

Doreen Holtsch, Silja Rohr-Mentele, Nadya Dettwiler,
Fabio Sticca & Franz Eberle

Die Bedeutung der Eingangsvoraussetzungen in Mathematik und Deutsch sowie kognitiver Grund- fähigkeiten für kaufmännisches Wissen und Können

1. Einführung

Grundlegende Mathematik- und Deutschkompetenzen¹ dienen der gesellschaftlichen und beruflichen Teilhabe. Sie sind nicht nur im privaten Lebensbereich (z.B. Einkäufe, Behördengänge), sondern auch im Berufsleben (z.B. Berechnungen, schriftliche Kommunikation) von wesentlicher Bedeutung. Die Fähigkeit, gedruckte Informationen bei privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Aktivitäten zu verstehen und anzuwenden sowie eigene Ziele zu erreichen und das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln, wird von der Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) und Canada Statistics (2000, S. X) als Literalität bezeichnet. Die Ergebnisse des *International Adult Literacy Survey* (IALS) weisen darauf hin, dass die Entwicklung und Erhaltung der Literalität von ihrer Nutzung beim Lesen, Schreiben und Rechnen am Arbeitsplatz profitiert (OECD & Canada Statistics, 2000, S. 36).

Die grundlegenden Mathematik- und Deutschkompetenzen werden in der allgemeinbildenden Schule entwickelt und bei Eintritt in die berufliche Ausbildung und das Arbeitsleben meist vorausgesetzt. Mathematik- und Deutschkompetenzen sind für alle Berufsgruppen relevant, variieren allerdings in ihrer Gewichtung und Intensität je nach Beruf². In der Schweiz erlernen zwei Drittel der Jugendlichen ihren Beruf über eine duale Berufsausbildung (SBFI, 2015). Dabei ist die kaufmännische Lehre eine der meist gewählten Berufsausbildungen (ebd.). Neben der Allgemeinbildung fokussiert sie vor allem auf die Entwicklung des kaufmännischen Wissens und Könnens. Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie kognitive Grundfähigkeiten zum Ausbildungsbeginn sind für die Entwicklung domänenübergreifender und domänenspezifischer Kompetenzen während der

-
- 1 Nach Hartig und Klieme (2006) gibt es mit u.a. Bezug auf Weinert (2001) verschiedene, unterschiedlich weite Kompetenzauffassungen. Im Folgenden schließen wir uns für unsere Ausführungen einem engeren Verständnis von Mathematik- und Deutschkompetenzen als kognitive Leistungsdispositionen an. Diese Auffassung von Kompetenz grenzt sich von breiteren Auffassungen dadurch ab, dass motivationale und weitere affektiv-psychische Merkmale nicht als Teil der Kompetenz postuliert werden.
 - 2 Siehe exemplarisch für mathematische Inhalte im kaufmännischen Bereich in Deutschland bei Winther, Sangmeister & Schade (2013).

beruflichen Ausbildung förderlich (z.B. Nickolaus, Geissel & Gschwendtner, 2008; Rosendahl & Straka, 2011a; Seeber & Lehmann, 2013).

Mathematik- und Deutschkompetenzen sind Grundvoraussetzungen für eine angemessene Ausführung fast aller kaufmännischen Tätigkeiten, wie z.B. der Kalkulation von Verkaufspreisen oder der schriftlichen Kommunikation mit Kundinnen und Kunden. Obwohl die moderne Informations- und Kommunikationstechnologie einen Teil der Arbeitsschritte beispielsweise mit Rechtschreibkorrekturen oder hinterlegten Berechnungsformeln automatisiert, müssen die erleichterten Arbeitsschritte nachvollzogen, geprüft und gegebenenfalls korrigiert werden können. Dies bedeutet, dass die in der allgemeinbildenden Schule erlernten Mathematik- und Deutschkompetenzen in neuen Situationen angewendet und weiterentwickelt werden müssen. Diese kaufmännische Kontextualisierung der Mathematik- und Deutschkompetenzen macht die Förderung im kaufmännischen Berufsfachschulunterricht relevant.

Bisher wurde in der Deutschschweiz noch nicht empirisch untersucht, welche konkreten Mathematik- und Deutschkompetenzen im kaufmännischen Bereich eingesetzt werden und welche Elemente für Lernende zu einer sprachlichen oder mathematischen Schwierigkeit werden können. Der vorliegende Beitrag möchte die bisherigen Forschungsergebnisse um diese Perspektive ergänzen. Er gibt Aufschluss darüber, (a) über welche Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie kognitiven Fähigkeiten Lernende bei Aufnahme ihrer kaufmännischen Ausbildung verfügen, (b) wie das kaufmännische Wissen und Können von Lernenden am Ende der Ausbildung ausgeprägt ist und (c) welche Rolle Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie kognitive Fähigkeiten zu Beginn der Ausbildung für ausgewählte kaufmännische Aufgaben am Ende der Ausbildung spielen. Zur Beantwortung dieser Fragen wurden Lernende aus 82 Klassen in der Deutschschweiz zu Beginn ihrer dreijährigen kaufmännischen Ausbildung zu ihren Mathematik- und Deutschkompetenzen und kurz vor dem Abschluss ihrer Ausbildung in ihrem kaufmännischen Wissen und Können getestet.³

2. Die kaufmännische Berufsausbildung in der Schweiz

In der Schweiz ist die kaufmännische berufliche Grundbildung für 21 kaufmännische Branchen eine *Allbranchenausbildung*. Dies bedeutet, dass Auszubildende aller kaufmännischen Branchen in den Berufsfachschulen gemeinsam in einer

3 Die Tests sind Teil der Projekte des Leading House *Lehr-Lernprozesse im kaufmännischen Bereich* (LINCA), das vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) gefördert wird. Die Lernenden wurden während ihrer kaufmännischen Ausbildung vier Mal befragt. Die hier berichteten Zeitpunkte entsprechen dem ersten und dritten Messzeitpunkt.

Klasse unterrichtet werden. Das branchenspezifische Wissen und Können wird im Ausbildungsbetrieb und in überbetrieblichen Kursen erlernt.

Die berufliche Grundbildung kann auf verschiedenen Niveaus abgeschlossen werden. Die vorliegende Studie befasst sich mit Auszubildenden, die eine dreijährige kaufmännische Grundbildung im E-Profil oder im M-Profil absolvieren. Lernende im *E-Profil* schließen ihre Ausbildung mit dem Eidgenössischen Fähigkeitszeugnis (EFZ) ab. Im *M-Profil* erwerben Lernende während ihrer Ausbildung zusätzlich die Berufsmaturität, die sie für den Zugang an Fachhochschulen berechtigt (SKKAB, 2011; SBFI, 2015). Sie lernen daher die gleichen Ausbildungsinhalte wie im E-Profil, diese werden aber vertiefter behandelt. Zusätzlich haben Lernende im M-Profil Mathematikunterricht, in dem Grundlagen (z.B. Arithmetik und Algebra) und Inhalte auf Maturitätsniveau (z.B. Gleichungssysteme und Funktionen) vermittelt werden (SBFI, 2013, S. 42 ff.).

Die Deutschkompetenzen werden in beiden Profilen explizit gefördert, allerdings variieren die Inhalte zwischen den Profilen. Im E-Profil nimmt in der *Standardsprache* der Bereich *Grundlagen und Regeln der Sprache anwenden* (z.B. Rechtschreibung, sprachlicher Ausdruck) den größten Anteil ein (BBT, 2011). Der Lehrplan des Unterrichtsbereichs *erste Landessprache*⁴ geht im M-Profil über die Förderung grundlegender mündlicher und schriftlicher Sprachkompetenzen hinaus und enthält auch Literaturunterricht (SBFI, 2013, S. 17 ff.).

3. Bedeutung der Eingangsvoraussetzungen für kaufmännische Aufgaben

Die Bedeutung der Eingangsvoraussetzungen für die kaufmännische Ausbildung kann aus empirischer, curricularer und konzeptioneller Perspektive betrachtet werden.

Aus *empirischer Perspektive* richtete sich das Augenmerk vor allem auf die Rolle der Eingangsvoraussetzungen an der ersten Schwelle für die Entwicklung der beruflichen Kompetenz während der beruflichen Ausbildung (Seeber, 2014). Der Zusammenhang zwischen kognitiven Grundfähigkeiten, Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie bereichsspezifischen Kompetenzen wurde für verschiedene Bildungsgänge in der Schweiz (Schumann & Eberle, 2014), den gewerblich-technischen Bereich (Lehmann & Seeber, 2007; Nickolaus, Rosendahl, Gschwendner, Geißel & Straka, 2010), den kaufmännischen Bereich (Helm, 2015; Lehmann & Seeber, 2007; Rosendahl & Straka, 2011a, 2011b; Seeber, 2013a; Winther & Achtenhagen, 2009a) sowie den gesundheitsbezogenen Dienstleistungsbereich (Lehmann & Seeber, 2007; Seeber, 2014) empirisch untersucht. Die bisherigen Befunde zeigen, dass Eingangsvoraussetzungen in Mathematik und Deutsch für die Entwicklung beruflicher Kompetenzen bedeutsame Prädiktoren

4 In der Deutschschweiz ist die erste Landessprache *Deutsch*.

sind (Seeber & Lehmann, 2013, S. 76; Seeber, 2014, S. 63). Allerdings variieren die Zusammenhänge je nach Studie, Stichprobe und methodischem Vorgehen (ebd.). Relevant scheint dafür auch der Umstand, dass Mathematik- und Deutschkompetenzen unterschiedlich modelliert sowie mit verschiedenen Instrumenten operationalisiert und erfasst wurden (vgl. Seeber, 2014, S. 62 f.). Bei der Interpretation der vorliegenden Befunde muss zudem berücksichtigt werden, unter welchen Prämissen die berufsspezifischen Tests entwickelt wurden und welche Konstrukte sie erfassen (ebd.). Im Hamburger Längsschnittprojekt *Untersuchung der Leistungen, Motivation und Einstellungen* (ULME) (z.B. Seeber, 2013b) und im Österreichischen Projekt LOTUS⁵ (Helm, 2015) wurde das berufsspezifische Wissen eher schulbezogen ausgelegt. Für die Erfassung der berufsbezogenen Kompetenzen werden jedoch authentische Testformate empfohlen (Seeber et al., 2010; Shavelson, 2010; Winther & Klotz, 2014).

Aus *curricularer Perspektive* werden die Grundlagen für Mathematik- und Deutschkompetenzen in der obligatorischen allgemeinbildenden Schule gelegt. Da viele Jugendliche in der Schweiz nach der Volksschule eine Ausbildung im dualen System wählen, sind die im *Programme for International Student Assessment* (PISA)⁶ gemessenen Kompetenzen in Mathematik und Deutsch approximative Indikatoren für die Mathematik- und Deutschkompetenzen zu Beginn der dualen Ausbildung. Die PISA-Leistungen der Schweizer Lernenden lagen kurz vor Ende der obligatorischen Schulzeit in den Jahren 2009 und 2012 in den zwei Kompetenzbereichen *Lesen* und *Mathematik* jeweils signifikant über dem internationalen Durchschnitt der OECD.⁷ Die PISA-Erhebungen verfolgen das *Literacy-Konzept*, bei dem die problemorientierte Anwendung von Mathematik- und Deutschwissen im Vordergrund steht (OECD, 2012, S. 24, 60). Diese anwendungsorientierte Einbettung von Mathematik und Deutsch spiegelt sich auch in kaufmännischen Situationen wider (vgl. Seeber, 2013c).

Nach dem Übertritt von allgemeinbildenden Schulen in kaufmännische Berufsfachschulen kann die Förderung von Mathematik- und Deutschkompetenzen, wie bereits in Abschnitt 2 erwähnt, unterschiedlich explizit verankert werden. Die Art der Förderung mathematischer Kompetenzen für berufliche Kompetenzen wird jedoch kontrovers diskutiert (Seeber, 2013c, S. 71 ff.; Stork, 2013, S. 12; Winther, Sangmeister & Schade, 2013): Auf der einen Seite steht die Auffassung, dass die Förderung der beruflichen Handlungskompetenz im Zentrum steht und die mathematische Kompetenz der Bewältigung beruflicher Problemstellungen als Hilfswissenschaft bzw. Werkzeug zudient (Situationsorientierung respektive Handlungssystematik). Auf der anderen Seite steht die Auffassung, dass

5 Projekt *Lernprozesse in Offenen und Traditionellen Unterrichts-Settings* (LOTUS): <http://www.edumetrics.de/forschungsprojekte/> (Zugriff: 14.07.2016).

6 Online-Informationen unter: <https://pisa.educa.ch/de/stichproben-1> (Zugriff: 27.04.2016).

7 Online dokumentiert unter: <https://pisa.educa.ch/de/ergebnisse-0> (Zugriff: 27.04.2016).

die mathematische Kompetenz gezielt gefördert werden sollte, damit Lernende mathematische Begriffe und Inhalte durchdringen und in typischen kaufmännischen Situationen anwenden können (Fachorientierung respektive Fachsystematik). Basierend auf dieser Kontroverse untersuchte Stork (2013) in einer Studie mit Auszubildenden zum/zur Einzelhandelskaufmann/-frau in drei Klassen die Wirkung von drei verschiedenen Unterrichtsmodellen⁸ auf die mathematische und kaufmännische Kompetenz. Die Ergebnisse deuten an, dass die explizite Thematisierung mathematischer Inhalte sowohl für die mathematische als auch für die kaufmännische Kompetenz förderlich ist (Stork, 2013, S. 19 f.). Obwohl bei der Interpretation die kleine Stichprobe der Interventionsstudie zu berücksichtigen ist, werfen die Ergebnisse gleichwohl die Frage nach der expliziten Integration mathematischer Inhalte in den kaufmännischen Unterricht auf (ebd.).

Aus konzeptioneller Perspektive sind im Kompetenzstrukturmodell für die kaufmännische Bildung von Winther und Achtenhagen (Winther, 2010; Winther & Achtenhagen, 2009b) sowie im integrierten Kompetenzmodell für die kaufmännische Berufsbildung von Winther, Sangmeister, Schade (2013) die sprachliche (*economic literacy*), die mathematische (*economic numeracy*) und die technische Kompetenz domänenverbundene Kompetenzen, die für sich selbst in der Domäne noch nicht handlungsfähig machen, aber den domänenspezifischen, d.h. den berufsspezifischen Kompetenzen zudienen. Obwohl die Kompetenzstruktur teilweise validiert und empirisch geprüft wurde (Winther, 2010, S. 163 ff.), stehen detaillierte empirische Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen domänenverbundenen und domänenspezifischen Kompetenzen in kaufmännischen Handlungssituationen aus (vgl. auch Seeber, 2013c, S. 73 f.; Tenorth et al., 2010, S. 43).

Bei der Untersuchung der Bedeutung der Eingangsvoraussetzungen für die Bearbeitung kaufmännischer Aufgaben ist vorab zu definieren, ob ein engeres oder breiteres Verständnis kaufmännischer Kompetenz zugrunde liegt (vgl. Holtsch & Eberle, 2016). Im Gegensatz zur bisherigen wirtschaftspädagogischen Forschung, die vor allem dem engen Kompetenzverständnis als Leistungsdisposition in einer konkreten Domäne folgt (vgl. Rosendahl & Straka, 2011b; Seeber et al., 2010), sind die nachfolgenden Analysen in ein breites Kompetenzverständnis eingebettet. Obwohl das breite Kompetenzverständnis kaufmännisches Wissen und Können sowie motivationale Orientierungen und das Interesse berücksichtigt (Hartig & Klieme, 2006; Holtsch & Eberle, 2016), wird für die kaufmännische Kompetenz ausschließlich auf das Wissen und Können fokussiert. Somit wird die Bedeutung

8 Im *instruktionellen* Unterrichtsmodell werden mathematische Schemata und Verfahren vorgestellt, erarbeitet und geübt. Im *mathematikdidaktischen* Unterrichtsmodell werden mit Hilfe von Wiederholungsaufgaben, Selbstlernphasen und offenen Unterrichtsmethoden mathematische Grundvorstellungen aufgebaut. Im *lernfeldorientierten* Unterrichtsmodell werden die in kaufmännischen Situationen notwendigen mathematischen Verfahren auf Informationsblättern zur Verfügung gestellt und gegebenenfalls erläutert (Stork, 2013, S. 13 ff.).

der Mathematik- und Deutschkompetenzen für Kompetenzfacetten in kaufmännischen Handlungssituationen analysiert.

4. Forschungsfragen und Hypothesen

In diesem Beitrag wird analysiert, inwieweit Mathematik- und Deutschkompetenzen die Bearbeitung von ausgewählten kaufmännischen Handlungssituationen unterstützen. Zu diesem Zweck sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Wie sind die Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie die kognitiven Fähigkeiten bei Lernenden zu Beginn der kaufmännischen Ausbildung ausgeprägt?
2. Wie ist das kaufmännische Wissen und Können bei Lernenden in der kaufmännischen Ausbildung kurz vor Ende der Ausbildung ausgeprägt?
3. Welche Rolle spielen die Eingangsvoraussetzungen in Mathematik und Deutsch sowie die kognitiven Fähigkeiten bei der Lösung von kaufmännischen Aufgaben am Ende der Ausbildung?

H1: Je höher die kognitiven Fähigkeiten sind, desto besser sind die Leistungen im Deutsch- und im Mathematiktest.

H2: Je höher die kognitiven Fähigkeiten sind, desto besser sind die Leistungen in den kaufmännischen Aufgaben (Auslösung einer Bestellung, Erstellung einer Preiskalkulation und Mitteilung einer Lieferverzögerung).

H3: Je höher die Deutschkompetenzen sind, desto besser sind die Leistungen in den kaufmännischen Aufgaben.

H4: Je höher die Mathematikkompetenzen sind, desto besser sind die Leistungen in den kaufmännischen Aufgaben.

Abbildung 1 illustriert die Hypothesen zu den Zusammenhängen zwischen den Eingangsvoraussetzungen und dem kaufmännischen Wissen und Können. Für jede der drei kaufmännischen Aufgaben werden sowohl eine mathematische bzw. sprachliche als auch eine kaufmännische Facette vermutet. Unter der mathematischen Facette wird der korrekte Umgang mit mathematischen Operationen wie Addition und Multiplikation gefasst. Die sprachliche Facette zeigt, ob der Lernende u.a. die Regeln der Rechtschreibung und Grammatik einhält. Zur kaufmännischen Facette zählen beispielsweise das Wissen über Mehrwertsteuersätze oder die Analyse individueller Kundenrabatte.

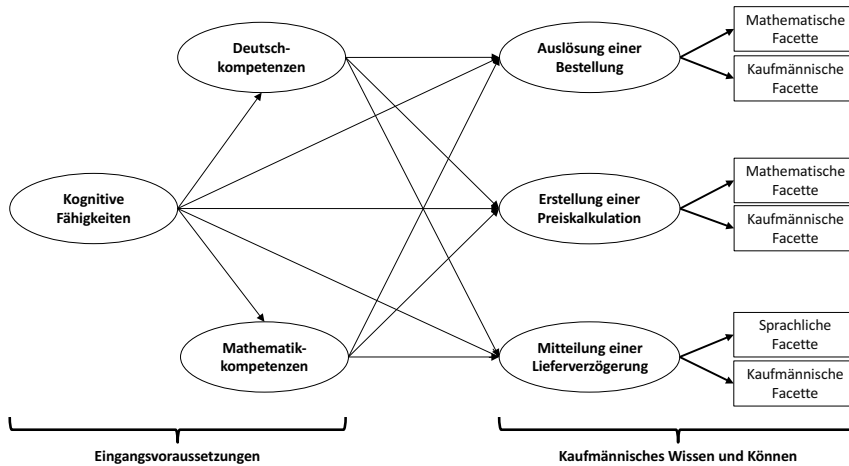


Abbildung 1: Theoretisches Modell zum Einfluss der Eingangsvoraussetzungen zu Beginn auf das kaufmännische Wissen und Können kurz vor Ausbildungsabschluss

5. Stichprobe und methodisches Vorgehen

5.1 Stichprobe

Die Eingangsvoraussetzungen in Deutsch, Mathematik und kognitiven Grundfähigkeiten wurden bei 1754 Auszubildenden nach ihrem Ausbildungsbeginn im Herbst 2012 erfasst. Aufgrund einer disproportionalen Stichprobenziehung waren die Lernenden über die Ausbildungsprofile nahezu gleich verteilt (51,4 % im E-Profil). Die Lernenden waren zum ersten Befragungszeitpunkt durchschnittlich 16,88 Jahre alt ($SD = 1,42$). Kurz vor Ausbildungsende im Jahr 2015 bearbeiteten 1 365 Lernende drei kaufmännische Aufgaben. Insgesamt haben 1 220 Auszubildende an beiden Befragungen teilgenommen (48 % E-Profil, 63 % weiblich).

5.2 Instrumentenbeschreibung

Zu Beginn der Ausbildung (November bis Dezember 2012) wurden die Kompetenzen der kaufmännischen Lernenden in Deutsch und Mathematik sowie ihre kognitiven Fähigkeiten mit Paper-Pencil-Tests erfasst (Forschungsfrage 1). Das kaufmännische Wissen und Können wurde anhand eines computerbasierten Tests mit typischen kaufmännischen Aufgaben kurz vor Ende der Ausbildung (Januar bis März 2015) erhoben (Forschungsfrage 2). Testleitende führten die Tests jeweils in den kaufmännischen Berufsfachschulen standardisiert durch.⁹

⁹ Die Testleitenden wurden vor jeder Befragung geschult und erhielten ein Testleiter-Manual.

5.3 Instrumente zur Erfassung der Eingangsvoraussetzungen

Mathematikkompetenzen: Die Mathematikkompetenzen wurden mit Hilfe von 19 Items aus TIMSS II¹⁰ (Baumert et al., 1998) und TIMSS III (Baumert et al., 1999) in einem 20-minütigen Test erfasst. Die offenen und Forced-Choice-Items umfassten grundlegende Mathematik wie Algebra, Darstellung und Analyse von Daten, Messen und Maßeinheiten, Proportionalität, Zahlen und Zahlenverständnis sowie Geometrie.

Die Itemeigenschaften wurden in ConQuest 4.0 (Wu, Adams & Wilson, 2015) mit Hilfe eines eindimensionalen IPL partial-credit IRT-Modells überprüft. Die Items wurden auf der Basis der Infits (MNSQ) ausgewählt (Wright & Linacre, 1994). Die MNSQs der 19 Items fielen in den Wertebereich von 0.92 bis 1.10, sodass sie alle beibehalten wurden. Die EAP/PV-Reliabilität der latenten Fähigkeit betrug .72.

Deutschkompetenzen: Die Deutschkompetenzen wurden mit drei Aufgabentypen zum Leseverständnis, zu Synonymen und zur Rechtschreibung getestet. Das Leseverständnis wurde erhoben, indem die Lernenden zu einem ULME-Text acht Items (Lehmann, Ivanov, Hunger & Gänsfuß, 2013) und zu einem anspruchsvolleren EVAMAR II-Text¹¹ (Eberle et al., 2008) fünf Items beantworteten. Das Ziel war, Informationen im Text zu finden, eine Abbildung zu interpretieren sowie Aussagen zu berichtigen und zu bewerten. Die Synonyme¹² wurden mit einem Teil des *Kognitiven Fähigkeitstests* (KFT) (V1; Wortschatz) von Heller und Perleth (2000) erfasst, in dem zu 25 vorgegebenen Wörtern jeweils eines von fünf Synonymen ausgewählt werden sollte. Die Rechtschreibfähigkeiten wurden mit Hilfe eines Texts erfasst, in dem 14 Fehler korrigiert werden sollten (Eberle et al., 2008). Die Lernenden hatten für die drei Testteile insgesamt 20 Minuten Bearbeitungszeit.

Die Itemeigenschaften und die Dimensionalität des Tests wurden in ConQuest 4.0 (Wu et al., 2015) überprüft. Im ersten Schritt wurde ein eindimensionales IPL IRT-Modell für dichotome Items erstellt. Die EAP/PV-Reliabilität der latenten Fähigkeit betrug .79. Anschließend wurde ein dreidimensionales Modell mit einer Differenzierung der drei Aufgabentypen erstellt. Der Chi-Quadrat-Abweichungstest zeigte, dass das eindimensionale Modell erheblich schlechter auf die Daten passte als das dreidimensionale Modell ($\Delta\chi^2 = 16902.78$; $\Delta df = 5$; $p < .001$). Somit wurde das dreidimensionale Modell beibehalten. Die EAP/PV-Reliabilitäten der latenten Fähigkeiten betragen .47 für *Leseverständnis*, .57 für *Synonyme* und .71 für *Rechtschreibung*. Die drei Fähigkeitsdimensionen korrelierten zwischen .47

10 Informationen zu *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) unter: <http://timssandpirls.bc.edu> (Zugriff: 27.03.2016).

11 Informationen zur *Evaluation der Schweizer Maturitätsreform Phase II* unter: <http://www.ife.uzh.ch/de/research/lehrstuhleberle/forschung/evamar.html> (Zugriff: 14.07.2016)

12 Der KFT-Testteil zu den Synonymen wurde den Deutschkompetenzen zugeordnet, weil in dieser Aufgabe die sprachliche Komponente dominiert.

und .59. Die MNSQs der Items aller Aufgabentypen fielen in den Wertebereich von 0.80 bis 1.20, sodass alle Items weiter verwendet werden konnten.

Kognitive Fähigkeiten: Die kognitiven Grundfähigkeiten wurden mit einer Kurzform des KFT 4.-12. Klasse, Revision (Heller & Perleth, 2000) erfasst. Die Kurzform beinhaltete die Untertests V3 (Wortanalogien; 20 Items), Q2 (Zahlenreihen; 20 Items) und N2 (Figurenanalogien; 25 Items).

Die Itemeigenschaften und die Dimensionalität des Tests wurden ebenfalls in ConQuest 4.0 (Wu et al., 2015) überprüft. Zunächst wurde ein eindimensionales IPL IRT-Modell für dichotome Items erstellt. Die EAP/PV-Reliabilität der latenten Fähigkeit betrug .84. Anschließend wurde ein dreidimensionales Modell geprüft, in welchem die drei Untertests differenziert wurden. Der Chi-Quadrat-Abweichungstest zeigte, dass das eindimensionale Modell deutlich schlechter auf die Daten passte ($\Delta\chi^2 = 1907.26$; $\Delta df = 5$; $p < .001$). Die drei Fähigkeitsdimensionen korrelierten zwischen .46 und .66. Somit wurde das dreidimensionale Modell beibehalten. Die EAP/PV-Reliabilitäten der latenten Fähigkeit betrugen .57 für *Wortanalogien*, .77 für *Zahlenreihen* und .80 für *Figurenanalogien*. Dieser Befund stärkt die Annahme separater Dimensionen. In allen Untertests fielen die MNSQs der Items in den Wertebereich von 0.80 bis 1.20, sodass kein Item ausgeschlossen werden musste.

5.4 Instrument zur Erfassung des kaufmännischen Wissens und Könnens

Für die Erfassung des *kaufmännischen Wissens und Könnens* kurz vor Ende der Ausbildung wurde ein authentisches computerbasiertes Testformat eingesetzt (Mentele et al., 2014)¹³. Für diesen Test standen den Lernenden insgesamt 85 Minuten zur Verfügung. Im Folgenden werden drei von sechs kaufmännischen Aufgaben, *Auslösung einer Bestellung*, *Erstellung einer Preiskalkulation* und *Mitteilung einer Lieferverzögerung per E-Mail*, exemplarisch vorgestellt. Bei allen Aufgaben wurde a) eine kaufmännische und b) eine mathematische bzw. sprachliche Facette unterschieden (vgl. Abb. 1).

Auslösung einer Bestellung: Die Lernenden wurden beauftragt, mit Hilfe eines Online-Formulars eine Bestellung auszulösen. Sie sollten dazu Informationen aus verschiedenen Quellen (z.B. Fax) identifizieren, übertragen und den Preis bestimmen (z.B. Rechnungsbetrag).

Die mathematische Facette, bei der Fähigkeiten wie Prozentrechnen, Multiplikation und Addition bewertet werden, umfasste fünf Items. Die kaufmännische

¹³ Die Aufgaben „Auslösung einer Bestellung“ und „Mitteilung einer Lieferverzögerung per E-Mail“ orientieren sich an Aufgaben des Computertests ALUSIM (Achtenhagen & Winther, 2009; Winther, 2010) und wurden für den Einsatz in der Schweiz weiterentwickelt. Wir danken der Autorin und dem Autor für die Unterstützung. Siehe ausserdem für die Adaption von ALUSIM (Holtsch et al., 2016).

Facette wurde mit neun Items abgebildet (z.B. Kundennummer korrekt übertragen). Die Lernenden benötigten durchschnittlich 8.50 Minuten ($SD = 2.74$) für die Bearbeitung dieser Aufgabe.

Die Itemeigenschaften und die Dimensionalität der Aufgabe wurden in ConQuest 4.0 (Wu et al., 2015) überprüft. In einem ersten Schritt wurde ein eindimensionales IPL IRT-Modell für dichotome Items erstellt. Die EAP/PV-Reliabilität der latenten Fähigkeit betrug hierbei .82. Das anschließend entwickelte zweidimensionale Modell differenzierte zwischen der kaufmännischen und der mathematischen Facette. Der Chi-Quadrat-Abweichungstest ergab, dass das eindimensionale Modell markant schlechter auf die Daten passte als das zweidimensionale Modell ($\Delta\chi^2 = 108.66$; $\Delta df = 2$; $p < .001$). Die Korrelation der zwei Fähigkeitsdimensionen betrug .85, was auf ein gemeinsames Konstrukt hinwies und in den folgenden Analysen durch einen Vergleich der Ergebnisse aus der zweidimensionalen und der eindimensionalen Modellierung geprüft wurde. Die EAP/PV-Reliabilität der latenten Fähigkeit betrug .74 für die mathematische und .80 für die kaufmännische Facette des Wissens und Könnens für eine Bestellung. Aufgrund einer angemessenen Reliabilität der zwei Facetten und konformer MNSQs wurden alle Items weiter verwendet.¹⁴

Erstellung einer Preiskalkulation: Die Lernenden wurden beauftragt, einen Preis nach einem standardisierten Schema zu kalkulieren. Dafür stand ihnen ein Drop-down-Menu zur Verfügung, aus dem jeweils der kaufmännische Begriff und das Vorzeichen gewählt werden mussten. Der mathematischen Facette waren drei Items zugeteilt, bei denen die Lernenden addieren, multiplizieren und Proportionalitäten beachten mussten. Ein Item der kaufmännischen Facette erfasste, inwieweit die Lernenden das korrekte kaufmännische Kalkulationsschema wählten. Die Lernenden kalkulierten den Preis in durchschnittlich 7.41 Minuten ($SD = 3.30$). Aufgrund der limitierten Anzahl verwertbarer Items beider Facetten konnte die Itemanalyse nicht vertieft werden.

Mitteilung einer Lieferverzögerung per E-Mail: Die Lernenden erhielten die Angabe, eine E-Mail bezüglich einer Lieferverzögerung zu verfassen. Der computerbasierte Test gab ein E-Mail-Formular vor, in das die Lernenden ihre Nachricht eintragen sollten. Die kaufmännische Facette umfasste zehn inhaltlich relevante Items (z.B. Informationen über die Lieferverzögerung). Die sprachliche Facette berücksichtigte mit neun Items Aspekte wie beispielsweise Rechtschreibung, Interpunktion, Grammatik und Semantik. Die Lernenden verfassten die E-Mail in durchschnittlich 6.89 Minuten ($SD = 2.69$).

Die Itemeigenschaften und die Dimensionalität der Aufgabe wurden in ConQuest 4.0 (Wu et al., 2015) überprüft. In einem ersten Schritt wurde ein eindimensionales IPL IRT-Modell für dichotome Items erstellt. Die EAP/PV-

¹⁴ Drei Items wichen minimal von den üblichen Richtlinien ab und wurden beibehalten: Ein Item der mathematischen Facette wies einen MNSQ von 1.24 auf, während bei der kaufmännischen Facette ein Item einen MNSQ von 0.79 und ein anderes von 1.26 hatte.

Reliabilität der latenten Fähigkeit im eindimensionalen Modell betrug .36. Eine anschließende zweidimensionale Analyse konnte aufgrund von Konvergenzproblemen nicht durchgeführt werden. Um die Gründe für die geringe Reliabilität und für die Konvergenzprobleme zu ermitteln, wurden die deskriptiven Statistiken der Items sowie deren Zusammenhänge mittels Chi-Quadrat-Tests überprüft. Diese Auswertungen zeigten, dass sowohl die sprachlichen als auch kaufmännischen Items von sehr vielen Lernenden korrekt gelöst wurden (vgl. Tab. 1), sodass sich sehr geringe oder gar keine Zusammenhänge zwischen den Items ergaben. Aus diesen Gründen konnte die Annahme einer zugrunde liegenden latenten Variable nicht beibehalten werden, sodass mit Ausnahme deskriptiver Analysen auf vertiefte Analysen mit diesen Variablen verzichtet wurde.

5.5 Analysestrategien

Um die *Ausprägung der Eingangsvoraussetzungen* in Mathematik und Deutsch sowie der kognitiven Fähigkeiten bei Lernenden zu Beginn der kaufmännischen Ausbildung zu ermitteln, wurde für die drei Konstrukte jeweils ein Messmodell in Mplus 7.4 (Muthén & Muthén, 1998–2015) erstellt. Für die Identifikation der latenten Mittelwerte und Varianzen aller latenten Variablen wurde die Strategie der Effektkodierung angewandt (Little, 2013).

Für das Messmodell der Deutschkompetenzen wurden innerhalb jeder der drei Dimensionen (d.h. Leseverständnis, Synonyme und Rechtschreibung) durch Zufallszuweisung jeweils drei Itembündel gebildet. Diese Itembündel fungierten in der Folge als Indikatoren für die latente Modellierung der drei Dimensionen. Die drei resultierenden latenten Variablen dienten dann als Indikatoren der Deutschkompetenzen. Für die Modellierung der kognitiven Fähigkeiten wurden für Wortanalogien, Zahlenreihen und Figurenanalogien ebenfalls je drei Itembündel durch Zufallszuweisung gebildet und als manifeste Indikatoren für die entsprechenden drei latenten Variablen verwendet, welche wiederum als latente Indikatoren, diesmal der kognitiven Fähigkeiten, eingesetzt wurden. Für die Mathematikkompetenzen wurden drei Itembündel durch Zufallszuweisung gebildet und als manifeste Indikatoren der Mathematikkompetenzen verwendet.

Die *Ausprägung des kaufmännischen Wissens und Könnens* für die *Auslösung einer Bestellung* wurde mit der gleichen Strategie ermittelt, wobei zwei Itembündel mit zwei bzw. drei Items für die mathematische Facette und drei Itembündel mit jeweils drei Items für die kaufmännische Facette gebildet und für die Modellierung der beiden latenten Variablen verwendet wurden.

Für die Untersuchung der *mathematischen und sprachlichen Aspekte* bei der Lösung der kaufmännischen Aufgaben wurden jeweils die mathematische und sprachliche Facette in den drei ausgewählten kaufmännischen Aufgaben identifiziert. Die Analyse der Häufigkeiten und Qualität der Fehler bei den kaufmännischen Aufgaben erfolgte deskriptiv.

Die Rolle der Eingangsvoraussetzungen in Mathematik und Deutsch sowie bei den allgemeinen kognitiven Fähigkeiten für kaufmännisches Wissen und Können wurde anhand eines Strukturgleichungsmodells in Mplus 7.4 (Muthén & Muthén, 1998-2015) untersucht. Zunächst erfolgte die Berechnung der Intraklassenkorrelationen (ICC) der oben beschriebenen latenten Variablen, um festzustellen, ob die Mehrebenenstruktur der Daten (d.h. Schüler in Klassen) statistisch berücksichtigt werden musste. Die Ergebnisse der Nullmodelle ergaben eine ICC von .16 für die Deutschkompetenzen, .27 für die Mathematikkompetenzen, .21 für die kognitiven Fähigkeiten sowie .10 für die mathematische und .12 für die kaufmännische Facette der Auslösung einer Bestellung. Aufgrund dieser bedeutenden ICC wurde die Mehrebenenstruktur der Daten mittels des Sandwich-Schätzers statistisch kontrolliert (Huber, 1967).

Die kognitiven Fähigkeiten wurden als direkter Prädiktor der Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie als indirekter Prädiktor für die mathematische und sprachliche Facette der Auslösung einer Bestellung modelliert. Zusätzlich wurden die Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie die kognitiven Fähigkeiten als direkte Prädiktoren der mathematischen und sprachlichen Facette der Auslösung einer Bestellung modelliert. Eine Fehlerkorrelation zwischen den Deutschkompetenzen und der Dimension Wortanalogien des KFTs wurde modelliert, um den sprachlichen Aspekt dieser Dimension zu berücksichtigen. Analog dazu wurde eine Fehlerkorrelation zwischen den Mathematikkompetenzen und der Dimension Zahlenreihen des KFTs zugelassen. Das Geschlecht und das Alter der Lernenden dienten als Kontrollvariablen. Das finale Strukturgleichungsmodell wies eine sehr gute Passung auf die Daten auf ($\chi^2 = 641.955$; $df = 323$; $\chi^2/df = 1.99$; CFI = .97; RMSEA = .02; SRMR = .03).

6. Ergebnisse

6.1 Eingangsvoraussetzungen zu Beginn der kaufmännischen Ausbildung

Tabelle 1 zeigt die relativen Häufigkeiten korrekter Lösungen im Mathematik- und Deutschtest sowie im KFT. Unter den Gesamttests sind auch die relativen Häufigkeiten korrekter Lösungen für die verschiedenen Testteile angegeben. Neben den Angaben für die Gesamtstichprobe sind die Ergebnisse getrennt nach Geschlecht und Ausbildungsprofil dargestellt. Die Geschlechts- und Profilunterschiede wurden auf Signifikanz geprüft und deren Effektstärke wurde mit Cohen's d quantifiziert.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Lernenden im KFT augenscheinlich am besten abschnitten, gefolgt vom Mathematik- und schließlich vom Deutschtest. Ein Blick auf die sprachlichen Teile zeigt, dass das Textverständnis sehr hoch ausgeprägt war, insbesondere aber die Rechtschreibleistung relativ tief. Bei den

Testteilen des KFTs zeigte sich hingegen, dass die Lernenden bei den Wortanalogien am häufigsten Fehler gemacht haben, während die Fehlerrate in den Zahlenreihen recht tief war.

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken zu den Eingangsvoraussetzungen und dem kaufmännischen Wissen und Können für die Gesamtstichprobe sowie getrennt nach Geschlecht und Profil (relative Häufigkeiten korrekter Lösungen)

	Total	Geschlecht				Profil			
		W	M	Δ_M	<i>d</i>	E	M	Δ_M	<i>d</i>
<i>Eingangsvoraussetzungen</i>									
Mathematik	.56	.53	.60	-.08***	-0.52	.47	.64	-.17***	-1.34
Deutsch	.49	.49	.49	.01	0.06	.45	.52	-.07***	-0.99
Textverständnis	.72	.73	.71	.02*	0.18	.70	.74	-.04***	-0.44
Synonyme	.42	.41	.43	-.02**	-0.25	.39	.45	-.06***	-0.74
Rechtschreibung	.32	.33	.31	.02	0.13	.27	.38	-.11***	-0.72
Kognitive Fähigkeiten	.64	.63	.65	-.02**	-0.19	.59	.69	-.10***	-1.09
Wortanalogien	.40	.40	.41	-.01	-0.10	.37	.44	-.08***	-0.91
Zahlenreihen	.81	.80	.84	-.04***	-0.28	.76	.87	-.11***	-0.80
Figurenanalogien	.71	.71	.72	-.01	-0.06	.65	.77	-.12***	-0.76
<i>Kaufm. Wissen und Können</i>									
Bestellung (mathe.)	.67	.67	.66	.01	0.03	.64	.69	-.05**	-0.20
Bestellung (kaufm.)	.74	.76	.72	.04**	0.19	.73	.75	-.03	-0.13
Preiskalkulation (mathe.)	.64	.64	.64	.00	0.00	.56	.71	-.16***	-1.09
Preiskalkulation (kaufm.)	.60	.60	.60	.00	-0.01	.56	.63	-.07*	-0.55
Lieferverzögerung (sprachl.)	.83	.83	.82	.01	0.12	.83	.83	.00	0.03
Lieferverzögerung (kaufm.)	.76	.76	.74	.02	0.17	.75	.77	-.02	-0.04
<i>Individuelle Merkmale</i>									
Geschlecht (M)	.37	.00	1.00			.35	.39		
Alter	16.89	16.90	16.90			17.00	16.78		
Profil	.48	.47	.51			.00	1.00		

Bemerkungen: mathe. = mathematisch; kaufm. = kaufmännisch; sprachl. = sprachlich; Δ_M = Mittelwertsunterschied; *d* = Cohen's *d*; * $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

Bezüglich der *Geschlechtsunterschiede* fällt auf, dass männliche Lernende die Items in den Tests zur Mathematik, zu Synonymen, zu kognitiven Fähigkeiten und insbesondere zu Zahlenreihen etwas häufiger korrekt gelöst haben. In der Textverständnisaufgabe lösten weibliche Lernende tendenziell mehr Items korrekt als ihre männlichen Kollegen. Hierbei wies lediglich der Unterschied im Mathematiktest (Gesamtwert) eine mittlere Effektstärke auf, während die übrigen Geschlechtsunterschiede eher klein ausfielen.

Deutlichere Unterschiede zeigten sich hingegen zwischen Lernenden im E- und M-Profil, wobei letztere in fast allen Tests und Testteilen bessere Leistungen zeigten. Am markantesten fiel der Unterschied im Mathematiktest aus. Lernende im M-Profil begannen ihre Ausbildung mit konsistent besseren Eingangsvoraussetzungen als Lernende im E-Profil.

Im nächsten Schritt wurden die bivariaten Korrelationen zwischen den Eingangsvoraussetzungen sowie die Zusammenhänge zwischen den Eingangsvoraussetzungen und der mathematischen und kaufmännischen Facette der Auslösung einer Bestellung analysiert (Tab. 2).

Tabelle 2: Bivariate Korrelationen

	1	2	2.1	2.2	2.3	3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2
1 <i>Mathematik</i>	1										
2 <i>Deutsch</i>	.53***	1									
2.1 Textverständnis	.34***	.65***	1								
2.2 Synonyme	.45***	.84***	.55***	1							
2.3 Rechtschreibung	.35***	.67***	.44***	.56***	1						
3 <i>Kognitive Fähigkeiten</i>	.74***	.53***	.34***	.45***	.36***	1					
3.1 Wortanalogien	.51***	.81***	.53***	.68***	.55***	.68***	1				
3.2 Zahlenreihen	.71***	.39***	.25***	.33***	.26***	.73***	.50***	1			
3.3 Figurenanalogien	.65***	.46***	.30***	.39***	.31***	.87***	.60***	.64***	1		
4.1 <i>Bestellung (mathe.)</i>	.22***	.36***	.23***	.30***	.24***	.30***	.20***	.22***	.26***	1	
4.2 <i>Bestellung (kaufm.)</i>	.17***	.34***	.22***	.28***	.23***	.25***	.17***	.18***	.21***	.94***	1
5 <i>Alter</i>	-.14***	.15***	.08*	.20***	.08*	-.08*	.05	-.10***	-.07**	.05	.02

Bemerkungen: mathe. = mathematisch; kaufm. = kaufmännisch; * $p \leq .05$; ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$.

Bezüglich der Eingangsvoraussetzungen kann festgehalten werden, dass die kognitiven Fähigkeiten stark positiv mit den Mathematik- und Deutschkompetenzen zusammenhängen. Weiterhin zeigte sich ein Zusammenhang mittlerer Stärke zwischen den Mathematik- und den Deutschkompetenzen. Die Korrelationen zwischen den Eingangsvoraussetzungen sowie der mathematischen und kaufmännischen Facette der Auslösung einer Bestellung waren ebenfalls durchgängig positiv, ihre Stärke fiel allerdings vergleichsweise gering aus. Hinsichtlich der Rolle des Alters kann gesagt werden, dass ältere Lernende geringfügig schlechtere Leistungen im Mathematiktest sowie im KFT zeigten, dies aber mit geringfügig besseren Leistungen im Deutschtest kompensieren konnten. In puncto Leistung in der mathematischen und kaufmännischen Facette der Auslösung einer Bestellung zeigten sich keine signifikanten Alterseffekte.

6.2 Kaufmännisches Wissen und Können vor Ende der kaufmännischen Ausbildung

Tabelle 1 zeigt die relativen Häufigkeiten korrekter Lösungen in der Auslösung einer Bestellung, der Erstellung einer Preiskalkulation und der Mitteilung einer Lieferverzögerung.

Auslösung einer Bestellung: Im Vergleich zu den Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie den kognitiven Fähigkeiten fielen die relativen Häufigkeiten korrekter Lösungen in der mathematischen und insbesondere in der kaufmännischen Facette der Auslösung einer Bestellung mit 67 % bzw. 74 % hoch aus. Lediglich in der kaufmännischen Facette konnten minimale Geschlechts- und Profilverunterschiede gefunden werden, mit einem sehr kleinen Vorteil für weibliche und M-Profil-Lernende.

Erstellung einer Preiskalkulation: Die Mittelwerte korrekter Lösungen über die gesamte Stichprobe fielen mit 64 % für die mathematische und 60 % für die kaufmännische Facette in den mittleren Bereich. In beiden Facetten zeigten sich keine Geschlechtsunterschiede. Allerdings gab es in der kaufmännischen Facette und insbesondere in der mathematischen Facette signifikante Profilverunterschiede zugunsten der Lernenden im M-Profil.

Mitteilung einer Lieferverzögerung: Die Mittelwerte korrekter Lösungen fielen bei der Mitteilung einer Lieferverzögerung insbesondere für die sprachliche Facette im Vergleich zu allen anderen Aufgaben sehr hoch aus. Dabei wurden keine Geschlechts- und Profilverunterschiede festgestellt.

6.3 Mathematische und sprachliche Facetten kaufmännischer Aufgaben

Die Lösung kaufmännischer Aufgaben erforderte Mathematik- und Deutschkompetenzen. Die deskriptiven Ergebnisse zur mathematischen Facette der Auslösung einer Bestellung sowie der Erstellung einer Preiskalkulation zeigt Tabelle 3.

78.2 % der Lernenden wendeten bei der Auslösung der Bestellung die Multiplikation korrekt an. Beim Zwischentotal (Addition) ermittelten 43.7 % der Lernenden jedoch eine falsche Lösung. Die drei Berechnungen der Proportionen führten nur 36.5 % der kaufmännischen Lernenden korrekt aus. 27.5 % der kaufmännischen Lernenden nutzten alle drei mathematischen Grundrechenarten korrekt.

Um bei der Preiskalkulation die Selbstkosten zu berechnen, mussten 8.00 CHF und 2.00 CHF addiert werden. 11.7 % der kaufmännischen Lernenden lösten diese Aufgabe falsch, obwohl die korrekten Ausgangswerte gewählt wurden. Auch bei der Addition von 21.00 CHF und 0.53 CHF¹⁵ (Bruttokreditverkaufspreis) hatten 40.4 % der kaufmännischen Lernenden Schwierigkeiten. Ähnlich

15 Folgefehler wurden bei der Bewertung miteinbezogen.

zeigte sich bei der Preiskalkulation, dass nur 40 % der Lernenden den Dreisatz richtig beherrschten.

Tabelle 3: Deskriptive Ergebnisse zur Anwendung von mathematischen Kompetenzen in der kaufmännischen Aufgabe

Grundrechenart	Anwendungskontext	% Richtig	Typische Fehler
<i>Auslösung einer Bestellung</i>			
Multiplikation	Gesamtpreis (exkl. Rabatt) berechnen	78.2	$128 * 1.08$ statt $128 * 10.8$
Addition	Zwischentotal berechnen	56.3	Rundungsfehler: 1204.44 → 1204.5
Proportionalität	MWST berechnen	63.6	Rundungsfehler: 29.376 → 29.3
	Skonto berechnen	62.3	$(1204.42/100) * (100 - 3) = 36.13$ Skonto (3 %) berechnet und nicht Gesamtpreis abzgl. Skonto
	Gesamtpreis berechnen (abzgl. Rabatt)	70.5	$(1382.4/100) * 85 = 207.36$ 15 % Rabatt berechnet und nicht Gesamtpreis abzgl. Rabatt
<i>Erstellung einer Preiskalkulation</i>			
Addition	Selbstkosten berechnen	88.3	$8.00 \text{ CHF} + 2.00 \text{ CHF} = 6.00 \text{ CHF}$
	Bruttokreditverkaufspreis berechnen	59.6	$21.00 \text{ CHF} + 0.53 \text{ CHF} = 16.05 \text{ CHF}^a$
Proportionalität ^b	Umsatzsteuer berechnen	39.9	$(21.00/100) * 2.5 = 0.51 \text{ CHF}^c$

Bemerkungen: a = Bei der Kodierung dieser Aufgabe wurden vorangegangene Fehlervarianten berücksichtigt. b = Zu diesem Item gab es 730 fehlende Antworten. c = Für die Kodierung dieser Aufgabe wurden vorangegangene Fehlervarianten berücksichtigt. Teilweise basierte die falsche Berechnung auf der Nutzung des falschen MWST-Satzes, d.h. statt 2.5 % wurden 8.0 % verwendet.

Zu diesen Analysen muss ergänzt werden, dass den Lernenden bei der Bearbeitung des computerbasierten Tests ein Taschenrechner zur Verfügung stand. Die Fehleranalyse zeigte, dass sie in gewissen Teilen Ergebnisse notierten, deren Rechenwege nicht rekonstruierbar waren. Es fiel auf, dass die Lernenden viele Flüchtigkeitsfehler begingen, falsch rundeten oder die falsche Berechnungsgrundlage wählten.

Die deskriptiven Ergebnisse zur sprachlichen Facette der Mitteilung einer Lieferverzögerung per E-Mail sind in Tabelle 4 dargestellt. 16.3 % der kaufmännischen Lernenden verfassten eine sprachlich korrekte E-Mail. Bei den übrigen zeigten sich vor allem in den Bereichen *Kommafehler* (30.2 %), *Rechtschreibung* (56.4 %) und *Semantik* (28.3 %) Defizite. Bei der Rechtschreibung fällt u.a. auf, dass nicht alle Lernenden die Höflichkeitsform (,Sie', ,Ihnen') oder die korrekte Verwendung von ,das' und ,dass' beherrschten. Bei den Kommafehlern wurden beispielsweise Satzeinschübe nicht von Kommas umschlossen. 33.0 % der Lernenden formulierten einen E-Mail-Text ohne Komma- und Rechtschreibfehler. Die kaufmännischen Lernenden verwendeten jedoch teils unpassende Verben,

beispielsweise, dass sich „ein Liefertermin verspätet“ (28.3 %). Seltener haben sie Probleme damit, Sätze vollständig zu formulieren (4.3 %) oder das Prädikat auf das Subjekt abzustimmen (3.6 %).

Tabelle 4: Deskriptive Ergebnisse zur Anwendung von sprachlichen Kompetenzen in der kaufmännischen Aufgabe

Sprachliche Kategorie	Anwendungskontext	% im Text vorgekommen N = 1 265	Typische Fehler
<i>Komma</i>	Kommafehler im E-Mail-Text	30.2	„Aufgrund eines technischen Fehlers, können wir den vereinbarten Liefertermin nicht wahrnehmen.“
<i>Rechtschreibung</i>	Fehler im Verhältnis zu geschriebenen Wörtern	1 Fehler 29.4	„Leider können wir ihren Auftrag nicht termingerecht ausführen.“
	2 oder mehr Fehler	27.0	
<i>Semantik</i>	Fehler auf der Bedeutungsebene einzelner Wörter oder Satzteile	28.3	„Der Liefertermin verspätet sich.“
<i>Wortanzahl</i>	Ein Wort, das für den Satzbau elementar ist, fehlt oder es kommt zu viel vor.	17.6	„Leider muss ich Ihnen mitteilen, dass sich die Lieferung Ihrer Bestellung vom 03.02.2020 auf Grund Produktionsschwierigkeiten verzögern wird.“
<i>Fall</i>	Fallfehler im Text	12.4	„[...] aufgrund einem Zwischenfall“
<i>Satzendzeichen</i>	Satzendzeichen vergessen	11.8	„Vielen Dank für Ihr Verständnis“
<i>Satzstellung</i>	Falsche Satzstellung	7.0	„[...] wird am 14.02 Ihnen geliefert.“
<i>Subjekt-Prädikat-Objekt</i>	Ein Satz ist unvollständig.	4.3	„Bitten um Verständnis.“
<i>Subjekt-Prädikat-Kongruenz</i>	Bei einem Subjekt im Singular wird das Prädikat in den Plural gesetzt.	3.6	„Da unsere Getränkeproduktion in St. Gallen technische Probleme mit ihren Getränkemaschinen hatten, [...]“

6.4 Rolle der Eingangsvoraussetzungen für das kaufmännische Wissen und Können

Basierend auf den vorherigen Befunden wurde die Bedeutung der Eingangsvoraussetzungen für das kaufmännische Wissen und Können untersucht. Eine vereinfachte Darstellung der standardisierten Lösung des Strukturgleichungsmodells ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Die dem Modell zugrunde liegenden Korrela-

tionen finden sich in Tabelle 2. Um die Interpretation der Ergebnisse zu vereinfachen, wurden in Abbildung 2 nur signifikante Parameter dargestellt.

Die kognitiven Fähigkeiten sagten die Mathematik- und Deutschkompetenzen signifikant positiv vorher. Die kaufmännische und mathematische Facette der Auslösung einer Bestellung wurden von den kognitiven Fähigkeiten indes nur *indirekt* über die Leistung im Deutschtest vorhergesagt. In Bezug auf die Auslösung einer Bestellung hatten Lernende mit besseren kognitiven Fähigkeiten sowohl höheres kaufmännisches ($\beta = .11; p < .001$) als auch mathematisches ($\beta = .12; p < .01$) Wissen und Können, weil sie über bessere Deutschkompetenzen verfügten (*indirekte* Effekte). Dabei waren die *direkten* Effekte der kognitiven Fähigkeiten auf die kaufmännische ($\beta = .12; p = .32$) und mathematische Facette ($\beta = .11; p = .18$) der Auslösung einer Bestellung nicht signifikant. Indirekte Effekte, die über die Mathematikkompetenzen vermittelt wurden, fanden sich ebenfalls nicht. Die Deutschkompetenzen sagten jeweils die kaufmännische und mathematische Facette der Auslösung einer Bestellung positiv vorher. Die Mathematikkompetenzen leisteten hingegen keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage dieser spezifischen Kompetenzen.

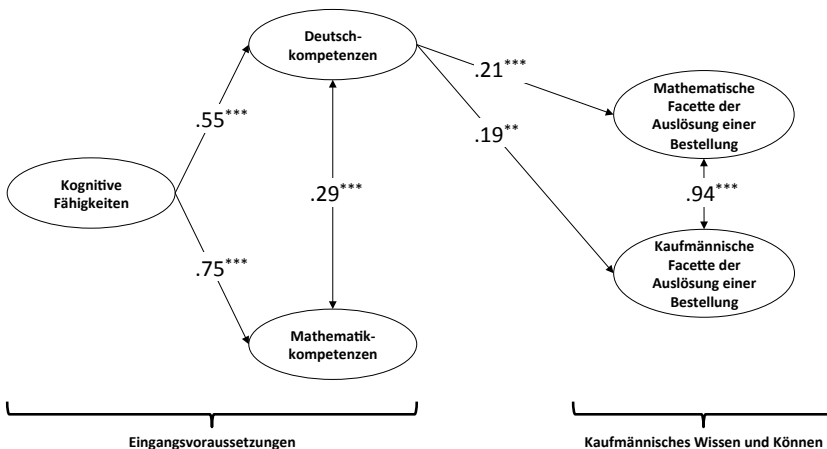


Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung der standardisierten Lösung des Strukturgleichungsmodells

Bemerkungen: ** $p \leq .01$; *** $p \leq .001$

In puncto Geschlechtsunterschiede konnte gezeigt werden, dass männliche Lernende bessere Leistungen im KFT ($\beta = .08; p < .05$) und im Mathematiktest ($\beta = .16; p < .001$) erzielten, aber bei der kaufmännischen Facette der Auslösung einer Bestellung etwas schlechter abschnitten ($\beta = -.11; p < .01$). Bezüglich des Alters konnte gezeigt werden, dass ältere Lernende schlechtere Leistungen im Mathematiktest ($\beta = -.08; p < .01$), aber bessere im Deutschtest erzielten ($\beta = .19; p < .001$). Es zeigten sich keine weiteren signifikanten Geschlechtsunterschiede oder Alterseffekte.

Aufgrund der im Abschnitt 6.1 erwähnten hohen Korrelation zwischen der kaufmännischen und der mathematischen Facette der Auslösung einer Bestellung wurde ein Modell geprüft, in dem die Auslösung einer Bestellung als eine latente Variable beide Facetten umfasste. Dieses Modell passte gut auf die Daten ($\chi^2 = 654.881$; $df = 328$; $\chi^2/df = 2.00$; CFI = .97; RMSEA = .02; SRMR = .03). Die Ergebnisse waren weitgehend mit jenen des zweidimensionalen Modells vergleichbar, allerdings mit der Ausnahme, dass der direkte Effekt der kognitiven Fähigkeiten auf das Wissen und Können zur Auslösung einer Bestellung signifikant positiv ausfiel ($\beta = .20$; $p < .05$).

7. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde der Stand von Deutsch- und Mathematikkompetenzen sowie allgemeiner kognitiver Fähigkeiten kaufmännisch Lernender zu Beginn der Ausbildung (Forschungsfrage 1), deren kaufmännisches Wissen und Können in ausgewählten Aufgabenbereichen rund zweieinhalb Jahre später, kurz vor Ende der Ausbildung (Forschungsfrage 2) und die Zusammenhänge zwischen den Eingangsvoraussetzungen sowie dem kaufmännischen Wissen und Können am Ende der Ausbildung (Forschungsfrage 3) erhoben.

Während der Lösungsgrad bei den Deutsch- und Mathematiktests insgesamt ein mittlerer war, wurden die kaufmännischen Aufgaben wesentlich häufiger korrekt gelöst. Aus der pädagogischen Perspektive einer zielerreichenden Ausbildung ist dieses Ergebnis zwar erfreulich, führt aber zu den gezeigten Deckeneffekten bei der statistischen Analyse.

Die kaufmännischen Problemstellungen wurden in je einer sprachlichen und mathematischen sowie einer kaufmännischen Facette modelliert. Bei der Auslösung einer Bestellung hingen diese Facetten sehr stark zusammen, was auf ihre enge Verflechtung hinweist. Von den in Forschungsfrage 3 postulierten Prädiktoren erwiesen sich einzig die Deutschkompetenzen als signifikant, und zwar in einem eher tiefen Ausmaß und für lediglich eine der drei kaufmännischen Aufgaben, nämlich für die Auslösung einer Bestellung. Somit kann – neben Hypothese 1 – die Hypothese 3 nur teilweise bestätigt werden, und zwar bezüglich der Auslösung einer Bestellung. Dabei sind die Deutschkompetenzen sowohl für die kaufmännische als auch für die mathematische Facette der Auslösung einer Bestellung maßgeblich. Dieses Ergebnis könnte auf die prominente sprachliche Komponente des Formats der Aufgabe zurückgeführt werden. Bei der Aufgabe ging es darum, die vorhandenen Informationen zu suchen, diese zu verstehen und korrekt in ein Formular einzugeben. Ein ähnliches Format wurde zur Erfassung des Leseverständnisses im Deutschttest verwendet, sodass hierbei eine gewisse Passung bestand. Eine solche Passung gab es zwischen der mathematischen Facette dieser Aufgabe und den mit dem Mathematiktest erfassten Kompetenzen eher nicht, da

die mathematische Facette der Aufgabe deutlich leichter einzuschätzen war (z.B. Addition und Multiplikation). In diesem Sinne vermag das sprachlich-begriffliche Verständnis der Auslösung einer Bestellung vermutlich eher zu differenzieren als die einzusetzenden elementaren mathematischen Grundoperationen.

Für das Nichtzutreffen der Hypothesen H2 und H4 werden folgende Gründe vermutet: Es handelt sich bei den vorgelegten kaufmännischen Aufgaben zwar um eher einfache, allerdings sehr domänenspezifische Problemstellungen, sodass die Bedeutsamkeit allgemeiner kognitiver Fähigkeiten marginal wird (H2). Die Kompetenzen in Mathematik und Deutsch sind nur mäßig stabil und können sich nach dem Beginn der Ausbildung substantiell so verändern, dass sich ihre Voraussagekraft ebenfalls marginalisiert (H3 und H4). Zudem handelt es sich sowohl bei mathematischem als auch bei deutschsprachlichem in der Schule erworbenen Wissen offensichtlich teilweise um träges, d.h. nur schwer anwendbares Wissen (Renkl, 1996), das im situierten kaufmännischen Anwendungskontext meist nicht herangezogen werden kann, um eine konkrete kaufmännische Aufgabe zu meistern. Im Bildungsverlauf weist dieser Befund auch auf die Notwendigkeit der situationsbezogenen und kontextualisierten Förderung von Mathematik- und Deutschkompetenzen an kaufmännischen Berufsfachschulen hin. Konkret bedeutet dies, dass das notwendige mathematische und sprachliche Wissen und Können für die mathematischen und sprachlichen Facetten der kaufmännischen Problemstellungen gezielt vermittelt werden sollte, damit die Lernenden dieses Wissen verinnerlichen und bei Bedarf abrufen können, um alltägliche kaufmännische Aufgaben kompetent meistern zu können. Ferner deuten die Ergebnisse der Studie an, dass sich der Schwerpunkt von mathematischen und sprachlichen Kompetenzen zugunsten der berufsspezifischen Kompetenz verschiebt (vgl. Wintner, 2010, S. 253). Insofern ist die in PISA und IALS operationalisierte mathematische und sprachliche Literalität im beruflichen Kontext eine wichtige Grundlage, die sich jedoch unterschiedlich stark entwickelt.

8. Fazit

Allgemeine Mathematik- und Deutschkompetenzen sowie allgemeine kognitive Fähigkeiten zu Beginn der Ausbildung zeigten in den vorliegenden Analysen eine geringe Bedeutung für die Verfügbarkeit kaufmännischer Handlungskompetenzen, die von einem überwiegenden Teil der Auszubildenden in einer dreijährigen Ausbildung erworben werden und damit zum Basisbestand kaufmännischer Kompetenzen gehören. Dieser Befund deutet darauf hin, dass die für kaufmännische Aufgabenstellungen erforderlichen und – wie in der vorliegenden Studie – auch lokalisierbaren mathematischen und fachsprachlichen Komponenten am wirkungsvollsten im kaufmännischen Fachunterricht – in der Schule und im Betrieb – aufgebaut werden können. In einer nächsten Studie müssten die Deutsch-

und Mathematikkompetenzen auch am Ausbildungsende erhoben werden, um Erkenntnisse über deren Veränderung während der Ausbildungszeit und deren Längs- und Querschnittszusammenhang mit den kaufmännischen Kompetenzen gewinnen zu können.

Literatur

- Achtenhagen, Frank & Winther, Esther (2009) *Konstruktvalidität von Simulationsaufgaben: Computergestützte Messung berufsfachlicher Kompetenz – am Beispiel der Ausbildung von Industriekaufleuten*. Bericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Georg-August-Universität Göttingen, Seminar für Wirtschaftspädagogik, Göttingen.
- Baumert, Jürgen; Bos, Wilfried; Klieme, Eckhard; Lehmann, Rainer H.; Lehrke, Manfred; Hosenfeld, Ingmar; Neubrand, Johanna & Watermann, Rainer (Hrsg.). (1999). *Testaufgaben zu TIMSS/III. Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung und voruniversitäre Mathematik und Physik der Abschlussklassen der Sekundarstufe II (Population 3)* (Materialien aus der Bildungsforschung, Bd. 62). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, Jürgen; Lehmann, Rainer H.; Lehrke, Manfred; Clausen, Marten; Hosenfeld, Ingmar; Neubrand, Johanna; Patjens, Sigrid; Jungclaus, Heiko & Günther, Wolfram (Hrsg.). (1998). *Testaufgaben Mathematik. TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)* (Materialien aus der Bildungsforschung, Bd. 60). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- BBT (Bundesamt für Berufsbildung und Technologie). (2011). *Bildungsplan Kauffrau / Kaufmann EFZ vom 26. September 2011 für die betrieblich organisierte Grundbildung und Leistungszielkataloge für die Branchen und für die Schulen*. Bern: BBT.
- Eberle, Franz; Gehrler, Karin; Jaggi, Beat; Kottonau, Johannes; Oepke, Maren & Pflüger, Michael (2008). *Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR). Schlussbericht der Phase II*. Bern: Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF).
- Hartig, Johannes & Klieme, Eckhard (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In Karl Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 127–143). Berlin: Springer.
- Heller, Kurt A. & Perleth, Christoph (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4.-12. Klassen, Revision (KFT 4-12+ R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Helm, Christoph (2015). Determinants of competence development in accounting in upper secondary education. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 7 (10), 1–36.
- Holtsch, Doreen & Eberle, Franz (2016). Learners' economic competence in Switzerland: Conceptual foundations and considerations for measurement. In Eveline Wuttke, Jürgen Seifried & Stephan Schumann (Eds.), *Economic competence and financial literacy of young adults in European countries: Status and challenges* (pp. 101–119). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Holtsch, Doreen, Rohr-Mentele, Silja, Wenger, Eva, Eberle, Franz & Shavelson, Richard J. (2016). Challenges of a Cross-National Computer-Based Test Adaptation. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 8 (18), 1–32.

- Huber, Peter J. (1967). The behavior of Maximum Likelihood Estimates under nonstandard conditions. In Lucien M. Le Cam & Jerzy Neyman (Eds.), *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 221–233). Berkeley: University of California Press.
- Lehmann, Rainer H.; Ivanov, Stanislav; Hunger, Susanne & Gänsfuß, Rüdiger (2013). ULME I: Untersuchung der Leistungen, Motivation und Einstellungen zu Beginn der beruflichen Ausbildung. In Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.), *ULME I und II: Untersuchung der Leistungen, Motivation und Einstellungen zu Beginn der beruflichen Ausbildung und in den Abschlussklassen der teilqualifizierenden Berufsfachschulen* (S. 11–165). Münster: Waxmann.
- Lehmann, Rainer H. & Seeber, Susan (Hrsg.). (2007). *ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Hamburg: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Bildung und Sport, Hamburger Institut für berufliche Bildung (HIBB).
- Little, Todd D. (2013). *Longitudinal structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
- Mentele, Silja; Heinzer, Sarah; Lekic, Christian; Lenggenhager, Marion; Holtsch, Doreen & Eberle, Franz (2014). *Entwicklung eines computerbasierten Instruments LINCA zur Erfassung des kaufmännischen Wissens und Könnens von Lernenden in der deutschsprachigen Schweiz*. Unveröffentlichtes Manuskript, Universität Zürich, Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen.
- Muthén, Linda K. & Muthén, Bengt O. (1998-2015). *Mplus. Statistical analysis with latent variables. User's guide*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Nickolaus, Reinhold; Geissel, Bernd & Gschwendtner, Tobias (2008). Die Rolle der Basiskompetenzen Mathematik und Lesefähigkeit in der beruflichen Ausbildung und die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten im ersten Ausbildungsjahr. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online* (14), 1–17. Verfügbar unter: [http://www.bwpat.de/\[24.11.2016\]](http://www.bwpat.de/[24.11.2016]).
- Nickolaus, Reinhold; Rosendahl, Johannes; Gschwendtner, Tobias; Geißel, Bernd & Straka, Gerald A. (2010). Erklärungsmodelle zur Kompetenz- und Motivationsentwicklung bei Bankkaufleuten, KFZ-Mechatronikern und Elektronikern. In Jürgen Seifried, Eveline Wuttke, Reinhold Nickolaus & Peter F. E. Sloane (Hrsg.), *Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung – Ergebnisse und Gestaltungsaufgaben* (S. 73–87). Stuttgart: Steiner.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2012). *PISA 2012 assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) & Canada Statistics. (2000). *Literacy in the information age. Final report of the International Adult Literacy Survey*. Paris: OECD Publishing.
- Renkl, Alexander (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78–92.
- Rosendahl, Johannes & Straka, Gerald A. (2011a). *Effekte personaler, schulischer und betrieblicher Bedingungen auf berufliche Kompetenzen von Bankkaufleuten während der dualen Ausbildung. Ergebnisse einer dreijährigen Längsschnittstudie*. Bremen: Institut Technik und Bildung (ITB).

- Rosendahl, Johannes & Straka, Gerald A. (2011b). Kompetenzmodellierung zur wirtschaftlichen Fachkompetenz angehender Bankkaufleute. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 107, 190–217.
- SBFI (Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation). (2013). *Rahmenlehrplan für die Berufsmaturität. 18. Dezember 2012* (2. Aufl.). Bern: SBFI.
- SBFI (Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation). (2015). *Berufsbildung in der Schweiz. Fakten und Zahlen 2015*. Bern: SBFI.
- Schumann, Stephan & Eberle, Franz (2014). Ökonomische Kompetenzen von Lernenden am Ende der Sekundarstufe II. In Esther Winther & Manfred Prenzel (Hrsg.), *Perspektiven der empirischen Berufsbildungsforschung. Kompetenz und Professionalisierung* (S. 103–126). Wiesbaden: Springer VS.
- Seeber, Susan (2013a). Allgemeine kognitive, metakognitive und motivationale Merkmale der Schülerinnen und Schüler am Ende der beruflichen Ausbildung. In Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.), *ULME III: Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen* (S. 58–96). Münster: Waxmann.
- Seeber, Susan (2013b). Berufsspezifische Fachleistungen in ausgewählten Berufen des Bereichs Wirtschaft und Verwaltung am Ende der Berufsausbildung. In Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.), *ULME III: Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen* (S. 153–227). Münster: Waxmann.
- Seeber, Susan (2013c). Mathematische Kompetenzen an der Schwelle und am Ende der kaufmännischen Berufsbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 26. Beiheft, 67–93.
- Seeber, Susan (2014). Struktur und kognitive Voraussetzungen beruflicher Fachkompetenz: Am Beispiel Medizinischer und Zahnmedizinischer Fachangestellter. In Esther Winther & Manfred Prenzel (Hrsg.), *Perspektiven der empirischen Berufsbildungsforschung. Kompetenz und Professionalisierung* (S. 59–80). Wiesbaden: Springer VS.
- Seeber, Susan & Lehmann, Rainer H. (2013). Basic competencies as determinants of success in commercial apprenticeships. In Klaus Beck & Olga Zlatkin-Troitschanskaia (Eds.), *From diagnostics to learning success: Proceedings in vocational education and training* (pp. 75–83). Rotterdam: Sense Publishers.
- Seeber, Susan; Nickolaus, Reinhold; Winther, Esther; Achtenhagen, Frank; Breuer, Klaus; Frank, Irmgard; Lehmann, Rainer H.; Spöttl, Georg; Straka, Gerald A.; Walden, Günter; Weiß, Reinhold & Zöllner, Arnulf (2010). Kompetenzdiagnostik in der Berufsbildung. Begründung und Ausgestaltung eines Forschungsprogramms. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 39 (1), Beilage, 1–15.
- Shavelson, Richard J. (2010). On the measurement of competency. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 2, 41–63.
- SKKAB (Schweizerische Konferenz der kaufmännischen Ausbildungs- und Prüfungsbranchen). (2011). *Kauffrau/Kaufmann EFZ. B-Profil oder E-Profil? Eine Orientierungshilfe*. Bern: SKKAB.
- Stork, Jan Hendrik (2013). Der Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsmodelle auf den Erwerb von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht. In Uwe Faßhauer, Bärbel Fürstenau & Eveline Wuttke (Hrsg.), *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2013. Schriftenreihe der Sektion Berufs-*

- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE)* (S. 11–22). Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Tenorth, Heinz-Elmar; Blum, Werner; Heinze, Aiso; Peter-Koop, Andrea; Post, Marcel; Selter, Christoph; Tippelt, Rudolf & Törner, Günter (2010). *Mathematik entlang der Bildungskette. Empfehlungen einer Expertengruppe zur Kompetenzentwicklung und zum Förderbedarf im Lebenslauf*. Bonn: Deutsche Telekom Stiftung.
- Weinert, Franz Emanuel (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In Dominique Simone Rychen & Laura Hersh Salganik (Hrsg.), *Defining and Selecting Key Competencies* (S. 45–65). Kirkland, Toronto, Bern, Göttingen: Hogrefe & Huber.
- Winther, Esther (2010). *Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Winther, Esther & Achtenhagen, Frank (2009a). Measurement of vocational competencies – A contribution to an international large-scale assessment on vocational education and training. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 1, 85–108.
- Winther, Esther & Achtenhagen, Frank (2009b). Skalen und Stufen kaufmännischer Kompetenz. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 105, 521–556.
- Winther, Esther & Klotz, Viola K. (2014). Spezifika der beruflichen Kompetenzdiagnostik – Inhalte und Methodologie. In Esther Winther & Manfred Prenzel (Hrsg.), *Perspektiven der empirischen Berufsbildungsforschung. Kompetenz und Professionalisierung* (S. 9–32). Wiesbaden: Springer VS.
- Winther, Esther, Sangmeister, Julia & Schade, Ann Katrin (2013). Zusammenhänge zwischen allgemeinen und beruflichen Kompetenzen in der kaufmännischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) – Beihefte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung* (Bd. 26, S. 139–157).
- Wright, Benjamin D. & Linacre, Michael J. (1994). Reasonable mean-square fit values. *Rasch Measurement Transactions*, 8, 370.
- Wu, Margaret L.; Adams, Raymond J. & Wilson, Mark R. (2015). *ACER ConQuest. Version 4.0. Generalised item response modelling software*. Camberwell: ACER Press.