die AS des Pressvorgangs gegeben. Ordnen Sie den Kennbuchstaben bitte die dazugehörigen Aktionen (Befehle) und Transitionen (Weiterschaltbedingungen) zu, so dass die Presse ordnungsgemäß funktionieren kann.



- Zylinder A1 ist zurückgefahren (B1)
- Zylinder A1 im Eilgang ausfahren
- [...]
- [...]

Abb. 1: Beispielaufgaben des Eingangstests zum Fachwissen (z. T. gekürzt)

Nur das Item „Ich habe mich für diese Fortbildung entschieden, um eine Weiterbildung aus der Arbeitslosigkeit heraus zu machen“ ließ sich nicht eindeutig auf einem Faktor verorten. Der erste Faktor bildet einen „Aufstiegsfaktor“, auf dem die Motive „höheres Gehalt erzielen“, „beruflich aufsteigen“ und „Führungsaufgaben übernehmen“ jeweils hoch (> .6) laden. Die beiden Motive „Kenntnisse vertiefen“ und „um später neue interessante Aufgaben zu übernehmen“ bilden zusammen einen inhaltlich bezogenen „Motiv-Faktor“ mit Ladungen > .7. Die Fortbildung aufgrund externer Anregung und Empfehlung durch den Betrieb und/oder die Eltern und Freunde zu wählen, bildet einen dritten Faktor (Ladungen beide > .7). Die beiden Items zum Motiv der beruflichen Selbstständigkeit sowie einer späteren Tätigkeit als Ausbilder/-in gruppieren sich in der Faktorenanalyse zusammen zu einem weiteren Faktor (Ladungen > .6). Eine fünfte Dimension ergibt sich aus den tätigkeitsbezogenen Items zur „Büro- statt Werkstatt-tätigkeit“, „mangelnden derzeitigen beruflichen Perspektiven“ sowie „gesundheitlichen

Gründen, die gegen derzeitige Tätigkeit sprechen“ mit jeweils Ladungen $> .6$. Tabelle 2 zeigt die Zustimmungsteile der Befragten zu den einzelnen Motiven sowie die entsprechenden Mittelwerte. Dabei wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit die sechsstufige Skala zu drei Kategorien verdichtet.

Es zeigt sich, dass jeweils über 80 Prozent der Befragten der Aussage zustimmen, die Fortbildung zum/zur Techniker/-in gewählt zu haben, um beruflich aufzusteigen und später interessante Aufgaben übernehmen zu können. Drei von vier nennen auch das finanzielle Motiv als sehr relevant für ihre Entscheidung. Gut 70 Prozent streben danach, ihre Kenntnisse zu vertiefen und etwas mehr als die Hälfte würde später gerne Führungsaufgaben übernehmen. Gleichzeitig gibt nur ein sehr kleiner Anteil der Studienteilnehmer/-innen an, die Fortbildung zu machen, um der Arbeitslosigkeit zu entgehen. Ebenfalls nur für jeweils etwa drei Prozent waren Empfehlungen durch andere ein wichtiges Motiv bei der Fortbildungsentscheidung und acht Prozent gaben gesundheitliche Gründe an. Ein gutes Drittel der Befragten strebt zukünftig eine Bürostatt einer Werkstatttätigkeit an und knapp ein Viertel fand in seinem bisher ausgeübten Beruf keine zufriedenstellenden beruflichen Perspektiven.

Tab. 2: Zustimmungsteile der Technikerschüler/-innen zu ihren Fortbildungsmotiven

Fortbildungsmotiv	N	Trifft (eher) nicht zu (in %)	Unentschieden (in %)	Trifft (eher) zu (in %)	Mittelwert	Standardabweichung
Höheres Gehalt erzielen	309	2.5	21	76.5	5.08	1.05
Beruflich aufsteigen	309	2.6	11	86.4	5.29	0.99
Führungsaufgaben übernehmen zu können	308	6.5	36.7	56.8	4.53	1.21
Kenntnisse vertiefen	308	3.2	25.4	71.4	4.88	1.03
Interessante Aufgaben übernehmen zu können	305	2.0	14.8	83.2	5.12	0.92
Empfehlung des Betriebes	310	89.4	7.8	2.9	1.37	0.96
Empfehlung der Eltern/Freunde	310	79.4	17.4	3.2	1.69	1.14
Berufliche Selbstständigkeit	309	60.1	32.7	7.2	2.38	1.28
Tätigkeit als Ausbilder/-in	309	38.8	45	16.2	2.99	1.41
Büro- statt Werkstatttätigkeit	309	19.1	44.6	36.3	3.88	1.42
Mangelnde berufliche Perspektiven	310	38.7	37.5	23.8	3.17	1.66
Gesundheitliche Gründe	310	84.8	6.8	8.4	1.68	1.38
Weiterbildung aus der Arbeitslosigkeit heraus	309	93.2	3.2	3.5	1.30	1.01

Die daran anknüpfende Fragestellung, ob in die Fortbildung Personen mit heterogenen Motivstrukturen einmünden, wurde mit einer Clusteranalyse untersucht. Allerdings zeigte diese weder auf Basis des hierarchischen Ward-Verfahrens noch des partitionierenden *k*-means-Verfahrens eine Lösung mit differenzierten Clustern. Dies ist insofern wenig verwunderlich, da aus den Zustimmungsteilen in Tabelle 2 deutlich wird, dass sich für viele Fortbildungsmotive nur geringe Antwortvarianzen ergeben.

Gleichwohl kann **damit H1a angenommen werden, da sowohl Aufstiegs- und Statusmotive als auch arbeitsinhaltliche Motive** für die Befragten einen zentralen Einfluss auf ihre Fortbildungsentscheidung hatten.

Zur Überprüfung des zweiten Teils der Hypothese wurden die Studienteilnehmer/-innen mittels Mediansplit in eine leistungsstärkere und eine leistungsschwächere Gruppe unterteilt und mittels *t*-Tests auf Unterschiede in der Motivationsausprägung untersucht. Hierbei zeichnet sich lediglich für das Motiv der Weiterbildungswahl als Alternative zur Arbeitslosigkeit ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ab. Dieser weist erwartungsgemäß eine stärkere Ausprägung bei der leistungsschwächeren Gruppe auf, im Vergleich zu den anderen Motiven liegen die Ausprägungen insgesamt jedoch auf einem eher geringen Niveau ($MW = 1.42/1.17, p < .05, df = 304, d = .24$). Da sich durch die Aufteilung der Gruppen mittels Mediansplit in beiden Gruppen auch Weiterbildungsteilnehmer/-innen mit nur sehr geringen Leistungsunterschieden befinden (dies gilt für diejenigen, deren Leistungen im mittleren Segment angesiedelt sind), wurde, um einen Stichprobeneffekt auszuschließen, ebenfalls ein Extremgruppenvergleich durchgeführt, in welchen nur das erste bzw. vierte Quartil einbezogen wurden. Die Ergebnisse zeigen ein strukturähnliches Bild. Das Motiv bzgl. der Arbeitslosigkeit weist weiterhin einen signifikanten Unterschied ($MW = 1.64/1.11, p < .01, df = 156$) zwischen den Gruppen auf, wobei die Effektstärke mit $d = .46$ nun einen mittleren Effekt aufweist. Hinzu kommt, dass mit dem Wunsch einer Büro- anstatt einer Werkstatttätigkeit nachzugehen, ein weiteres (tätigkeitsbezogenes) Merkmal einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen aufweist ($MW = 4.08/3.50, p = .01, df = 157, d = .41$) und abermals von der leistungsschwächeren Gruppe als relevanteres Entscheidungskriterium für die Teilnahme an der Weiterbildung wahrgenommen wird.

Weiterhin wurden *t*-Tests gerechnet, um zu untersuchen, ob die Fortbildungsmotive der Studienteilnehmer/-innen aus NRW und BW unterschiedlich sind. Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 3 dargestellt und zeigen, dass für einige Motive signifikante Mittelwertdifferenzen vorliegen. Demzufolge äußern die Befragten aus BW ein stärkeres Streben nach beruflichem Aufstieg ($t = -2.008, p < .05, df = 307$) sowie nach einer Vertiefung vorhandener Kenntnisse ($t = -2.433, p < .05, df = 306$). Demgegenüber sind bei den Teilnehmer/-innen aus NRW stärker tätigkeitsbezogene Motive vertreten. So verfolgen sie im Mittel häufiger das Bestreben eine Fortbildung aufgrund mangelnder Perspektiven in ihrer bisherigen Berufslaufbahn zu beginnen ($t = 2.081, p < .05, df = 308$). Auch eine bestehende oder drohende Arbeitslosigkeit ist in NRW häufiger ein Grund für die Fortbildungswahl ($t = 2.605, p < .05, df = 307$), ebenso die gesundheitlichen Gründe ($t = 3.602, p < .01, df = 308$).

Tab. 3: t-Test der Fortbildungsmotive von Technikerschülern/-schülerinnen in NRW und BW

	Bundesland						<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	NRW			BW					
	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>			
Höheres Gehalt erzielen	5.07	1.15	156	5.10	.94	153	-.2316	.82	-.026
Beruflich aufsteigen	5.18	1.13	156	5.41	.82	153	-2.008	.046*	-.228
Führungsaufgaben übernehmen zu können	4.47	1.22	156	4.59	1.20	152	-.806	.42	-.092
Kenntnisse vertiefen	4.74	1.12	155	5.03	.92	153	-2.433	.016*	-.277
Interessante Aufgaben übernehmen zu können	5.05	1.02	153	5.20	.81	152	-1.374	.17	-.157
Empfehlung des Betriebes	1.43	1.13	156	1.31	.75	154	1.081	.28	.123
Empfehlung der Eltern/Freunde	1.69	1.21	156	1.69	1.07	154	-.069	.95	-.008
Berufliche Selbstständigkeit	2.33	1.35	155	2.44	1.20	154	-.729	.47	-.083
Tätigkeit als Ausbilder/-in	2.91	1.38	156	3.08	1.44	153	-1.051	.29	-.120
Büro- statt Werkstatttätigkeit	3.96	1.52	155	3.79	1.31	154	1.045	.297	.119
Mangelnde berufliche Perspektiven	3.37	1.75	156	2.97	1.55	154	2.081	.038*	.236
Gesundheitliche Gründe	1.96	1.60	156	1.40	1.04	154	3.602	.000***	.409
Weiterbildung aus der Arbeitslosigkeit heraus	1.45	1.23	155	1.15	.68	154	2.605	.010*	.296

Anmerkung: *p* = Signifikanz; * *p* < .05; ** *p* < .01; *** *p* < .001; *d* = Effektgröße

Insgesamt lässt dies den Schluss zu, dass in der Stichprobe in BW mehr Technikerschüler/-innen vertreten sind, die klare Aufstiegs- und Karriereziele verfolgen, während die angehenden Techniker/-innen in NRW vergleichsweise häufiger eine Fortbildung wählen, um damit ihre bisherige teilweise unbefriedigende berufliche Situation zu verbessern.

Eine mögliche Erklärung für die differierenden Angaben zu den Fortbildungsmotiven der Studienteilnehmer/-innen liegt in der unterschiedlichen Stichprobenzusammensetzung in den beiden Bundesländern. In BW ist der Anteil angehender Techniker/-innen mit einem industriellen Ausbildungshintergrund größer als in NRW, wo es vergleichsweise höhere Anteile angehender Techniker/-innen mit Erfahrungen aus dem Handwerk gibt (vgl. Tabelle 1). Zur Überprüfung der Ursachenvermutungen wurden *t*-Tests der Fortbildungsmotive für die zwei Gruppen entsprechend ihrem Ausbildungshintergrund gerechnet. Die Ergebnisse werden in Tabelle 4 dargestellt. Ein signifikanter Mittelwertsunterschied findet sich hier lediglich bei gesundheitlichen Gründen ($t = -2.163$, $p < .05$, $df = 211$) wobei Befragte mit einem handwerklichen Ausbildungshintergrund im Mittel häufiger gesundheitliche Gründe für die Wahl der

Fortbildung nennen. Tendenziell zeigen sich auch bei der Fortbildungswahl aufgrund mangelnder beruflicher Perspektiven höhere Mittelwerte bei der Handwerksgruppe, wenngleich die Signifikanzgrenze mit $p = .065$ knapp verfehlt wird.

Tab. 4: t-test der Fortbildungsmotive von Technikerschüler/-schülerinnen in Industrie und Handwerk

	Ausbildungshintergrund						<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	Industrie			Handwerk					
	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>			
Höheres Gehalt erzielen	5.01	1.06	110	5.23	1.06	102	-1.483	.14	-.204
Beruflich aufsteigen	5.30	0.96	110	5.31	1.06	102	-.099	.922	-.014
Führungsaufgaben übernehmen zu können	4.48	1.25	110	4.62	1.18	102	-.811	.418	-.112
Kenntnisse vertiefen	4.92	1.00	110	4.92	1.07	102	-.024	.981	-.003
Interessante Aufgaben übernehmen zu können	5.14	.80	108	5.14	.98	100	-.009	.99	-.001
Empfehlung des Betriebes	1.39	.92	111	1.39	1.03	102	-.036	.97	-.005
Empfehlung der Eltern/Freunde	1.68	1.07	111	1.70	1.24	102	-.136	.89	-.019
Berufliche Selbstständigkeit	2.40	1.32	110	2.22	1.24	102	1.05	.30	.144
Tätigkeit als Ausbilder/-in	3.18	1.36	110	3.00	1.43	102	.951	.343	.131
Büro- statt Werkstatttätigkeit	3.80	1.43	111	3.95	1.35	102	-.784	.434	-.107
Mangelnde berufliche Perspektiven	3.01	1.59	111	3.43	1.73	102	-1.857	.065	-.255
Gesundheitliche Gründe	1.41	1.07	111	1.77	1.41	102	-2.163	.032*	-.297
Weiterbildung aus der Arbeitslosigkeit heraus	1.22	.86	111	1.34	1.03	101	-0.927	.355	-.127

Anmerkung: p = Signifikanz; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; d = Effektgröße

Entgegen der Erwartungen zeigen die Gruppenvergleiche nach Ausbildungshintergrund (Industrie vs. Handwerk) deutlich weniger Unterschiede zwischen den Motivlagen auf als zwischen den beiden untersuchten Bundesländern. Demzufolge vermuten wir, dass die gefundenen Unterschiede insbesondere auf strukturelle Besonderheiten der jeweiligen regionalen Arbeitsmärkte zurückzuführen sind. Aktuelle Analysen der BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2016) verweisen auf Fachkräfteengpässe im Bereich Elektrotechnik, Mechatronik und Automatisierungstechnik sowohl auf Fachkraft-Niveau⁶ als

6 Fachkräfte werden definiert als Personen mit einer mind. zweijährigen abgeschlossenen Berufsausbildung oder einer vergleichbaren Qualifikation.

auch auf Spezialisten-Niveau⁷. Dieser Fachkräftemangel wird insbesondere für BW, in Ansätzen auch für NRW festgestellt. Möglicherweise finden Fachkräfte in BW aufgrund des Fachkräftemangels häufiger günstigere Arbeitsbedingungen vor als die Fachkräfte in NRW, die ebenso häufiger mangelnde berufliche Perspektiven sowie eine (drohende) Arbeitslosigkeit angeben, der sie durch die Teilnahme an einer Fortbildung zu entgehen versuchen. In BW hingegen könnten sich durch die angespannte Fachkräftesituation sowohl auf Fachkraft- als auch auf Spezialistenniveau durch die Teilnahme an einer beruflichen Fortbildung häufiger weitere interessante berufliche Aufstiegspektiven eröffnen.

Letztendlich muss **H1b abgelehnt werden, da sich keine eindeutigen Unterschiede in den Motivlagen von leistungsstarken und leistungsschwachen Weiterbildungsteilnehmern zeigen**, was sich aufgrund der Ergebnisse der Clusteranalysen, bei denen es keine eindeutige Zuordnung von Personengruppen und dem Antwortverhalten bzgl. der Motivlagen gegeben hat, bereits abgezeichnet hat.

Zur Beantwortung der Frage nach der **Struktur des Fachwissens (H2)** wurde bei der Konstruktion des Fachwissenstests eine mögliche Mehrdimensionalität berücksichtigt (siehe Abschnitt 2.2). Zur Überprüfung der Struktur des Fachwissens wurden Skalierungen auf Basis der Item-Response-Theorie durchgeführt. Dabei wurde sowohl ein eindimensionales Modell als auch ein dreidimensionales Modell mit den drei unterstellten Subdimensionen Grundlagen Elektrotechnik, Anlagen und Systeme sowie Steuerungs- und Regelungstechnik gerechnet und im Anschluss daran ein Modellvergleich vorgenommen. Im Skalierungsprozess⁸ wiesen beide Modellvarianten eine überwiegend gute Modellpassung auf und es waren nur geringe Anpassungen an dem Test nötig. Lediglich vier Items aus dem Bereich der Steuerungstechnik mussten aus der Skalierung entfernt werden, wobei ein Item deutliche Bodeneffekte aufwies, drei Items die Kriterien des Itemfits auffallend verletzt haben und die Abstufungen von weiteren sechs partial-credit-Items zusammengefasst werden mussten, da einzelne Stufen nur ungenügend besetzt waren. Im Anschluss an die Skalierung verbleiben 33 Items im Test, wovon 10 Items auf den Bereich der Elektrotechnik (ET), 11 Items auf den Bereich elektrischer Anlagen und Systeme (EAS) und 12 Items auf den Bereich der Steuerungs- und Regelungstechnik (ST) entfallen.

Die Fit-Statistiken weisen für alle Items im ein- und auch im dreidimensionalen Modell gute bis akzeptable Werte⁹ auf (in der Übersicht siehe Tabelle 5). Für das eindimensionale Modell zeigen lediglich zwei Items im Outfit nicht völlig befriedigende Werte, im dreidimensionalen Modell liegen vier Items außerhalb der empfohlenen Cut-Off-Werte. Von einer weiteren Anpassung der Modelle wurde jedoch abgesehen, da alle weiteren Fit-Indizes den Items eine gute Modellpassung bescheinigen.

7 Spezialisten/-innen werden definiert als Personen mit einem Meister- oder Technikerabschluss, einem Fach-/Hochschulabschluss oder einer vergleichbaren Qualifikation.

8 Die Skalierung wurde in „R“ 3.2.3 mit dem Paket TAM (KIEFER/ROBITZSCH/WU 2016) durchgeführt.

9 In der Literatur werden zumeist Cut-Off-Werte mit einer unteren Grenze von .7-.85 und eine obere Grenze von 1.2–1.3 empfohlen (BOONE 2014, S. 166), wobei Items im Bereich von 0.5–1.5 theoretisch eine ausreichende Anpassung an das Modell aufweisen (ebd.).

Der SRMR-Wert, welcher ein Maß für die allgemeine Modellpassung darstellt und im Idealfall nahe Null sein sollte, weist mit einem Wert von $SRMR = .073$ auf eine gute allgemeine Modellpassung hin. Für die Testreliabilität ergeben sich sehr gute Werte von $EAP/PV = .812/WLE-Rel. = .804$.

Tab. 5: Übersicht der Fit-Statistiken

Fit-Statistiken					Item-Total-
Fachwissenstest	T (Infit)	T (Outfit)	Infit	Outfit	Korrelation
Eindimensional	≤ 2.027	≤ 1.698	.872–1.108	.707–1.330°	.167–.533
Dreidimensional	≤ 1.860	≤ 1.813	.815–1.127	.668–1.371°	.309–.704

Anmerkung: Outfit ohne die zwei/vier (1D/3D) am schlechtesten fittenden Items: °.775–1.176/
°°.700–1.310

Die Skalierung des dreidimensionalen Modells weist für die einzelnen Subdimensionen ebenfalls gute bis akzeptable Reliabilitäten von $EAP/PV = .753/.686/.787$ (ET/EAS/ST) und $WLE-Rel. = .652/.560/.725$ (ET/EAS/ST) auf. Der SRMR-Wert fällt mit einem Wert von .059 nochmals etwas geringer als im eindimensionalen Modell aus und zeigt damit eine ebenfalls gute allgemeine Modellpassung für das dreidimensionale Modell. Dies kann als erster Hinweis gedeutet werden, dass die vorhandenen Daten durch die dreidimensionale Modellierung besser abgebildet werden. Betrachtet man die Korrelationen zwischen den drei Subdimensionen des Fachwissens liegen diese in einem Bereich von .34 bis .53, was ebenfalls nahe legt, dass bei den vorliegenden Daten kein eindimensionales Fachwissenskonstrukt vorliegt.

Zur empirischen Überprüfung, welches der beiden Modelle die vorhandenen Daten besser abbildet, wurde zum einen ein Chi²-Differenzentest gerechnet und zum anderen wurden der AIC und BIC als Informationskriterien für die Modellpassungsgüte berücksichtigt. Hierbei zeigt sich, dass das dreidimensionale Modell eine signifikant bessere Modellpassung aufweist und auch der AIC/BIC weisen das komplexere Modell als besser geeignet aus. Für die berufliche Weiterqualifikation bedeutet dies, dass die in der beruflichen Erstausbildung stattgefundenen Ausdifferenzierung des Fachwissens auch über die erste Phase der beruflichen Laufbahn erhalten bleibt und keine Integrationsprozesse über die berufliche Anwendung der verschiedenen Wissensbereiche stattfinden.

Betrachtet man die Wright-Map für das dreidimensionale Modell (Abbildung 2), so zeigt sich auf der (rechten) Itemseite, dass die in dem Test vorgelegten Aufgaben einen relativ weiten Schwierigkeitsbereich von ca. -1.7 bis 3.2 abdecken (für die einzelnen Subdimensionen liegen die Werte zwischen -1.026 bis 2.449 (ET), -1.048 bis 3.063 (EAS) und -1.697 bis 3.204 (ST)). Setzt man die Items in Bezug zu den auf der linken Seite der Abbildung dargestellten Verteilungen der Personenschätzer für die drei Subdimensionen, wird ersichtlich, dass der Test tendenziell etwas zu schwer ausfällt und es wünschenswert wäre, besonders im unteren Leistungssegment weitere Items zur Verfügung zu haben.

Mit Blick auf die Verteilung der geschätzten Personenparameter auf der linken Seite der Abbildung 2 wird noch einmal aufgezeigt, dass bei den angehenden Techniker/-

innen eine starke Leistungsheterogenität vorherrscht. Die Verteilung der Personenparameter zeigt zudem einen zweiten Gipfel im unteren Leistungssegment, bei dem (bisher) noch nicht klar ist, welche Faktoren diesen verursachen, so dass es an dieser Stelle noch weiterer Feinanalysen bedarf.

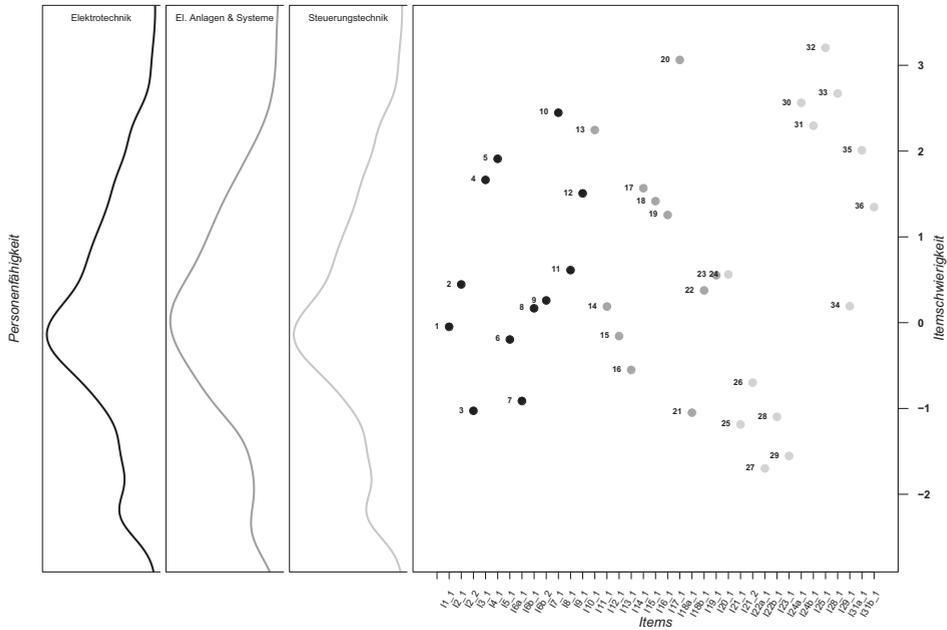


Abb. 2: Wright-Map der 3-dimensionalen Skalierung des Fachwissens

Insgesamt zeigt sich, dass das Fachwissen auch zu Beginn der Technikerweiterbildung als mehrdimensionales Konstrukt angesehen werden muss, **womit H₂ bestätigt werden kann.**

Für die Prüfung der Hypothese, ob sich die **Fachleistungen der Technikerschüler/-innen mit einem industriellen oder einem handwerklichen beruflichen Hintergrund signifikant unterscheiden (H₃)**, konnte aus den jeweiligen Substichproben auf 111 Teilnehmer/-innen mit einem industriellen und 101 Teilnehmer/-innen mit einem handwerklichen Ausbildungshintergrund zurückgegriffen werden. Zwischen diesen beiden Gruppen wurden Mittelwertvergleiche der Testleistung durchgeführt, wobei für die Testleistung die berechneten Personenparameter (*WLE*-Schätzer) verwendet wurden. Diese können sowohl negative als auch positive Werte annehmen, wobei kleinere Werte für eine schlechtere Testleistung und größere Werte für eine bessere Testleistung stehen.

In Tabelle 6 werden die Ergebnisse dargestellt, wobei auf der linken Seite eine Übersicht der deskriptiven Statistiken der Personenparameter zu den Fachleistungen im Fachwissenstest im eindimensionalen Modell (FW 1D) sowie für die inhaltlichen Dimensionen (Elektrotechnik [FW 3D – ET], elektronische Anlagen und Systeme

[FW_{3D} – EAS] und Steuerungs- und Regelungstechnik [FW_{3D} – ST]) im dreidimensionalen Modell angeführt wird.

Tab. 6: t-Test der Fachleistungen von Technikerschülern/-schülerinnen in Industrie und Handwerk

	Ausbildungshintergrund						<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	Industrie			Handwerk					
	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>			
FW _{1D}	.363	.796	111	-.477	.804	101	7.635	.000***	1.05
FW _{3D} – ET	.212	1.138	111	-.399	1.072	101	4.008	.000***	.55
FW _{3D} – EAS	.271	1.244	111	-.322	1.12	101	3.630	.000***	.50
FW _{3D} – ST	.787	1.571	111	-.730	1.271	101	7.683	.000***	1.06

Anmerkung: *p* = Signifikanz; * *p* < .05; ** *p* < .01; *** *p* < .001; *d* = Effektgröße

Bezogen auf die Leistung im Fachwissenstest zeigen sich für die Teilnehmer/-innen mit einem industriellen Ausbildungshintergrund durchgängig Vorteile gegenüber den Teilnehmern/Teilnehmerinnen mit einem handwerklichen Ausbildungshintergrund. Beispielweise erreichen die angehenden Techniker/-innen mit einem industriellen Ausbildungshintergrund einen durchschnittlichen Wert von .36, wohingegen die Teilnehmer/-innen mit einem handwerklichen Ausbildungshintergrund lediglich einen Wert von -.477 erzielen. Hierbei liegt die gesamte Spanne der Personenschätzer für das eindimensionale Modell in einem Bereich von -2.98 bis 2.81¹⁰.

Auf der rechten Seite von Tabelle 6 werden die Ergebnisse der *t*-Tests dargestellt. Diese weisen die Mittelwertdifferenzen durchweg als hoch signifikant aus, für die Dimensionen Elektrotechnik und elektrische Systeme und Anlagen lassen sich mittlere Effekte finden, für den Gesamttest (1-dimensionales Modell) sowie die Steuerungs- und Regelungstechnik lassen sich sogar sehr große Effekte finden (vgl. COHEN 1988). **Damit kann H₃ bestätigt werden.**

Zur Prüfung des **Einflusses der Berufserfahrung auf das Fachwissen (H₄)** wurden drei Regressionsmodelle gerechnet, die in Tabelle 7 dargestellt sind.

Zur Vorhersage der Leistung im Fachwissenstest¹¹ werden in Modell 1 die kognitiven Kontrollvariablen aufgenommen, die sowohl die kognitiven Grundfähigkeiten der Befragten, ihren Schulabschluss als auch das Ergebnis ihrer schriftlichen Abschlussprüfungsnote (laut Selbstauskunft) umfassen (Tabelle 7). Insgesamt können mit diesen Variablen 26,5 Prozent der Varianz des Fachwissens aufgeklärt werden. Dabei erzielen sowohl die kognitiven Grundfähigkeiten, die schriftlichen Abschlussprüfungsnoten als auch die Schulabschlüsse signifikante Effekte. Durch die Hinzunahme des Ausbildungs-

10 Die Werte für die dreidimensionale Skalierung liegen innerhalb der Spanne von -2.226 bis 4.298 für die erste Subdimension, -2.411 bis 4.688 für die zweite Subdimension und -3.162 bis 3.83 für die dritte Subdimension.

11 Im Weiteren werden die eindimensional skalierten Personenparameter verwendet, da diese für die Überprüfung der Hypothese hinreichend sind und sich durch eine mehrdimensionale Betrachtungsweise der Aussagegehalt nicht ändert.

hintergrundes der Befragten (Modell 2) können weitere 7,2 Prozent Varianz aufgeklärt werden. Die Effekte des Schulabschlusses verschwinden dabei zugunsten des bedeutsamen Einflusses eines handwerklichen Ausbildungshintergrundes. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass eine Ausbildung im Handwerk mit deutlich schlechteren Leistungen im Fachwissen zu Beginn der Fachschulausbildung einhergeht. In Modell 3 wird die Berufserfahrung in Jahren aufgenommen. Allerdings zeigt sich für diese Variable kein signifikanter Effekt, im Gegensatz verschlechtert sich die Modellpassung sogar leicht (Adj. R^2 -.002). **Damit wird Hypothese 4 bestätigt.**

Tab. 7: Regression der beruflichen Erfahrungen auf das Fachwissen

AV: Personenparameter ID Modell	Modell 1			Modell 2			Modell 3		
	B	SE	β	B	SE	β	B	SE	β
Kognitive Grundfähigkeiten	.058***	.014	.266	.060***	.013	.274	.060***	.013	.274
Realschulabschluss (Ref. Hauptschulabschluss)	.690*	.329	.323	.454	.317	.212	.446	.317	.208
(Fach)Hochschulreife (Ref. Hauptschulabschluss)	.723*	.346	.321	.544	.331	.241	.525	.333	.233
Schriftliche Abschlussnote der Ausbildung	.036***	.006	.357	.030***	.006	.296	.030***	.006	.295
Handwerklicher Ausbildungshintergrund (Ref. Industrie)				-.583***	.122	-.311	-.573***	.123	-.306
Sonstiger Ausbildungshintergrund (Ref. Industrie)				-.188	.139	-.086	-.174	.141	-.079
Berufserfahrung							-.013	.020	-.039
Konstante	-4.91***	.584		-4.01***	.587		-3.95***	.595	
Adj. R^2		.265			.337			.335	
N		199			199			199	

Anmerkungen: *** $p < .001$ ** $p < .01$ * $p < .05$

4 Diskussion und Ausblick

Die Untersuchungsergebnisse dokumentieren erwartungskonform einen hohen Stellenwert des Aufstiegsmotivs bei der Aufnahme einer Techniker Ausbildung, das allerdings mit dem Interesse an arbeitsinhaltenen Bereicherungen gegenüber der Facharbeitertätigkeit verbunden ist. Bemerkenswert ist die stark ausgeprägte Heterogenität, die u. a. in einem breiten Spektrum von Ausbildungsberufen und einer starken Leistungsstreuung Ausdruck findet. In didaktischer Perspektive wirft das die Frage auf, wel-

che Vorkehrungen notwendig werden, um allen Leistungsgruppen eine möglichst optimale Kompetenzentwicklung zu ermöglichen. In der Praxis scheint es nach Gesprächen mit Lehrkräften in diesem Kontext nicht selten, relativ große Zeitkontingente zu nutzen, um überhaupt eine gemeinsame Ausgangsbasis zu gewinnen und erst dann in das vorgesehene Curriculum einzusteigen. Soweit solche Wege beschriftet werden, geht das vermutlich zu Lasten einer optimalen Potenzialentfaltung der Leistungsstärkeren.

Zwischen den beiden Bundesländern bestehen deutliche Unterschiede in den Zugangsvoraussetzungen, die z. T. auch in signifikanten Unterschieden der Ausbildungsmotive Ausdruck finden. So werden von den Technikerschülern und -schülerinnen in NRW häufiger Motive angeführt, die mit der Vermeidung von Arbeitslosigkeit und mangelnden beruflichen Perspektiven im Facharbeiterstatus assoziiert sind. Begünstigt wird das partiell durch den höheren Anteil von Probanden und Probandinnen mit handwerklichem Hintergrund in NRW, die Analyseergebnisse sprechen allerdings dafür, dass daneben auch die regionalen Arbeitsmärkte für diese Unterschiede ursächlich sind.

Im Hinblick auf die Kompetenzstruktur bestätigt sich bezogen auf das Fachwissen die auch am Ausbildungsende für verschiedene elektrotechnische Ausbildungsberufe dokumentierte dreidimensionale Struktur. Die Annahme, dass es im Verlaufe der beruflichen Tätigkeit zu einer stärker integrativen Verarbeitung der Wissensbereiche kommt, wird durch die Daten nicht gestützt. Die Korrelationen zwischen den Subdimensionen liegen im Bereich von 0,34 bis 0,53 und damit in einer ähnlichen Größenordnung wie am Ende der Ausbildung. Praktisch hat das insoweit Bedeutung, als bei Kompetenzmessungen auch in der Aufstiegsweiterbildung noch die für die Ausbildung dokumentierten Kompetenzstrukturen unterstellt werden können. Bemerkenswert ist die große Leistungsstreuung, die durch die Einbindung verschiedener Berufe und die Herkunft aus Handwerk und Industrie begünstigt wird. Die Leistungsunterschiede zwischen den Technikerschülern und -schülerinnen mit einer handwerklichen Ausbildung bzw. einer industriellen Ausbildung sind stark ausgeprägt und erreichen Effektstärken von bis zu $d \approx 1$. Besonders stark ausgeprägt sind die Unterschiede bei einer dreidimensionalen Modellierung in der Subdimension der Steuerungstechnik. Inwieweit es sich dabei um Selektionseffekte oder Sozialisierungseffekte handelt, ist offen. Da auch bei Beginn der Facharbeiterausbildung sowohl bezogen auf die allgemeinen kognitiven Fähigkeiten als auch das berufsfachliche Vorwissen ähnlich starke Unterschiede berichtet werden (NICKOLAUS et al. 2005) liegt der Gedanke nahe, dass Selektionseffekte eine wesentliche Rolle spielen, die Effektstärken sind allerdings in den drei Subdimensionen stark unterschiedlich.

Bemerkenswert erscheint, dass die beruflichen Erfahrungen, operationalisiert über die Dauer der Berufserfahrung, keinen Erklärungsbeitrag für das berufsfachliche Wissen erbringen. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass mit dem Fachwissenstest zwar handlungsrelevantes, aber doch eher fachsystematisches Wissen getestet wird. Aufgrund der Anlage der Studie ist es nicht möglich, Aussagen zur Entwicklung zwischen dem Ausbildungsende und dem Beginn der Techniker Ausbildung bereit zu stellen. Inhaltlich wird mit dem Test, der sich für die Technikerschüler/-innen eher als zu schwer

erweist, Wissen erfasst, das am Ende der Facharbeiterausbildung bereits verfügbar sein sollte. Dass dies auch in den anspruchsvolleren elektrotechnischen Ausbildungsberufen nur für einen (kleineren) Teil der Auszubildenden gewährleistet ist, wurde in Vorgängerstudien mehrmals dokumentiert. Als erklärungsrelevant für das Fachwissensniveau zu Beginn der Techniker Ausbildung erweisen sich die Ausbildungsbereiche (Handwerk vs. Industrie), die schriftlichen Abschlussnoten in den Facharbeiterabschlüssen und der IQ. Die formalen allgemeinen Schulabschlüsse sind zwar positiv mit den Eingangsleistungen assoziiert, erbringen jedoch über die Beiträge der zuvor genannten Variablen hinaus keinen zusätzlichen Erklärungsbeitrag. Erreicht wird über die einbezogenen Variablen eine Varianzaufklärung von ca. 33 Prozent, wobei aufgrund des eingesetzten Analyseverfahrens eher mit einer Unterschätzung als mit einer Überschätzung zu rechnen ist.

Offen sind die Fragen, inwieweit die großen Leistungsunterschiede zu Beginn der Techniker Ausbildung im Weiterbildungsverlauf erhalten bleiben, ob die pädagogischen Handlungsprogramme spezifische Leistungsgruppen begünstigen und ob die Eingangsmotive und Vorerfahrungen für die weitere Leistungsentwicklung bedeutsam werden. Vorgesehen ist im Zuge des weiteren Fortgangs des Projekts, diesen Fragestellungen nachzugehen und neben dem Fachwissen auch weitere Subdimensionen berufsfachlicher Kompetenz einzubeziehen.

Bei der Einordnung der Ergebnisse muss man berücksichtigen, dass mit den vorliegenden Daten gewisse Limitationen verbunden sind. Die Stichprobe beschränkt sich auf Technikerschüler/-innen, die ihre Weiterbildung in Vollzeit absolvieren. Vor allem in Zeiten guter Arbeitsmarktbedingungen bevorzugen viele Technikerschüler/-innen allerdings die berufsbegleitende Teilzeitvariante, die zwar deutlich belastender, jedoch mit finanziellen Vorteilen verbunden ist und möglicherweise auch von leistungsfähigeren Technikerschüler/-innen bevorzugt wird. Bezogen auf die Aussagen zum Ländervergleich ist einschränkend auf die nicht gewährleistete Repräsentativität hinzuweisen, es gibt allerdings auch keine Hinweise auf systematische Verzerrungen. Im Hinblick auf die Relevanz beruflicher Erfahrungen für die Fachwissensentwicklung bleibt letztlich offen, inwieweit spezifische Ausschnitte des Handlungswissens nicht doch durch die gesammelten beruflichen Erfahrungen beeinflusst werden. Zur Klärung dieser Frage wären spezifische Testzuschnitte notwendig, in welchen systematisch die unterschiedlichen Erfahrungspotentiale in den verschiedenen Berufszuschnitten bzw. den damit begünstigten Tätigkeitszuschnitten Berücksichtigung finden. Des Weiteren wären ausdifferenzierte Erfassungen der jeweiligen Tätigkeitsprofile notwendig. Mit den dokumentierten Eingangsvoraussetzungen würde sich insbesondere der Einbezug des Handlungswissens von Elektronikern/Elektronikerinnen für Energie- und Gebäudetechnik und den Elektronikern/Elektronikerinnen aus dem industriellen Bereich (Betriebstechnik, Automatisierungstechnik, Mechatroniker) anbieten. Die besonders starken Leistungsunterschiede zwischen den Probanden und Probandinnen mit handwerklichem bzw. industriellem Hintergrund im Bereich der Steuerungstechnik sind möglicherweise sowohl durch die Inhalte der Facharbeiterausbildung als auch die beruflichen Tätigkeiten begünstigt.

5 Literatur

- Ackerman, P. L. (1992): Predicting Individual Differences in Complex Skill Acquisition: Dynamics of Ability Determinants. In: *Journal of Applied Psychology*. Volume 77, Numbers 1–6, 589–613.
- Bausch, T.; Jansen, R. (1998): Qualifikation und berufliche Situation von Meistern und Technikern – Ergebnisse einer repräsentativen Befragung. In: R. Jansen, O. Hecker, D. Scholtz: *Facharbeiteraufstieg in der Sackgasse? Entwicklungen und Perspektiven auf der mittleren Qualifikationsebene*. Bertelsmann: Bielefeld, S. 19–53.
- Beicht, U.; Krekel, E.; Walden, G. (2006): *Berufliche Weiterbildung – Welche Kosten und welchen Nutzen haben die Teilnehmenden*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Betzler, J. (2006): Vergleich zwischen schülerzentriertem und lehrerzentriertem Unterricht an einer Fachschule für Technik. In: *Die berufsbildende Schule* 58, H2, S. 56–60.
- Boone, W.J.; Staver, J.R.; Yale, M. S. (2014): *Rasch Analysis in the Human Sciences*. Dordrecht: Springer.
- Böhle, F. (2005): Erfahrungswissen hilft bei der Bewältigung des Unplanbaren. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 34, H5, S. 9–13.
- Böhle, F. (2015): Erfahrungswissen jenseits von Erfahrungsschatz und Routine. In: Dietzen, A.; Powell, J.J.W.; Bahl, A.; Lassnigg, L. (Hrsg.): *Soziale Inwertsetzung von Wissen, Erfahrung und Kompetenz in der Berufsbildung*. 1. Aufl., Beltz Juventa, Weinheim, S. 34–63.
- Büchter, K. (2010): Berufliche Weiterbildungsbeteiligung – theoretische und historiographische Zugänge. In: *bwp@*, Ausgabe Nr. 19.
- Bundesagentur für Arbeit (2016): *Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse*. Nürnberg. Verfügbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/StatischerContent/Arbeitsmarktberichte/Fachkraeftebedarf-Stellen/Fachkraefte/BA-FK-Engpassanalyse-2016-06.pdf> [16.09.2016].
- Bußmann, S.; Seyda, S. (2014): *Fachkräfteengpässe in Unternehmen. Die Altersstruktur in Engpassberufen. Gutachten für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie*. Köln 2014.
- BiBB (2013): *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. BiBB: 2013 Bonn.
- BiBB (2015): *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2015. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. BiBB: 2015 Bonn.
- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Erlbaum.
- Diehl, T. (2010): *Zukunft technischer Weiterbildungsberufe. Eine empirische Untersuchung am Beispiel Staatlich geprüfter Techniker der Fachrichtung Elektrotechnik*. Lang, Frankfurt a. M. u. a.
- Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK): *Aufstieg mit Weiterbildung. Umfrage-Ergebnisse 2014*. Berlin 2014 Verfügbar unter: <http://www.dihk.de/themenfelder/aus-und-weiterbildung/weiterbildung/weiterbildungspolitik/umfragen-und-prognosen/weiterbildungserfolgsumfrage-2014> [Stand 21.06.2016].
- Dye, D.; Reck, M.; McDaniel, M. (1993): The Validity of Job Knowledge Measures. *International Journal of Selection and Assessment* 1(3), 153–157.
- Elliot, A. J.; Covington, M. V. (2001): Approach and Avoidance Motivation. *Educational Psychology Review*, Vol 13(2), 73–92.
- Hall, A. (2013): Fortbildungs- versus Hochschulabschluss: Einkommen im Vergleich. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 5, S. 4–5.
- Schmidt, F. L.; Hunter, J. E. (1998): The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings. *Psychological Bulletin*, 124, 262–274.
- Gillen, J.; Meyer, R. (2010): Selektionsmechanismen in der beruflichen und betrieblichen Weiterbildung – Forschungsstand und Handlungsbedarfe. In: *bwp@*, Ausgabe Nr. 19.

- Jansen, R. (1998): Meister und Techniker rund ein Jahr nach der Prüfung – Ergebnisse aus seiner Befragung des Absolventenjahrgangs 1995. In: R. Jansen, O. Hecker, D. Scholtz: Facharbeiteraufstieg in der Sackgasse? Entwicklungen und Perspektiven auf der mittleren Qualifikationsebene. Bertelsmann: Bielefeld, S. 55–71.
- Kiefer, T.; Robitzsch, A.; Wu, M. (2016): TAM: Test Analysis Modules. R package, Version 1.16-0. <https://CRAN.R-project.org/package=TAM> [16.06.2016].
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2015): Rahmenvereinbarung über Fachschulen vom 07.11.2022 i. d. F. vom 25.06.2015. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2002/2002_11_07-RV-Fachschulen.pdf [16.06.2016].
- Lenhardt, U.; Priester, K. (2005): Flexibilisierung – Intensivierung – Entgrenzung: Wandel der Arbeitsbedingungen und Gesundheit. In: WSI-Mitteilungen 9/2005.
- Nickolaus, R. (2011): Die Erfassung fachlicher Kompetenzen und Ihrer Entwicklungen in der beruflichen Bildung – Forschungsstand und Perspektiven. In: Zlatkin-Troitschanskaia, O. (Hrsg.): Stationen empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. VS Verlag: Wiesbaden, S. 331–351.
- Nickolaus, R.; Geißel, B. (2009): Electricians. In: Feasibility Study VET-LSA. A comparative analysis of occupational profiles and VET programmes in 8 European countries – International report. Bonn, Berlin.
- Nickolaus, R.; Gschwendtner, T.; Geißel, B. (2008): Entwicklung und Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich technischen Grundbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 104, H. 1, S. 48–73.
- Nickolaus, R.; Gschwendtner, T.; Knöll, B. (2006): Handlungsorientierte Unterrichtskonzepte als Schlüssel zur Bewältigung problemhaltiger Aufgaben? In: Minnameier, G.; Beck, K. (Hrsg.): Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundlagenforschung. Lehr-Lern-Prozesse und Kompetenzdiagnostik. Festschrift für Klaus Beck. Frankfurt a. M. u. a.: Peter Lang, S. 209–224.
- Nickolaus, R.; Heinzmann, H.; Knöll, B. (2005): Ergebnisse empirischer Untersuchungen zu Effekten methodischer Grundentscheidungen auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in gewerblich-technischen Berufsschulen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 101, H. 1, S. 58–78.
- Nickolaus, R.; Nitzschke, A.; Maier, A.; Schnitzler, A.; Velten, S.; Dietzen, A. (2015): Einflüsse schulischer und betrieblicher Ausbildungsqualitäten auf die Entwicklung des Fachwissens und die fachspezifische Problemlösekompetenz. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 111, H. 3, S. 333–358.
- Nickolaus, R.; Seeber, S. (2013): Berufliche Kompetenzen: Modellierungen und diagnostische Verfahren. In: Frey, A.; Lissmann, U.; Schwarz, B. (Hrsg.): Handbuch Berufspädagogische Diagnostik. Weinheim: Beltz, S. 166–195.
- Nitzschke, A.; Nickolaus, R.; Velten, S.; Maier, A.; Schnitzler, A.; Dietzen, A. (2016): Kompetenzstrukturen im Ausbildungsberuf Fachinformatiker/-in. In: Dietzen, A.; Nickolaus, R.; Rammsstedt, B.; Weiß, R. (Hrsg.): Kompetenzorientierung- Berufliche Kompetenzen entwickeln, messen und anerkennen. Bonn, S. 189–208.
- Pfeifer, S. (2012): Wissenschaftliches Wissen und Erfahrungswissen, ihre Bedeutung in innovativen Unternehmen und was das mit (beruflicher) Bildung zu tun hat. In: Kuda, E.; Kasebaum, B.; Spöttl, G.; Strauß, J. (Hrsg.): Akademisierung der Arbeit: hat berufliche Bildung noch eine Zukunft? Hamburg, S. 203–219.
- Plicht, H. (2000): Zur Zukunft von Meister- und Technikerpositionen im Verarbeitenden Gewerbe. Ergebnisse einer repräsentativen Betriebsbefragung in Westdeutschland. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 233. Nürnberg.
- Schmidt, F. L.; Hunter, J. E. (1998): The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings. Psychological Bulletin, 124(2), 262–274.

- Schupp, J.; Gerlitz, J.-Y. (2014): Big Five Inventory-SOEP (BFI-S). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. doi: 10.6102/zis54
- Selig, R. (2015): Auswirkungen der inneren Differenzierung auf die Motivation und Lernleistung von erwachsenen Schülern. Eine empirische Untersuchung im Englischunterricht der Fachschule für Technik. Verlag epubli Berlin.
- Straka, Gerald A.; Macke, G. (2002): Lern-Lehr-Theoretische Didaktik. Münster u. a. Waxmann.
- Süß, H.-M.; Beauducel, A. (2011): Intelligenztests und ihre Bezüge zu Intelligenztheorien. In: Hornke, L. F.; Amelang, M.; Kersting, M.: Leistungs-, Intelligenz- und Verhaltensdiagnostik. Göttingen, S. 97–234.
- Pahl, J.-P. (2010): Fachschule. Praxis und Theorie einer beruflichen Weiterbildungseinrichtung. Bertelsmann: Bielefeld.
- Tuschner, R.; Strauß, J. (2010): Techniker/innen und Interessenvertretung. Zur Arbeitssituation und beruflichen Identität von Technikern. ITB Forschungsbericht 49/2010. Bremen.
- Walker, F.; Abele, S.; Nickolaus, R. (2014): Validitätsansprüche an die Messung der fachspezifischen Problemlösekompetenz in der Berufsbildung und ihre Einlösung in gewerblich-technischen Anforderungskontexten. 2. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF), Frankfurt.
- Walker, F.; Link, N.; Nickolaus, R. (2015): Berufsfachliche Kompetenzstrukturen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Berufsausbildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 111, H. 2, S. 222–241.
- Weiß, R. H. (1971): Grundintelligenztest CFT 3. Braunschweig: Westermann.
- Winther, E.; Klotz, V. K. (2013): Measurement of vocational competences: an analysis of the structure and reliability of current assessment practices in economic domains. In: Empirical Research in Vocational Education & Training, 5:2. doi:10.1186/1877-6345-5-2.
- Zinn, B.; Wyrwal, M. (2014): Ein empirisches Erklärungsmodell zum fachspezifischen Wissen von Schülern bei Einmündung in die bautechnische Fachschule. In Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 110, H. 4, S.529–548.
- Zinke, G.; Schenk, H.; Kröll, J. (2014): Ergebnisse einer Online Befragung zur Berufsfeldanalyse der industriellen Elektroberufe. Bundesinstitut für Berufsbildung. Bonn. Verfügbar unter: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/Ergebnisse_einer_Online-Befragung.pdf [27.06.2016].

DIPL.-GWL. ALEXANDER NITZSCHKE

Universität Stuttgart, Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik, Geschwister-Scholl-Str. 24, D 70174 Stuttgart,
nitzschke@bwt.uni-stuttgart.de

DIPL.-PSYCH. STEFANIE VELTEN

Bundesinstituts für Berufsbildung Bonn, Arbeitsbereich Kompetenzentwicklung,
Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn, velten@bibb.de

DR. AGNES DIETZEN

Bundesinstituts für Berufsbildung Bonn, Arbeitsbereich Kompetenzentwicklung,
Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn, dietzen@bibb.de

PROF. DR. REINHOLD NICKOLAUS

Universität Stuttgart, Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik, Geschwister-Scholl-Str. 24, D 70174 Stuttgart,
nickolaus@bwt.uni-stuttgart.de