

## Einflüsse der Vermittlungsintensität von Schule und Betrieb auf das Fachwissen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik

**KURZFASSUNG:** Diskrepanzen zwischen den curricularen Vorgaben und dem tatsächlich im Rahmen der Ausbildung eingelösten Kompetenzerwerb sind bei Auszubildenden verschiedener Fachrichtungen gut dokumentiert. Wenig erforscht sind die Einflüsse curricularer Schwerpunktsetzungen auf den Kompetenzerwerb. Im Rahmen des ASCOT-Programms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wurde eine Untersuchung bei Elektronikern für Automatisierungstechnik zur beruflichen Fachkompetenz am Ende der Ausbildung durchgeführt. Neben Aussagen zur Struktur des Fachwissens und der Problemlösefähigkeit wurden auch die Einflüsse von Lerngelegenheiten an den beiden Lernorten Schule und Betrieb auf das Fachwissen untersucht. In diesem Beitrag werden für die einzelnen Subdimensionen des Fachwissens bei Elektronikern für Automatisierungstechnik getrennte Strukturmodelle vorgestellt, die zeigen, dass die Lerngelegenheiten an den beiden Lernorten bezogen auf die Subdimensionen des Fachwissens stark unterschiedlich ausfallen und vor allem im Grundlagenbereich die schulischen Lerngelegenheiten einen größeren Anteil der Varianz des Fachwissens erklären als die betrieblichen Lerngelegenheiten. Zugleich werden substantielle Unterschiede in den curricularen Schwerpunktsetzungen an beiden Lernorten dokumentiert.

**ABSTRACT:** A broad number of studies found discrepancies between intended and achieved competences in the domain of technical occupations. There are fewer findings regarding the influence of emphasizing topics within the curriculum. The German Federal Ministry of Education and Research sponsored from 2011 to 2015 projects to gain insights into the structure of competences in selected professions. The KOKO EA project by the University of Stuttgart was designed to develop reliable tests to assess problem solving competences and the structure of content knowledge at the end of vocational training of electronics technician for automation technology. In this paper we present findings regarding the influence of learning opportunities on content knowledge facilitated by school and the place of work.

For each subdomain of the electronics technicians for automation technology content knowledge a separate structural equation model is presented, showing different influences for both learning opportunities within and between the models. At the same time we can document a substantial difference in attributing an accentuation of topics towards school and the place of work.

## Einleitung

Curricular eröffnete Lerngelegenheiten werden in didaktischen Modellen und Konzepten als zentral für die Kompetenzentwicklung unterstellt. Letztlich dienen die formellen Curricula dazu, institutionell abgesicherte Lerngelegenheiten zu schaffen, wobei prinzipiell zwischen intendierten und tatsächlich realisierten Curricula zu unterscheiden ist. Im Bereich der dualen Ausbildung kann vor allem für die betrieblichen Lerngelegenheiten erhebliche Varianz und bei unsystematischen Ausbildungsformen eine starke Abhängigkeit der Lerngelegenheiten von der Auftragslage unterstellt werden (MAYER u. a. 1981; DEHNBOSTEL 2010). In systematischen betrieblichen Ausbildungsformen ist zumindest in der beruflichen Grundbildung eine engere Orientierung an formalen Curricula zu unterstellen. Im schulischen Teil der dualen Ausbildung ging die Einführung der lernfeldorientierten Curricula mit einer starken Öffnung für schul- und klassenspezifische Schwerpunktsetzungen bei den Inhalten einher, die nach vorliegenden Analysen (GSCHWENDTNER 2011) auch für die Kompetenzentwicklung bedeutsam werden. Zur Erfassung curricularer Schwerpunktsetzungen konnten MAIER u. a. (2015) zeigen, dass die Zuschreibungen der Auszubildenden zu den curricularen Schwerpunktsetzungen mit jenen der Lehrkräfte weitgehend übereinstimmen. Das eröffnet die Möglichkeit, auf Basis von Angaben der Auszubildenden zu den curricularen Gewichtungen in Schule und Betrieb der Frage nachzugehen, welchen Beitrag die beiden Lernorte für den berufsfachlichen Wissenserwerb erbringen.

Anknüpfend an eine bereits an anderer Stelle vorgenommenen dreidimensionalen Modellierung des Fachwissens bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung wird in diesem Beitrag vor allem den Fragen nachgegangen, inwieweit sich in den realisierten Curricula Varianzen beobachten lassen und welche Erklärungskraft den Lerngelegenheiten an den beiden Lernorten für den Erwerb des berufsfachlichen Wissens zukommt.

## Stand der Forschung und theoretische Überlegungen

In den bisher vorliegenden Erklärungsmodellen für die am Ende der Ausbildung erreichten berufsfachlichen Kompetenzen erwiesen sich vor allem die kognitiven Eingangsvoraussetzungen der Auszubildenden als prädiktiv SCHMIDT-ATZERT/DETER (2004, S.151), wobei dem berufsfachlichen Vorwissen, den Basiskompetenzen (Mathematik, Lesen) und den allgemeinen kognitiven Fähigkeiten zwar berufsspezifisch in den Erklärungsanteilen variierende, jedoch durchgängig relativ starke Einflüsse bescheinigt wurden (ABELE 2014; LEHMANN/SEEBER 2007; NICKOLAUS u. a. 2010, 2011, 2012, PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2015; SEEBER/LEHMANN 2011). Daneben wurde den Motivationsausprägungen prädiktive Kraft attestiert, die allerdings deutlich geringer ausfällt als jene der kognitiven Eingangsvoraussetzungen. Qualitätsmerkmale des Unterrichts (im Urteil der Auszubildenden) wurden meist nur indi-

rekt über die Motivation wirksam. Curriculare Schwerpunktsetzungen wurden bisher relativ selten in die Erklärungsmodelle einbezogen, dort wo dies geschah, wurde ihnen allerdings ebenfalls Erklärungskraft für die Kompetenzentwicklung bescheinigt (GSCHWENDTNER 2011; AHMED 2010; MAIER u. a. 2015; NICKOLAUS u. a. 2015; ROTHLAND/BOECKER 2015). Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass auch bei den Elektronikern für Automatisierungstechnik entsprechende Effekte bestätigt werden können. In ersten Analysen, in welchen auf relativ grober Basis Einflüsse der Behandlungsintensität von Themenfeldern in Schule und Betrieb im Hinblick auf ihre Erklärungskraft für das Fachwissen untersucht wurden (HEDRICH 2015), bestätigt sich diese Annahme zumindest partiell. Bemerkenswert scheinen die dort z. T. mit negativem Vorzeichen ausgewiesenen Regressionskoeffizienten bei einzelnen Themenfeldern bzw. Tätigkeiten, die von Seiten des Autors so interpretiert werden, dass bei häufig auszuführenden Routinetätigkeiten die Lernmöglichkeiten im Betrieb ungünstig beeinflusst werden (ebd., S. 603 ff.). Anspruchsvollere Tätigkeiten im Betrieb, wie „Messen und analysieren von elektrischen Funktionen und Systemen“ sind hingegen positiv mit den Wissensausprägungen am Ende der Ausbildung assoziiert. Die Behandlungsintensität der Lernfelder des schulischen Curriculums erbringt nach den Analysen HEDRICHS lediglich bezogen auf eines der Lernfelder einen signifikanten Erklärungsbeitrag für die Ausprägung des gesamten Fachwissens. Zu berücksichtigen ist bei der Interpretation dieses Ergebnisses erstens die globale Modellierung des Fachwissens, die keine differenzierten Aussagen zum Einfluss der Behandlungsintensität auf spezifische Wissensbereiche zulässt. Zweitens liegen die Angaben zur Behandlungsintensität auf relativ abstrakter Ebene vor, so dass die dahinter liegenden Inhalte nur bedingt abgeschätzt werden können.

Im Hinblick auf die Varianzen der curricularen Schwerpunktsetzungen in der Schule dokumentierten MAIER u. a. (2015) deutlich unterschiedliche Schwerpunktsetzungen in Mechatronikerklassen, die durch die offenen Lernfeldcurricula begünstigt werden. Die Ergebnisse GSCHWENDTNER (2011) aus einer Untersuchung im überwiegend kleinbetrieblichen Ausbildungsumfeld stützen diesen Befund. Im betrieblichen Bereich sind eher noch größere Varianzen zu erwarten, das gilt vor allem für die kleinbetriebliche Ausbildung, die stark von der Auftragslage geprägt sein dürfte und die Fachausbildung, die auch in größeren Betrieben integriert in den Leistungserstellungsprozess erfolgt (DEHNBOSTEL 2010). Zu den Bezügen zwischen den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen in Schule und Betrieb ist angesichts der vorliegenden Befundlage zur Lernortkooperation (EULER 2004) mit Diskrepanzen zu rechnen, wobei der Anspruch einer inhaltlichen Kooperation, wie er im Rahmen einer höherwertigen Lernortkooperation eingelöst werden sollte, zugleich eine zeitliche Koordination erfordert. Denkbar ist, dass zwar keine zeitliche Koordination gelingt, jedoch die gleichen Inhalte zu unterschiedlichen Zeiten in Betrieb und Schule aktualisiert werden. Für eine ideale Umsetzung des Lernfeldkonzepts wird häufig unterstellt, dass es in diesem didaktischen Rahmen eher gelingt, eine Passung zwischen betrieblichen und schulischen Lerngelegenheiten zu sichern. Dennoch sind hier partielle Diskrepanzen in der Realisierung zu erwarten. Inwieweit in Betrieb und Schule ähnliche

oder auch komplementäre curriculare Schwerpunktsetzungen anzutreffen sind, ist am Beispiel der Elektroniker für Automatisierungstechnik eine der Fragen, die im Rahmen der hier dargestellten Untersuchung geklärt werden soll. Angeboten wird dieser Ausbildungsberuf sowohl in einer industriellen als auch einer handwerklichen Variante, wobei aufgrund der formellen Curricula weitgehend Übereinstimmung zu erwarten ist. Denkbar ist allerdings, dass die Varianzen der curricularen Schwerpunktsetzungen in Handwerksbetrieben größer als in den Industriebetrieben ausfallen.

Inwieweit es den Auszubildenden gelingt, bei unkoordinierten Lerngelegenheiten in Schule und Betrieb die Inhalte integrativ zu verarbeiten, ist weitgehend offen. KNÖLL (2007) berichtet, dass die Wahrnehmung der Koordination betrieblicher und schulischer Lerngelegenheiten positiv mit dem Lernergebnis assoziiert ist (ebd. S. 347). Theoretisch scheinen diskrepante Wahrnehmungen von Lerngelegenheiten an den beiden Orten in hohem Grade plausibel. Da die schulischen und betrieblichen Lerngelegenheiten auch strukturell unterschiedlich sind, scheint die Annahme naheliegend, dass der Beitrag der beiden Lernorte für den Kompetenzerwerb bezogen auf einzelne Kompetenzfacetten unterschiedlich ausfällt. Dafür sprechen zumindest unterschiedliche Kompetenzausprägungen des Fachwissens und der fachspezifischen Problemlösefähigkeit in Abhängigkeit von der im ersten Ausbildungsjahr realisierten Ausbildungsform (vollzeitschulisch; dual). Bezogen auf das Fachwissen scheint der schulische Beitrag bedeutsamer, für die Entwicklung der fachspezifischen Problemlösekompetenz scheint hingegen die duale Variante vorteilhafter (NICKOLAUS 2008). Welchen Beitrag die verschiedenen Lerngelegenheiten für den Aufbau der verschiedenen Wissensbereiche erbringen und ob der Beitrag der Schule für den Wissenserwerb tatsächlich über alle Wissensbereiche hinweg bedeutender ist als der Beitrag der betrieblichen Lerngelegenheiten ist offen.

Als ausdifferenzierbare Kompetenzbereiche lassen sich auch bei den Elektronikern für Automatisierungstechnik die zentralen Subdimensionen der fachspezifischen Problemlösekompetenz und des Fachwissens empirisch als eigene berufsfachliche Kompetenzdimensionen bestätigen, wobei sowohl die fachspezifische Problemlösekompetenz als auch das in diesem Beitrag im Mittelpunkt stehende Fachwissen mehrdimensional ausfallen (WALKER/LINK/NICKOLAUS, 2015, S. 233 ff.). D. h., WALKER u. a. konnten zeigen, dass sich domänenspezifisch die Problemlösekompetenz in eine analytische und eine konstruktive Komponente differenzieren lassen, wobei die korrespondierenden Inhaltsdimensionen des Fachwissens hohe prädiktive Kraft entfalten. Am Ende der Ausbildung ließ sich eine dreidimensionale Fachwissensstruktur nachweisen, die durch die Konstrukte „Automatisierungstechnik/Speicherprogrammierbare Steuerungen“ (AT/SPS), „elektrische Energietechnik“ (EET) und „elektrotechnische Grundlagen“ (G) entlang inhaltlicher Strukturen aufgespannt wird (VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015, S. 74 ff.).

Zur Erfassung der curricularen Schwerpunktsetzungen stehen zumindest drei Optionen zur Verfügung: (1) die Analyse von Klassenbüchern, (2) Befragungen der Lehrkräfte und (3) Befragungen der Auszubildenden. Während die erste Variante sehr aufwändig ist, bieten die Befragungen der Lehrenden und der Auszubildenden

einen relativ aufwandsarmen Zugang, wobei sich bei den Befragungen der Auszubildenden die Frage stellt, ob die Angaben hinreichend valide sind. MAIER u. a. (2015) konnten zeigen, dass dies unterstellt werden kann. D. h., die Angaben der Lehrenden und der Auszubildenden wiesen parallele Verlaufsmuster auf, insgesamt unterschieden sich die Antwortmuster lediglich in der Intensitätszuschreibung, die von Seiten der Auszubildenden systematisch etwas niedriger eingeschätzt wurde wie von Seiten der Lehrenden (ebd., S. 236 f.).

Angesichts der großen prädiktiven Kraft, die den kognitiven Eingangsvoraussetzungen für den Aufbau des berufsfachlichen Wissens zukommt, wäre es wünschenswert, bei der Untersuchung der Einflüsse curriculärer Schwerpunktsetzungen auf das berufsfachliche Wissen die kognitiven Eingangsvoraussetzungen zu kontrollieren. Im Rahmen der im Folgenden vorgestellten Studie wurden allerdings lediglich die kognitiven Grundfähigkeiten erhoben. Da die kognitiven Grundfähigkeiten ihrerseits den zentralen Prädiktor für die Basiskompetenzen und das berufsfachliche Vorwissen darstellen, scheint es vertretbar, für eine erste Abschätzung der curricularen Einflüsse die Kontrolle der kognitiven Eingangsvoraussetzungen auf die kognitiven Grundfähigkeiten zu beschränken. Anzunehmen ist im Anschluss an die Attraktivität industrieller Ausbildungsplatzangebote und der in der Industrie praktizierten Auswahlverfahren, dass gemessen an den kognitiven Grundfähigkeiten die Auszubildenden des Handwerks eher niedrigere Ausprägungen aufweisen als die Auszubildenden in der Industrie. Vor diesem Hintergrund sind auch etwas niedrigere fachliche Kompetenzniveaus zu erwarten, naheliegend scheinen auch Unterschiede in den Kompetenzprofilen. VAN WAVEREN/NICKOLAUS (2015, S.76) zeigten mit Korrelationen in der Größenordnung von .74 – .82 bei Kontrolle der kognitiven Grundfähigkeiten allerdings enge Bezüge zwischen den Subdimensionen des Fachwissens auf.

## Forschungsfragen

Im Anschluss an die oben skizzierte Ausgangssituation und die Forschungslage, wollen wir mit diesem Beitrag die Klärung von drei Fragestellungen vorantreiben. Erstens soll der Frage nachgegangen werden inwieweit sich bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung getrennte bzw. trennbare curriculare Einflüsse der beiden Lernorte und Schule nachweisen lassen. Zweitens möchten wir abschätzen ob und mit welchem Gewicht die curricular vermittelten Lerngelegenheiten in Betrieb und Schule für das Fachwissen erklärungsrelevant werden und drittens sollen bezogen auf verschiedene Standorte beispielhafte curricularen Schwerpunktsetzungen dokumentiert und zu den erbrachten Leistungen in Beziehung gesetzt werden. Geprüft werden folgende Hypothesen:

H<sub>1</sub>: Die aus Schülerperspektive vorgenommenen Zuschreibungen zu den Behandlungintensitäten fachlicher Inhalte in Betrieb und Schule erweisen sich als zweidimensional.

Dieser Hypothese liegt im Anschluss an die Befunde zur Lernortkooperation die Überlegung zugrunde, dass die betrieblichen und schulischen Lerngelegenheiten nicht als Einheit sondern als mehr oder weniger separate Segmente wahrgenommen werden.

H<sub>2</sub>: Bezogen auf die unterschiedlichen Dimensionen des Fachwissens ergeben sich unterschiedliche Erklärungsbeiträge der curricularen Schwerpunktsetzungen in Schule und Betrieb.

Wenngleich im Kontext des Lernfeldkonzepts der Anspruch erhoben wird, die Lerngelegenheiten in der Schule konsequent an der beruflichen Handlungsfeldern zu orientieren, ist davon auszugehen, dass dies bezogen auf verschiedene Handlungsbereiche in unterschiedlichem Grade eingelöst wird. Denkbar wäre, dass in der Schule vor allem Wert darauf gelegt wird, eine breite Wissensbasis aufzubauen und in den betrieblichen Kontexten eher das betriebspezifische Anwendungswissen erworben werden kann.

H<sub>3</sub>: Es lassen sich sowohl standortspezifische Profile der curricularen Schwerpunktsetzungen als auch Profilunterschiede des Fachwissens identifizieren.

Für die Annahme zu den unterschiedlichen curricularen Schwerpunktsetzungen sprechen einerseits die Freiräume, die die gegenwärtigen Curricula einräumen und andererseits bereits vorliegende Befunde (s. o.). Der Annahme zu den Zusammenhängen zwischen den curricularen Schwerpunktsetzungen und den Ausprägungen des berufsfachlichen Wissens liegt die Überlegung zugrunde, dass unterschiedliche inhaltliche Lerngelegenheiten auch Konsequenzen für den Wissenserwerb haben.

## **Methode**

Der Untersuchung liegen Daten zugrunde, die im Rahmen des ASCOT-Projekts „Erstellung eines empirisch geprüften Fachkompetenzmodells für Elektroniker für Automatisierungstechnik (KOKO EA) in einem querschnittlichen Zugang gewonnen wurden.

*Instrumentarien:* Die Entwicklung des Fachwissenstests schloss an Ergebnissen einer Machbarkeitsstudie (NICKOLAUS/GEISSEL 2009) zu einer internationalen Vergleichsuntersuchung an, in der Kernbereiche der Ausbildungsinhalte des Elektronikers für Automatisierungstechnik identifiziert wurden. Diese wurden im KOKO EA Projekt zur Grundlage der Itemgenerierung eines Paper-Pencil-Tests mit 119 Items, der unter Verwendung eines Multi-Matrix-Designs in mehreren Bundesländern eingesetzt wurde (im Überblick VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015). Begleitet wurde die Testentwicklung durch eine Expertengruppe, bestehend aus Vertretern aus Betrieben, beruflichen Schulen und dem Prüfungsausschuss der Prüfungsaufgaben-



und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK Region Stuttgart (PAL)<sup>1</sup>. Den Probanden standen während der 120 minütigen Testzeit analog zur Abschlussprüfung der IHK als Hilfsmittel Tabellenbuch, Formelsammlung und Taschenrechner zur Verfügung.

Eine ausführliche Beschreibung des eingesetzten Testheftdesigns, der Testadministration, der Itemanalyse sowie der Stichprobenzusammensetzung findet sich bei VAN WAVEREN/NICKOLAUS (2015, S.68f.). Zurückgegriffen wird bei den folgenden Analysen auch auf Ergebnisse einer Niveaumodellierung des Fachwissens in den drei Subdimensionen (VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015).

Die Abbildung 1 zeigt exemplarisch, dass zu jedem der 119 entwickelten Items zusätzlich von den Auszubildenden die Vermittlungsintensität in Schule und Betrieb miterhoben wurde.

Ein Motor an einem 400 V/ 230 V 50-Hz-Netz wird in Y – Δ-Schaltung angelassen. In Y-Schaltung beträgt die Leistungsaufnahme 1500 W, der Leistungsfaktor 0,86. Wie groß ist der Stromfluss in einem Außenleiter bei Δ-Schaltung?

- 2,52 A  
 4,38 A  
 7,55 A  
 13,13 A

$$P = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi} = 2,52 \text{ A}$$

		gar nicht		sehr intensiv		
Inwieweit wurden die Inhalte der Aufgabe in der Schule/ im Betrieb bearbeitet?	Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Betrieb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 1: Testitem des Paper-Pencil-Tests mit Bearbeitung eines Probanden und der Angabe der erfolgten Vermittlungsintensität an beiden Lernorten

Für die Prüfung der ersten Hypothese sollen zwei Zugänge genutzt werden. Der erste stützt sich auf eine deskriptive Auswertung der Zuschreibungen der Auszubildenden zu den Vermittlungsintensitäten in Betrieb und Schule. Um diese deskriptiven Analysen in einem überschaubaren Rahmen zu halten beschränken wir uns in der Darstellung auf die Auswahl jener Items, die als besonders intensiv und wenig intensiv behandelt ausgewiesen wurden. Des Weiteren präsentieren wir einerseits Items, die nach Angaben der Auszubildenden sowohl in Betrieb als auch der Schule intensiv behandelt wurden und andererseits Items, die nach den Angaben der Auszubildenden in Schule und Betrieb deutlich unterschiedliche Vermittlungsintensitäten aufweisen. Werden für beide Lernorte identische bzw. ähnliche Behandlungsintensitäten ange-

<sup>1</sup> [https://www.stuttgart.ihk24.de/aus\\_und\\_weiterbildung/pal/pal\\_index/657140](https://www.stuttgart.ihk24.de/aus_und_weiterbildung/pal/pal_index/657140)

geben, wird dies als erstes Indiz gewertet, dass beiden Lernorten inhaltlich „gleiche“ Lerngelegenheiten zugeschrieben werden.

Der zweite Zugang zur Unterscheidbarkeit zwischen den Lerngelegenheiten nach Lernorten erfolgt anhand einer latenten Modellierung der Vermittlungsintensitäten. Diese erfolgt jeweils getrennt für die Items, die den identifizierten Subdimensionen zugeordnet wurden. D. h., es handelt sich um die Angaben der Auszubildenden zur Behandlungsintensität der Items a) zu den Grundlagen der Elektrotechnik, b) zur Automatisierungstechnik/SPS und c) zur Elektrischen Energietechnik, die jeweils für den Betrieb und die Schule vorliegen.

Zur Erfassung der kognitiven Grundfähigkeiten wurden die ersten vier Testlets des CFT-20R (WEISS 2006) eingesetzt. Dabei handelt es sich um Aufgaben aus den Bereichen Reihenfortsetzen, Klassifikationen, Matrizen und topologische Schlussfolgerungen. Erfasst wurden die kognitiven Grundfähigkeiten bei 517 der 878 Probanden (entspricht 58,9 % der Stichprobe).

Aufgrund des eingesetzten Testheftdesigns und den damit verbundenen fehlenden Werten wurde bei der Modellierung in MPlus 7.0 (MUTHÉN u. a. 2012) der MLR-Schätzer verwendet.

Damit stehen die gängigen Indikatoren für die Modellpassung nicht zur Verfügung, so dass auf die Informationskriterien AIC und BIC zum Vergleich der Modelle rekuriert wird (BUCKLAND/BURNHAM/AUGUSTIN 1997, S. 606).

Für die Prüfung der zweiten Hypothesen rechnen wir Strukturgleichungsmodelle für die einzelnen Subdimensionen des Fachwissens. D. h., wir prüfen, welche Erklärungskraft den betrieblichen und schulischen Vermittlungsintensitäten bei Kontrolle des IQ für die jeweilige Fachwissensdimension zukommt.

Die verfolgten Fragestellungen legen idealtypisch eine mehr Ebenenanalytische Herangehensweise nahe. In diesem Fall verhindern jedoch die Rahmenbedingungen diesen Zugang. Das liegt einerseits an den zum Teil geringen Klassengrößen und andererseits an einem Anteil von ca. 55 % fehlender Werte, die primär durch das Erhebungsdesign bedingt sind. Aus diesen Gründen wird die Analyse aus einer Gesamtperspektive heraus vorgenommen und punktuell durch eine deskriptive Beschreibung von vier ausgewählten Standorten ergänzt.

*Stichprobe:* Grundlage der hier vorgestellten Analysen sind die ausgewerteten Testbögen von 878 in der Zeit vom Oktober 2013 bis Dezember 2014 getesteten Elektroniker für Automatisierungstechnik des letzten Ausbildungsjahres an insgesamt 33 Schulen aus neun Bundesländern.

Als zusätzliche Kriterien mussten für die Aufnahme in die Auswertung der curricularen Schwerpunktsetzungen bei den Fragebögen mindestens bei 20 % der Aufgaben ein anderer als der jeweils häufigste Wert angekreuzt sein (Extrem-/Mittelwertkreuzer). Darüber hinaus wurde als Kriterium herangezogen, das mindestens für die Hälfte aller vorgelegten Items eine Einschätzung hinsichtlich der Vermittlungsintensität vorgenommen wurde.

Soweit nicht anders vermerkt basieren die Auswertungen damit auf den Angaben von 696 Probanden zur Vermittlungsintensität der im Test durch die Aufgaben reprä-



sentierten Inhalte in den drei Dimensionen des Fachwissens „Automatisierungstechnik/ Speicherprogrammierbare Steuerungen“ (AT/SPS), „elektrotechnische Grundlagen“ (G) und „elektrische Energietechnik“ (EET).

Der alterskorrigierte IQ (erhoben via CFT-20R, (WEISS 2006), liegt für die Stichprobe im Mittel bei 108 ( $SD = 14$ ) Punkten.

## Ergebnisse

Ausgehend von den 696 in die Analysen einbezogenen Fällen werden im Folgenden die Ergebnisse bezüglich der zuvor aufgeworfenen Forschungsfragen vorgestellt.

H1: Die aus Schülerperspektive vorgenommenen Zuschreibungen zu den Behandlungsintensitäten fachlicher Inhalte in Betrieb und Schule erweisen sich als zweidimensional.

Wir prüfen im Anschluss an H1 in einem ersten Schritt ob sich die curricularen Schwerpunktsetzungen in Betrieb und Schule besser als je eigene Konstrukte oder als integratives Konstrukt modellieren lassen. Dazu wird zunächst eine Analyse der Behandlungsintensitäten vorgenommen, wobei wir zur Veranschaulichung zunächst jene durch die Aufgaben repräsentierten Inhalte in den Blick nehmen, die als besonders intensiv und als besonders schwach behandelten ausgewiesen wurden. Berücksichtigt werden dabei beide Lernorte.

Dazu wurden jeweils die zehn Items mit der höchsten und niedrigsten Wertungen bei der Vermittlungsintensität betrachtet (die Kodierungen eins und zwei repräsentieren Inhalte mit geringer curricularer Verankerung, die Kodierungen vier und fünf Inhalte mit starker curricularer Verankerung) (vgl. Abbildung 1).

Exemplarisch wurde für den curricularen Schwerpunkt der Automatisierungstechnik Cronbachs  $\alpha$  getrennt für Schule ( $\alpha_{\text{Schule}} = .82$ ) und Betrieb ( $\alpha_{\text{Betrieb}} = .88$ ) berechnet.

Werden die designbasiert fehlenden Werte außen vor gelassen, ergeben sich die in Tabelle 1 dargestellten Reliabilitäten für die Vermittlungsintensität in den einzelnen Subdimensionen.

Tab. 1: Reliabilität (Cronbachs  $\alpha$ ) der Subdimensionen für die Vermittlungsintensität getrennt nach Lernorten

Cronbachs $\alpha$	Schule	Betrieb
AT/SPS	.79	.79
G	.64	.65
EET	.79	.79

Bei der Analyse des Antwortverhaltens zeigt sich, dass rund 90 % der Probanden bei mehr als der Hälfte der vorgelegten Aufgaben Angaben zur Vermittlungsinten-

sität gemacht haben. Damit verfehlen 86 Probanden das erste Einschlusskriterium (8 nur für einen der beiden Lernorte, 78 für beide Lernorte). Während 39 Probanden (4,5 %) weniger als jede 5. Aufgabe unterschiedlich bezüglich der gesetzten curricularen Schwerpunkte in der Schule bewerteten, waren dies 107 Probanden (12,1 %) beim Betrieb. Aufgrund von Überschneidungen zwischen den Gruppen wurden insgesamt 182 Fälle bei den Analysen der curricularen Schwerpunktsetzung ausgeschlossen. Die verbleibenden 696 bilden die Grundlage für die nachfolgenden Auswertungen.

In der oberen Hälfte der Abbildung 2 finden sich jene Items, denen von den Auszubildenden eine hohe Vermittlungsintensität in Schule **und** Betrieb zugeschrieben wurde. Diese Schwerpunkte stammen aus allen drei Inhaltsdimensionen und stellen gemeinsame Schwerpunkte des Curriculums über die verschiedenen Standorte hinweg dar.

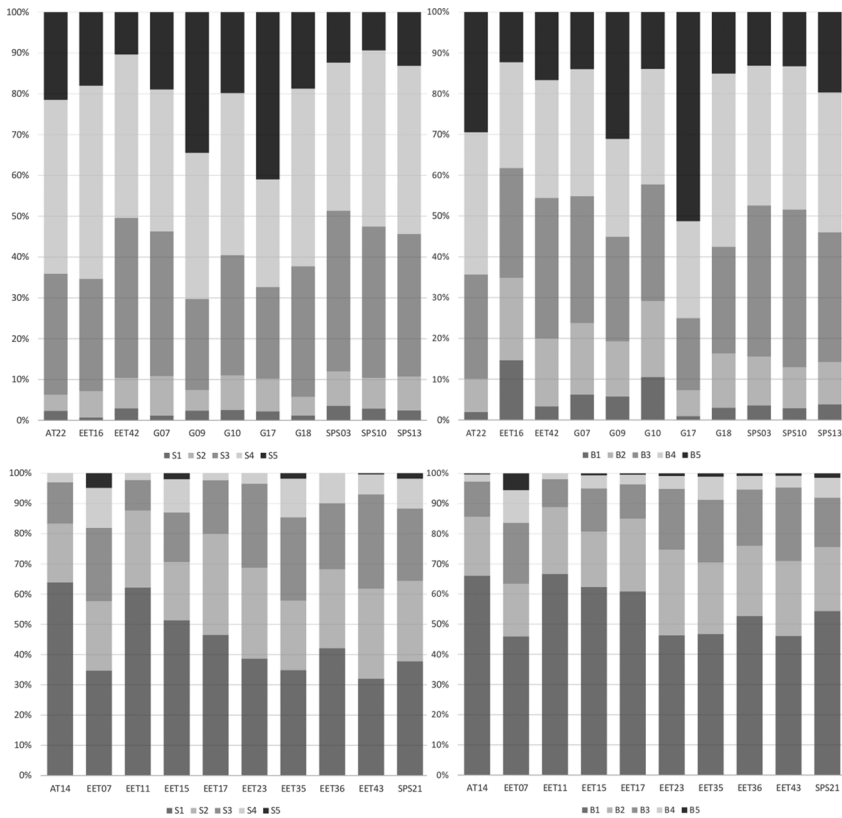


Abb. 2: Verteilung des Ratings bezüglich der Vermittlungsintensität für die Items mit den meisten Werten in der Kategorie 5 für Schule (links oben) und Betrieb (rechts oben). Darunter die Items mit den meisten Zuschreibungen in Kategorie 1 in Schule (links unten) und Betrieb (rechts unten). Der obere dunkle Balken steht für die Kategorie 5 (sehr intensiv behandelt, der dunkelgraue Balken unten für die Kategorie gar nicht behandelt).

Demgegenüber findet sich in der unteren Hälfte der Abbildung 2 eine Zusammenstellung jener Items, die standortübergreifend als wenig intensiv behandelt eingeschätzt werden. Generell spiegelt sich bei allen Items eine erhebliche Varianz und das in beiden Lernorten.

Acht der zehn als mit geringer Vermittlungsintensität ausgewiesenen Items entstammen den 46 Items der Dimension „elektrische Energietechnik“. Diese Beobachtung einer relativ geringeren curricularen Verankerung der Inhaltsbereiche der „elektrischen Energietechnik“ und das völlige bzw. weitgehende Fehlen von Items aus den Grundlagen und der Automatisierungstechnik bei den „wenig intensiv“ behandelten Items spricht dafür, dass die Items aus den Bereichen der „elektrotechnischen Grundlagen“ ebenso einen Ausbildungsschwerpunkt bilden wie die allgemeinen Inhalte der „Automatisierungstechnik/SPS“. Auch dieses Phänomen gilt über beide Lernorte hinweg.

Die nachstehende Tabelle 2 illustriert in Verbindung mit der Abbildung 2, dass auch deutliche Unterschiede zwischen den Lernorten in der Intensität der Vermittlung für bestimmte Inhalte wahrgenommen werden. Gegenübergestellt werden in der Tabelle 2 die zehn höchsten Wertungen<sup>2</sup> auf den Stufen vier und fünf jeweils für Schule und Betrieb. Bemerkenswert ist, dass der Anteil an Items, die an beiden Lernorten intensiv behandelt werden, etwas höher liegt, als der Anteil jener Items deren Inhalte nur jeweils an einem Lernort eine intensive Behandlung attestiert wurde.

Tab. 2: Verteilung von Items zwischen Schule und Betrieb auf den höchsten beiden Stufen der Vermittlungsintensität. Sowohl auf Stufe vier als auch fünf auftauchende Items sind kursiv dargestellt.

häufigste Nennung	An beiden Lernorten genannte Items	Nur genannt bei	
		Schule	Betrieb
5	AT22 EET03, EET08 G09, G17, G18	SPS04 EET16, EET19 G07, G10	SPS06, SPS13 EET42, EET46
4	AT22 SPS06, SPS10, SPS13 EET02 G18	SPS04 EET16, EET42 G11	AT23, AT24 SPS09 EET30

Nach einem Mediansplit werden 57 Items überdurchschnittlich hoch in der Vermittlungsintensität eingeschätzt, davon werden 39 sowohl für die Schule als auch den Betrieb genannt. Je vier Items aus den Bereichen Automatisierungstechnik und elektrische Energietechnik bzw. zwei aus der Dimension der Grundlagen werden vor allem

<sup>2</sup> auf Stufe fünf wurde der 10. Platz zweimal vergeben

in der Schule, je vier aus Automatisierungstechnik und elektrischer Energietechnik vor allem im Betrieb als überdurchschnittlich behandelt eingeschätzt.

In einem zweiten Schritt vergleichen wir zur Prüfung von  $H_1$  eine ein- und eine zweidimensionale Modellierung der Vermittlungsintensitäten an den beiden Lernorten, jeweils für die drei Inhaltsbereiche.

Aufgrund der Eindeutigkeit im Ergebnis werden in der Tabelle 3 bei den Informationskriterien zur Unterscheidung zwischen den Modellen jeweils nur AIC und BIC berichtet.

Tab. 3: Gegenüberstellung der Informationskriterien für die Strukturgleichungsmodelle in den drei Subdimensionen jeweils für die Vermittlung curricularer Schwerpunkte gemeinsam bzw. getrennt nach Schule und Betrieb.

	Vermittlung an einem Lernort	Vermittlung getrennt in Schule und Betrieb
AT/SPS	AIC = 83108.4 BIC = 84770.6	AIC = 81553.1 BIC = 83224.9
Grundlagen	AIC = 29436.4 BIC = 30130.5	AIC = 29086.4 BIC = 29790.0
Elektr. Energietechnik	AIC = 74795.6 BIC = 76820.3	AIC = 73328.2 BIC = 75362.6

In allen drei Subdimensionen sind die deutlich kleineren Beträge der Informationskriterien des zweidimensionalen Modells der Hinweis, dass eine Modellierung mit einer separaten Einflussnahme der Lernorte besser zu den Daten passt, als eine Zusammenfassung zu einem Generalfaktor.

Bezüglich  $H_1$  können wir festhalten, dass sowohl die Ergebnisse der deskriptiven Analysen als auch die Modellvergleiche  $H_1$  stützen. D.h., es kann zumindest global keine integrative Wahrnehmung der Vermittlungsintensitäten unterstellt werden, wenngleich partiell deutliche Überschneidungen zu konstatieren sind.

$H_2$ : Bezogen auf die unterschiedlichen Dimensionen des Fachwissens ergeben sich unterschiedliche Erklärungsbeiträge der curricularen Schwerpunktsetzungen in Schule und Betrieb

Nachdem sich für alle drei Subdimensionen die Frage nach der ein- oder zweidimensionalen Modellierung der Vermittlungsintensitäten zugunsten einer getrennten Modellierung von Schule und Betrieb beantworten lässt, soll im Folgenden eine Analyse zur prädiktiven Kraft der Vermittlungsintensitäten in Betrieb und Schule vorgenommen werden, wobei der Einfluss der kognitiven Grundfähigkeiten kontrolliert wird.

In allen drei Inhaltsbereichen erreichen die Strukturgleichungsmodelle ein korrigiertes  $R^2$  in Größenordnungen von fast 40 % (AT/SPS und EET jeweils:  $R^2 = .39$ , mit  $p \leq .05$ , in der Dimension Grundlagen wird das Signifikanzniveau von 5 % knapp verfehlt mit G:  $R^2 = .37, p \leq .07$ ).

### Automatisierungstechnik (AT/SPS)

Es zeigt sich, wie auch bereits im Gesamtmodell des Fachwissens dokumentiert (VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015, S.76), dass erwartungskonform die als besonders anspruchsvoll herausstechende Subdimension „Automatisierungstechnik/Speicherprogrammierbare Steuerungen“ (AT/SPS) die höchste Korrelation zu den kognitiven Grundfähigkeiten aufweist (vgl. Abbildung 3).

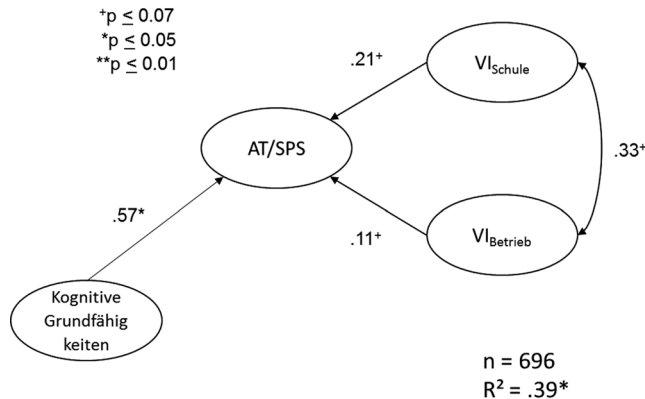


Abb. 3: Strukturmodell der Dimension Automatisierungstechnik/Speicherprogrammierbare Steuerungen (AT/SPS) und den Vermittlungsintensitäten zwischen Schule und Betrieb für die Inhalte der Subdimension.

Der Schule kommt in dieser Dimension bei der Vermittlung des Fachwissens ein etwas höherer Einfluss zu, als dies bei den Inhalten der „elektrische Energietechnik“ (EET – Abbildung 4) der Fall ist. Die Korrelation der Vermittlungsintensitäten fällt zwischen den beiden Lernorten mit  $.33$  in dieser Subdimension relativ schwach aus.

### Elektrische Energietechnik (EET)

Für die Inhaltsdimension „elektrische Energietechnik“ ist das zugehörige Strukturgleichungsmodell in Abbildung 4 dargestellt. Es wird gegenüber dem zuvor vorgestellten standortübergreifenden Kerninhalt des Ausbildungsgangs „Automatisierungstechnik/SPS“ ein leicht höherer Zusammenhang zwischen den Vermittlungsintensitäten beider Lernorte beobachtet, während der Einfluss des Betriebes bei der Zuschreibung der Auszubildenden etwas an Bedeutung gewinnt und nahezu den gleichen Wert wie bei der Schule erreicht. Erheblich niedriger fällt in diesem Modell der Einfluss der kognitiven Grundfähigkeiten aus.

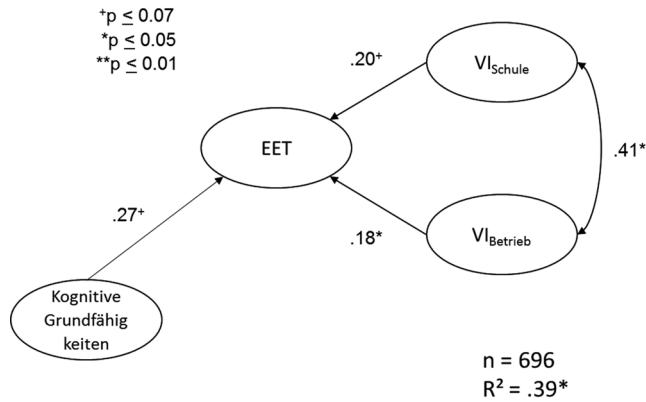


Abb. 4: Strukturmodell der Dimension elektrische Energietechnik und den Vermittlungsintensitäten zwischen Schule und Betrieb für die Inhalte der Subdimension.

Grundlagen (G)

Für das Erklärungsmodell zu den „elektrotechnischen Grundlagen“ ergibt sich zu den zuvor beobachteten Mustern eine markante Abweichung. Annähernd gleich bleibt im Vergleich zur „elektrischen Energietechnik“ der Einfluss der kognitiven Grundfähigkeiten. Deutliche Unterschiede zeigen sich hingegen beim Einfluss der Vermittlungsintensitäten.

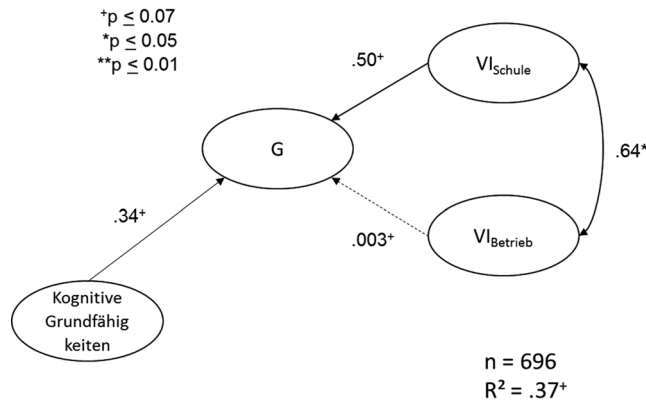


Abb. 5: Strukturmodell der Dimension Grundlagen und den Vermittlungsintensitäten zwischen Schule und Betrieb für die Inhalte der Subdimension.

Während zuvor die Vermittlungsintensitäten beider Lernorte in ähnlichen Größenordnungen prädiktiv wurden, verschwindet in der Dimension „elektrotechnische Grundlagen“ der direkte Pfad des Betriebes, während der Beitrag des Schuleinflusses mit .50 vergleichsweise hoch ausfällt. Die Korrelation zwischen den Vermittlungs-



intensitäten der Lernorte erreicht mit .64 den höchsten Wert der drei Modelle. Wir interpretieren das in Verbindung mit den oben präsentierten Ergebnisse zum Stellenwert der Grundlageninhalte, die an beiden Lernorten relativ gut curricular verankert scheinen so, dass gemeinsame Varianzen zwischen dem Fachwissen und den Vermittlungsintensitäten primär im Falle der Schule gegeben sind und deren Beitrag dominant wird.

H 3: Es lassen sich standortspezifische Profile der curricularen Schwerpunktsetzungen identifizieren und mit den unterschiedlichen standortspezifischen curricularen Schwerpunktsetzungen sind korrespondierende Profilunterschiede des Fachwissens verbunden.

Dass sich standortspezifische curriculare Schwerpunktsetzungen identifizieren lassen wurde bereits oben dokumentiert. Zur Prüfung der Annahme zu den Zusammenhängen zwischen den standortspezifischen curricularen Schwerpunktsetzungen und den berufsfachlichen Leistungen werden zunächst Befunde zu standortspezifischen Unterschieden der Leistungen anhand der Inhaltsdimension der „elektrischen Energietechnik (EET)“ vorgestellt. Die Abbildung 6 zeigt auf, dass über die Stichprobe hinweg erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten bezüglich des Leistungsspektrums vorliegen (links). Das gilt auch innerhalb der einzelnen Bundesländer, wie das im rechten Teil der Abbildung 6 für ein Bundesland exemplarisch dargestellt ist.

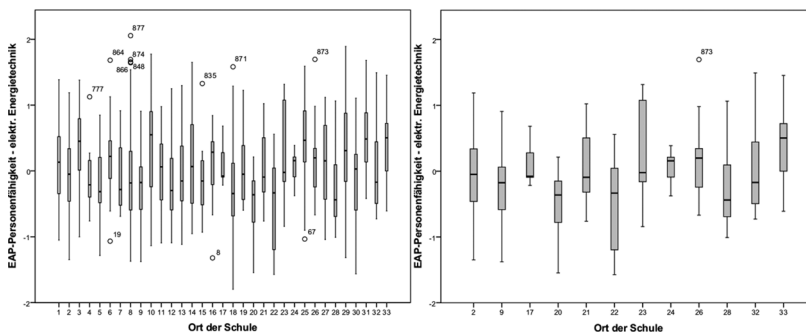


Abb. 6: Boxplots der manifesten EAP-Personenfähigkeitsschätzer in der Dimension „elektrischer Energietechnik“ aller Schulen in der Erhebung (links) und der Schulen im Bundesland 2 (rechts).

Die Frage standortspezifischer Unterschieden soll anhand der vier größten Standorte der Stichprobe erörtert werden, die sich in unterschiedlichen Bundesländern befinden. Während die Standorte 8 und 29 große Schulen repräsentieren, sind am Standort 2 vor allem Auszubildende eines großen Automobilherstellers vertreten und lassen eine entsprechende Homogenität durch die Vorselektion bei der Vergabe von Ausbildungsverträgen erwarten. Der Standort 18 schließlich repräsentiert ein großes Ausbildungszentrum des Handwerks.

In der Abbildung 7 (links) sind die erreichten Leistungen in der Dimension „elektrische Energietechnik“ des Fachwissenstests an den einzelnen Standorten einander gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass die Auszubildenden über die Standorte hinweg vergleichbare Leistungsvarianzen erreichen. Die Verallgemeinerung des Tukey-Tests für ungleiche Stichprobengrößen und ungleiche Gruppenvarianzen als Dunnett-C zeigt, dass die Ergebnisse am Standort 29 signifikant besser sind als an den Standorten 8 und 18, während sich die Ergebnisse vom Standort 2 nicht signifikant von denen der anderen drei Standorte unterscheiden.

Tab. 4: Paarweiser Vergleich der erreichten Leistungen an den vier großen Standorten (Standorte 8 und 29 große Schulstandorte, Standort 2 großer Automobilhersteller, Standort 18 großes Handwerkszentrum) in der Subdimension „elektrische Energietechnik“

### Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: EAP-Personenfähigkeit „elektrische Energietechnik“  
Dunnett-C

(I) Ort der Schule	(J) Ort der Schule	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	95 %-Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
2	8	,06007528	,09180902	-,1811090	,3012595
	18	,22394153	,09645734	-,0300093	,4778924
	29	-,34865822	,13489486	-,7091555	,0118390
8	2	-,06007528	,09180902	-,3012595	,1811090
	18	,16386625	,08561593	-,0594765	,3872090
	29	-,40873350*	,12736833	-,7483430	-,0691240
18	2	-,22394153	,09645734	-,4778924	,0300093
	8	-,16386625	,08561593	-,3872090	,0594765
	29	-,57259975*	,13075861	-,9213954	-,2238041
29	2	,34865822	,13489486	-,0118390	,7091555
	8	,40873350*	,12736833	,0691240	,7483430
	18	,57259975*	,13075861	,2238041	,9213954

\*. Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau 0,05 signifikant.

In der Abbildung 7 (rechts) sind darüber hinaus die drei Klassen der Schule 8, die dort im Frühjahr 2014 parallel getestet wurden, einander gegenübergestellt. Obwohl am gleichen Standort unterrichtet, zeigen sich zwischen den Klassen bei den erreichten Leistungen deutlich unterschiedliche Ergebnisse. Gleichwohl die Differenzen in der ANOVA nicht signifikant werden, zeigt ein Bonferroni-korrigierter t-Test ( $t(36) = 2,60, p = .013$ ) zwischen den Klassen 1 und 3 eine signifikante Differenz. Es ist davon auszugehen, dass damit die ANOVA im Grenzbereich der signifikanten Unterschiede liegt und sich bei einer etwas höheren Anzahl der Probanden in den Klassen die Leistungen auch bei diesem Zugang als signifikant verschieden erwiesen hätten.

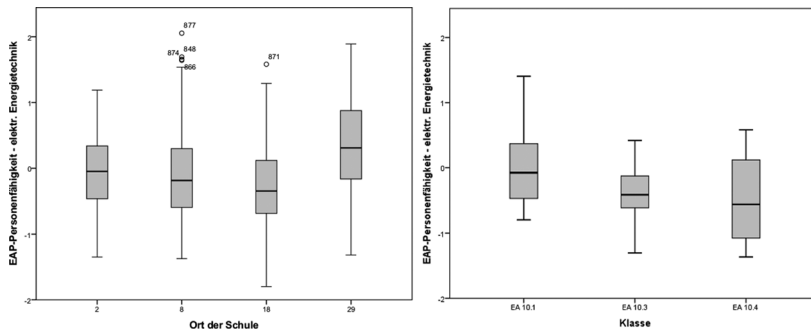


Abb. 7: Boxplots der manifesten EAP-Personenfähigkeitsschätzer an den vier diskutierten Schulstandorten (linke Abbildung – Standorte 8 und 29 große Schulstandorte, Standort 2 großer Automobilhersteller, Standort 18 großes Handwerkszentrum). Rechts die Boxplots einzelner Klassen am Standort 8 aus der Erhebung im Frühjahr 2014.

Anhand von drei Items soll ein weiterer, eher illustrierender Blick auf die unterschiedlichen Standorte gewonnen werden. Dazu wird für jede der Stufen des Niveaumodells der Subdimension „elektrische Energietechnik“ (VAN WAVEREN/NICKOLAUS 2015, S.80 f.) jeweils ein Item gewählt, mittels dessen die Kompetenzstufe verankert ist. Als weiteres Kriterium für die Auswahl nutzen wir, dass die ausgewählten Aufgaben nicht in Abbildung 2 bei den Aufgaben mit geringer curriculärer Verankerung aufgeführt wurde.

Erwartungskonform findet sich das Item EET16 aus der Dimension „elektrische Energietechnik“ mit der am höchsten bewerteten Vermittlungsintensität (vgl. Tabelle 2) auf der Stufe zwei (als der niedrigsten beschreibbaren Stufe) des Niveaumodells. D.h., der mit diesem Item repräsentierte Inhalt wurde sehr intensiv behandelt und die Anforderung kann auch von den Auszubildenden, die dem Niveau 2 zugeordnet sind, in der Regel sicher bearbeitet werden.

Die Abbildung 8 stellt für die vier Standorte (2, 8, 18, 29) neben dem Item EET16 auch für die beiden darüber liegenden Niveaustufen exemplarisch die Intensitätsbeschreibungen der Probanden für die Items EET 32 und EET 19 vor.

Für die Aufgabe EET 16 (Item der Niveaustufe 2; Abbildung 8 links) ist augenfällig, dass am Standort 29 von den Auszubildenden eine deutlich intensivere Vermittlung angegeben wurde. Mehr als 80 % gaben an diesem Standort die Kategorie vier oder fünf bei der Behandlungsintensität an. Die Lösungsquote am Standort 8 fiel zwar unterdurchschnittlich (vgl. Tabelle 5), die Intensität der Behandlung im Unterricht wurde aber ähnlich zu den Standorten 2 und 18 beurteilt.

Das Item EET 32 des Niveau drei (Abbildung 8 Mitte) zeigt eine hohe Ähnlichkeit in der Bewertung zwischen den beiden großen Schulen (Standorte 8 und 29), festgemacht an den vergleichbaren Bewertungen der Behandlungsintensitäten (Abb. 8). Gleiches gilt zwischen dem Standort Automobilhersteller und Handwerksschule (Standorte 2 und 18). Auffällig ist hier, dass bei vergleichbaren Intensitätsangaben der Standorte 2 und 18 für den Standort 2 die Lösungsquote deutlich niedriger ausfiel.

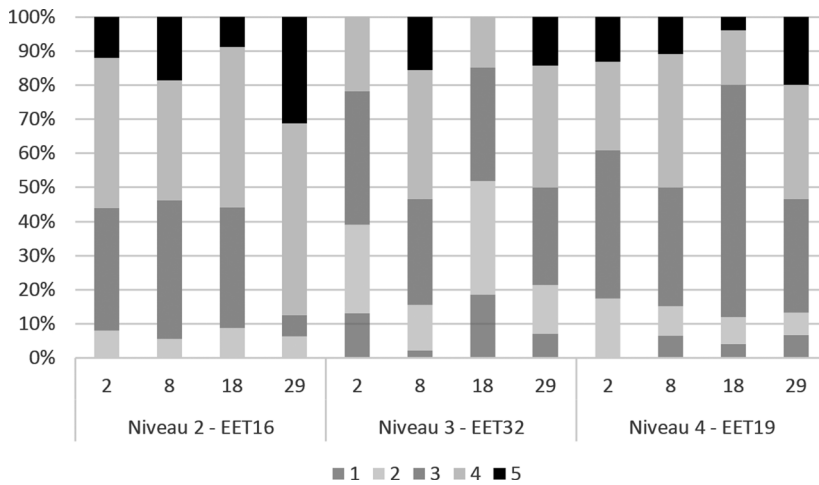


Abb. 8: Vergleich der curricularen Schwerpunktsetzungen an den vier Standorten am Beispiel dreier ausgewählter Items.

Tab. 5: Lösungsquoten der ausgewählten Items an den unterschiedlichen Standorten

Standort	EET16	EET32	EET19
2 Automobilhersteller	92,6 %	69,6 %	50,0 %
8 Großes Schulzentrum	78,6 %	78,9 %	52,3 %
18 Handwerkszentrum	92,1 %	79,2 %	42,4 %
29 Großes Schulzentrum	100,0 %	78,6 %	52,9 %

Für die Aufgabe des höchsten Niveaus (EET 19; Stufe vier) wird transparent, dass gerade in den Bereichen hoher Anforderung zwischen den Standorten divergierende Zuschreibungen zur Vermittlungsintensität bei den Schülern vorliegen (Abbildung 8 rechts), wie die unterschiedliche Lage des Übergangs zwischen der mittleren und den beiden höheren Kategorien veranschaulicht. Erst auf diesem hohen Niveau fallen die Leistungen der im Handwerk Ausgebildeten an dem Standort 18 etwas ab, während Tabelle 6 deutlich macht, dass sich in der gesamten Stichprobe Leistungsunterschiede zugunsten der Auszubildenden aus der Industrie zeigen.

Nimmt man die Eingangsbedingungen der Auszubildenden an den Standorten sowie die erreichten Niveaustufen im Fachwissenstest in Blick (Tabelle 7), dann wird ersichtlich, dass erwartungskonform am Standort des Automobilherstellers (2) eine homogenere Gruppe am Ende der Ausbildungszeit erhoben wurde, als dies an den anderen drei Standorten der Fall war. Sowohl hinsichtlich der Eingangsvoraussetzungen (geringste Streuung bei den kognitiven Grundfähigkeiten, vergleichsweise hoher

Tab. 6: Vergleich der erreichten Niveaustufen im Fachwissen getrennt nach den Ausbildungseinrichtungen in der Subdimension der „elektrischen Energietechnik“

		Handwerk	Industrie
		Anteil	Anteil
Niveau	1	17,7 %	9,0 %
	2	33,9 %	27,9 %
	3	46,8 %	54,8 %
	4	1,6 %	8,3 %

Anteil eines Schulabschlusses [Realschule]) als auch bei den erreichten Kompetenzstufen (fast 80 % verteilen sich auf die Stufen 2 und 3) ist diese höhere Homogenität beobachtbar.

Tab. 7: Eingangsvoraussetzungen der Standorte und die Verteilung auf die erreichten Kompetenzstufen am Ende der Ausbildung

	kogn. Grundfähigkeiten		Schulabschluss		Kompetenzstufe EET			
	Mittelwert	SD	Realschule	Abitur	1 (niedrig)	2	3	4 (hoch)
2	109,45	11,57	82,1 %	17,9 %	15,3 %	33,9 %	44,1 %	6,8 %
8	109,04	13,77	71,5 %	28,5 %	19,1 %	40,8 %	30,3 %	9,9 %
18	103,74	13,18	86,5 %	13,5 %	22,8 %	43,5 %	29,3 %	4,3 %
29	111,64	15,63	61,5 %	38,5 %	10,0 %	22,5 %	40,0 %	27,5 %

Demgegenüber sind am Handwerksstandort (18) die bereits eingangs angesprochenen ungünstigeren Eingangsvoraussetzungen zu beobachten. Die kognitiven Grundfähigkeiten liegen rund eine Drittelstandardabweichung niedriger als in der Gesamtstichprobe; die Gruppe weist den kleinsten Anteil von Auszubildenden mit Studienberechtigung auf und fast zwei Dritteln der Probanden sind den unteren beiden Kompetenzstufen zugeordnet. Gleichwohl ist das dokumentierte Leistungsspektrum der Handwerksgruppe vergleichbar mit dem der anderen drei Standorte und eine Betrachtung der gesamten Standorte (Abbildung 6 links) verdeutlicht, dass auch an anderen Standorten z. T. schwache Ergebnisse erzielt wurden.

## Diskussion

Die aufgeworfenen Forschungsfragen weisen untereinander enge Bezüge auf und waren im Kern auf zwei Ziele fokussiert. Einerseits sollte geprüft werden, inwieweit sich die curricularen Einflüsse der unterschiedlichen Lernorte trennen lassen und welcher Beitrag diesen beim Erwerb von Fachwissen als zentralem Element der beruflichen

Handlungskompetenz zukommt. Andererseits stand die Frage zur Klärung, ob und wenn ja, in welchem Umfang es zwischen den erhobenen Standorten im Zuge des Lernfeldkonzeptes zu einer unterschiedlichen Profilierung des Fachwissens kommt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Schule und Betrieb einen eigenständigen Einfluss auf den Erwerb von Fachwissen haben und sich dieser zwischen den Subdimensionen unterscheidet.

Es konnte gezeigt werden, dass sowohl Betrieb als auch Schule einen substantiellen und eigenständigen Beitrag beim Aufbau von Fachwissen leisten. Die großen Unterschiede in den Informationskriterien sprechen dafür, dass beiden Lernorten in der Wahrnehmung der Auszubildenden unterschiedliche Rollen bei der Vermittlung von Fachwissen zukommen. Neben standortübergreifenden Ausbildungsinhalten werden an den Schulen und Betrieben unterschiedliche Akzente bei der Auswahl von Ausbildungsinhalten gesetzt.

Über die gewonnenen Ergebnisse hinaus wäre auch interessant, inwieweit die spezifischen Beiträge der Lernorte zum Aufbau des Fachwissens für die Zusammenhänge zwischen dem Fachwissen und der fachspezifischen Problemlöseleistung bedeutsam werden. Die hohe prädiktive Kraft des Fachwissens für die domänenspezifische Problemlösefähigkeit (WALKER/LINK/NICKOLAUS 2015, S.233 ff.) steht außer Frage und könnte in Verbindung mit den Ergebnissen zur Relevanz praktischer Erfahrung bei der Entwicklung der fachspezifischen Problemlösefähigkeit und dem hohen Stellenwert schulischer Lerngelegenheiten für den Aufbau des Fachwissens in einer praktischen Perspektive so gedeutet werden, dass beide Lernorte für den Aufbau einer wünschenswerten Fachkompetenz erhebliche Bedeutung zukommt.

Nachvollziehbar wird nach den hier vorgestellten Ergebnissen zu den regional unterschiedlichen curricularen Schwerpunktsetzungen, dass die Auszubildenden trotz einer einheitlichen Abschlussprüfung in erheblichem Umfang variierende Leistungen im eingesetzten Fachwissenstest erreichen (WALKER u. a. 2016).

Während die beobachteten Leistungsvarianzen über die Standorte hinweg (Abbildung 6) partiell noch auf kleine Gruppen an den jeweiligen Schulen zurückzuführen sein könnten, ergeben sich in der Gesamtperspektive auch für größere Einheiten deutliche Unterschiede in den erreichten Leistungen. Ein Blick auf große Standorte mit vergleichbaren Leistungsspektren (Abbildung 7) offenbart auch zwischen diesen deutliche Unterschiede sowohl hinsichtlich der curricularen Schwerpunktsetzungen zwischen den Schulen<sup>3</sup> als auch in den Eingangsvoraussetzungen und erreichten Kompetenzprofilen (Tabelle 7). Dies legt auf mehrbenenanalytische Zugänge ausgelegte Folgeuntersuchungen zu den hier vorgestellten Befunden nahe.

Im Hinblick auf die Ordnungsarbeit, im Besonderen die dort eingeräumte Offenheit bei der Realisierung der Curricula, wäre angesichts der präsentierten Ergebnisse zu reflektieren, inwieweit eine Konkretisierung der Lerninhalte in den Curricula angesichts der zentralen Prüfungen zu einer faireren Prüfungspraxis beitragen könnte.

3 Siehe z. B. Standort 29 in Abbildung 8 links, die paarweisen Unterschiede und Gemeinsamkeiten in Abbildung 8 Mitte und die abweichenden Bewertungen am Standort 18, Abbildung 8 rechts.



In Frage steht auch die Legitimation bzw. die Begründungsqualität der standortspezifischen curricularen Zuschnitte, die innerhalb der vorgefundenen Bedingungen realisiert wird.

Zu berücksichtigen ist bei der Interpretation der Ergebnisse allerdings, dass die vorgenommenen Analysen auf einem querschnittlich angelegten Untersuchungsdesign beruhen. In den vorliegenden längsschnittlichen Analysen bestätigt sich der Einfluss der curricularen Schwerpunktsetzungen allerdings auch bei Berücksichtigung weiterer potentieller Prädiktoren (NICKOLAUS u. a. 2015).

## Ausblick

In weiteren Analysen wäre der Frage nachzugehen, welchen Einfluss auf die hier vorgestellten Ergebnisse die ausgeschlossenen Fälle haben. Es ist davon auszugehen, dass die Einschätzungen der Probanden mit einem hohen Anteil von fehlenden Werten bzw. von rein extremen/mittleren Werturteilen bei der Vermittlungsintensität sich von den bisher einbezogenen Fällen unterscheiden.

Eine Analyse der Auswirkungen des Antwortverhaltens der ausgeschlossenen Gruppe scheint vor allem aufschlussreich hinsichtlich der Grundlagendimension, für die das Strukturgleichungsmodell zu den Erklärungsmomenten der curricularen Schwerpunktsetzungen von Schule und Betrieb abweichende Befunde zu den beiden anderen Subdimensionen aufweist.

Im Hinblick darauf, dass bereits erste Analysen zu den einzelnen Bedingungsfaktoren von Ausbildungsqualität für den Beruf des Elektrikers für Automatisierungstechnik erfolgt sind (HEDRICH 2015), bietet es sich an, dass in aufbauenden Studien versucht wird, die hier gewonnenen Erkenntnisse über die Einflüsse der beiden Lernorte auf das Fachwissen in den einzelnen Dimensionen in einem größeren Kontext zusammenzuführen. In diesem Zugang könnte geklärt werden, welche Bedingungen und Qualitätsmerkmale von den Auszubildenden nicht nur als relevant für das Fachwissen wahrgenommen werden, sondern auch tatsächlich prädiktiv für die Leistung im Fachwissenstest werden.

Eine Erfassung von Ausbildungsqualität jenseits von Zuschreibungen auf der Basis objektiver Kriterien in Ergänzung zum SikoFaK-Instrument (BAETHGE-KINSKY/BAETHGE/LISCHEWSKI 2015) könnten hierzu wertvolle Beiträge leisten.

Ein weitere zu klärende Fragestellung, die nahtlos an die Befundlage anknüpft und für die Ausbildungspraxis von erheblicher Relevanz ist, ist jene, inwieweit sich die Befunde zu den Zusammenhängen zwischen den curricularen Schwerpunktsetzungen und dem Fachwissen auf die Problemlösefähigkeit übertragen lassen. Naheliegend scheint, dass bezogen auf die Problemlösekompetenzen eher den praktischen Lerngelegenheiten prädiktive Kraft zukommt.

Die eingangs aufgeworfenen Fragestellungen konnten in einem ersten Zugriff beantwortet werden. Gleichwohl legt die Sachlage, wie oben bereits ausgeführt, eine Analyse auf Grundlage von Mehrebenen-Modellen nahe. Dies setzt entweder ein an-

gepasstes Testheftdesign voraus oder die Möglichkeit zur Imputation der designbedingt fehlenden Werte. Eine Studie unter diesem Gesichtspunkt wäre unter diesen Prämissen mit einem Stichprobenumfang ähnlich dem hier erreichten aussichtsreich und könnte zur Replikation und Erhärtung der vorgestellten Ergebnisse herangezogen werden.

Als ein letztes Desiderat sei hier noch auf die Implikation hinsichtlich des Lernfeldkonzeptes verwiesen. Die Befundlage legt den Schluss nahe, dass die Freiheiten die dieser Ansatz mit sich bringt, an den Schulen ausgeschöpft werden. Damit verbunden sind spezifische Profile, die gegebenenfalls negative Implikationen im Hinblick auf die Prüfungsfairness haben. Zudem stellt sich die Frage, ob in der Praxis statt legitimierter formeller Curricula die Prüfungen zum heimlichen Lehrplan werden. Wenn dies so sein sollte wäre die gegenwärtige Offenheit der Curricula nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Inkaufnahme unterschiedlicher Profilbildungen und sondern auch bezogen auf die Legitimationsmechanismen von Curricula zu reflektieren. Die Offenheit von Curricula kann man als Reflex auf sich schnell ändernde Umwelten begreifen, die eine zentrale Steuerung erschweren und Anlass geben, die Entscheidungen nach „unten“ zu verlagern. Wenn man diese tut, wäre allerdings zu sichern, dass diese Entscheidungsspielräume auch kompetent und verantwortungsvoll genutzt werden und dafür gegebenenfalls notwendige Ressourcen verfügbar sind.

## Literatur

- ABELE, S. (2014): Modellierung und Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz in der gewerblich-technischen Ausbildung. Stuttgart: Steiner.
- AHMED, F. (2010). Technical and Vocational Education and Training – Curricula Reform Demand in Bangladesh. Qualification Requirements, Qualification Deficits and Reform Perspectives. Dissertation. Universität Stuttgart.
- BAETHGE-KINSKY, V. / BAETHGE, M. / LISCHEWSKI, J. (2015): Bedingungen beruflicher Kompetenzentwicklung: institutionelle und individuelle Kontextfaktoren (SiKoFak). In: BECK, K. / LANDENBERGER, M. / OSER, F. (Hrsg.): Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT. Bielefeld: Bertelsmann, W, S. 265–290.
- BUCKLAND, S. T. / BURNHAM, K. P. / AUGUSTIN, N. H. (1997): Model Selection: An Integral Part of Inference. In: *Biometrics* 53, H. 2, S. 603–618.
- DEHNBOSTEL, P. (2010): Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzbasierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb. Studentexte Basiscurriculum Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Bd. 9. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- GSCHWENDTNER, T. (2011): Die Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker im Längsschnitt. Analysen zur Struktur von Fachkompetenz am Ende der Ausbildung und Erklärung von Fachkompetenzentwicklungen über die Ausbildungszeit. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 25: Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. S. 55–76.
- EULER, D. (2004): Lernortkooperation im Spiegel der Forschung. In: EULER, D. (Hrsg.): *Handbuch der Lernortkooperation*. Bd. 1: Theoretische Fundierung. Bielefeld: Bertelsmann Verlag, S. 25–40.

- HEDRICH, M. (2015): Einflussfaktoren auf berufsfachliche Kompetenz respektive Fachwissen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Ausbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 111, H. 4, S. 584–608.
- KNÖLL, B. (2007): Differenzielle Effekte von methodischen Entscheidungen und Organisationsformen beruflicher Grundbildung auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in der gewerblich-technischen Erstausbildung. In: NICKOLAUS, R. (Hrsg.): Stuttgarter Beiträge zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 30
- LEHMANN, R. / SEEBER, S. (Hrsg.) (2007): Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen. ULME III. Hamburg.
- MAYER, E. / SCHUMM, W. / FLAAKE, K. / GERBERDING, H. / REULING, J. (1981): Betriebliche Ausbildung und gesellschaftliches Bewusstsein. Die berufliche Sozialisation Jugendlicher. Frankfurt a.M.: Campus.
- MAIER, A. / NITZSCHKE, A. / NICKOLAUS, R. / SCHNITZLER, A. / VELTEN, S. / DIETZEN, A. (2015): Der Einfluss schulischer und betrieblicher Ausbildungsqualität auf die Entwicklung des Fachwissens. In: STOCK, M. / SCHLÖGL, P. / SCHMID, K. / MOSER, D. (Hrsg.): Kompetent – wofür? Life Skills – Beruflichkeit – Persönlichkeitsbildung. Beiträge zur Berufsbildungsforschung. Innsbruck: Studien Verlag, S. 225–243.
- MUTHÉN, B. / MUTHÉN, L. / ASPAROUHOV, T. / NGUYEN, T. (2012): MPlus: Muthén & Muthén.
- NICKOLAUS, R. (2008): Vollzeitschulische Ausbildung – Notmaßnahme oder ebenbürtige Alternative zur dualen Ausbildungsform? In: BONZ, B. / GIDION, G. (Hrsg.): Institutionen der beruflichen Bildung. Diskussion Berufsbildung, Bd. 7. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren. S. 33–53.
- 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. Vocational Training Research volume 8, S. 48–70.
- NICKOLAUS, R. / GSCHWENDTNER, T. / GEISSEL, B. (2009): Betriebliche Ausbildungsqualität und Kompetenzentwicklung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, H. 17.
- NICKOLAUS, R. / ROSENDAHL, J. / GSCHWENDTNER, T. / GEISSEL, B. / STRAKA, G. (2010): Erklärungsmodelle zur Kompetenz- und Motivationsentwicklung bei Bankkaufleuten, Kfz-Mechatronikern und Elektronikern. In: SEIFRIED, J. u. a. (Hrsg.): Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Stuttgart, Beiheft 23. S. 73–87.
- NICKOLAUS, R. / GEISSEL, B. / ABELE, S. / NITZSCHKE, A. (2011): Fachkompetenzmodellierung und Fachkompetenzentwicklung bei Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik im Verlauf der Ausbildung – Ausgewählte Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 25: Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. S. 77–94.
- NICKOLAUS, R. / ABELE, S. / GSCHWENDTNER, T. / NITZSCHKE, A. / GREIFF, S. (2012): Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen. Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 108, S. 243–272.
- 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 111, H. 3, S. 333–358.
- PETSCH, C. / NORWIG, K. / NICKOLAUS, R. (2015): Berufsfachliche Kompetenzen in der Grundstufe Bautechnik – Strukturen, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. In: RAUSCH, A. / WARWAS, J. / SEIFRIED, J. / WUTTKE, E. (Hrsg.): Konzepte und Ergebnisse ausgewählter

- Forschungsfelder der beruflichen Bildung. Festschrift zum 65. Geburtstag von Detlef Sembill. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 59–88.
- ROTHLAND, M. / BOECKER, S. K. (2015): Viel hilft viel? Forschungsbefunde und -perspektiven zum Praxissemester in der Lehrerbildung. In: *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 8 Jg., H 2, S. 112–134
- SCHMIDT-ATZERT, L. / DETER, B. / JAECKEL, S. (2004): Prädiktion von Ausbildungserfolg: Allgemeine Intelligenz (g) oder spezifische kognitive Fähigkeiten? In: *Zeitschrift für Personalpsychologie* 3, H. 4, S. 147–158.
- SEEBER, S. / LEHMANN, R. (2011): Determinanten der Fachkompetenz in ausgewählten gewerblich-technischen Berufen. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 25: Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. S. 77–94.
- VAN WAVEREN, L. / NICKOLAUS, R. (2015): Struktur- und Niveaumodell des Fachwissens bei Elektronikern für Automatisierungstechnik. In: *Journal of Technical Education* 3, H. 2, S. 62–91.
- WALKER, F. / LINK, N. / NICKOLAUS, R. (2015): Berufsfachliche Kompetenzstrukturen bei Elektronikern für Automatisierungstechnik am Ende der Berufsausbildung. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 111, H. 2, S. 222–241.
- WALKER, L. / LINK, N. / VAN WAVEREN, L. / HEDRICH, M. / GEISSEL, B. / NICKOLAUS, R. (2016): Berufsfachliche Kompetenzen von Elektronikern für Automatisierungstechnik – Kompetenzdimensionen, Messverfahren und erzielte Leistungen (KOKO EA). In: *Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT*. S. 139–170.
- WEISS, R. H. (2006): CFT-20-R. Grundintelligenztest Skala 2 – Revidierte Fassung. Göttingen: Hogrefe Verlag.

DIPL.-GWL. LEO VAN WAVEREN

Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Lehrgebiet Bioverfahrenstechnik,  
Gottlieb-Daimler-Str. 49, 67663 Kaiserslautern, Tel.: 0631/2052978, Fax: 0631/2054312,  
waveren@mv.uni-kl.de

PROF. DR. REINHOLD NICKOLAUS

Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung für Berufs-, Wirtschafts- und  
Technikpädagogik, Geschwister-Scholl-Str. 24D, 70174 Stuttgart, Tel.: 0711/68583181,  
Fax: 0711/68583130, nickolaus@bwt.uni-stuttgart.de

