

DIDEM ATIK / REINHOLD NICKOLAUS

Die Entwicklung berufsfachlicher Kompetenzen von Anlagenmechanikern im ersten Ausbildungsjahr¹

KURZFASSUNG: Im vorgelegten Beitrag wird über Ergebnisse einer längsschnittlich angelegten Studie zur Kompetenzentwicklung von Anlagenmechanikern berichtet. Vorgenommen wird eine Strukturmodellierung der berufsfachlichen Kompetenz am Ende des ersten Ausbildungsjahres und eine längsschnittliche Modellierung derselben. Strukturell ergibt sich am Ende des ersten Ausbildungsjahres eine vierdimensionale Struktur des Fachwissens. Bemerkenswert ist eine starke Homogenisierung der Leistungen im Verlauf des ersten Ausbildungsjahres. Das bedeutet, dass die leistungsschwächere Gruppe wesentlich höhere Kompetenzzuwächse als die leistungsstärkere Gruppe erzielt. Erklärungskraft für die Kompetenzentwicklung kommt dem berufsfachlichen Vorwissen, den kognitiven Grundfähigkeiten, dem Schulabschluss und Klassenwiederholungen zu.

ABSTRACT: This article reports on results of a longitudinal study regarding the development of plant mechanics' professional competencies. Therefore, structure modelling of the professional competencies in the end of the first year of apprenticeship was conducted, followed by a longitudinal modelling of these competencies.

The results show a four-dimensional structure of competencies in the end of the first year of apprenticeship. Moreover, we found a homogenization of student performances in the course of the first year of apprenticeship. This means that lower-achieving a substantially higher increase in competency than higher-achieving students.

The following factors have predictive capacity for competency development: the professional prior knowledge, the general cognitive abilities, the type school graduation and the repeated years in the general school system.

1. Ausgangssituation und übergeordnete Zielsetzung

Zur Entwicklung berufsfachlicher Kompetenzen wurden in der gewerblich-technischen Berufsbildung bisher vor allem Erklärungsmodelle vorgelegt (ABELE 2014; NICKOLAUS/ABELE/ALBUS 2015; NICKOLAUS u. a. 2010, 2011, 2012; SEEBER/LEHMANN 2011; ZINN u. a. 2015). Die Entwicklungen selbst wurden bisher deutlich selte-

¹ Der Beitrag beruht auf dem von Seiten der Landesstiftung Baden-Württemberg geförderten Projekt „Übertritt in das Übergangssystem oder in die Duale Ausbildung: Prädiktive Effekte der Basiskompetenzen, motivationalen Einstellungen und sozialen Herkunft sowie die Entwicklung von Fachkompetenzen nach dem Übertritt“.

ner beschrieben. Aufschlüsse dazu geben u. a. einige Interventionsstudien, in welchen der Frage nachgegangen wurde, ob und inwieweit Auszubildenden mit eher ungünstigen kognitiven Eingangsbedingungen über spezifische Förderprogramme eine bessere Kompetenzentwicklung ermöglicht werden kann, als dies im „Regelunterricht“ der Fall ist (NORWIG/PETSCH/NICKOLAUS 2010; PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2011; PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2013; ZINN u. a. 2015). Längsschnittliche Modellierungen der Kompetenzentwicklung wurden jedoch auch in diesen Arbeiten nicht vorgenommen. Dokumentiert werden allerdings deutliche Effekte der Interventionen und auch in den Kontrollgruppen substantielle Zuwächse des Fachwissens und der berufsspezifischen Problemlösekompetenzen. Speziell auf Anlagenmechaniker (und Metallbauer) war die von ZINN u. a. durchgeführte Interventionsstudie bezogen, in der sowohl für die Leistungsstärkeren als auch die Leistungsschwächeren deutliche Interventionseffekte dokumentiert wurden. Bezogen auf die Motivations- und Interessenentwicklung ergaben sich zwar in der Experimentalgruppe keine positiven Effekte, im Vergleich zur Kontrollgruppe, in der Regressionen der Motivation/ des Interesses beobachtet wurden, ist die für die Experimentalgruppe dokumentierte Stabilisierung jedoch ebenfalls als Erfolg zu werten (ZINN u. a. 2015, S. 68 ff.). Die Beschreibung der Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz erfolgte in dieser Studie über die erreichten Mittelwerte und Streuungsmaße.

Eine gewisse Herausforderung stellen längsschnittliche Modellierungen insoweit dar, als die Ankeritems zu unterschiedlichen Messzeitpunkten den Skalierungsanforderungen genügen müssen und bei weiter auseinanderliegenden Messzeitpunkten bzw. längeren Entwicklungszeiträumen, in welchen durch formale Bildungsprozesse ein systematischer Kompetenzentwicklungsprozess angestrebt wird, dieser Anspruch schwer einzulösen ist. Dass dieser Anspruch zugleich für Items unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade einzulösen ist, erhöht den Anspruch weiter. Im vorliegenden Beitrag gehen wir in erster Linie den Fragen nach, ob sich die für den Ausbildungsberuf des Anlagenmechanikers entwickelten Instrumente zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen als sensitiv für die Erfassung berufsfachlicher Kompetenzentwicklungen im ersten Ausbildungsjahr erweisen und welche Kompetenzzuwächse in Abhängigkeit von den Eingangsvoraussetzungen erzielt wurden. Letzteres schließt auch die Frage ein, inwieweit der häufiger beobachtete Matthäuseffekt (s. u.) auch bezogen auf diese Gruppe beobachtet werden kann. Des Weiteren soll den Fragen nachgegangen werden, welche Struktur das berufsfachliche Wissen aufweist und inwieweit die für andere Domänen berichteten Erklärungsmodelle für die Entwicklung des berufsfachlichen Wissens repliziert werden können.

2. Theoretische Überlegungen und Forschungsstand

Kompetenzentwicklung: Das zentrale Ziel der Ausbildung besteht darin, die berufliche Handlungskompetenz der Auszubildenden zu entwickeln. Zentrales Element der beruflichen Handlungskompetenz ist die berufsfachliche Kompetenz, deren Entwick-

lung eine zentrale Voraussetzung darstellt um in variierenden beruflichen Handlungssituationen eigenständige oder auch in Kooperation mit anderen wünschenswerte Leistungen zu erbringen. Das Konstrukt der berufsfachlichen Kompetenz kann weiter ausdifferenziert werden, wobei empirisch eine Ausdifferenzierung in das Fachwissen und die Fähigkeit, dieses Fachwissen in unterschiedlichen, auch problemhaltigen Kontexten anzuwenden, mehrfach bestätigt wurde (ABELE 2014; NICKOLAUS/SEEBER 2013; PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2015; NITZSCHKE u. a. 2015). Während für den Fertigkeitserwerb empirisch geprüfte Phasenmodelle des Kompetenzerwerbs vorliegen (ACKERMAN 1992; ABELE 2014), steht dergleichen für den Fachwissenserwerb und berufsspezifische Problemlösekompetenzen weitgehend aus. Erste Anhaltspunkte zu den Entwicklungen bieten bisherige Niveaumodelle, die in größerem Umfang für das Fachwissen (GEISSEL 2008, GSCHWENDTNER 2008; LEHMANN/SEEBER 2007; NICKOLAUS u. a. 2012; PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2015) und partiell auch für die fachspezifische Problemlösekompetenz (NICKOLAUS u. a. 2012; SPÖTTL/BECKER/MUSSEKAMP 2011) vorliegen.

Relativ breit über die Domänen hinweg liegen Erklärungsmodelle zum Fachwissen vor, in welchen in aller Regel den kognitiven Eingangsvoraussetzungen (fachspezifisches Vorwissen, Basiskompetenzen; allgemeine kognitive Fähigkeiten) die größte prädiktive Kraft bescheinigt wird (ABELE 2014; NICKOLAUS/ABELE/ALBUS 2015; NICKOLAUS u. a. 2010, 2011, 2012; SEEBER/LEHMANN 2011; NITZSCHKE u. a. 2015). In einem Teil der vorgelegten Erklärungsmodelle für das berufsfachliche Wissen werden neben den kognitiven Eingangsvoraussetzungen auch Motivationsausprägungen (vgl. z. B. NICKOLAUS u. a. 2010; 2015) als direkte Einflussfaktoren ausgewiesen. Qualitätsmerkmale des Unterrichts, wurden, soweit sie über die Zuschreibungen der Auszubildenden erhoben wurden, in der Regel lediglich vermittelt über die Motivationsausprägungen erklärungsrelevant (NICKOLAUS u. a. 2010; 2015). In einigen Studien wurden die Qualitätsmerkmale mit schwachen Effekten allerdings auch als direkt wirksame Einflussfaktoren auf das Fachwissen berichtet (NICKOLAUS u. a. 2005; 2008). Weitgehend unberücksichtigt blieben in den bisher in der beruflichen Bildung vorgelegten Erklärungsmodellen das Selbstkonzept, das sich in anderen Bildungsbereichen als relevant für die Fachwissensentwicklung erwies (KÖLLER u. a. 2006; DICKHÄUSER & MOSCHNER 2006; MÖLLER & TRAUTWEIN 2009). Nach einschlägigen Übersichten (MOKHONKO 2015; MÖLLER/TRAUTWEIN 2009) zeigen neuere Untersuchungen, dass bereichsspezifische Selbstkonzepte und einschlägige Leistung in einer reziproken Beziehung zueinander stehen und sich somit gegenseitig beeinflussen. Zum Teil gibt es Hinweise, dass in höheren Klassenstufen der Einfluss des Selbstkonzepts auf die Leistung schwächer wird, der Einfluss der Leistung auf das Selbstkonzept hingegen stärker (MOKHONKO 2015, S. 64, vgl. auch HELMKE 1992). Bezogen auf die berufliche Bildung berichten ZINN u. a. von weitgehend stabilen Ausprägungen des bereichsspezifischen Fähigkeitsselbstkonzepts, als Prädiktor wurde dasselbe allerdings nicht berücksichtigt (ZINN u. a. 2015).

Zur Erklärung der fachspezifischen Problemlösekompetenz sind die verfügbaren Arbeiten spärlicher (ABELE 2014; ABELE u. a. 2012; NICKOLAUS u. a. 2012; NICKO-

LAUS u. a. 2015; NITZSCHKE u. a. 2015). In der Regel erweist sich das Fachwissen als starker Prädiktor der fachspezifischen Problemlösekompetenz, allgemeine kognitive Fähigkeiten oder auch die allgemeine Problemlösekompetenz im Anschluss an GREIF/FUNKE werden lediglich moderiert über das Fachwissen erklärungsrelevant (ABELE u. a. 2012). Auch beim Fertigkeitserwerb kommt den kognitiven Voraussetzungen Bedeutung zu, wobei mit fortschreitender Fertigkeit die prädiktive Kraft der kognitiven Fähigkeiten absinkt (ACKERMAN 1992; ABELE 2014; SCHMIDT u. a. 2014). Gleichwohl werden in vorliegenden Studien hohe Zusammenhänge zwischen dem bereichsspezifischen (expliziten) Wissen und den gezeigten Fertigkeiten berichtet (ABELE 2014; PENA/TIRRE 1991).

In pädagogischer Perspektive verweisen die hohen Erklärungsanteile der kognitiven Eingangsvoraussetzungen für den weiteren Kompetenzerwerb auf zu kalkulierende Restriktionen bei pädagogischen Bemühungen, die darauf zielen, den leistungsschwächeren Auszubildenden zu einer wünschenswerten Kompetenzentwicklung zu verhelfen ohne die leistungsstarken Auszubildenden zu vernachlässigen. Berichtet wird in der Literatur häufig eher von weiteren Schereneffekten bzw. von einer Stabilisierung interindividueller Unterschiede als von einer progressiven Entwicklung aller Leistungsgruppen mit überdurchschnittlichen Leistungszuwächsen im unteren Leistungssegment (ABELE 2014; zu schulformspezifischen Schereneffekten z. B. BECKER 2009; KUNTER/TRAUTWEIN 2013). Partiiell gibt es auch Hinweise, dass sich Teile der (vermeintlich) schwächeren Leistungsgruppe relativ dynamisch entwickeln und überdurchschnittliche Zugewinne erzielen. So berichtet beispielsweise KNÖDLER (2000) bezogen auf lernbeeinträchtigte Jugendliche besonders dynamische Entwicklungen in einer Fördereinrichtung für jene Gruppe, die im Vergleich zu Jugendlichen aus bildungsnahen Elternhäusern im Elternhaus weniger förderliche Bedingungen vorfanden. Für alle Leistungsgruppen günstige Entwicklungen berichten NORWIG/PETSCH/NICKOLAUS 2010; PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2014 unter spezifischen Bedingungen, die auf eine individuelle Förderung ausgerichtet sind, nach dem Abschluss des Fördertrainings zeigen sich im „Regelunterricht“ in Abhängigkeit von den kognitiven Grundfähigkeiten jedoch Schereneffekte zugunsten der kognitiv stärkeren Auszubildenden.

Für den Regelunterricht sind sowohl im allgemeinbildenden Bereich als auch in der beruflichen Bildung im Bildungsverlauf progressive Kompetenzverläufe in den Unterrichtsfächern bzw. den Kompetenzbereichen dokumentiert. Typisch scheinen im allgemeinbildenden Bereich relativ parallele Kompetenzverläufe in den verschiedenen Formen des gegliederten Schulwesens. D. h., die Leistungsabstände bleiben über die Schuljahre hinweg weitgehend erhalten (für die Mathematik z. B. SCHNEIDER/KÜSPERT/KRAJEWSKI 2013). LEHMANN/SEEGER/HUNGER berichten hingegen für unterschiedliche berufliche Fachrichtungen der teilqualifizierenden Berufsfachschule in den Basiskompetenzen hoch unterschiedliche Entwicklungsdynamiken (LEHMANN/SEEGER/HUNGER 2006), wobei offen bleibt, inwieweit diese differentiellen Effekte auf Selektions- und/oder Sozialisations-effekte zurückzuführen sind. Dass die Entwicklung der Basiskompetenzen im Kontext beruflich akzentuierter Bildungsan-

gebote auch stagnieren kann, legen Studien zur Lesekompetenzförderung im Übergangssystem nahe (GSCHWENDTNER 2012; NORWIG u. a. 2014). Für berufsfachliche Kompetenzen, die in dieser Studie im Mittelpunkt stehen, zeigen sich jedoch selbst im Übergangssystem Kompetenzzugewinne (SEEBER u. a. 2015), so dass auch in der Berufsfachschule für Metalltechnik Progressionen der berufsfachlichen Kompetenz zu erwarten sind. Dafür sprechen auch vorliegende längsschnittliche Studien in der beruflichen Grund- und Fachbildung in unterschiedlichen Domänen (z. B. BÜNING 2007; WÜLKER 2004; NICKOLAUS/GSCHWENDTNER/KNÖLL 2006; PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2010; ZINN u. a. 2015).

Kompetenzstrukturen am Ende des ersten Ausbildungsjahres: Im Hinblick auf die Kompetenzstrukturen wurden in gewerblich technischen Domänen bisher am Ende des ersten Ausbildungsjahres in der Regel für das Fachwissen eindimensionale Skalierungen berichtet (GEISSEL 2008; GSCHWENDTNER 2008). Im weiteren Verlauf sind hingegen Ausdifferenzierungen des Fachwissens dokumentiert (z. B. GSCHWENDTNER 2011; NICKOLAUS u. a. 2011, 2012; SCHMIDT u. a. 2014). Vereinzelt wurden jedoch auch bereits zum Ende des ersten Ausbildungsjahres mehrdimensionale Strukturen des Fachwissens berichtet, wobei die Korrelationen zwischen den Subdimensionen allerdings zwischen 0.8 und 0.9 lagen (PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2015). Vor diesem Hintergrund ist auch bei den Anlagenmechanikern am Ende des ersten Ausbildungsjahres eher von einer eindimensionalen Skalierung des Fachwissens auszugehen. GÜZEL (2014) unterstellte in einem ersten Modellierungsversuch allerdings eine vierdimensionale Struktur, bestehend aus den potentiellen Subdimensionen „technische und mathematische Grundlagen, Fertigung und Montage, Werkstoffkunde und technischer Kommunikation.“ Soweit am Ende des ersten Ausbildungsjahres bereits die fachspezifische Problemlösekompetenz erhoben wurde, deuten die bivariaten Korrelationen zwischen dem Fachwissen und der fachspezifischen Problemlösekompetenz, die eine Größenordnung von $r = 0.6$ bis 0.8 erreichen (NICKOLAUS/SEEBER 2013, S. 190) darauf hin, dass es sich dabei um zwei empirisch trennbare Subdimensionen handelt. Versuche, das deklarative und prozedurale Wissen empirisch zu trennen, scheiterte bisher in den gewerblich technischen Domänen am Ende des ersten Ausbildungsjahres durchgängig. Als ursächlich wird dafür vermutet, dass im prozeduralen Wissen jeweils deklaratives Wissen enthalten ist (NICKOLAUS/GEISEL/GSCHWENDTNER 2008; NICKOLAUS 2011). Denkbar wäre allerdings auch, dass dafür die Operationalisierung des prozeduralen Wissens ursächlich ist, die in diesen Studien überwiegend über offene Aufgabenformate realisiert wurde, die bei der Bearbeitung in der Regel den Einsatz mathematischer Prozeduren erforderten. In den vorgenommenen Niveaumodellierungen (im Überblick NICKOLAUS 2014) erweisen sich diese Merkmale häufig als schwierigkeitsbestimmend, werden jedoch nicht strukturell relevant.

Spezifische Merkmale des Ausbildungsberufs: In den Beruf des Anlagenmechanikers münden primär (männliche) Jugendliche ein, die gemessen an den kognitiven Grundfähigkeiten im Mittel unterdurchschnittliche Leistungen zeigen (ZINN u. a. 2015). Der Frauenanteil ist in diesem Segment besonders niedrig (ACATECH

2015). Ausgebildet wird innerhalb des Berufs in zwei Profilen, a) einem Profil, das auf handwerkliche Tätigkeiten im Sanitär- und Heizungsbereich ausgerichtet ist und b) in einem Profil mit industrieller Ausrichtung, das durch Tätigkeiten im Anlagebau geprägt ist². Auch in diesem Beruf ist mit einer erheblichen Heterogenität zu rechnen, die sich nicht nur auf die kognitiven Eingangsvoraussetzungen erstreckt sondern auch soziale Merkmale wie den Migrationshintergrund einbezieht (s. u.). Offen ist die Frage, inwieweit sich in diesem, im Berufsfeld Metall für formal höher qualifizierte Jugendliche eher unattraktiven Ausbildungsberuf³, auch eine substantielle Varianz des kulturellen Kapitals beobachten lässt und inwieweit dies für die Kompetenzentwicklung bedeutsam wird. Von zentralem Interesse ist auch die Frage, inwieweit es in der beruflichen Grundbildung gelingt, auch den Leistungsschwächeren eine wünschenswerte Kompetenzentwicklung zu ermöglichen oder ob sich eher Schereneffekte in der Kompetenzentwicklung beobachten lassen.

3. Untersuchungsanlage und Hypothesen

Die Untersuchung wurde als Längsschnittstudie angelegt, die das erste Ausbildungsjahr der Anlagenmechaniker abdeckt. Einbezogen wurde das Profil des Sanitär- und Heizungsanlagenmechanikers (Handwerk), das deutlich stärker als das industrielle Profil besetzt ist. Zentrales Ziel der Studie war die Entwicklung eines sensitiven Tests zur Erfassung des berufsfachlichen Wissens und dessen Entwicklung, ergänzend sollte jedoch auch der Frage nachgegangen werden, wie sich das berufsfachliche Wissen in Abhängigkeit von den Eingangsvoraussetzungen und einigen ausgewählten sozialen und unterrichtlichen Bedingungen entwickelt. Erhoben wurden neben den berufsfachlichen Kompetenzen die kognitiven Grundfähigkeiten, der Migrationshintergrund, die formalen Bildungsqualifikationen der Eltern und Auszubildenden, die im allgemeinbildenden System erzielten Leistungen in den Basiskompetenzen, das bereichsspezifische Selbstkonzept, Motivationsausprägungen und ausgewählte Qualitätsmerkmale des Unterrichts (Überforderung, Relevanzzuschreibungen, Feedback, Kompetenzerleben).

Hypothesen

Vor dem Hintergrund der oben skizzierten Forschungslage unterstellen wir:

H₁: Das berufsfachliche Wissen der Anlagenmechaniker erweist sich am Ende des ersten Ausbildungsjahres als eindimensional.

2. Vergleiche dazu die einschlägige Ausbildungsverordnung (http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/indmetausbv_2007/gesamt.pdf)

3. Die Abiturientenquote erreicht in diesem Beruf ca. 3%, während bei Mechatronikern eine Quote von 26% erreicht wird (Datenbank Auszubildende des Bundesinstituts für Berufsbildung 2013).

Dafür spricht, dass in den bisher für andere Domänen vorgenommenen Modellierungen am Ende des ersten Ausbildungsjahres in der Regel noch eindimensionale Strukturen berichtet werden (s. o.). Denkbar wäre vor dem Hintergrund der Vorarbeiten von GÜZEL (2014) und den im weiteren Ausbildungsverlauf durchgängig berichteten Mehrdimensionalitäten (im Überblick NICKOLAUS/SEEBER 2013) allerdings auch eine mehrdimensionale Struktur.

H₂: Die entwickelten Tests zur Erfassung des berufsfachlichen Wissens erweisen sich als sensitiv für die Erfassung von Kompetenzzuwächsen.

Diese Erwartung ist getragen von den in anderen Studien berichteten Wissenszuwächsen und der Konstruktion der beiden Tests, die durch curricular valide Aufgaben verlinkt sind.

H₃: Die Kompetenzzuwächse, die im Verlauf des ersten Ausbildungsjahres erzielt werden, sind substantiell ($d > 0,5$).

Auch diese Annahme gründet auf die in anderen Domänen berichteten Wissenszuwächse (z. B. NORWIG/PETSCH/NICKOLAUS 2010, jedoch vor allem auf die von ZINN u. a. (2015) berichteten Kompetenzzuwächse von Anlagenmechanikern und Metallbauern im Verlaufe des ersten Ausbildungsjahres.

H₄: Die gemessen an den kognitiven Eingangsvoraussetzungen leistungsstärkeren Auszubildenden erzielen höhere Kompetenzzuwächse als die leistungsschwächeren Auszubildenden.

Die Befundlage dazu ist, wie oben skizziert, eher uneinheitlich. Für Leistungsschwächere berichten NORWIG/PETSCH/NICKOLAUS (2010) in der Grundstufe Bau allerdings im Regelunterricht deutliche Schereneffekte zugunsten der Leistungsstärkeren, was uns veranlasst auch bezogen auf diese Untersuchungsgruppe von einem Matthäuseffekt auszugehen.

H₅: Die kognitiven Eingangsvoraussetzungen erweisen sich als zentrale Prädiktoren der weiteren Fachwissensentwicklung, die Motivation und das bereichsspezifische Selbstkonzept gehen mit deutlich geringerem Gewicht (erklärter Varianzanteil $< 5\%$) in das Erklärungsmodell ein.

In den vorliegenden Erklärungsmodellen in der beruflichen Bildung erweisen sich in aller Regel das bereichsspezifische Vorwissen und die Basiskompetenzen, die ihrerseits durch die kognitiven Grundfähigkeiten beeinflusst werden, als relativ starke Prädiktoren des berufsfachlichen Wissens. Erklärt werden darüber zum Teil bei latenten Modellierungen bis zu ca. 50 % der Wissensausprägungen (ABELE 2015; NICKOLAUS u. a. 2015). Motivationsausprägungen erbringen hingegen i. d. R. deutlich schwächere

Erklärungsbeiträge, gelegentlich werden sie auch nicht in die Erklärungsmodelle aufgenommen, was vermutlich auf die im Vorwissen integrativ enthaltene Traitkomponente der Motivation zurückzuführen ist. Bezogen auf die Erklärungskraft des Selbstkonzeptes legen die Ergebnisse im Bereich der Allgemeinbildung die vorgenommene Hypothesenbildung nahe (z. B. KÖLLER u. a. 2006). Angesichts der über aufsteigende Schulstufen rückläufigen Einflussstärke (s. o.) ist allerdings auch nicht auszuschließen, dass die Hypothese im Bereich der beruflichen Bildung nicht gestützt werden kann.

H6: Die Qualitätsmerkmale werden zwar für die Motivation, nicht jedoch direkt für das Fachwissen erklärungsrelevant.

Naheliegender scheint diese Annahme, da in den bisher vorgelegten Studien, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, die Qualitätsmerkmale zwar relativ starke Prädiktoren der Motivationsentwicklung darstellen, jedoch selten und wenn nur als vergleichsweise schwache (direkte) Prädiktoren ausgewiesen werden. Indirekt, über die Motivation werden sie allerdings in den meisten Fällen prädiktiv.

Stichprobe

Insgesamt wurden Anlagenmechaniker aus 12 Klassen ($N = 274$) des ersten Ausbildungsjahres aus 7 Schulen in Baden-Württemberg erfasst. Die Stichprobe umfasst 9 Klassen ($N = 197$) der einjährigen Berufsfachschule, die in BW als erstes Ausbildungsjahr angerechnet wird und 3 Klassen ($N = 77$) aus der bereits in der Grundausbildung dual angelegten Ausbildungsvariante. Aus dem Eingangstest liegen Daten von $N = 234$, aus dem Abschlusstest von $N = 193$ Auszubildenden vor. Der reine Längsschnitt besteht aus $N = 153$ Auszubildenden. Die Jugendlichen sind im Mittel 17,7 Jahre alt (Min. 15, Max. 30 Jahre) und zu 98,6 % männlich. Einen Migrationshintergrund haben gemessen an der Muttersprache ca. 39 % der Jugendlichen. Der größte Teil der Jugendlichen (53,5 %) verfügt über einen Hauptschulabschluss, 42,3 % verfügen über einen mittleren Abschluss, 3,8 % über eine Hochschulzugangsberechtigung und 0,5 % über keinen formalen Bildungsabschluss.

Zu den kognitiven Grundfähigkeiten der Schüler bestätigen sich mit einem mittleren IQ von 91,4 die Ergebnisse Zinn u. a. (2015). D. h. die Berufsgruppe liegt deutlich unter dem Populationsmittel von 100 und zählt eher zu den leistungsschwächeren Auszubildenden. Die Standardabweichung liegt bei 13,9.

Instrumentarien

Test zur Erfassung des berufsfachlichen Wissens:

Die Testentwicklung erfolgte in Orientierung an den curricularen Vorgaben und war darauf ausgerichtet, neben der inhaltlichen Validität auch unterschiedliche Anspruchsniveaus abzudecken. Dabei konnte an Vorarbeiten (GÜZEL 2014) angeknüpft werden, im Rahmen derer bereits eine Pilotierung von 40 Items mit einem Multi-Matrix-Design erfolgte und auch befriedigende Reliabilitäten erzielt wurden (EAP/PV der 4 Testhefte = .814, .809, .747, .770). Der Eingangstest (ET) enthält einerseits Items zur Erfassung des allgemeinen technisch-mechanischen Wissens, wie es in den Curricula der Haupt- und Realschule abgesichert ist und andererseits Aufgaben aus den vier Lernfeldern des ersten Ausbildungsjahres, für die anzunehmen war, dass sie auch auf der Basis des technischen Vorwissens (partiell) bearbeitbar sind. Mit dem Abschlusstest (AT) wurden die Inhalte des ersten Ausbildungsjahres weitgehend abgedeckt. Die Verlinkung zwischen Eingangs- und Abschlusstest erfolgte mit 13 Ankeritems. Insgesamt umfasst der Eingangstest 26 (vor Skalierung 31) und der Abschlusstest 25 (vor Skalierung 28) Items, die zum Teil in geschlossenem und zum Teil in offenem Antwortformat administriert wurden. Mit den Testzuschnitten wurde sowohl deklaratives als auch prozedurales Wissen erfasst. Im Folgenden sind drei Beispielitems aus dem Eingangs- und Abschlusstest wiedergegeben, wovon das dritte Item ein Ankeritem darstellt, dessen Lösungsquote im Eingangstest bei den Aufgabenteilen a) 33 %, b) 34 % und im Abschlusstest bei a) 50 %, b) 71 % liegt. Das erste

Aufgabe 3
Auf einen stehenden Körper wirken unterschiedliche Kräfte (Pfeile). Suchen Sie für jedes Bild die richtige Bezeichnung. Kreuzen Sie das passende Kästchen in der Tabelle an.

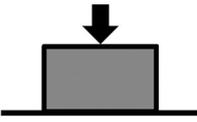
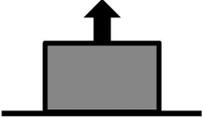
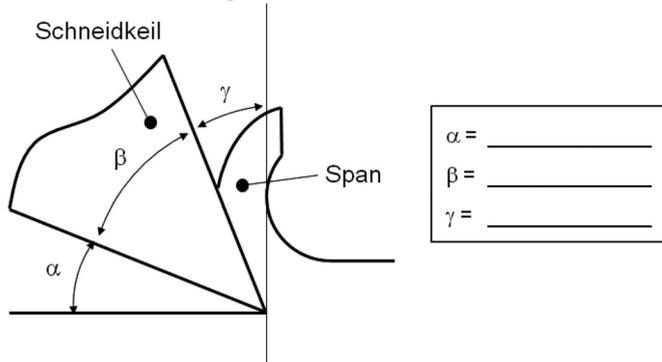
	Zugkraft	Druckkraft	Scherkraft
			
			
			

Abb. 1: Item zur Erfassung des allgemeinen technisch-mechanisches Wissens

Aufgabe 24

Benenne die Winkel α , β und γ am abgebildeten Schneidkeil unten und gib an, wie groß der Winkel γ sein muss, um Stahl und Stahlguss zu bearbeiten.



Winkel γ für Stahl:

Abb. 2: Item aus dem Abschlusstest (Lösungsquote 14 %)

Aufgabe 23

Ein Kunde hat Fragen zu speziellen Werkstoffen und deren typischen Anwendungsgebieten im Haus.

a) Geben Sie zu den unten aufgeführten Werkstoffen jeweils zwei Eigenschaften an, welche sie besonders auszeichnen.

Kupfer:

- _____

PE (Thermoplaste):

- _____

b) Geben Sie jeweils zwei Beispiele für deren Verwendung in der Sanitär-Heizungs- und Klimatechnik an.

Kupfer:

- _____

PE (Thermoplaste):

- _____

Abb. 3: Ankeritem, Lösungsquoten im Eingangstest: a) 33 %, b) 34 %, Lösungsquoten im Abschlusstest a) 50 %, b) 71 %

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries

of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming

as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2016

Item repräsentiert allgemeines technisch-mechanisches Wissen, das zweite eine relativ schwere Aufgabe (Lösungsquote 14 %) aus dem Abschlusstest, deren Bearbeitung Spezialwissen voraussetzt, wie es im ersten Ausbildungsjahr der Anlagenmechaniker Fachrichtung Sanitär- und Heizung vermittelt wird.

Das Instrument zur Erfassung soziodemographischer Daten:

Zur Erfassung der soziodemographischen Daten, des Selbstkonzeptes, der Motivation und der Qualitätsmerkmale des Unterrichts kamen in anderen Studien bereits erprobte Skalen zum Einsatz. Das bereichsspezifische Selbstkonzept wurde im Anschluss an die in der DESI-Studie (WAGNER u. a. 2009) eingesetzte Skala und das akademische Selbstkonzept in Anlehnung an das Instrument von KUNTER et al. 2002 erhoben. Die Operationalisierung der emotionalen Befindlichkeit im Unterricht erfolgte im Anschluss an Seifried 2005, die der Motivation und der motivationalen Bedingungen, sowie der Qualitätsmerkmale des Unterrichts (Überforderung, Relevanzzuschreibungen, Feedback, Kompetenzerleben) im Anschluss an PRENZEL u. a. 1996. Die effektive Zeitnutzung im Klassenzimmer wurde nach PISA durch die Angaben zur Disziplin im Unterricht erfasst. Für die kognitive Grundfähigkeit kam der CFT 20 R zum Einsatz (WEISS 2006).

Einen Überblick zu den Skalenqualitäten gibt Tabelle 1. Demnach werden durchgängig gute bis befriedigende Reliabilitäten erzielt.

Tab. 1: Skalenreliabilitäten der erhobenen Konstrukte

Konstrukt	Anzahl der Items	Cronbachs Alpha
Selbstkonzept	6	.895
Emotionale Befindlichkeit im Unterricht	2	.781
Amotivation	3	.746
Identifizierte Motivation	3	.875
Intrinsische Motivation	3	.897
Disziplin im Unterricht	6	.853
Unterrichtsbedingungen	12	.787
Fähigkeitsselbstkonzept	10	.919
Kognitive Grundfähigkeit, CFT 20 R	56	.781

Datenerhebung

Die Eingangserhebung erfolgte im Herbst 2013 zu Beginn des ersten Ausbildungsjahres, die Abschlusstestung im Juni/Juli 2014, jeweils im Klassenverband. Für die Erfassung des berufsfachlichen Wissens standen zwei Schulstunden zur Verfügung. Vorgenommen wurde die Datenerhebung von geschulten Testleitern in standardisierter Form.

Methodisches Vorgehen

Um längsschnittliche Analysen vorzunehmen und Aussagen über die Fachkompetenzentwicklung zum ersten Ausbildungsjahr treffen zu können, wurden die zwei Instrumente zunächst im Querschnitt skaliert und auf Ihre Strukturen geprüft. Anschließend wurde mit der Verankerung über 13 Ankeritems eine längsschnittliche Modellierung vorgenommen, bei der sich die Skalierung der Ankeritems am Abschlusstest orientierte. Für den Längsschnitt wurde eine Rasch-Skalierung (Partial-Credit-Modell) durchgeführt, hierbei wurde das Andersen-Modell eingesetzt (PAEK u. a. 2014). Die Grundannahme dieses Modells ist, dass sich die Ankeritems zu beiden Zeitpunkten gleich verhalten und somit die Schwierigkeiten der Items über die zwei Messzeitpunkte gleich gesetzt werden. Sowohl die quer- als auch die längsschnittlichen Analysen erfolgten mit dem Statistikpaket R.

4. Ergebnisse

Prüfung der Hypothese 1: Das berufsfachliche Wissen der Anlagenmechaniker erweist sich am Ende des ersten Ausbildungsjahres als eindimensional.

Für den Eingangstest bestätigt sich die erwartete eindimensionale Struktur. Für die am Ende des ersten Ausbildungsjahres zu erwartende Struktur kann im Anschluss an Güzel (2014) ein vierdimensionales Modell unterstellt werden, das durch die Subdimensionen (1) technische und mathematische Grundlagen, (2) Fertigung & Montage, (3) Werkstoffkunde und (4) technische Kommunikation aufgespannt wird. Das von Güzel entwickelte Instrument kam in einer optimierten Version⁴ auch in dieser Untersuchung zum Einsatz. Die Reliabilitäten erreichen in der optimierten Variante akzeptable, aber immer noch optimierungsbedürftige Werte (vgl. Tabelle 2).

Tab. 2: Korrelationen zwischen den (potentiellen) Subdimensionen und die EAP/PV Reliabilitäten in den Subdimensionen (N = 174)

	Itemzahl	EAP/PV	(2)	(3)	(4)
(1) tech. und math. Grundlagen	8	.67	.80	.54	.71
(2) Fertigung & Montage	7	.68		.79	.83
(3) Werkstoffkunde	4	.63			.76
(4) technische Kommunikation	9	.67			

Die z. T. relativ geringen latenten Korrelationen zwischen den (potentiellen) Subdimensionen begründen Zweifel, dass eine Modellprüfung die erwartete eindimen-

4 Eine Optimierung wurde erforderlich, da die Reliabilitäten in den Subdimensionen bei Güzel teilweise noch unbefriedigend waren (EAP/PV = 0,54 bis 0,71).

sionale Struktur bestätigt. Geprüft wurden vor diesem Hintergrund drei alternative Modelle: a) ein eindimensionales Modell, b) ein zweidimensionales Modell, für das auf der Basis inhaltlicher Bezüge unterstellt wurde, dass einerseits die Grundlagen und die technische Kommunikation und andererseits die Fertigung/Montage und die Werkstoffkunde je eigene Subdimensionen darstellen und c) das von GÜZEL (2014) unterstellte vierdimensionale Modell. Der Modell-Vergleichstest erbringt für die geprüften Modelle relativ geringe Devianzunterschiede. Die Devianzunterschiede zwischen dem vier- und eindimensionalen Modell sind jedoch signifikant (vgl. Tabelle 3), d. h., das vierdimensionale Modell passt besser auf die Daten. Das gilt auch für den Vergleich des vier- und zweidimensionalen Modells.

Tab. 3: Modellvergleichstests

Modell	Devianz	Geschätzter Parameter	p	AICc
1-dim. Modell	6283.805	39	.00079	6385.088
4-dim. Modell	6255.318	48	.	6388.950

Modellvergleichstest eindimensional- vs. vierdimensionales Modell

Modell	Devianz	Geschätzter Parameter	p	AICc
1-dim. Modell	6283.805	39	.34252	6385.088
2-dim. Modell	6281.662	41		6389.753

Modellvergleichstest eindimensional- vs. zweidimensionales Modell

Modell	Devianz	Geschätzter Parameter	p	AICc
2-dim. Modell	6281.662	41	.00044	6389.753
4-dim. Modell	6255.318	48		6388.950

Modellvergleichstest zweidimensional- vs. vierdimensionales Modell

Zieht man ergänzend den AICc heran, so weist das eindimensionale Modell den günstigsten Wert auf, die Differenzen der Fitwerte sind jedoch relativ gering (vgl. Tabelle 3). Wir interpretieren diesen Befund trotz des etwas günstigeren AICc Werts für das eindimensionale Modell so, dass sich bereits gegen Ende des ersten Ausbildungsjahres, in Widerspruch zu H1 und im Einklang mit der Annahme von GÜZEL, eine Ausdifferenzierung des Fachwissens entlang von fachsystematischen Inhaltsbereichen vollzogen hat. Im Anschluss an Untersuchungsergebnisse in anderen Domänen, in welchen dieser Ausdifferenzierungsprozess über die gesamte Ausbildungsspanne untersucht wurde (SCHMIDT u. a. 2014), ist anzunehmen, dass dieser Ausdifferenzierungsprozess im Ausbildungsverlauf weiter fortschreitet. Für die Prüfung von H2 zur Sensitivität der Tests greifen wir allerdings aus pragmatischen Gründen auf die eindimensionale Skalierung zurück, da die Anzahl der (Anker)items in den vier Subdimensionen keine längsschnittliche Skalierung ermöglicht.

4.1 Die Güte der Tests zur Erfassung des berufsfachlichen Wissens und dessen Entwicklung

Zur Prüfung der Hypothese 2 – Die entwickelten Tests zur Erfassung des berufsfachlichen Wissens erweisen sich als sensitiv für die Erfassung von Kompetenzzuwächsen – nehmen wir eine längsschnittliche Skalierung vor. Zu erwarten sind im Anschluss an vorliegende Untersuchungen im Verlauf des ersten Ausbildungsjahres substantielle Kompetenzzuwächse.

Nach der eindimensionalen Skalierung der zwei Instrumente zum Messzeitpunkt (t_1) und (t_2) verbleiben aus dem Eingangstest (t_1) 26 und aus dem Abschlusstest (t_2) 25 Items für die längsschnittliche Skalierung. Die in diesem Itempool noch enthaltenen zwölf Ankeritems wurden einer DIF-Analyse anhand des Raju's und Lord's chi square Test unterzogen (CLARK 2013). Dabei zeigt sich, dass die Hälfte der Ankeritems einen signifikanten Wert aufweist und somit nicht zur Verankerung der zwei Messzeitpunkte geeignet ist. Die übrigen sechs Ankeritems, davon zwei mit jeweils zwei Kategorien, werden für die längsschnittliche Modellierung in ihrer Aufgabenschwierigkeit fixiert bzw. die Anordnung auf der Schwierigkeitsskala zu beiden Messzeitpunkten gleichgesetzt. In der folgenden Tabelle erzielt das Modell mit constraints (Fixierung der Ankeritems) einen niedrigeren AICc-Wert als das Modell ohne constraints (keine Fixierung der Ankeritems), zudem zeigt der Vergleich beider Modelle keine Signifikanz auf. Somit erweist sich das Modell mit constraints im Modellvergleichstest, als das günstigere Modell.

Tab. 4: Modellvergleichstests

Modell	Devianz	Geschätzter Parameter	p	AICc
Modell mit constraints	14558.51	71	.07028	14752.67
Modell ohne constraints	14545.43	78		14766.64

Modellvergleichstest ohne constraints vs. mit constraints

Die Fit-Werte der 51 Items im Modell liegen in einem Bereich zwischen .85 und 1.15, lediglich 9 Items weisen einen höheren oder niedrigeren Wert im Outfit auf, beim Infit sind es zwei Items, die knapp über dem Wert von 1.15 liegen. Die Werte für SRMSR und SRMR erreichen befriedigend bis gute Werte von .09 und .07. Damit ist eine gute Ausgangsbasis für die Prüfung von H₂ gegeben, die wir im Zusammenhang mit der Prüfung von H₃ vornehmen.

Die Entwicklung des Fachwissens

Mit H₃ (Die Kompetenzzuwächse, die im Verlauf des ersten Ausbildungsjahres erzielt werden, sind substantiell ($d > 0.5$)) hatten wir angenommen, dass sich substantielle Kompetenzzuwächse dokumentieren lassen. Wünschenswert sind zur Überprüfung

dieser Annahme akzeptable Reliabilitäten. Das längsschnittliche Modell mit der Verankerung der zwei Messzeitpunkte durch die sechs Ankeritems erreicht befriedigende bis gute Reliabilitäten (EAP/PV = .71(t_1), .60 (t_2) und WLE/PV-Wert = .77(t_1) und .75(t_2). Die Varianzen betragen zum ersten Messzeitpunkt .49 (standardisierte Varianz .7), zum zweiten Messzeitpunkt .35 (standardisierte Varianz .59). Die Kovarianz zwischen den zwei Messzeitpunkten liegt bei .26 (standardisierte Kovarianz .61). Weiterhin zeigt sich eine Logit-Steigerung von 0.61 von Messzeitpunkt eins (t_1) zu Messzeitpunkt zwei (t_2). Die Veränderung über das erste Ausbildungsjahr weist einen Effekt von Cohen's $d = .94$ auf, der hochsignifikant ist ($t(173) = 13.08$; $p \leq .001$). Das bedeutet einerseits, dass sich die beiden Tests als sensitiv für die Erfassung von Kompetenzzuwächsen zeigen (H_2) und sich, wie in H_3 angenommen, auch ein substantieller Kompetenzzuwachs dokumentieren lässt.

Betrachtet man die folgende WrightMap für den Längsschnitt, ist gut erkennbar, dass zu beiden Testzeitpunkten durch beide Instrumente eine hohe Varianz der Itemschwierigkeiten abgebildet wurde und sowohl die Kompetenzen der leistungsschwächeren als auch jene der leistungsstärkeren Auszubildenden geschätzt werden konnten. Zudem dokumentieren die zwei Verteilungen zum Eingangs- und Abschlusstest eine starke Homogenisierung der Stichprobe. Das deutet bereits darauf hin, dass H_4 nicht haltbar sein dürfte. Für die Prüfung von H_4 nehmen wir die mittlere Personenfähigkeit zum ersten Messzeitpunkt, die auf der Logitskala auf 0 fixiert wurde, um die Leistungsgruppen zu bestimmen. So wird die Gruppe der Leistungsschwächeren durch die Probanden mit Personenfähigkeitswerten (t_1) < 0 und die Gruppe der Leistungsstärkeren durch die Probanden mit Werten (t_1) > 0 gebildet. Vergleicht man die zwei so gebildeten Gruppen bezogen auf die zum Messzeitpunkt t_2 erbrachten Leistungen, so zeigen sich erwartungskonforme Resultate. D. h., sowohl im berufsfachlichen Eingangs- als auch im Abschlusstest erreicht die stärkere Gruppe einen höheren Mittelwert in der Personenfähigkeit. Zum Eingangstest erreichen die Schwächeren eine durchschnittliche Personenfähigkeit von -.55, während die Leistungsstärkeren einen Wert von .58 erzielen. Bei der Abschlusstestung fällt der Unterschied der Gruppen deutlich schwächer aus (.28 zu .88). Die Leistungsdifferenz zwischen den beiden Gruppen sinkt ab, bzw. die Leistungsschwächeren entwickeln sich im Vergleich zu den Leistungsstärkeren dynamischer (Zuwachs von t_1 zu t_2 von 0.3 Logits für die Stärkeren und 0.83 Logits für die Leistungsschwächeren). Die in der WrightMap deutlich werdende Homogenisierung signalisiert damit deutlich günstigere Entwicklungsverläufe für die Gruppe der Leistungsschwächeren, womit H_4 falsifiziert wird.

WrightMap: Anlagenmechaniker im Längsschnitt

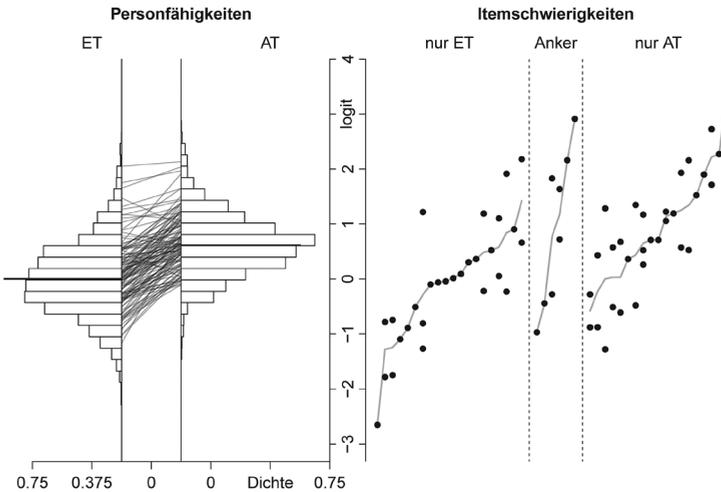


Abb. 4: WrightMap der längsschnittlichen Skalierung $N = 268$, Mittlere Personenfähigkeit (ET) = 0; Legende zur WrightMap: Die WrightMap gibt auf der linken Seite (ET) die Verteilung der erzielten Leistungen im Eingangstest wieder. Die mittlere Leistung wurde auf den Logitwert von 0 fixiert. Die Leistungsverteilung für den Abschlusstest, der am Ende des ersten Ausbildungsjahres administriert wurde, ist rechts daneben (AT) wiedergegeben. Die Verteilung der Items wird ebenfalls für beide Messzeitpunkte separat ausgewiesen, wie auch die Ankeritems. Die Verbindungslinien zwischen den Messergebnissen im Eingangs- und Abschlusstest illustrieren die von den einzelnen Probanden vollzogenen Entwicklungen, die eine hohe Dynamik im unteren und eine deutlich schwächere Dynamik im oberen Leistungsbereich aufweist.

Dem entsprechend fallen die Fördereffekte in den beiden Leistungsgruppen hoch unterschiedlich aus (vgl. Tabelle 5).

Tab. 5: Fördereffekte nach Leistungsgruppen; Legende zur Tabelle 5: Angegeben sind als Mittelwerte die mittleren Logitwerte der Leistungsgruppen; Die Varianzangaben beziehen sich ebenfalls auf die Logitskala. Die Werte wurden auf Basis von Plausible Values (zufällig aus der posterior-Verteilung gezogene Ausprägungen) berechnet. Es wurden 10000 draws pro Person generiert und mit der Mittleren Personenfähigkeit (ET) = 0, in die Leistungsgruppen unterteilt (<0 = Leistungsschwache, >0 = Leistungsstarke).

Leistungsschwache			
ET (t1)		AT (t2)	
Mittlerer Testwert	Varianz	Mittlerer Testwert	Varianz
-55	.40	.28	.49

Leistungsstarke			
ET (t ₁)		AT (t ₂)	
Mittlerer Testwert	Varianz	Mittlerer Testwert	Varianz
.58	.44	.88	.54
Cohen's d = .69			

Entwicklungsdynamik der Leistungsgruppen im Längsschnitt

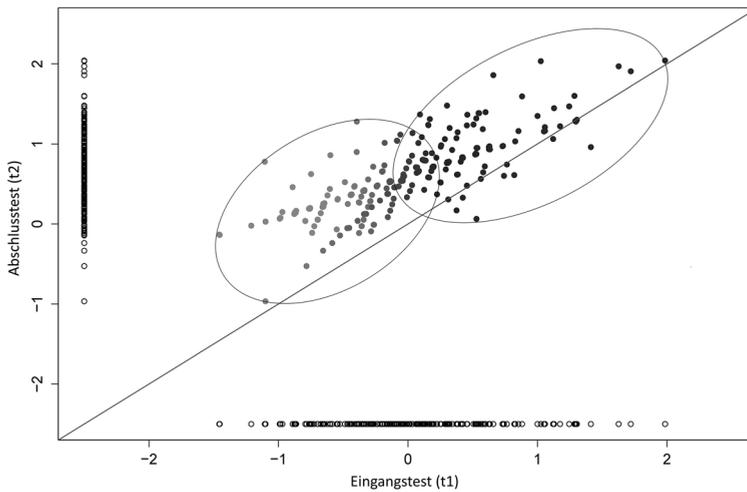


Abb. 5: Entwicklungsdynamik der Leistungsschwachen $N = 142$ (linke Ellipse) und Leistungsstarken $N = 126$ (rechte Ellipse); Legende zur Grafik Entwicklungsdynamik: Die Verteilung der Schüler zu den jeweiligen Messzeitpunkten wird durch die Streuungen auf der x- und y-Achse aufgezeigt. Die Leistungsverteilung bezieht sich auf die Logitskala. Probanden unterhalb der Linie zeigen negative, oberhalb der Linie positive Entwicklungen auf.

Zu berücksichtigen ist bei der Interpretation dieses Befunds, dass die gemessen an den Fachleistungen als leistungsschwächer identifizierte Gruppe (Basis ist die mittlere Personenfähigkeit (ET) = 0) auch gemessen an den kognitiven Grundfähigkeiten⁵ als deutlich schwächer als die leistungsstarke Gruppe einzustufen ist. Damit kann ausgeschlossen werden, dass der überproportionale Zuwachs auf überdurchschnittliche kognitive Grundfähigkeiten der leistungsschwächeren Gruppe zurückzuführen ist, die gegebenenfalls aufgrund spezifischer sozialer Bedingungen im Vorfeld (noch) nicht wirksam wurden. Damit scheinen verstärkt auf die Leistungsschwächeren ausgerichtete Förderbemühungen der Lehrkräfte als Grund für die differentiellen Leistungsentwicklungen wahrscheinlich.

5 In den nach der mittleren Personenfähigkeit (t₁) gebildeten Leistungsgruppen erreicht die leistungsschwächere Gruppe im IQ-Test im Mittel 5 Punkte weniger als die leistungsstarke Gruppe.

4.2 Erklärungsmodelle für das Fachwissen und die Motivation

In der Hypothese H₅ hatten wir unterstellt, dass sich die kognitiven Eingangsvoraussetzungen als zentrale Prädiktoren der weiteren Fachwissensentwicklung erweisen und die Motivation und das bereichsspezifische Selbstkonzept mit deutlich geringerem Gewicht in das Erklärungsmodell für das Fachwissen zum Messzeitpunkt t₂ eingehen. Den erhobenen Qualitätsmerkmalen des Unterrichts sollten nach H₆ zwar für die Motivation Erklärungskraft zukommen, für die Kompetenzausprägung zum Messzeitpunkt t₂ unterstellten wir hingegen nur indirekte Effekte über die Motivation. Gerechnet wurden Regressionsmodelle unter Einschluss der potentiellen und in der Untersuchung berücksichtigten Prädiktoren. Bedingt durch fehlende Werte konnten lediglich 114 Probanden in diese Analysen einbezogen werden. Tabelle 6 gibt einen Überblick zu den Erklärungsmodellen.

Aufgebaut wurden die Regressionsanalysen so, dass in einem ersten Schritt (Modell 1) zunächst „soziale Hintergrundfaktoren“, in welchen auch die formalen Abschlüsse der Eltern Berücksichtigung fanden, einbezogen wurden. Der Migrationshintergrund wurde in zwei Varianten erhoben, a) über die Frage, ob ein Elternteil im Ausland geboren und aufgewachsen ist und b) ob im Elternhaus eine andere Sprache als Deutsch als Hauptsprache genutzt wird. Der Buchbesitz wurde als Indikator für das kulturelle Kapital verwendet. In das Modell 2 wurden zusätzlich der formale Schulabschluss und die Zeugnisnoten in den Basiskompetenzen berücksichtigt, sowie der Sachverhalt von Klassenwiederholungen. Im dritten Modell kommen Personenmerkmale hinzu, die über Testelemente erhoben wurden und insbesondere motivationale Momente, Befindlichkeiten der Probanden (Selbstzuschreibungen) und Merkmale des Unterrichts abbilden. In die Modelle vier und fünf werden schließlich jene kognitiven Voraussetzungen einbezogen, von welchen theoretisch zu erwarten ist, dass sie besonders starke Beiträge zur Varianzaufklärung erbringen. Mit diesem Aufbau wird es möglich zu beobachten, inwieweit sich durch den Einbezug der weiteren Variablen die Erklärungskraft der zuvor integrierten unabhängigen Variablen verändern.

Erzielt wird bei Einbezug aller Variablen insgesamt eine Varianzaufklärung von 33,5%, wobei erwartungskonform die kognitiven Eingangsvoraussetzungen besonders prädiktiv werden. Von den Unterrichtsmerkmalen geht lediglich die „Disziplin im Unterricht“ in das dritte Modell ein, bei Einbezug der kognitiven Grundfähigkeiten wird dieses Merkmal jedoch nicht mehr signifikant, was auf die Abhängigkeit der einschlägigen Einschätzungen von der kognitiven Grundfähigkeit verweist. Bemerkenswert scheint, dass das Merkmal des „Sitzenbleibens“⁶ neben den kognitiven Eingangsvoraussetzungen ebenfalls einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung erbringt, allerdings erst nach Einbezug der Personenmerkmale (Motivation, Selbst-

6 Das Merkmal wurde schulformunspezifisch erhoben (Mussten Sie einzelne Klassen wiederholen?), womit nicht auszuschließen ist, dass auch Klassenwiederholungen im Bereich der beruflichen Bildung (z. B. zweijährige BFS) erfolgten. In der Regel dürfte es sich jedoch um Klassenwiederholungen im Bereich der allgemeinbildenden Schulen handeln.

Tab. 6: Erklärungsmodelle für das Fachwissen zum Messzeitpunkt t2; N = 114, β = standardisierter Regressionskoeffizient, Koeffizienten mit $p > .05$ sind nicht fettgedruckt, = Anteil an erklärter Varianz der abhängigen Variablen (adjustiert). Die Kollinearitätsdiagnose erbringt für die Toleranz durchgängig Werte > 0.25 und für die VIF-Werte (Varianz-Inflations-Faktor) < 5 (vgl. URBAN/MAYERL 2011, S. 232).

X Variablen	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Modell 5	
	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p
Buchbesitz	,145	,130	,055	,545	,054	,564	,039	,671	-,035	,698
Migrationshintergrund	-,036	,833	,028	,867	-,002	,990	,036	,836	,064	,703
Migrationshintergrund der Eltern	-,214	,213	-,220	,203	-,179	,333	-,146	,412	-,148	,382
beruflicher Abschluss Eltern	,035	,726	,057	,540	,043	,655	,067	,472	,051	,566
schulischer Abschluss Eltern	,068	,499	,061	,520	,073	,450	,066	,477	,050	,571
Schulabschluss			,359	,000	,311	,002	,200	,052	,165	,094
Abschlusszeugnis Deutsch Note			,028	,827	,001	,994	,073	,680	,072	,668
Abschlusszeugnis Mathe Note			-,269	,045	-,275	,112	-,247	,137	-,239	,131
Sitzengeblieben			-,134	,127	-,203	,031	-,182	,044	-,184	,033
Berufliche Aspiration					-,017	,867	-,012	,907	-,004	,969
Selbstkonzept					,027	,811	,014	,900	,021	,838
Emotionale Befindlichkeit					,112	,258	,162	,093	,126	,173
Amotivation					,152	,181	,158	,149	,155	,135
identifizierte Motivation					-,131	,247	-,096	,381	-,096	,354
intrinsische Motivation					,045	,687	-,005	,966	-,044	,669
Disziplin im Unterricht					-,206	,048	-,127	,214	-,109	,263
Unterrichtsbedingungen					,113	,241	,082	,378	,116	,193
Fähigkeitsselbstkonzept					,028	,794	-,037	,722	-,070	,486
Kognitive Grundfähigkeit							,307	,003	,279	,005
Berufliches Vorwissen									,291	,001
R ²		,068		,201		,201		,264		,335

konzept etc.) und der unterrichtlichen Bedingungen. Entgegen den in H₅ formulierten Annahmen findet weder die Motivation noch das Selbstkonzept (direkt) Eingang in die Erklärungsmodelle. Damit kann H₅ nur partiell, d. h. bezogen auf die kognitiven Eingangsvoraussetzungen gestützt werden. Die sozialen Hintergrundmerkmale werden durchgängig nicht erklärungsrelevant, was auch durch die eingeschränkten Varianzen verursacht sein dürfte, die durch die Selektionsprozesse im Übergang an der ersten Schwelle bedingt sind. Der formale Schulabschluss erbringt in den Modellen 1–4 einen relativ großen Anteil zur Varianzaufklärung, bei Einbezug des beruflichen

Vorwissens (Modell 5) wird der Schulabschluss jedoch nicht mehr signifikant. Die Mathematiknote wird in Modell 2 signifikant, bei Einbezug der Personenmerkmale (Motivation, Selbstkonzept etc.) und der Unterrichtsbedingungen erbringt die Mathematiknote jedoch keinen signifikanten Erklärungsbeitrag. Die absinkende Varianzaufklärung der Schulform bei Berücksichtigung der motivationalen Momente und der unterrichtlichen Bedingungen verweist auf Zusammenhänge zwischen der Schulform und den in Modell 3 zusätzlich einbezogenen unabhängigen Variablen. Eine ergänzende Analyse zeigt, dass ein signifikanter Zusammenhang ($r = 0.164$, sign. 0.01) zwischen der Schulform und der identifizierten Motivation besteht, gleiches gilt für die emotionale Befindlichkeit ($r = 0.16$, sign. $= 0.01$; und die unterrichtlichen Bedingungen ($r = 0.15$, Sgn. $= 0.02$). Zwischen der in Modell 3 signifikant werdenden Wahrnehmung der Disziplin und der Schulform besteht kein signifikanter Zusammenhang ($r = 0.05$). Wir deuten dies als Hinweis, dass motivationale Momente doch indirekt bedeutsam werden.

Zur Erklärung der Motivation zum Messzeitpunkt t_2 wurden ebenfalls Regressionsanalysen gerechnet. Die Datenstruktur ermöglicht in diesem Falle den Einbezug von 195 Probanden. D. h., die Daten zu den potentiellen Prädiktoren wurden ebenfalls zum Messzeitpunkt t_2 erhoben. Einen Überblick zu den Ergebnissen für die identifizierte Motivation gibt Tabelle 7. Die Variable „Unterrichtsbedingungen“ wurden in diesem Modell auf Basis von vier Subskalen gebildet (Kompetenzerleben, Kompetenzunterstützung/Feedback durch den Lehrenden, Überforderung und Relevanzzuschreibungen) die untereinander in der Größenordnung von 0.8 und 0.9 korrelieren). Als potentielle Prädiktoren wurde in dieses Modell auch Leistungsmerkmale aus der allgemeinbildenden Schule sowie soziale Hintergrundmerkmale einbezogen, in der Annahme, dass die zurückliegenden Schulerfahrungen und der soziale Hintergrund auch motivationsrelevant werden können.

Für die hier berichtete identifizierte Motivation fällt der Anteil an erklärter Varianz mit ca. 18 % relativ gering aus⁷. In der Größenordnung ähnliche Varianzaufklärungen werden auch für die intrinsische Motivation (11 %) und die Amotivation (12 %) erzielt. Von den erhobenen Prädiktoren gehen letztlich vier Merkmale in das Erklärungsmodell für die intrinsische Motivation ein: die Deutsch- und Mathematiknote aus dem Abschlusszeugnis, die berufliche Aspiration, die Unterrichtsbedingungen und der Migrationshintergrund der Eltern. Die Noten und die berufliche Aspiration werden lediglich im Modell 1 signifikant, nach Einbezug der Qualitätsmerkmale des Unterrichts erbringen sie keinen signifikanten Beitrag mehr. Die Unterrichtsbedingungen⁸ erweisen sich im Erklärungsmodell für die identifizierte Motivation, als auch für die intrinsische Motivation und die Amotivation als zentrale Prädiktoren. Das

7 In anderen Studien werden z. T. bis zu 40 % der Varianz der Motivation durch die Qualitätsmerkmale erklärt (NICKOLAUS u. a. 2015), wobei allerdings auch eine größere Anzahl potentiell bedeutsamer Variablen einbezogen wurde.

8 Operationalisiert über das Kompetenzerleben, die Kompetenzunterstützung, das Relevanz erleben und die Überforderung

Fähigkeitsselbstkonzept wird lediglich bei der identifizierten Motivation signifikant (Tab. 7). Die Amotivation wird primär von den Unterrichtsbedingungen und der Disziplin im Unterricht⁹ beeinflusst.

Tab. 7: Erklärungsmodelle für die identifizierte Motivation am Ende des ersten Ausbildungsjahres; N = 195 β = standardisierter Regressionskoeffizient, Koeffizienten mit $p > .05$ sind nicht fettgedruckt, = Anteil an erklärter Varianz der abhängigen Variable (adjustiert)

X Variablen	Modell 1		Modell 2	
	β	p	β	p
Schulabschluss	,128	,085	,098	,162
Migrationshintergrund	,031	,765	,036	,713
Migrationshintergrund der Eltern	-,148	,162	-,092	,369
beruflicher Abschluss Eltern	-,055	,495	-,046	,539
schulischer Abschluss Eltern	-,050	,531	-,027	,720
Buchbesitz	,018	,804	,017	,808
Sitzengeblieben	,092	,196	,078	,243
Abschlusszeugnis Deutsch Note	-,235	,034	,109	,402
Abschlusszeugnis Mathe Note	,204	,058	-,064	,599
Berufliche Aspiration	,229	,005	,192	,014
Selbstkonzept			,251	,002
Emotionale Befindlichkeit			,109	,125
Disziplin im Unterricht			,178	,010
Unterrichtsbedingungen			,133	,066
Fähigkeitsselbstkonzept			-,169	,033
R ²	,064		,180	

5. Diskussion und Ausblick

Die Tests erweisen sich als sensitiv für die Erfassung von Kompetenzentwicklungen und die dokumentierten Kompetenzzuwächse fallen in der Gruppe der Leistungsschwächeren überdurchschnittlich aus. Das ist insofern überraschend, als damit der Matthäuseffekt, der z. B. im Anschluss an Cattels Investmenttheorie zu erwarten wäre (CATTEL 1987) und der partiell auch in der beruflichen Grundbildung beobachtet

⁹ Beispielitem aus dem Konstrukt Disziplin im Unterricht: *Wir können nicht ungestört arbeiten*
This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries of copyright law is illegal and may be prosecuted. This applies in particular to copies, translations, microfilming as well as storage and processing in electronic systems.
 © Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2016

werden konnte (NORWIG/PETSCH/NICKOLAUS 2010), durch die pädagogischen Handlungsprogramme nicht nur neutralisiert sondern umgekehrt zu werden scheint. Die relativ geringen Kompetenzzuwächse der leistungsstärkeren Auszubildenden verweisen auf die Kehrseite der überproportionalen Fördereffekte in der Gruppe der Leistungsschwächeren. Zumindest nähren diese Ergebnisse Zweifel an einer optimalen Förderung der leistungsstärkeren Gruppe. Zu prüfen wäre, ob und unter welchen Bedingungen es gelingt, sowohl die leistungsschwächeren als auch die leistungsstärkeren Auszubildenden gleichermaßen zu fördern. Dass dies möglich ist zeigen z. B. die Ergebnisse der ebenfalls in der beruflichen Grundbildung angesiedelten Förderansätze BEST (PETSCH/NORWIG/NICKOLAUS 2014) und FLAM (ZINN u. a. 2015), wovon letzterer auch Anlagenmechaniker einbezog. Nicht völlig auszuschließen ist allerdings, dass der beobachtete Homogenisierungseffekt (partiell) auch durch die unterschiedlichen Testzuschnitte begünstigt wird. Die Varianzen der Testleistungen zum zweiten Messzeitpunkt sind allerdings bei der längsschnittlichen und der querschnittlichen Modellierung nahezu identisch, die Ankeritems verteilen sich zu beiden Messzeitpunkten gut über die Skala und auch der Vergleich auf Basis der Ankeritems allein signalisiert einen substantiellen Kompetenzzuwachs.

Im Hinblick auf die generierten Erklärungsmodelle zur Kompetenzentwicklung bestätigt sich einmal mehr die hohe prädiktive Kraft der kognitiven Eingangsvoraussetzungen, insbesondere des berufsfachlichen Vorwissens. Bemerkenswert ist, dass weder die sozialen Hintergrundmerkmale noch die Motivation und Selbstkonzeptausprägungen signifikante Beiträge zur Erklärung der Fachwissensausprägungen am Ende der Ausbildung erbringen. Von den Qualitätsmerkmalen des Unterrichts hatten wir ohnehin erwartet, dass diese lediglich indirekt über die Motivation erklärungsrelevant werden. Als Ursache für die ausbleibende Erklärungskraft der Motivation könnte man zunächst annehmen, dass über die Leistungsdaten bereits die Traitkomponente der Motivation implizit berücksichtigt ist und deshalb kein signifikanter Beitrag erbracht wird. Da die Motivation jedoch bereits im Modell 2 keine Erklärungskraft für die berufsfachliche Leistung besitzt, in dem die kognitiven Eingangsvoraussetzungen nur indirekt über die formalen Schulabschlüsse und die Noten in Deutsch und Mathematik einbezogen wurden und auch keine signifikante Korrelation zwischen der Motivation und den berufsfachlichen Leistungen beobachtet werden konnten, wird die Frage aufgeworfen, worauf diese erwartungswidrigen Ergebnisse zurückzuführen sind. Erfasst wurden im Anschluss an PRENZEL u. a. (1996) die identifizierte und die intrinsische/interessierte Motivationsvariante sowie die Amotivation. Die Prüfung, ob es innerhalb dieser Konstrukte zu deutlichen Varianzeinschränkungen kommt, bestätigt sich nicht. Ob es sich um einen Stichprobeneffekt handelt oder ob dieses Phänomen repliziert werden kann wäre zu prüfen. Perspektivisch wäre in diesem Kontext in weiteren Untersuchungen zu erwägen, die State- und Trait – Komponenten der Motivation künftig getrennt zu erfassen bzw. durch mehrmalige Messungen der Motivation Voraussetzungen zu schaffen, die Traitkomponente extrahieren zu können. Weitergehende Analysen sind auch bezogen auf das Konstrukt der „Unterrichtsbedingungen“ angezeigt, das hier vor dem Hintergrund der sehr hohen bivaria-

ten Korrelationen von 0.8 bis 0.9 zu einer Variablen zusammengefasst wurde, die eine akzeptable Reliabilität erreicht (0.787). Dass das bereichsspezifische Selbstkonzept nicht prädiktiv wird, wäre im Anschluss an HELMKE (1992) – der mit zunehmenden Klassenstufen absinkende Einflussstärken des Selbstkonzeptes auf die Fachleistungen berichtete – gegebenenfalls als Hinweis auf eine weiter absinkende Erklärungskraft im Bereich der beruflichen Bildung zu deuten. Notwendig scheinen zur Absicherung dieser Annahme allerdings weitere Studien, in welchen dieser Frage systematisch nachgegangen wird.

Im Hinblick auf die Erklärungsmodelle für die Motivationsausprägungen bleibt zu berücksichtigen, dass aufgrund von testökonomischen Erwägungen eine ganze Reihe potentiell bedeutsamer Bedingungsfaktoren nicht einbezogen werden konnten. Bemerkenswert erscheint die relativ hohe prädiktive Kraft der Unterrichtsbedingungen, die für alle Motivationsvarianten erklärungsrelevant wird. Die berufliche Aspiration wird lediglich in jenen Modellen erklärungsrelevant, in welchen die Unterrichtsbedingungen noch nicht einbezogen sind. Bei Einbezug der Unterrichtsbedingungen wird die berufliche Aspiration nicht mehr signifikant. Die Ergebnisse zur Struktur der Fachkompetenz am Ende des ersten Ausbildungsjahres dokumentiert einen bereits im ersten Ausbildungsjahr einsetzenden Ausdifferenzierungsprozess, der in anderen Domänen zumindest in der Fachstufe durchgängig beobachtet werden kann. Ursächlich scheinen dafür auch curriculare Schwerpunktsetzungen (GSCHWENDTNER 2011). Solche Ausdifferenzierungen der berufsfachlichen Wissensstruktur, die in der Regel entlang von Inhaltsbereichen erfolgt, könnte auch als Hinweis auf eine nur begrenzt erfolgende integrative Verarbeitung der Inhalte gedeutet werden, die trotz des inzwischen formal dominanten Lernfeldkonzepts suboptimal bleibt. Dass es im weiteren Entwicklungsprozess auch zu Verschmelzungen kommt, ist nach den bisherigen Befundlagen während der Ausbildungszeit kaum zu erwarten, vollzieht sich aber möglicherweise im weiteren Entwicklungsprozess. Praktische Bedeutung hat die mehrdimensionale Struktur des Fachwissens unter anderem für die Gestaltung der Zwischenprüfungen, die zur Gewährleistung einer fairen Prüfung die ausgewiesenen Dimensionen so abzubilden sollten, dass reliable und valide Ergebnisse erwartet werden können.



Literatur

- Abele, S. (2015): Modellierung und Entwicklung der berufsfachlicher Kompetenz in der gewerblich-technischen Ausbildung. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, Universität Stuttgart, Dissertation, S. 258.
- Abele, S./Greiff, S./Gschwendtner, T./Wüstenberg, S./Nickolaus, R. & Funke, J. (2012): Dynamische Problemlösekompetenz. Ein bedeutsamer Prädiktor von Problemlöseleistungen in technischen Anforderungskontexten? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, S. 363–391.
- Abele, S./Walker, F./Nickolaus, R. (2014): Zeitökonomische und reliable Diagnostik beruflicher Problemlösekompetenzen bei Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker. In S. Greiff, A. Kretzschmar & D. Leutner (Hrsg.), *Problemlösen in der Pädagogischen Psychologie [Themenheft]*. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 4, S. 167–179.
- Acatech (2015): MINT Nachwuchsparemeter 2015
- Ackerman, P. L. (1992): Predicting individual differences in complex skill acquisition: Dynamics of ability determinants. *Journal of Applied Psychology*, 77, S. 598–614.
- Becker, M. (2009): Kognitive Leistungsentwicklung in differenziellen Lernumwelten: Effekte des gegliederten Sekundarschulsystems in Deutschland. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Becker, M./Spöttel, G./Musekamp, F. (2011): Zweijährige Ausbildung im Kfz-Service. Kfz-Servicemechaniker/innen aus der Perspektive von Auszubildenden, Lehrenden und betrieblichen Akteuren. Bielefeld: W. Bertelsmann.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2013): „Datenbank Auszubildende“ (DAZUBI). Auszubildenden-Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung zum 31.12.). <http://www2.bibb.de/bibbtools/tools/dazubi/data/Z/B/30/1005.pdf> (letzter Zugriff: 10.11.15)
- Büning, F. (2007): Experimentierendes Lernen in der Bau- und Holztechnik – Entwicklung eines fachdidaktisch begründeten Experimentalkonzepts als Grundlage für die Realisierung eines handlungsorientierten Unterrichts für die Berufsfelder der Bau- und Holztechnik. Universität Magdeburg Habilitationsschrift.
- Cattell, R. B. (1987): *Intelligence: Its structure, growth and action*. Amsterdam: North-Holland.
- Clark, A. (2013): Review of Parameter Drift Methodology and Implications for Operational. In: *Parameter Drift Methodology*, University of Kansas.
- Dickhäuser, O. & Moschner, B. (2006). Selbstkonzept. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (3. Aufl., S. 685–692). Weinheim [u. a.]: Beltz, PVU.
- Geißel, B. (2008): Prädiktoren der Entwicklung zentraler Aspekte von Fachkompetenz in Berufen gewerblich-technischer Erstausbildung. In: Breuer, K./Deißinger, T./Münk, D. (Hrsg.): *Probleme und Perspektiven der Berufs- und Wirtschaftspädagogik aus nationaler und internationaler Sicht*. Opladen: Barbara Budrich, S. 10–20.
- Greiff, S./Funke, J. (2010): Systematische Erforschung komplexer Problemlösefähigkeit anhand minimal komplexer Systeme. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (Beiheft), S. 216–227. http://www.pedocs.de/volltexte/2010/3430/pdf/Greiff_Funke_Projekt_Dynamisches_Problemloesen_D_A.pdf (letzter Zugriff: 25.9.15)
- Güzel (2014): Entwicklung und Pilotierung eines Tests zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen von Anlagenmechanikern zum Ende des ersten Ausbildungsjahres. Universität Stuttgart Diplomarbeit.
- Gschwendtner, T. (2008): Ein Kompetenzmodell für die kraftfahrzeugtechnische Grundbildung. In: Nickolaus, R./Schanz, H. (Hrsg.): *Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung*. Hohengehren: Schneider, S. 103–119.
- Gschwendtner, T. (2011): Die Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker im Längsschnitt. Analysen zur Struktur von Fachkompetenz am Ende der Ausbildung und Erklärung von Fachkompetenz am Ende der Ausbildung. of copyright law is illegal and may be prosecuted
this applies in particular to copies, reproductions, microfilming
as well as storage and processing in electronic systems.

- petenzentwicklungen über die Ausbildungszeit. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Beihefte (ZBW-B), Bd. 25, S. 55–76.
- Gschwendtner, T. (2012): Förderung des Leseverständnisses in Benachteiligtenklassen der beruflichen Bildung: Studien zur Implementation und Wirksamkeit von reciprocal teaching. Aachen: Shaker, Universität Stuttgart, Dissertation (Stuttgarter Beiträge zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik).
- Helmke, A. (1992). *Selbstvertrauen und schulische Leistungen*. Göttingen [u. a.]: Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, Jg. 20, H 1, S. 27–39.
- Kunter, M. et al. (2002): PISA 2000. Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Berlin: Buch- und Offsetdruckerei H. Heenemann GmbH & Co.
- Kunter, M./Trautwein, U. (2013). Psychologie des Unterrichts. Reihe: Standard Wissen Lehramt. Stuttgart: UTB.
- Knödler, U. (2000): Wissenschaftliche Begleitung des Modellversuchs zur beruflichen Qualifizierung schwer lernbehinderter Jugendlicher in vier Berufsbildungswerken. Abschlussbericht. Waiblingen
- Lehmann, R. H./Seeber, S./Hunger, S. (2006): Untersuchung der Leistungen, Motivation und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern in den Abschlussklassen der teilqualifizierenden Berufsfachschulen (ULME II). Hamburg.
- Lehmann, R. H./Seeber, S. (2007) (Hrsg.): ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen. Hamburg: Hamburger Institut für berufliche Bildung (HIBB).
- Marsh, H. W. (2003). *A Reciprocal Effects Model of the Causal Ordering of Academic Self-Concept and Achievement*, NZARE AARE. <http://www.aare.edu.au/data/publications/2003/mar03755.pdf> (letzter Zugriff: 10.11.2015)
- Mokhonko, S. (2015): Nachwuchsförderung im MINT-Bereich. Aktuelle Entwicklungen, Fördermaßnahmen und ihre Effekte. Universität Stuttgart, Dissertation.
- Möller, J./Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179–204). Berlin: Springer.
- Nickolaus, R./Abele, S./Albus, A. (2015): Technisches Vorwissen als Prädiktor für die berufsfachliche Kompetenzentwicklung in gewerblich-technischen Berufen. In: Windelband, L./Kruse, S. (Hrsg.): *Technik im Spannungsfeld der Allgemeinen und beruflichen Bildung*. Hamburg: Verlag Dr. Kovač, S. 9–29.
- 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, Jg. 101, H. 1, S. 58–78.
- Nickolaus, R./Knöll, B./Gschwendtner, T. (2006). Methodische Präferenzen und ihre Effekte auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung – Ergebnisse aus Studien in anforderungsdifferenzierenden elektrotechnischen Ausbildungsberufen in der Grundbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 102. Bd., H. 4., S. 552–577.
- Nickolaus, R./Geißel, B./Gschwendtner, T. (2008). Entwicklung und Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Erstausbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 104. Bd., H. 1, S. 48–73.
- Nickolaus, R. (2010): Berufliche Fachrichtungen und Bezugswissenschaftsprobleme. In: Pahl, J./Herkner, V. (Hrsg.): *Kompetenzermittlung für die Berufsbildung*. Bielefeld: Bertelsmann, S. 123–133.

- Nickolaus, R. (2011): Kompetenzmessung und Prüfungen in der beruflichen Bildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 107 (2011), Heft 2, S. 161–173.
- Nickolaus, R./Seeber, S.(2013): Berufliche Kompetenzen: Modellierungen und diagnostische Verfahren. In Andreas Frey, Urban Lissmann, & Bernd Schwarz (Hrsg.), Handbuch Berufspädagogische Diagnostik. Weinheim und Basel: Beltz, S. 155–180.
- Nitzschke, A./Nickolaus, R./Velten, S./Maier, A. (2015): Kompetenzstrukturen im Ausbildungsberuf Fachinformatiker/-in. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Kongressband 2014) in Druck.
- Norwig, K./Petsch, C./Nickolaus, R. (2010): Förderung lernschwacher Auszubildender – Effekte des berufsbezogenen Strategietrainings (BEST) auf die Entwicklung der bautechnischen Fachkompetenz. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 106(2), S. 220–239.
- Norwig, K./Petsch, C./Nickolaus, R. (2013): Improving the Professional Competence of low-achieving Apprentices: How to use Diagnostics for successful Training. In Beck, K. & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (Eds.), From Diagnostics to Learning Success. Proceedings in Vocational Education and Training (pp. 169–182). Rotterdam: Sense Publishers.
- Petsch, C./Norwig, K./Nickolaus, R. (2011): (Wie) Können Auszubildende aus Fehlern lernen? Eine empirische Interventionsstudie in der Grundstufe Bautechnik. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 25, S. 129–146.
- Petsch, C./Norwig, K./Nickolaus, R. (2014): Kompetenzförderung leistungsschwächerer Jugendlicher in der beruflichen Bildung – Förderansätze und ihre Effekte. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 17(1), S. 81–101.
- Petsch, C./Norwig, K./Nickolaus, R. (2015): Berufsfachliche Kompetenzen in der Grundstufe Bautechnik – Strukturen, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. In A. Rausch, J. Warwas, J. Seifried & E. Wuttke (Hrsg.), Konzepte und Ergebnisse ausgewählter Forschungsfelder der beruflichen Bildung – Festschrift zum 65. Geburtstag von Detlef Sembill. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 59–88.
- Paek, I., Park, HJ, Cai, L., Chi, E. (2014): A Comparison of Three IRT Approaches to Examinee Ability Change Modeling in a Single-Group Anchor Test Design. In: Educational and Psychological Measurement, 2014, Vol.74.
- Pena, C. M./Tirre, W. C. (1991): Cognitive factors involved in the first stage of programming skill acquisition. Learning and Individual Differences, 4, 311–334.
- Prenzel, M./Baumert, J. (2009): Vertiefende Analysen zu PISA 2006. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 10/2008. Wiesbaden: Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Prenzel, M./Kirsten, A./Dengler, P./Ettle, R./Beer, T. (1996): Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. In: Beck, K./Heid, H. (Hrsg.): Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung – Wissenserwerb, Motivierungs-geschehen und Handlungskompetenzen. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 13, Stuttgart: Steiner, S. 108–127.
- Schmidt, T./Nickolaus, N./Weber, W. (2014): Modellierung und Entwicklung des fachsystematischen und handlungsbezogenen Fachwissens von Kfz-Mechatronikern. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Band 110, Heft 4, S. 549–574.
- Seeber, S./Lehmann, R. (2011): Determinanten der Fachkompetenz in ausgewählten gewerblich-technischen Berufen. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Band 25, Stuttgart: Franz Steiner, S. 95–112.
- Seeber, S./Nickolaus, R. (2015): Individuelle Bildungsverläufe im Übergangssystem: Zur Wechselwirkung von individuellen und sozialen Merkmalen und institutionellen Bedingungen. Universität Göttingen, Universität Stuttgart, Schlussbericht.
- Seifried, J./Sembill, D. (2005): Emotionale Befindlichkeit in Lehr-Lern-Prozessen in der beruflichen Bildung. In: Zeitschrift für Pädagogik, Jahrgang 51, Heft 5, S. 656–672.
- Schneider, W./Küspert, P./Krajewski, K. (2013): Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen. Paderborn: Schöningh/UTB.

This material is under copyright. Any use outside of the narrow boundaries

of copyright law is illegal and may be prosecuted.

This applies in particular to copies, translations, microfilming
as well as storage and processing in electronic systems.

© Franz Steiner Verlag, Stuttgart 2016

- Urban, D./Mayerl, J. (2011): Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung. (4. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag.
- Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 23. Juli 2007 (BGBl. I S. 1599), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. März 2011 (BGBl. I S. 326) geändert worden ist. Online verfügbar beim Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2007) unter: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/indmetausbv_2007/gesamt.pdf (letzter Zugriff: 09.11.15)
- Wagner, W./Helmke, A./Rösner, E. (2009): Deutsch Englisch Schülerleistungen International. Dokumentation der Erhebungsinstrumente für Schülerinnen und Schüler, Eltern und Lehrkräfte. DESI-Konsortium, Ergebnisse der DESI-Studie, Materialien zur Bildungsforschung, Band 25/1, Frankfurt am Main.
- Weiß, R. H. (2006): Grundintelligenztest Skala 2: CFT 20-R – Revision. Göttingen.
- Wülker, W. (2004): Differenzielle Effekte von Unterrichtsorganisationsformen in der gewerblichen Erstausbildung in Zimmererklassen – eine empirische Studie. Universität Stuttgart, Dissertation.
- Zinn, B./Wyrwal, M./Sari, D. (2015): Förderung von Auszubildenden im Berufsfeld Metalltechnik. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Band 111, S. 56–78.

PROF. DR. REINHOLD NICKOLAUS

Professor für Berufspädagogik an der Universität Stuttgart, Geschwister-Scholl-Straße 24 D, 70174 Stuttgart, nickolaus@bwt.uni-stuttgart.de

DIPL.-ING. (FH) DIDEM ATIK, M. SC.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik an der Universität Stuttgart, Geschwister-Scholl-Straße 24 D, 70174 Stuttgart, atik@bwt.uni-stuttgart.de

