

Forschungsprojekt **2.2.302** (JFP 2010)

---

## **Einfluss der betrieblichen Ausbildungsqualität auf die Fachkompetenz in ausgewählten Berufen (Aqua.Kom)**

Zwischenbericht

**Dr. Agnes Dietzen**  
**Stefanie Velten**  
**Annalisa Schnitzler**  
**Tanja Tschöpe**

**Kooperationspartner der Universität Stuttgart:**  
**Prof. Dr. Reinhold Nickolaus**  
**Alexander Nitzschke**  
**Annette Gönnerwein**  
**Andreas Lazar**

**Laufzeit Jan 2010 – Dez 2012**

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn

Telefon: 0228 / 107 –1241  
Fax: 0228 / 107 - 2988  
E-Mail: [velten@bibb.de](mailto:velten@bibb.de)

**Bonn, 30. Juni 2011**

[www.bibb.de](http://www.bibb.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Problemdarstellung</b> .....	<b>3</b>
1.1 Themenkomplex Kompetenzdiagnostik .....	3
1.2 Themenkomplex Qualitätsforschung .....	3
<b>2 Projektziele, Forschungsfragen und Hypothesen / forschungsleitende Annahmen</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Methodische Vorgehensweise</b> .....	<b>6</b>
3.1 Untersuchungsdesign .....	6
3.2 Stichprobe .....	7
3.3 Eingesetzte Testinstrumente .....	7
3.4 Auswertungsstrategien .....	8
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>8</b>
4.1 Konstruktion der Erhebungsinstrumente .....	8
4.2 Stichprobe .....	13
4.3 Erste Ergebnisse der ersten Erhebungswelle .....	14
<b>5 Zielerreichung</b> .....	<b>17</b>
<b>6 Ausblick und Transfer</b> .....	<b>17</b>
<b>Veröffentlichungen und Vorträge</b> .....	<b>19</b>

## Abstract

In der dualen Ausbildung wird aufgrund der verschiedenen Lernorte ein komplexes Gefüge von Bedingungen für die Entwicklung beruflicher Kompetenzen der Auszubildenden wirksam. Im vorliegenden Projekt steht die Frage im Mittelpunkt, welche Bedingungen am Lernort Betrieb einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung der Fachkompetenz, als eine Facette beruflicher Handlungskompetenz von Auszubildenden, haben. Zu diesem Zweck wurden sowohl ein Erhebungsinstrument für Input- und Prozessqualitäten betrieblicher Ausbildung als auch Testverfahren zur Erfassung der Fachkompetenz bei Auszubildenden der Mechatronik und der Fachinformatik entwickelt. Für die konkrete Umsetzung kommt ein Längsschnittdesign mit Panelcharakter zur Anwendung, in dem jede(r) Auszubildende über einen Zeitraum von etwa 1,5 Jahren insgesamt drei Mal befragt und getestet wird. Es werden Auszubildende aus Hessen, Sachsen, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen aus dem ersten und zweiten Lehrjahr in die Untersuchung einbezogen. Damit sollen Erkenntnisse über die Entwicklung der Fachkompetenz über die gesamte Ausbildungszeit hinweg gewonnen werden. Bisher wurden Instrumente zur Erfassung des Fachwissens und der betrieblichen Ausbildungsqualität entwickelt. Weiterhin wurden zwei der drei Erhebungen absolviert und Daten zu den Eingangsqualifikationen der Auszubildenden (Basiskompetenzen in Lesen, Rechnen, Schlussfolgern und fachliches Vorwissen), Daten zum Fachwissen in der Mitte der Ausbildung sowie Informationen zur von den Auszubildenden wahrgenommenen Ausbildungsqualität in Schule und Betrieb und deren Motivation und Selbstwirksamkeit erhoben.

# 1 Problemdarstellung

Das Forschungsprojekt soll Erkenntnisse hinsichtlich zweier wichtiger Themenbereiche in der Berufsbildungsforschung liefern: Zum einen sollen Erkenntnisse im Bereich der beruflichen Kompetenzdiagnostik gesammelt werden und zum anderen Aussagen zur Bedeutung betrieblicher Qualitätsmerkmale für die Entwicklung der beruflichen Fachkompetenz ermöglicht werden.

## 1.1 Themenkomplex Kompetenzdiagnostik

Mit der Einführung des Konzepts der beruflichen Handlungskompetenz als normatives Ziel beruflicher Bildung wurden die Bestrebungen forciert, geeignete Messinstrumente zur Erfassung der beruflichen Handlungskompetenz zu entwickeln. Das Konstrukt der beruflichen Handlungskompetenz wird üblicherweise in die Teildimensionen Sach-, Sozial- und Selbstkompetenz (BADER 1991) untergliedert. Bisherige Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die Entwicklung von Testverfahren zur Erfassung von berufsfachlichen Kompetenzen.

Erste Versuche, Tests auf der Basis der probabilistischen Testtheorie für den berufsbildenden Bereich zu entwerfen, wurden im Projekt ULME unternommen (vgl. z.B. LEHMANN, SEEBER, HUNGER & GÄNSFUSS, 2005; LEHMANN, SEEBER & HUNGER, 2006; LEHMANN & SEEBER, 2007). Im Zuge der Vorbereitungen eines geplanten VET-LSA wurden die Arbeiten für einzelne Berufe (z.B. KFZ-Mechatroniker/-innen, Industriekaufleute) fortgeführt. Methodisch soll dabei die Erfassung durch eine Batterie aus Testverfahren und computersimulierten handlungsorientierten Verfahren geschehen, die auf der Item-Response-Theorie (IRT) basieren. Beispiele für Testentwicklungen für den gewerblich-technischen Bereich finden sich bei NICKOLAUS ET AL. (2008), für den kaufmännischen Bereich bei WINTHER (2008) bzw. WINTHER und ACHTENHAGEN (2008). Ein Alternativvorschlag mit entwicklungstheoretischem Hintergrund zur Erfassung beruflicher Kompetenzen liegt aus dem Projekt KOMET vor (RAUNER, HAASLER, HEINEMANN & GROLLMANN, 2008).

Zur Modellierung und Erfassung der Fachkompetenz zeichnet sich nach den vorliegenden Arbeiten (GEIßEL 2008; NICKOLAUS, GSCHWENDTNER & ABELE, 2009; SEEBER, 2008; WINTHER & ACHTENHAGEN, 2008) ab, dass zumindest zwei Dimensionen unterscheidbar sind: a) Wissen/Verständnis über und von Sachverhalten und b) die Fähigkeit, dieses Wissen auch situationsadäquat einzusetzen. Da die bisherigen Befunde zur Kompetenzstruktur in der Regel auf post hoc Analysen beruhen, ist jedoch noch nicht auszuschließen, dass bei gezielter Testentwicklung auch weitere Dimensionen identifiziert werden können.

Bei der Niveaumodellierung der Fachkompetenz spielen Merkmale, wie z.B. die Komplexität einer Situation (nach FRANKE (2005), die Anzahl der Variablen, Vernetztheit, Dynamik und Intransparenz) sowie Lernziel-Klassifikationen (z.B. von BLOOM (1974) sowie ANDERSON & KRATHWOHL (2001)) eine wichtige Rolle. Darüber hinaus sind kognitionspsychologische Erkenntnisse zum komplexen Problemlösen (z.B. DÖRNER, 1987; FUNKE, 2003) einzubeziehen. Wichtige Hinweise lassen sich auch aus den Niveaumodellierungen im elektrotechnischen Bereich und bei Kfz-Mechatronikern und -Mechatronikerinnen (vgl. Abschnitt 4.2.1) gewinnen.

An die wenigen vorliegenden Untersuchungen zu IRT-basierten Verfahren wird im Projekt angeknüpft und somit ein Beitrag zur Systematisierung und Erweiterung bestehender Testverfahren zur Erfassung beruflicher Fachkompetenz geleistet.

## 1.2 Themenkomplex Qualitätsforschung

In der Berufsbildungspraxis zeigt sich die zunehmende Bedeutung der Qualitätsthematik in der verstärkten Etablierung von Qualitätssicherungssystemen, die sich in der Regel stärker auf die Input- und Prozessqualität fokussieren. So führen aktuell beispielsweise einige Bundesländer Qualitätssicherungssysteme in den Berufsschulen ein. Mit der Implementierung

der Systeme wird die Hoffnung verbunden, über eine Verbesserung der Input- und Prozessqualität eine Steigerung der Output- und Outcomequalität zu bewirken (EULER 2005).

Die theoretische Basis zum Thema Input- und Prozessqualitäten der betrieblichen Ausbildung bilden insbesondere arbeitspsychologische Theorien zur Arbeitsmotivation (z.B. Job Characteristics Model von HACKMAN und OLDHAM 1974, 1975), zu Aufgabenmerkmalen und ihrem Einfluss auf Lernen, Arbeitsleistung und -motivation (z.B. HACKER 1998), lerntheoretische Konzepte und Erkenntnisse aus der Lehr-Lernforschung (z.B. zur Relevanz verschiedener Einflussfaktoren) sowie organisationspsychologische Konzepte (z.B. zu Lernkultur in Unternehmen) und kognitionspsychologische Erkenntnisse (z.B. zur Schwierigkeit von Aufgaben). Zur Beurteilung der Rolle des Ausbildungspersonals sind sozialpsychologische Grundlagen von Interaktionsprozessen, z.B. zur Interaktionsqualität zwischen Auszubildenden und Ausbilder zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind Erkenntnisse aus der Schulforschung, z.B. zum Einfluss fachlicher und pädagogischer Eignung von Lehrkräften bzw. zum Einfluss der Wahrnehmung der Kompetenz der Lehrenden auf die (Lern-)Motivation und den Lernerfolg auf ihre Übertragbarkeit auf den Ausbildungskontext hin zu prüfen.

Es gibt bislang nur wenige Studien, die systematisch und empirisch die Zusammenhänge zwischen Input-/Prozessqualität einerseits und Output-/Outcomequalität andererseits untersuchen. Existierende Studien weisen meist spezifische Begrenzungen auf. So werden zwar Inputqualitäten (der Auszubildenden) und das Fachwissen am Ende der Ausbildung erhoben, Daten zu Prozessqualitäten jedoch nicht einbezogen (LEHMANN; SEEBER 2007). Andere Studien umfassen Input-, Prozess- und Outputqualität, bleiben aber auf die Grundstufe betrieblicher Ausbildung oder aber auf schulische Anteile der Ausbildung beschränkt (z.B. NICKOLAUS; GSCHWENDTNER; GEIBEL 2008). Zusammenhänge zwischen beiden Seiten werden deshalb häufig unterstellt, ohne genau zu wissen, welche Faktoren im Verlauf der Ausbildung tatsächlich einen Einfluss auf das Ergebnis haben und wie er sich genau äußert. Die mangelhafte Befundlage ist u.a. darauf zurückzuführen, dass der Forschung bislang in den meisten Domänen geeignete Instrumente zur Diagnostik beruflicher Kompetenzen fehlen. Empirische Erkenntnisse zu diesem Thema sind jedoch von elementarer Bedeutung, um die Effektivität von Bildungsprozessen beurteilen und die Wirksamkeit von Qualitätssicherungsmaßnahmen überprüfen zu können und um anschließend eine gezielte Ausrichtung und Gestaltung zu ermöglichen.

## **2 Projektziele, Forschungsfragen und Hypothesen / forschungsleitende Annahmen**

Das Projekt geht von folgenden forschungsleitenden Grundannahmen aus:

- Die Qualitätsindikatoren betrieblicher Ausbildung (Input- und Prozessqualität) umfassen die fünf Bereiche „kognitive und motivationale Voraussetzungen der Lernenden“, „Ausbildungspersonal“, „Arbeitsaufgaben“, „Lernumgebung“ und „Ausbildungsorganisation“.
- Betriebliche Ausbildungsbedingungen lassen sich durch eine schriftliche Befragung der Auszubildenden adäquat erfassen, da die subjektive Sicht eine handlungssteuernde Funktion hat.
- Psychometrische Tests auf Basis der Item-Response-Theorie (Paper-Pencil-Verfahren und Computersimulationen) sind adäquate Instrumente zur Messung der Fachkompetenz in den ausgewählten Berufen.

Auf Grundlage der Projektziele im Bereich der Kompetenzdiagnostik und der Qualitätsforschung sollen durch das Projekt die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welches sind die zentralen Qualitätsfaktoren betrieblicher Ausbildung für die Fachkompetenzentwicklung?
- Wie lassen sich die identifizierten Qualitätsfaktoren empirisch erfassen?
- Welches Kompetenzmodell bildet die Fachkompetenz bei Mechatronikerinnen und Mechatronikern sowie bei Fachinformatikerinnen und Fachinformatikern am besten ab?
- Wie lässt sich die Fachkompetenz bei Mechatronikerinnen und Mechatronikern sowie bei Fachinformatikerinnen und Fachinformatikern adäquat messen?
- Welche Schlussfolgerungen lassen sich daraus für die Gestaltung der betrieblichen Ausbildung ziehen?

Ausgehend von diesen Forschungsfragen werden die folgenden Hypothesen formuliert:

1. Für beide Berufsbilder stellt sich die **Struktur der Fachkompetenz** zweidimensional dar. Es lassen sich die zwei Komponenten Fachwissen und fachspezifische Problemlösefähigkeit unterscheiden.  
Weiterhin lassen sich die Komponenten des Fachwissens in verschiedene inhaltliche Facetten unterteilen: Im Berufsbild Fachinformatiker/-in ist das Fachwissen durch eine vierdimensionale Struktur, bestehend aus kaufmännischer Kompetenz, Hard- und Softwarekenntnissen und Kenntnissen von Systemarchitekturen sowie Kompetenzen in der Kundenbetreuung gekennzeichnet. Im Berufsbild Mechatroniker/-in zeichnet sich das Fachwissen durch eine mindestens zweidimensionale Struktur aus, bestehend aus den inhaltlichen Bereichen Elektrotechnik und Mechanik.
2. Für die **Niveaumodellierung** lassen sich bekannte Schwierigkeitsindikatoren, wie z.B. Lernzieltaxonomien und Differenzierung von Wissensarten, bestätigen. Zusätzlich lassen sich weitere Indikatoren, insbesondere im kaufmännischen Anforderungsbereich, wie das Dekodieren von Informationen in Kommunikationssituationen oder die Metakommunikation im Umgang mit Kunden, identifizieren.
3. Für alle genannten **Qualitätsbereiche der Input- und Prozessqualität betrieblicher Ausbildung** wird ein positiver Zusammenhang mit der Entwicklung der Fachkompetenz erwartet. Beispiele zu Konkretisierungen von Hypothese 3:
  - Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den kognitiven Eingangsvoraussetzungen sowie dem fachlichen Vorwissen und der Ausprägung der Fachkompetenz zum Zeitpunkt des Zwischentests und des Abschlusstests. Es wird davon ausgegangen, dass der Zusammenhang zum Zeitpunkt des Zwischentests größer ist als zum Zeitpunkt des Abschlusstests.
  - Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Aufgabeneigenschaften (z.B. der Lernhaltigkeit) und der Ausprägung von Fachkompetenz.
  - Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Merkmalen des Ausbildungspersonals (z.B. Qualifikation, Attribution von Kompetenz durch die Auszubildenden) und der Entwicklung von Fachkompetenz.
  - Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Motivation (zu Beginn der Ausbildung) und der Entwicklung von Fachkompetenz.

### 3 Methodische Vorgehensweise

Im Folgenden werden zunächst das Untersuchungsdesign und die Stichprobe beschrieben, bevor anschließend die Testinstrumente und die Auswertungsstrategien skizziert werden.

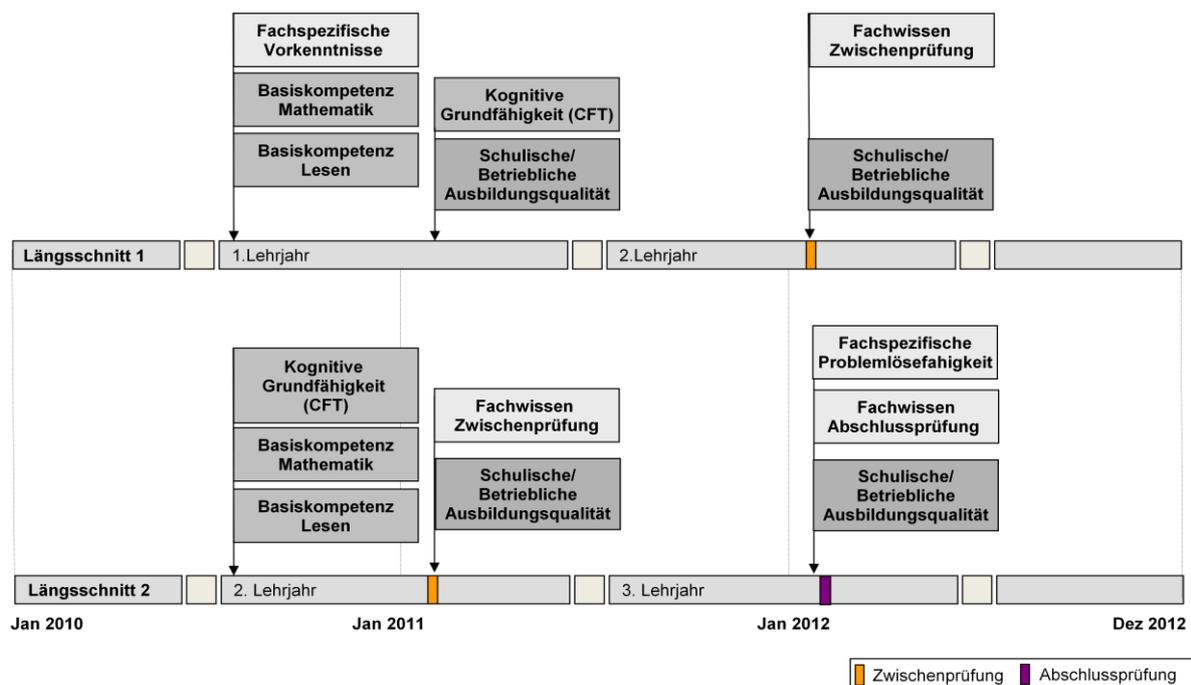
#### 3.1 Untersuchungsdesign

Das geplante Erhebungsdesign umfasst zwei getrennte Längsschnitte (einmal vom Beginn der Ausbildung bis zur Zwischenprüfung und einmal von der Zwischenprüfung bis zum Abschluss der Ausbildung) und drei Messzeitpunkte je Auszubildendem. Auf diese Weise sollen in einem relativ kurzen Zeitraum erste Trendergebnisse zur Entwicklung der Fachkompetenz und weiterer Faktoren der Outputqualität in verschiedenen betrieblichen Ausbildungssituationen ermöglicht werden. Die Messzeitpunkte sind so fixiert, dass Störungen des Ausbildungs- und Prüfungsgeschehens minimiert werden und somit die Beteiligungsbereitschaft erhöht wird. Zu jedem Messzeitpunkt werden parallel je Beruf je Längsschnitt 12-15 Klassen/ca. 360 Personen (insg. 1440 Personen) zu folgenden Messzeitpunkten untersucht:

- Zum ersten Messzeitpunkt (Sept./Okt. 2010) bei Längsschnitt 1 und 2 jeweils die Basis-kompetenzen und bei Gruppe 1 zusätzlich das fachliche Vorwissen;
- zum zweiten Messzeitpunkt (März/April. 2011) bei Gruppe 1 und 2 betriebliche Ausbildungsqualität, Unterrichtsqualität und Motivation und bei Gruppe 2 das Fachwissen in der Mitte der Ausbildung und
- zum dritten Messzeitpunkt (Jan./Feb. 2012) bei Längsschnitt 2 das am Ende der Ausbildung erzielte Fachwissen und die fachspezifische Problemlösefähigkeit sowie erneut die betriebliche Ausbildungsqualität, Unterrichtsqualität und Motivation. Bei Längsschnitt 1 wird das Fachwissen in der Mitte der Ausbildung erfasst sowie betriebliche Ausbildungsqualität, Unterrichtsqualität und Motivation.

Die zeitliche Abfolge der Untersuchungsschritte ist in Abbildung 1 veranschaulicht.

Abbildung 1 Erhebungsdesign



### **3.2 Stichprobe**

Um Erklärungsmodelle zur Kompetenzentwicklung generieren zu können und dabei insbesondere eine hinreichende Varianz der Indikatoren betrieblicher Ausbildungsqualität zu sichern, war vorgesehen, je Beruf 720 Auszubildende (12-15 Klassen) aus drei bis vier Bundesländern (NRW, Baden-Württemberg, Hessen und Sachsen) einzubeziehen. Für die längsschnittliche Erhebung wird eine Mortalitätsrate von ca. 20% unterstellt; dies entspricht einer erhofften Nettostichprobe von 600 Auszubildenden je Beruf. Die Unterstellung einer Mortalitätsrate von 20% basiert dabei auf Erfahrungen aus anderen Studien in der Befragung von Klassenverbänden, die mit Unterstützung von Lehrkräften aus Berufsschulen auch über einen längeren Zeitraum nur eine geringe Anzahl von Ausfallquoten aufweisen. Auch liegen die Vertragslösungsquoten in beiden Berufen weit unter der angenommenen Mortalitätsrate (durchschnittliche jährliche Vertragslösungsquote im Zeitraum 1999-2008: Fachinformatiker/-innen über beide Fachrichtungen (Systemintegration/Anwendungsentwicklung) 12% und Mechatroniker/-innen 6%). Der Zugang zur Stichprobe erfolgt über die Berufsschulen, da hier eine zuverlässige Kontrolle über den Stand der Ausbildung gegeben ist. Hierbei ist zu beachten, dass eine hinreichende Varianz bei den Ausbildungsbetrieben erzielt wird.

Die Durchführung der Erhebung erfolgt durch das Projektteam persönlich, um die Durchführungsbedingungen zu vereinheitlichen und die Ausfallquoten zu verringern.

### **3.3 Eingesetzte Testinstrumente**

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden für die Erfassung der betrieblichen Ausbildungsqualität und für die Erfassung der beruflichen Fachkompetenz (im Beruf Mechatroniker/-in und im Beruf Fachinformatiker/-in) neue Instrumente entwickelt.

Zur Erfassung der betrieblichen Ausbildungsqualität kommt in verschiedenen Studien (z.B. NICKOLAUS, GSCHWENDTNER & GEISEL 2008; NICKOLAUS, KNÖLL & GSCHWENDTNER 2006; NICKOLAUS, HEINZMANN & KNÖLL 2005) eine leicht veränderte Variante des „Mannheimer Inventars zur Erfassung betrieblicher Ausbildungssituationen (MIZEBA)“ zum Einsatz (ZIMMERMANN, WILD & MÜLLER, 1999). Ziel des Instruments ist die Erfassung von Merkmalen der betrieblichen Lernumwelt, von denen anzunehmen ist, dass sie solche Kompetenzen fördern, die als Ziele beruflicher Bildung gelten können. Im MIZEBA werden die Qualitätsmerkmale durch eine schriftliche Befragung der Auszubildenden erhoben.

Zur Erfassung der schulischen Ausbildungsqualität sowie der Motivation wird auf bereits vorliegende und mehrfach erprobte Instrumentarien in Anlehnung an PRENZEL ET AL. (1996,1998) zurückgegriffen.

Für die Entwicklung der Tests zum Fachwissen findet eine enge Kooperation mit Expertinnen und Experten (Ausbildungspersonal, Lehrkräften und Prüfungsexperten und -expertinnen) statt, um passende Aufgaben zu finden. Weiterhin liefern schriftliche Unterlagen wie Lehrbücher, schulische Curricula und Prüfungsmaterial eine Grundlage für die Aufgabenauswahl. Dabei werden die Fachwissenstests als Paper-Pencil-Tests konstruiert. Zur Abschätzung der fachlichen Problemlösefähigkeit werden Computersimulationen entwickelt, die sich in Vorarbeiten zu einem VET-LSA als valide zur Abschätzung fachlicher Performanz erwiesen haben.

### 3.4 Auswertungsstrategien

Hinsichtlich der Entwicklung und Konstruktion der Fachwissenstests sowie der Niveaubildung kommt die Item-Response-Theorie zum Einsatz. Mittels ein- und mehrdimensionaler Rasch-Modelle werden sowohl die Strukturmodellierungen zur Ermittlung der unterscheidbaren inhaltlichen Dimensionen als auch die Niveaumodellierungen zur Identifizierung qualitativer Kompetenzstufen durchgeführt.

Für die Skalenbildung im Fragebogen zur betrieblichen Ausbildungsqualität werden exploratorische Faktorenanalysen genutzt und die Bestimmung der Skalenreliabilitäten erfolgt mittels Cronbachs Alpha.

Bei der Auswertung der Einflussfaktoren auf die Fachkompetenz kommen Regressionsanalysen und Strukturgleichungsmodelle zur Anwendung.

## 4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die ersten Ergebnisse des Forschungsprojektes präsentiert. Dabei wird zunächst auf die Konstruktion der Erhebungsinstrumente eingegangen und anschließend die Stichprobe beschrieben. Schließlich werden erste deskriptive Ergebnisse aus der ersten Erhebungswelle präsentiert.

### 4.1 Konstruktion der Erhebungsinstrumente

Die erste Projektphase diente der Entwicklung der Testinstrumente für die Haupterhebung. Daher wird nun näher auf die Konstruktion des Fragebogens zur betrieblichen Ausbildungsqualität und auf die Entwicklung eines Fachwissenstests für Mechatroniker/-innen zur Erfassung des Fachwissens in der Mitte der Ausbildung eingegangen.

#### 4.1.1 Konstruktion des Fragebogens zur betrieblichen Ausbildungsqualität

Für die Konstruktion des Fragebogens wurde zunächst eine Itemsammlung vorgenommen. Ausgehend von den drei Bereichen *Arbeitsaufgaben*, *Lernumgebung* und *Ausbildungspersonal*, die in Anlehnung an das Qualitätsmodell von Krewerth et al. (2008) ausgewählt wurden, wurden sowohl aus bereits vorliegenden Theorien, z.B. zu den Arbeitsaufgaben, als auch aus empirischen Befunden und Vorarbeiten auf dem Gebiet der betrieblichen Qualitätsforschung Skalen und Items ausgewählt. Wenn passende Instrumente vorlagen, wurden zunächst Items daraus verwendet. Fragen zum Themenbereich der *Ausbildungsorganisation* wurden nicht in den Fragebogen aufgenommen, da es sich bei diesen Merkmalen meist um recht objektiv beurteilbare Rahmenbedingungen handelt, die zum größten Teil auch mittels anderer Antwortformate eingeschätzt werden sollten. Fragen zu organisatorischen und strukturellen Merkmalen der Ausbildung und des Ausbildungsbetriebes (z.B. zu den Lernorten, zur Betriebsgröße, zu Interessensvertretungen der Auszubildenden im Betrieb, zum Ausbildungspersonal und zur Eingebundenheit der Jugendlichen in die Arbeitsprozesse des Betriebes) werden zusätzlich erhoben, um Informationen zu den strukturellen Merkmalen der Betriebe zu erhalten. Neben den Tests zu den kognitiven Voraussetzungen der Auszubildenden (Lesen, Rechnen, logisches Schlussfolgern) wurden ergänzend Skalen zur Motivation und zur Selbstwirksamkeit eingesetzt.

Der Ablauf der Skalenentwicklung des Fragebogens zur betrieblichen Ausbildungsqualität stellte sich folgendermaßen dar:

- a) Literaturrecherche und Sammlung relevanter Studien, Theorien und Testinstrumente, die im Zusammenhang mit den Bereichen *Arbeitsaufgaben*, *Lernumgebung* und *Ausbildungspersonal* stehen.
- b) Auswahl passender Items aus den Studien und Instrumenten.

- c) Eliminierung sehr ähnlicher Items, sprachliche Anpassung der Items an die Sprache Jugendlicher und Eliminierung von Items zu Aspekten, die aus der Perspektive eines Auszubildenden nicht oder kaum beantwortet werden können. Dabei wurde sowohl mit erfahrenen Expertinnen und Experten aus der betrieblichen Lehr- und Lernforschung als auch mit den Auszubildenden des BIBB zusammengearbeitet. Der so zusammengestellte Fragebogen umfasste insgesamt 99 Items. Hierbei wurden die Items an eine sechsstufige Antwortskala von 1 „trifft überhaupt nicht zu“ bis 6 „trifft voll und ganz zu“ angepasst. Auf eine mittlere Antwortkategorie wurde bewusst verzichtet, da sich diese oft als problematisch erweist (vgl. BÜHNER 2006). So ist unklar, ob bei Benutzung der mittleren Kategorie das Item für unpassend gehalten wird oder die Person die Antwort verweigert.
- d) Anfang 2010 wurde ein Pretest mit N=503 Auszubildenden (Mechatroniker/-innen, Fachinformatiker/-innen, versch. kaufmännische Berufe) aus 27 Klassen an 6 Schulen in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Es erfolgte die Berechnung von Itemkennwerten wie Schwierigkeit und Trennschärfe und die Dimensionsbildung mittels exploratorischer Faktorenanalyse.

Die Faktorenanalyse wurde als Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt. Dabei wurden nach dem Eigenwertkriterium 7 Faktoren extrahiert, welche insgesamt 64% der Varianz aufklärten (Faktor 1: 33,8%, Faktor 2: 8%, Faktor 3: 6,4%, Faktor 4: 5%, Faktor 5: 4,1%, Faktor 6: 3,6%, Faktor 7: 3,1%). Die 7 Faktoren stimmen teilweise mit den a priori erarbeiteten inhaltlichen Bereichen überein, wobei teilweise mehrere theoretisch unterteilte Skalen zusammengefasst wurden.

- Faktor 1 (8 Items, Ladungshöhen von .704 - .327) beschreibt die Einschätzung der *fachlichen und didaktischen Kompetenz des Ausbildungspersonals*.
- Faktor 2 (4 Items, Ladungshöhen von .765 - .662) gibt die Beurteilung der *Fürsorglichkeit der Ausbilder/-in* dem Auszubildenden gegenüber wieder. Hierunter fallen die Art der Kommunikation zwischen Ausbilder/-in und Auszubildendem sowie der verständnisvolle Umgang.
- Die Items von Faktor 3 (6 Items, Ladungshöhen von .738 - .509) beschreiben Aspekte der Zusammenarbeit mit den *Kolleginnen* und Kollegen am Arbeitsplatz. Dabei werden sowohl Aspekte des kollegialen Umgangs miteinander als auch die Unterstützung des Auszubildenden beim Lernen und Arbeiten erfasst.
- Faktor 4 (5 Items, Ladungshöhen von .761 - .578) thematisiert formalisierte und informelle Prozesse des *Feedbacks*, das der/die Auszubildende zu seiner/ihrer Arbeit bekommt.
- Faktor 5 (5 Items, Ladungshöhen von .765 - .585) enthält Items zu den *Arbeitsaufgaben*, die der/die Auszubildende im Betrieb zu bearbeiten hat. Dazu gehören die Vielfalt der Aufgaben sowie die Abstimmung der Aufgaben mit den Fähigkeiten des/der Auszubildenden.
- Faktor 6 (4 Items, Ladungshöhen von .805 - .764) beschreibt das Ausmaß der *zeitlichen Überforderung*, welcher der/die Auszubildende bei der Bearbeitung seiner/ihrer Aufgaben ausgesetzt ist.
- Faktor 7 (2 Items, Ladungshöhen von .765 - .715) gibt die *Bedeutsamkeit* wieder, die der/die Auszubildende seinen/ihren zu bearbeitenden Aufgaben beimisst.

Für die 7 Faktoren wurde die Homogenität mit Hilfe von Cronbach's Alpha bestimmt. Die Skalenhomogenitäten betragen für Skala 1 (Fachkompetenz des/der Ausbilder/-in)  $\alpha = .88$ , für Skala 2 (Fürsorglichkeit des/der Ausbilder/-in)  $\alpha = .84$ , für Skala 3 (Kollegen und Kolleginnen)  $\alpha = .85$ , für Skala 4 (Feedback)  $\alpha = .88$ , für Skala 5 (Arbeitsaufgaben)  $\alpha = .68$ , für Skala 6 (zeitliche Überforderung)  $\alpha = .84$  und für Skala 7 (Bedeutsamkeit)  $\alpha = .75$ . Es mussten keine weiteren Items aus Reliabilitätsgründen eliminiert werden; die Reliabilitäten der Skalen können, bis auf Skala 5, alle als gut bis sehr gut bezeichnet werden.

Um die verhältnismäßig niedrigen Reliabilitäten von Skala 7 und 5 zu verbessern und ihre Aussagekraft zu erhöhen, wurde im Fall von Skala 7 ein zusätzliches Item aufgenommen, welches einer etablierten Skala zur Bedeutsamkeit von Aufgabenstellungen aus dem MIZEBA entstammt und geringfügig modifiziert wurde, um die sprachliche Einheitlichkeit des Fragebogens zu erhalten. Bei inhaltlicher Betrachtung von Skala 5 fällt auf, dass dort zwei verschiedene Aspekte von Arbeitsaufgaben angesprochen werden, weshalb diese Items einer weiteren exploratorischen Faktorenanalyse unterzogen wurden, woraufhin sich zwei Subdimensionen herauskristallisierten. Die zwei neuen Faktoren ergaben zwei inhaltlich gut voneinander unterscheidbare Bereiche zur *Vielfalt* der Arbeitsaufgaben und zur *Anforderungspassung* von Aufgaben und Fähigkeiten des/der Auszubildenden. Die Reliabilität der neuen Skala zur Aufgabenvielfalt kann als sehr gut bezeichnet werden ( $\alpha=.86$ ). Da die Skala zur Anforderungspassung aus lediglich zwei Items besteht und folglich eine zwar befriedigende, aber im Vergleich zu den anderen Skalen geringere Reliabilität ( $\alpha=.69$ ) aufweist, wurde sie um ein sprachlich angepasstes Item aus der entsprechenden Skala des MIZEBA ergänzt.

Da dem Aspekt des Handlungsspielraums bei der Bearbeitung von Aufgaben in der Literatur eine große Bedeutung für Arbeitsleistung und -motivation beigemessen wird, die im Pretest verwendeten Items aber ungenügende Itemkennwerte aufwiesen und eliminiert werden mussten, wurde stattdessen die aus drei Items bestehende Skala *Handlungsspielraum* aus dem Kurz-Fragebogen zur Arbeitsanalyse (KFZA) (PRÜMPER, HARTMANNSTRUBER, FRESE 1995) unverändert in den Fragebogen aufgenommen.

Trotz der sehr guten Reliabilität von Skala 3 (Kollegen und Kolleginnen) erschien bei inhaltlicher Betrachtung auch hier eine Ausdifferenzierung sinnvoll. Eine exploratorische Faktorenanalyse ergab zwei Subdimensionen. Sie stellen zum einen die *Fürsorglichkeit der Kollegen und Kolleginnen* gegenüber dem/der Auszubildenden dar (Skala 3a,  $\alpha=.83$ ), zum anderen die *Enkulturation* in betriebliche Arbeitsabläufe bei der Bewältigung neuartiger Aufgaben durch die Kollegen und Kolleginnen (Skala 3b,  $\alpha=.79$ ).

Der endgültig zum Einsatz kommende Fragebogen zu den betrieblichen Ausbildungsbedingungen enthält 41 Items. Zusätzlich wurden in das Instrument etablierte Skalen zur beruflichen Selbstwirksamkeit (ABELE, STIEF, ANDRÄ 2000), zur Beharrlichkeit als Facette von Leistungsmotivation (SCHULER, PROCHASKA 2000) und zu schulischen Bedingungen (in Anlehnung an PRENZEL 1996, 1998) integriert. Ergänzend wurden selbst entwickelte Fragen zum berufsspezifischen Handlungsspielraum für Mechatroniker/-innen bzw. Fachinformatiker/-innen sowie zur berufsspezifischen Selbstwirksamkeit entwickelt und eingesetzt. Insgesamt beträgt der Umfang des Fragebogens 116 Items, und es werden etwa 20 Minuten Bearbeitungszeit benötigt.

#### **4.1.2 Konstruktion der Fachwissenstests am Beispiel des Fachwissenstests für Mechatroniker/-innen, der in der Mitte der Ausbildung eingesetzt wird**

Für die Erfassung von Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung müssen berufsspezifische Instrumente entwickelt werden. Die ganzheitliche Erfassung beruflicher Handlungskompetenz, mit ihrer z.B. durch die Kultusministerkonferenz vorgenommenen Unterteilung in Fach-, Human-, Sozial-, Methoden-, Lern- sowie kommunikativer Kompetenz ist beim aktuellen Forschungsstand in valider und reliabler Form gegenwärtig nicht einlösbar.

Innerhalb der Dimension der beruflichen Fachkompetenz sind nach den vorliegenden Studien weitere Subdimensionen ausdifferenzierbar. Domänenübergreifend lassen sich als Subdimensionen das Fachwissen und die Fähigkeit, dieses Wissen in wechselnden problemhaltigen Situationen anzuwenden, bestätigen. Darüber hinaus liegen für das Fachwissen und partiell auch für die fachspezifische Problemlösefähigkeit weitere Ausdifferenzierungen vor, die sich in Orientierung an zentralen Anforderungen bzw. curricularen Schwerpunktsetzun-

gen herauszubilden scheinen. Es ist zu vermuten, dass sich bis zum Zeitpunkt der Zwischenprüfung bereits eine erste Ausdifferenzierung vollzogen hat und sich jene Anforderungen in der Kompetenzstruktur widerspiegeln, die bis zu diesem Zeitpunkt curricular verankert sind.

Die Tests müssen weiterhin den folgenden Ansprüchen entsprechen:

1. Dem Anspruch inhaltlicher Validität, womit sowohl die betrieblichen Anforderungsstrukturen als auch die curricularen Fixierungen angesprochen sind;
2. Dem Anspruch, mit den Kompetenztests auch Kompetenzentwicklungen beschreiben zu können, was die Sensitivität der verwendeten Aufgaben zur Abbildung solcher Entwicklungen voraussetzt.;
3. Der Notwendigkeit mit den Tests das gesamte Kompetenzspektrum, d.h. die verschiedenen Kompetenzniveaus angemessen zu erfassen und
4. trotz der zur Einlösung des Validitätsanspruchs notwendigen inhaltlichen Breite in den einzelnen Subdimensionen reliabel und mit einer noch zumutbaren Testzeit zu messen.

Zur Bewältigung des Spagats zwischen inhaltlicher Validität (Abdeckung aller Anforderungsbereiche und möglicher Subdimensionen des Fachwissens) und erforderlicher Testreliabilität (Mindestanzahl von Aufgaben für jede Subdimension), bei noch akzeptablen Testzeiten wird in der Untersuchung auf ein Testdesign zurückgegriffen, bei dem mehrere Testversionen zum Einsatz kommen. Dies hat den Vorteil, dass, bei gleich bleibender und noch akzeptabler Testzeit, ein größeres Spektrum an Items aus allen Subdimensionen zur Bearbeitung vorgelegt werden kann. Durch die Verwendung von Ankeritems, die in allen Testversionen enthalten sind und die alle (potenziellen) Subdimensionen abdecken, sind Vergleiche bzw. Verlinkungen der verschiedenen Testversionen möglich. Solche Verlinkungen sind auch im Längsschnitt vorzusehen, womit das erreichte Leistungsniveau zu verschiedenen Messzeitpunkten verglichen werden kann.

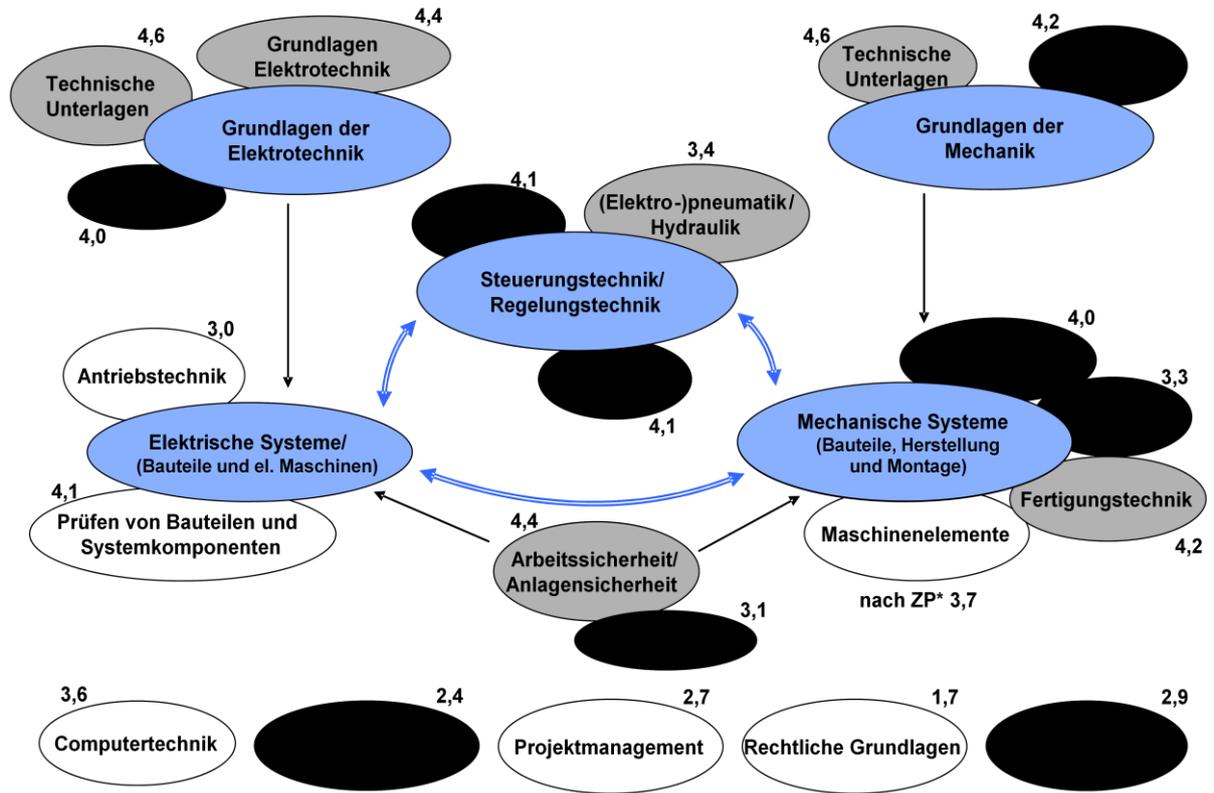
Die Auswertungen der Leistungstests erfolgt auf Grundlage der probabilistischen Testtheorie. Hierbei werden latente Personenfähigkeiten, in unserem Fall die des Fachwissens, auf Basis aller zur Verwendung kommenden Testitems geschätzt.

Zur Sicherung der inhaltlichen Validität der Leistungstests wurden vorab Analysen von Curricula, Bildungsstandards und Prüfungen durchgeführt sowie im Anschluss daran Workshops mit Expertinnen und Experten, d.h. mit Vertreterinnen und Vertretern des dualen Ausbildungssystems (Lehrkräften/Ausbildern und Ausbilderinnen) sowie Vertreterinnen und Vertretern überbetrieblicher Ausbildungseinrichtungen, Prüfungsexpertinnen und -experten (PAL) und dem Bundesinstitut für Berufsbildung. Den Workshops lagen die Ergebnisse der vorausgegangenen curricularen Analysen zugrunde. Die Zielsetzung dieser Workshops bestand primär darin, die Analyseergebnisse zu validieren und Einschätzungen vorzunehmen, welche Inhalte/Fähigkeiten bis zum jeweiligen Testzeitpunkt als in der Ausbildung erarbeitet unterstellt werden können. In Folgerunden wurden auch Aufgabenentwürfe einer Begutachtung unterzogen, die sowohl den inhaltlichen Zuschnitt, das Anspruchsniveau als auch die curriculare Absicherung der Aufgaben zu den verschiedenen Testzeitpunkten umfasste. Hinsichtlich der Urteile der Lehrkräfte zum Anspruchsniveau der Aufgaben kann im Anschluss an die Befunde von HAOLADER (2010) unterstellt werden, dass zumindest hohe Korrelationen zwischen Schwierigkeitseinschätzungen der Lehrkräfte und den tatsächlichen Testleistungen bestehen, allerdings begleitet von leichten systematischen Verzerrungen im Sinne tendenzieller Überschätzungen der Fähigkeiten.

In einem dritten Schritt wurden die Prüfungsaufgaben der letzten 12 Jahre einer Analyse unterzogen, deren Ergebnisse letztlich die obige Annahme stützen. Die folgende Abbildung 2

illustriert die in den Prüfungen über den Zeitraum von 2000 bis 2011 abgebildeten inhaltlichen Anforderungen, die mit den Ergebnissen der curricularen Analysen und den Expertenurteilen weitgehend im Einklang sind.

**Abbildung 2 Übersicht über die Lerninhalte aus den Rahmenlehrplänen/Bildungsstandards mit Expertenranking und Repräsentation in den Zwischenprüfungen**



\* Zwischenprüfung (ZP)   Im Zwischentest abgebildet **Subdimensionen** 3,6 Zahlenwerte stehen für den **Mittelwert des Expertenrankings** (Rankingskala von sehr unwichtig (0) bis sehr wichtig (5))

Repräsentation in der Zwischenprüfung (Grundlagenkenntnisse **Arbeitsplanung**) von 2000-2011

  in weniger als 2 von 12 Prüfungen   in 2-4 von 12 Prüfungen   in 5-7 von 12 Prüfungen   in 8-10 von 12 Prüfungen   in mehr als 10 von 12 Prüfungen

Basierend auf den angedeuteten Analysen und den Workshopergebnissen wird unterstellt, dass den Bereichen Arbeits- und Anlagensicherheit, Englisch, Computertechnik, Grundlagen der Mechanik, Grundlagen der Elektrotechnik, elektrischen und mechanischen Systemen sowie der Steuerungstechnik eine hohe Bedeutung zugeschrieben werden kann.

Da eine vollständige Abdeckung dieser Anforderungsbereiche bei gleichzeitiger Einlösung einer wünschenswerten Reliabilität bei noch akzeptablen Testzeiten nicht realisierbar ist, erfolgte in Absprache mit den Expertinnen und Experten eine Schwerpunktsetzung.

Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zur Strukturmodellierung in anderen Berufen, in welchen das primär im ersten Ausbildungsjahr vermittelte Grundlagenwissen eine eigene Subdimension des Fachwissens ausmacht und weitere Subdimensionen entlang zentraler Anforderungsbereiche ausdifferenziert werden (NICKOLAUS u.a. 2011), wird in diesem Projekt hypothetisch davon ausgegangen, dass zum Zeitpunkt der Zwischenprüfung fünf Subdimensionen des Fachwissens identifiziert werden können: Grundlagen der Elektrotechnik, physikalische/ mechanische Grundlagen, elektrische/elektronische Systeme, Fertigungstechnik und Steuerungstechnik.

In jeder der drei Testversionen sind insgesamt 47 Items aus den genannten fünf inhaltlichen Bereichen zu bearbeiten. Davon sind jeweils 27 Items sogenannte Ankeritems, mit denen die Testversionen und die Erhebungszeitpunkte miteinander verlinkt werden. Die Bearbeitungszeit für den Zwischentest beträgt 80 Minuten. Die Auszubildenden dürfen bei der Bearbeitung des Tests, wie in der IHK-Prüfung, einen Taschenrechner und die beiden Tabellenbücher zur Elektrotechnik und Mechanik verwenden.

## 4.2 Stichprobe

Die anvisierte Stichprobengröße von  $N=720$  Schüler/-innen pro Beruf konnte übertroffen werden.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in der ersten Erhebungswelle einbezogene Stichprobe. In jedem der vier Bundesländer konnten pro Beruf drei bis acht Schulen für eine Teilnahme gewonnen werden. Dabei muss beachtet werden, dass sich die Anzahl der Berufsschulen, die diese beiden Berufe ausbilden, je nach Bundesland stark unterscheidet, sodass keine Gleichverteilung erreicht werden konnte. Insgesamt wurden somit für den Beruf Mechatroniker/-in im 1. Längsschnitt 668 Teilnehmer/-innen einbezogen, im 2. Längsschnitt waren es 563 Personen (insg. 1231 Personen). Für den Beruf Fachinformatiker/-in wurde für den 1. Längsschnitt insgesamt eine Stichprobengröße von 599 Jugendlichen und für den 2. Längsschnitt eine Stichprobengröße von 511 Jugendlichen erreicht (insg. 1110 Personen). Die Jugendlichen des ersten Längsschnitts absolvierten zum ersten Erhebungszeitpunkt einen fachlichen Vorwissenstest, einen Lesetest und einen Rechentest. Die Teilnehmer/-innen des zweiten Längsschnitts absolvierten einen Lesetest, einen Mathetest und einen Test zum logischen Schlussfolgern.

Die zweite Erhebungswelle im März/April 2011 fand in denselben Klassen statt wie die Erste. In dieser Erhebungswelle wurden im ersten Längsschnitt der Test zum Schlussfolgern durchgeführt sowie der Fragebogen zur betrieblichen und schulischen Ausbildungsqualität inkl. der Skalen zur Selbstwirksamkeit und zur Motivation. Für den zweiten Längsschnitt kamen ein Fachwissenstest zum Einsatz und der Qualitätsfragebogen. Aufgrund von Krankheitsausfällen, Ausbildungsabbrüchen- und wechseln, Nachzüglern und vereinzelt Verweigerern kam es dazu, dass es vor allem bei den Fachinformatikern und Fachinformatikerinnen eine nicht unerhebliche Anzahl von Jugendlichen gibt, die entweder nur beim ersten oder nur beim zweiten Erhebungszeitpunkt teilgenommen haben.

Aufgrund der Tatsache, dass die anvisierte Stichprobengröße von 360 Teilnehmern und Teilnehmerinnen pro Beruf und Längsschnitt deutlich übertroffen werden konnte, sind diese Ausfälle aus der Forschungsperspektive als unproblematisch anzusehen.

**Tabelle 1: Stichprobe der ersten Erhebungswelle**

Bundesland	Mechatroniker/-innen				Fachinformatiker/-innen			
	BW	Hs	NRW	Sa	BW	Hs	NRW	Sa
Schulen	7	3	6	5	8	4	6	3
Schüler/-innen	396	305	227	283	457	198	310	145
Klassen 1. LS	6	8	7	9	7	5	8	4
Schüler/-innen	205	165	130	168	260	109	153	77
Klassen 2. LS	5	7	7	4	6	5	8	3
Schüler/-innen	191	140	117	115	197	89	157	68
Ø Alter 1. LS	17,4	18,4	19,0	19,0	20,1	20,7	21,4	20,7
Ø Alter 2. LS	18,2	19,4	19,8	19,8	22,2	22,1	22,8	21,8

### 4.3 Erste Ergebnisse der ersten Erhebungswelle

In der ersten Erhebungswelle wurden Tests zu den kognitiven Eingangsvoraussetzungen der Auszubildenden durchgeführt. Daher werden im Folgenden erste deskriptive Befunde dargestellt, die sich auf einen Bundesländervergleich beziehen. In den Abbildungen 3 und 4 werden die erzielten Lösungsquoten der Auszubildenden im Lesetest mittels Boxplots dargestellt. Der Mittelwert (gekennzeichnet durch die rote Linie) liegt in beiden Berufen bei knapp 80%, d.h. im Durchschnitt haben die Auszubildenden 80% des Lesetests richtig gelöst. Dies zeigt, dass der Test insgesamt einen Deckeneffekt aufweist und etwas zu leicht für die Jugendlichen war.

An den Boxplots kann die Verteilung der erzielten Testergebnisse innerhalb eines Bundeslandes (Bundesland A, B, C und D) nachvollzogen werden. Der farbige Kasten in der Mitte (die „Box“) umfasst die mittleren 50% der Werte, oberhalb der „Box“ befinden sich die besten 25% und unterhalb die schlechtesten 25%. Die einzelnen Punkte weiter unten markieren „Ausreißerwerte“. Bei den Fachinformatikern und Fachinformatikerinnen zeigt sich für die Bundesländer B, C und D, dass die Boxplots fast auf identischer Höhe liegen, in Bundesland A ist die Streuung der Testergebnisse hingegen etwas höher. Bei den Mechatronikern und Mechatronikerinnen liegen die Boxplots der Bundesländer C und D und der Bundesländer A und B auf jeweils vergleichbarer Höhe. Varianzanalysen für die beiden Berufe zeigen keine signifikanten Mittelwertunterschiede zwischen den Bundesländern. (Fachinformatiker/-innen:  $F = 1,93$ ,  $p = .122$ ; Mechatroniker/-innen:  $F = .607$ ,  $p = .610$ ). Folglich zeigen sich hinsichtlich der Leseverständnisfähigkeiten der Auszubildenden keine bedeutenden Unterschiede auf Ebene der Bundesländer.

Abbildung 3 Ergebnisse des Lesetests der Fachinformatiker/-innen in den vier Bundesländern

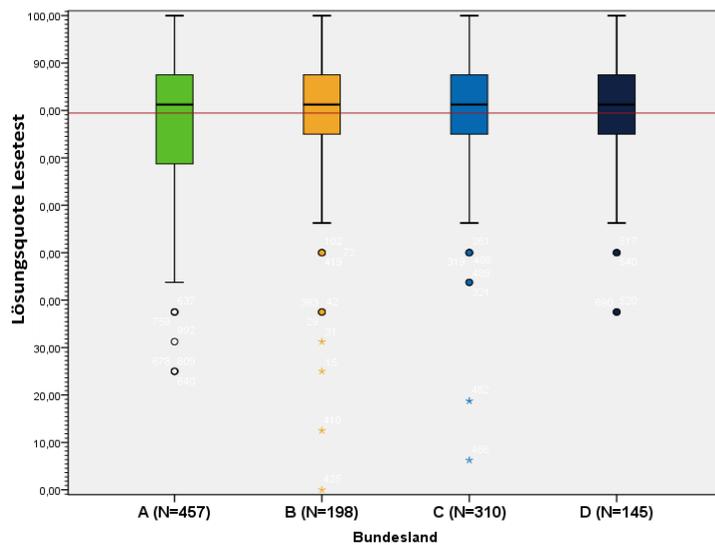
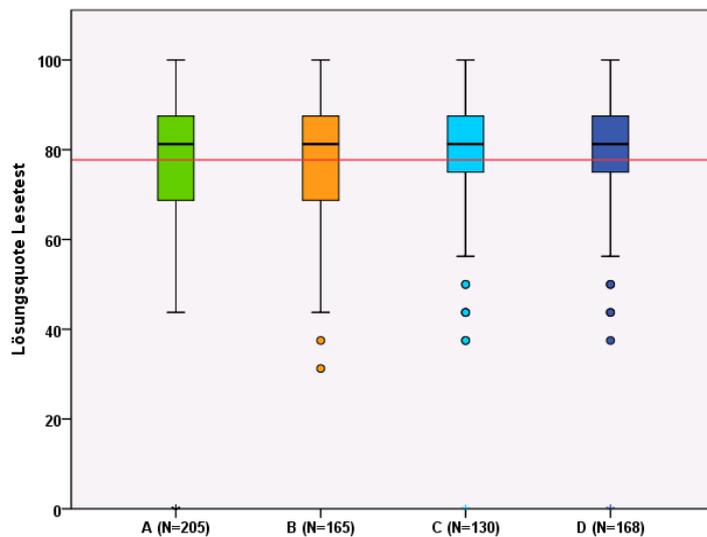


Abbildung 4 Ergebnisse des Lesetests der Mechatroniker/-innen in den vier Bundesländer



Was die Ergebnisse des Mathematiktests betrifft (vgl. Abbildungen 5 und 6), so zeigen sich hier im Gegensatz zum Lesetest keine Deckeneffekte. Die mittleren Lösungsquoten liegen bei den Fachinformatikern und Fachinformatikerinnen bei knapp über 60%, bei den Mechatronikern und Mechatronikerinnen etwas unter 60%. Dies hängt vermutlich damit zusammen, dass innerhalb der Gruppe der Fachinformatiker/-innen die Auszubildenden mit einem durchschnittlich höheren Bildungsabschluss als bei den Mechatronikern und Mechatronikerinnen in die Ausbildung einmünden. Varianzanalysen zeigen auch hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bundesländern (Fachinformatiker/-innen:  $F= 1,682$ ;  $p=.169$ ; Mechatroniker/-innen:  $F=.905$ ;  $p=.438$ ).

Somit lässt sich sagen, dass die Mathematikleistungen der Mechatroniker/-innen insgesamt etwas hinter den Leistungen der Fachinformatiker/-innen zurück bleiben, es aber innerhalb eines Berufes keine bedeutsamen Mittelwertunterschiede zwischen den Bundesländern gibt.

Abbildung 5 Ergebnisse des Mathetestes der Fachinformatiker/-innen in den vier Bundesländern

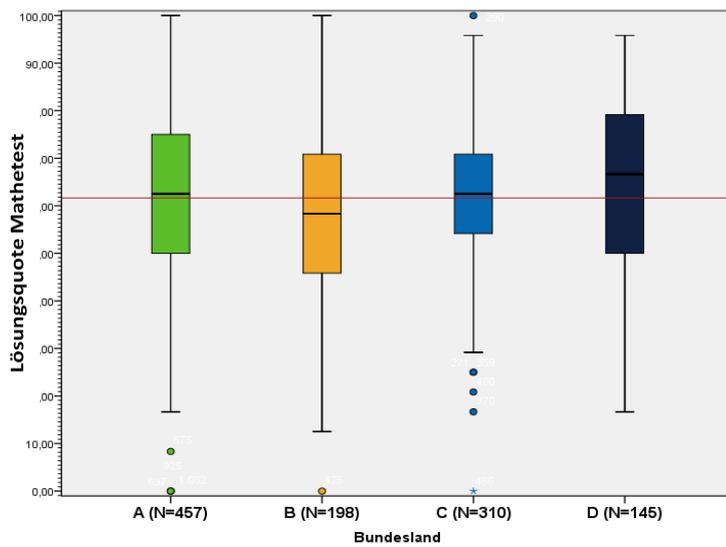
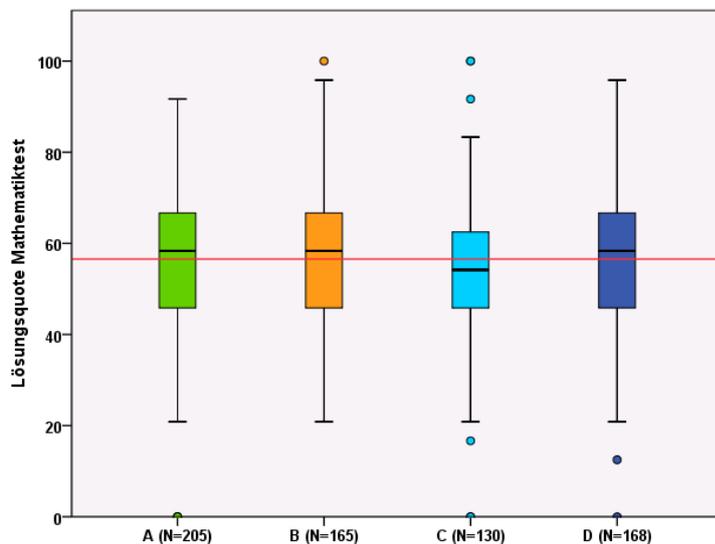
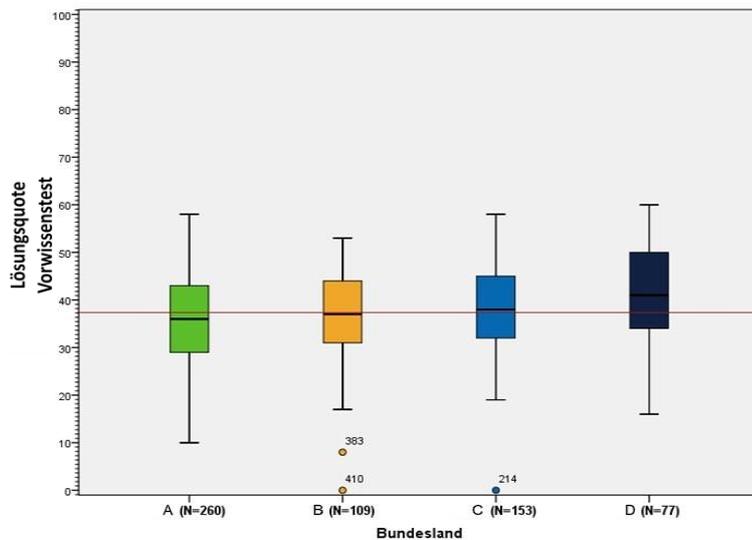


Abbildung 6 Ergebnisse des Mathetestes der Mechatroniker/-innen in den vier Bundesländern



Im ersten Längsschnitt wurden weiterhin Tests zur Erfassung des fachlichen Vorwissens durchgeführt. Ziel war es festzustellen, mit welchem Vorwissen die Jugendlichen die Ausbildung beginnen, um später die Hypothese prüfen zu können, dass das Vorwissen bei dem späteren Kompetenzerwerb eine wesentliche Rolle spielt. Abbildung 7 zeigt exemplarisch die Ergebnisse im Vorwissenstest für die Fachinformatiker/-innen. Im Durchschnitt konnten etwa 37% des fachlichen Vorwissenstests richtig gelöst werden. Dabei ist anzumerken, dass der Test eine Vielzahl von „Ankeraufgaben“ (siehe Abschnitt 4.1.2) beinhaltet, die erneut in den späteren Erhebungen zum Einsatz kommen und deshalb relativ anspruchsvoll gestaltet sind. Eine Varianzanalyse offenbart, dass signifikante Unterschiede im Fachtest zwischen den Bundesländern bestehen ( $F=5,611$ ;  $p=.001$ ). Eine posthoc-Analyse mittels des Scheffé-Tests verdeutlicht anschließend, dass die Unterschiede auf eine signifikante Abweichung zwischen den beiden Bundesländern D und B sowie zwischen den beiden Bundesländern A und D zurückzuführen sind. Die Ergebnisse der anderen drei Bundesländer A, B und C liegen auf einem vergleichbaren Niveau, wobei in Bundesland A eine breitere Streuung der erzielten Ergebnisse vorliegt. Folglich verfügen die Jugendlichen aus dem Bundesland D zu Beginn ihrer Ausbildung über ein höheres fachliches Vorwissen als in den anderen drei Bundesländern.

Abbildung 7 Ergebnisse des Vorwissenstests für Fachinformatiker/-innen



Wie diese ersten Ergebnisse der Untersuchung zeigen, bestehen innerhalb der Ausbildungsberufe keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den verschiedenen Bundesländern hinsichtlich der Basiskompetenzen Lesen und Rechnen. Im Hinblick auf das fachliche Vorwissen hingegen zeigt sich bei den Fachinformatikern und Fachinformatikerinnen, dass in einem der Bundesländer bessere Ergebnisse erzielt werden. Die weiteren Datenerhebungen und -analysen werden zeigen, ob sich diese Unterschiede zwischen den Bundesländern im Fachwissen und der fachspezifischen Problemlösefähigkeit weiter verschärfen werden oder sich im Verlauf der Ausbildung angleichen.

## 5 Zielerreichung

Der bisherige Projektverlauf verlief planmäßig und alle Meilensteine konnten erreicht werden. Die Konstruktion des Fragebogens zur betrieblichen Ausbildungsqualität, die Tests zur Erfassung des fachlichen Vorwissens in den Ausbildungsberufen Mechatroniker/-in und Fachinformatiker/-in sowie die Fachwissenstests, die sich am fachlichen Niveau der Zwischenprüfung orientieren, konnten entwickelt, pilotiert und in der Hauptuntersuchung eingesetzt werden. Der erforderliche Stichprobenumfang von mindestens 720 Schüler/-innen pro Beruf wurde übertroffen (rund 1000 Schüler/-innen pro Beruf) und die ersten beiden Erhebungszeiträume wurden erfolgreich durchgeführt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen musste jedoch auf eine zusätzliche Befragung der Ausbildungsbetriebe, wie sie zu Beginn des Projekts geplant war, leider verzichtet werden. Für das Projekt wurde unter [www.bibb.de/aquakom](http://www.bibb.de/aquakom) eine Webseite erstellt, auf der aktuelle Ergebnisse eingestellt werden.

## 6 Ausblick und Transfer

Die nächsten Arbeitsschritte im Projekt umfassen die weitere Datenauswertung aus der ersten Erhebungswelle sowie der Daten aus der zweiten Erhebungswelle und die Beantwortung erster Fragestellungen. Dies beinhaltet beispielsweise die Frage nach der Struktur des Fachwissens bei den Auszubildenden in der Mitte der Ausbildungszeit. Mittels einer Skalierung auf Basis der Item-Response-Theorie wird untersucht, wie viele inhaltliche Bereiche zu unterscheiden sind und welche Fähigkeitsniveaus die Auszubildenden der Mechatronik und der Fachinformatik in der Mitte der Ausbildung erzielen. Weiterhin sollen Aussagen zur

Wahrnehmung der betrieblichen und schulischen Ausbildung im ersten und im zweiten Ausbildungsjahr getroffen werden, etwa welche Aspekte der betrieblichen und schulischen Lernumgebung eher positiv und welche eher negativ beurteilt werden. Schließlich sollen für den zweiten Längsschnitt Zusammenhänge zwischen den Basiskompetenzen der Jugendlichen, der wahrgenommenen Ausbildungsqualität und dem Fachwissen bzw. der Motivation und der Selbstwirksamkeit analysiert werden.

Diese Auswertungen stellen die Basis für weitere Veröffentlichungen und erste Rückmeldungen an die teilnehmenden Schulen dar.

In Vorbereitung der letzten Erhebungswelle gilt es, die Computersimulationen zur Erfassung der fachspezifischen Problemlösefähigkeit sowie den Fachwissenstest, der am Ende der Ausbildung zum Einsatz kommen wird, zu entwickeln. Weiterhin wird ein Fragebogen zur Erfassung weiterer betrieblicher Hintergrundvariablen erarbeitet, die ursprünglich in der Betriebsbefragung erhoben werden sollten und nun von den Jugendlichen erfragt werden. Die Abschlusserhebungen finden 2012 statt.

## Veröffentlichungen und Vorträge

- DIETZEN, Agnes: *Kompetenzansätze und Fragen der Kompetenzdiagnostik in der Berufsbildung*. Vortrag anl. des Fernausbildungskongresses der HSU, Hamburg, 8. September 2009
- DIETZEN, Agnes; TSCHÖPE, Tanja; VELTEN, Stefanie: *In die Blackbox schauen- Kompetenzen messen, Ausbildungsqualität sichern*. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* 39 (2010), S. 27-30
- DIETZEN, Agnes; VELTEN, Stefanie: *Zusammenhang zwischen Input/Prozessqualität und Outputqualität in der beruflichen Ausbildung*. Vortrag anl. des Workshops zur Kompetenzdiagnostik, Karlsruhe, 1./2. Juli 2010
- DIETZEN, Agnes; VELTEN, Stefanie: *Der Einfluss betrieblicher Ausbildungsqualität auf die Entwicklung beruflicher Fachkompetenz*. Vortrag anl. der 2. Österreichischen Berufsbildungsforschungskonferenz, Steyr, 8./9. Juli 2010
- DIETZEN, Agnes; VELTEN, Stefanie: *Qualität und Kompetenz – Bedingungen und Ergebnisse betrieblicher Ausbildung*. In: MARKOWITSCH, Jörg; GRUBER, Elke; LASSNIGG, Lorenz; MOSER, Daniela (Hrsg.): *Turbulenzen auf Arbeitsmärkten und in Bildungssystemen- Beiträge zur Berufsbildungsforschung*. Innsbruck 2011, S. 166-179
- EBBINGHAUS, Margit.; TSCHÖPE, Tanja; VELTEN, Stefanie: *Qualität betrieblicher Ausbildung – Forschungsstand und Perspektiven, eine Zwischenbilanz*. In: Beiheft 25 zur Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (2011), S.199-210
- SCHNITZLER, Annalisa; GÖNNENWEIN, Annette: *Der Einfluss der betrieblichen Ausbildungsqualität auf die Fachkompetenz bei Mechatroniker/-innen*. Vortrag anl. der Frühjahrstagung der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaften, Aachen, 17./18. März 2011
- TSCHÖPE, Tanja: *Einfluss der betrieblichen Ausbildungsqualität auf die Fachkompetenz in ausgewählten Berufen*. Vortrag anl. des Kontaktseminars deutschsprachiger Institute für Berufsbildungsforschung, Wien, 25. November 2009
- TSCHÖPE, Tanja: *Einfluss der betrieblichen Ausbildungsqualität auf die Fachkompetenz in ausgewählten Berufen*. Vortrag anl. des Fernausbildungskongresses der HSU, Hamburg, 8. September 2009
- VELTEN, Stefanie; LAZAR, Andreas: *Der Einfluss der betrieblichen Ausbildungsqualität auf die Fachkompetenz bei Fachinformatiker/-innen*. Vortrag anl. der Frühjahrstagung der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaften, Aachen, 17./18. März 2011

## Literaturverzeichnis

- ABELE, Andrea; STIEF, Mahena; ANDRÄ, Miriam: Zur ökonomischen Erfassung beruflicher Selbstwirksamkeitserwartungen- Neukonstruktion einer BSW- Skala. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, (2000) 44, S. 145-151
- ANDERSON, Lorin; KRATHWOHL, David: A taxonomy for learning, teaching and assessing. A revision of Bloom`s taxonomy of educational objectives. New York 2001
- BADER, Reinhard: Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz durch Verstehen und Gestalten von Systemen – Ein Beitrag zum systemtheoretischen Ansatz in der Technikdidaktik. In: Die berufsbildende Schule (1991) 43, S. 441-458
- BLOOM, Benjamin; ENGELHART, Max; FURST, Edward; HILL, Walker; KRATHWOHL, David: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich (4. Aufl.). Weinheim 1974
- BÜHNER, Markus: Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. München 2006
- DÖRNER, Dietrich: Problemlösen als Informationsverarbeitung (3. Aufl.). Stuttgart 1987
- EULER, Dieter: Qualitätsentwicklung in der Berufsausbildung. Bund-Länder-Kommission (Hrsg.). Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, Heft 127. Bonn 2005. URL: <http://www.blk-bonn.de/papers/heft127.pdf> (Stand 13.05.2009)
- FUNKE, Joachim: Problemlösendes Denken. Stuttgart 2003
- FRANKE, Guido: Methodologische Überlegungen für die Konstruktion von Kompetenzmodellen. In: FRANKE, Guido (Hrsg.): Facetten der Kompetenzentwicklung. Bonn 2005, S. 32-56
- GEIßEL, Bernd: Ein Kompetenzmodell für die elektrotechnische Grundbildung: Kriteriumsorientierte Interpretation von Leistungsdaten. In: SCHANZ, Heinrich/ NICKOLAUS, Reinhold (Hrsg.): Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung. Festschrift für Bernhard Bonz. Baltmannsweiler 2008, S. 121-142
- HACKER, Wilfried: Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Bern 1998
- HACKMAN, R.; OLDHAM, G.: Development of the Job Diagnostic Survey. In: Journal of Applied Psychology, 60, 1975, S. 159-170
- HACKMAN, R.; OLDHAM, G.: The Job Diagnostic Survey: An instrument for the diagnosis of jobs and evaluation of job redesign projects. In: Technical Report No. 4. New Haven: Yale University, Department of Administrative Sciences, 1974
- HAOLADER, F. (2010): Technical and Vocational Education and Training - Curricula Reform Demand in Bangladesh. Qualification Requirements, Qualification Deficits and Reform Perspectives. Promotion am Institut für Erziehungswissenschaft und Psychologie Abt. Berufs- Wirtschafts- und Technikpädagogik an der Universität Stuttgart.
- KREWERTH, Andreas; EBERHARD, Verena; GEI, Julia: Merkmale guter Ausbildungspraxis. Ergebnisse des BIBB-Expertenmonitors. Bonn 2008a. URL: [https://www.expertenmonitor.de/downloads/Ergebnisse\\_20081114.pdf](https://www.expertenmonitor.de/downloads/Ergebnisse_20081114.pdf) (Stand 13.05.2009)
- LEHMANN, Rainer; SEEBER, Susan: Untersuchung der Leistungen, Motivationen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern in den Abschlussklassen der teilqualifizierenden Berufsfachschulen (ULME III). Behörde für Bildung und Sport, Amt für berufliche Bildung und Weiterbildung. Hamburg 2007
- LEHMANN, Rainer; SEEBER, Susan; HUNGER, Susanne: Untersuchung der Leistungen, Motivationen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern in den Abschlussklassen der teilqualifizierenden Berufsfachschulen (ULME II). Behörde für Bildung und Sport, Amt für berufliche Bildung und Weiterbildung. Hamburg 2006
- LEHMANN, Rainer; SEEBER, Susan; HUNGER, Susanne; GÄNSFUß, Rüdiger: ULME I: Untersuchung der Leistungen, Motivationen und Einstellungen zu Beginn der beruflichen Ausbil-

- derung. Behörde für Bildung und Sport, Amt für berufliche Bildung und Weiterbildung. Hamburg 2005
- NICKOLAUS, Reinhold; GSCHWENDTNER, Tobias; GEIßEL, Bernd: Entwicklung und Modellierung beruflicher Fachkompetenz. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), 104. Band, 2008, Heft 1., S. 48-73
  - NICKOLAUS, Reinhold; GSCHWENDTNER, Tobias; ABELE, Stephan: Die Validität von Simulationsaufgaben am Beispiel der Diagnosekompetenz von Kfz-Mechatronikern. Vorstudie zur Validität von Simulationsaufgaben im Rahmen eine VET-LSA. Abschlussbericht. Universität Stuttgart 2009
  - NICKOLAUS, Reinhold; HEINZMANN, Horst; KNÖLL, Bernd: Ergebnisse empirischer Untersuchungen zu Effekten methodischer Grundentscheidungen auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in gewerblich-technischen Berufsschulen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), 101. Bd., H. 1, 2005, S. 58-78
  - NICKOLAUS, Reinhold; KNÖLL, Bernd; GSCHWENDTNER, Tobias: Methodische Präferenzen und ihre Effekte auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung – Ergebnisse aus Studien in anforderungsdifferenten elektrotechnischen Ausbildungsberufen in der Grundbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), 102. Bd., H. 4, 2006, S. 552-577
  - NICKOLAUS, Reinhold; GEIßEL, Bernd; ABELE, Stephan; NITZSCHKE, Alexander: Fachkompetenzmodellierung und Fachkompetenzentwicklung bei Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik im Verlauf der Ausbildung –Ausgewählte Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In: NICKOLAUS, Reinhold; PÄTZOLD, Günter: Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik; Beiheft 25, (2011), S. 77-94
  - PRENZEL, Manfred; KIRSTEN, Alexandra; DENGLER, Petra; ETTLE, Roland; BEER, Thomas: Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. In: BECK, Klaus & HEID, Helmut (Hrsg.): Lehr- Lern- Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung – Wissenserwerb, Motivierungsgeschehen und Handlungskompetenzen. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft 13. Stuttgart: Steiner 1996. S. 109–127
  - PRENZEL, Manfred; DRECHSEL, Barbara; KRAMER, Klaudia (1998): Lernmotivation im kaufmännischen Unterricht: Die Sicht von Auszubildenden und Lehrkräften. In: BECK, KLAUS & DUBS, Rolf: Kompetenzentwicklung in der Berufserziehung. Kognitive, motivationale und moralische Dimensionen kaufmännischer Qualifizierungsprozesse. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft 14. Stuttgart: Steiner 1998. S. 169-187
  - PRÜMPER, Jochen; HARTMANNSGRUBER, Klaus; FRESE, Michael (1995): KFZA. Kurz-Fragebogen zur Arbeitsanalyse. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 39, 3, S. 125- 132
  - RAUNER, Felix.; HAASLER, Bernd; HEINEMANN, Lars; GROLLMANN, Philipp: Messen beruflicher Handlungskompetenz. Band 1 Grundlagen und Konzeption des KOMET-Projektes. Bremen 2008
  - SCHULER, Heinz; PROCHASKA, Michael: Das Leistungsmotivationsinventar (LMI). Handanweisung. Göttingen 2000
  - SEEBER, SUSAN: Ansätze zur Modellierung beruflicher Fachkompetenz in kaufmännischen Ausbildungsberufen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 104 (2008) 1, S. 74-97
  - WINTHER, Esther: Kompetenztests für die kaufmännische Erstausbildung. Folien zum Vortrag auf der Tagung der Arbeitsgruppe für empirische pädagogische Forschung. Kiel 2008

- WINTHER, Esther; ACHTENHAGEN, Frank: Kompetenzstrukturmodell für die kaufmännische Bildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 104 Bd. H. 4, 2008, S. 511-538
- ZIMMERMANN, Matthias; WILD, Klaus.-Peter; MÜLLER, Wolfgang: Das „Mannheimer Inventar zur Erfassung betrieblicher Ausbildungssituationen“. (MIZEBA) In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), 95.Bd., H. 3, 1999, S. 373-402