

**Die Förderung von mathematischen und kaufmännischen
Kompetenzen im beruflichen Unterricht
am Beispiel des Ausbildungsberufs
Kaufmann/-frau im Einzelhandel und Verkäufer/-in**

Der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der
Universität Paderborn
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Wirtschaftswissenschaften
– Doctor rerum politicarum –
vorgelegte Dissertation

von

Jan Hendrik Stork

geboren am 11.09.1972 in Burgsteinfurt

2021

Inhaltsverzeichnis

1	HINFÜHRUNG ZUR FORSCHUNGSARBEIT	7
2	EINORDNUNG DER FRAGESTELLUNG UND FORSCHUNGSSTAND	11
2.1	HISTORISCHE BEZÜGE	11
2.2	EMPIRISCHE FORSCHUNGSERGEBNISSE.....	16
2.3	AKTUELLE WISSENSCHAFTLICHE DISKUSSIONEN.....	23
3	FRAGESTELLUNGEN, ZIELE UND AUFBAU DER ARBEIT	25
3.1	FRAGESTELLUNGEN UND ZIELE DER ARBEIT	25
3.2	AUFBAU DER ARBEIT	27
	TEIL 1: THEORETISCHE GRUNDLAGEN	31
4	LERNFELDKONZEPT ALS CURRICULARER BEZUGSRAHMEN	31
4.1	ZIELE UND AUFBAU DES LERNFELDKONZEPTS.....	31
4.2	ANALYSE DER MATHEMATISCHEN INHALTE DES LEHRPLANS	37
5	KOMPETENZEN ALS ANZUSTREBENDE ZIELE	41
5.1	ANNÄHERUNG AN DEN KOMPETENZBEGRIFF	41
5.2	KOMPETENZ IN DER BERUFS- UND WIRTSCHAFTSPÄDAGOGIK.....	46
5.2.1	<i>Berufliche Handlungskompetenz als zentrales Leitziel der Berufs- und Wirtschaftspädagogik...</i>	46
5.2.2	<i>Kaufmännische Kompetenz</i>	49
5.2.2.1	Überblick über ausgewählte Ansätze zur kaufmännischen Begriffsbildung.....	51
5.2.2.2	Kompetenzdimensionsmodell nach Tramm et al.	62
5.2.2.3	Kaufmännische Kompetenzmodellierung nach Winther et al.	69
5.2.3	<i>Bewertung der kaufmännischen Kompetenzansätze.....</i>	78
5.3	KOMPETENZ IN DER MATHEMATIK	85
5.3.1	<i>Bildungsstandards und mathematische Grundbildung (mathematical literacy)</i>	86
5.3.1.1	Theoretische Grundlagen der Bildungsstandards und der mathematischen Grundbildung (mathematical literacy)	87
5.3.1.2	Diskussion der Bildungsstandards.....	92
5.3.2	<i>Mathematisches Modellieren als zentrale mathematische Kompetenz.....</i>	95
5.3.3	<i>Bewertung der mathematischen Kompetenzansätze.....</i>	101
5.4	VERGLEICH DER KOMPETENZEN IN DER BERUFS- UND WIRTSCHAFTSPÄDAGOGIK UND DER MATHEMATIK	103
6	DIDAKTISCHE ANSÄTZE.....	106
6.1	BEGRIFFLICHE BESTIMMUNGEN.....	107
6.2	TRADITIONELLE KONZEPTE DER VERMITTLUNG MATHEMATISCHER INHALTE IM BERUFLICHEN UNTERRICHT	111
6.3	DIDAKTISCHE ANSÄTZE DER BERUFS- UND WIRTSCHAFTSPÄDAGOGIK.....	115
6.4	DIDAKTISCHE ANSÄTZE DER MATHEMATIK	122
6.5	VERGLEICH DER DIDAKTISCHEN ANSÄTZE DER BERUFS- UND WIRTSCHAFTSPÄDAGOGIK UND DER MATHEMATIK	131
7	UNTERRICHTSMODELLE ZUR FÖRDERUNG VON MATHEMATISCHEN KOMPETENZEN	135
7.1	INSTRUKTIONELLES MODELL.....	136
7.1.1	<i>Modelltheoretische Annahmen zur Aneignung von mathematischen Kompetenzen.....</i>	136
7.1.2	<i>Lerntheoretische Grundlagen.....</i>	137
7.1.3	<i>Folgerungen für den Unterricht.....</i>	139
7.1.4	<i>Begründung der Relevanz des Modells</i>	140
7.2	MATHEMATIKDIDAKTISCHES MODELL	143
7.2.1	<i>Modelltheoretische Annahmen zur Aneignung von mathematischen Kompetenzen.....</i>	143
7.2.2	<i>Lerntheoretische Grundlagen.....</i>	145
7.2.3	<i>Folgerungen für den Unterricht.....</i>	146
7.2.4	<i>Begründung der Relevanz des Modells</i>	148

7.3	LERNFELDORIENTIERTES MODELL.....	150
7.3.1	Modelltheoretische Annahmen zur Aneignung von mathematischen Kompetenzen.....	150
7.3.2	Lerntheoretische Grundlagen.....	152
7.3.3	Folgerungen für den Unterricht.....	154
7.3.4	Begründung der Relevanz des Modells	155
TEIL 2: DARSTELLUNG DES FORSCHUNGSDESIGNS.....		159
8	BEGRÜNDUNG UND KONZEPTION DES FORSCHUNGSDESIGNS.....	159
8.1	FORSCHUNGSMETHODISCHE GRUNDLAGEN	160
8.1.1	Quantitative und qualitative Forschung.....	160
8.1.1.1	Grundlagen quantitativer und qualitativer Forschung	160
8.1.1.2	Quantitative und qualitative Forschung in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik	162
8.1.2	Auswahl und Begründung des Forschungsmethode.....	170
8.2	KONZEPTION DES FORSCHUNGSDESIGNS DER EMPIRISCHEN STUDIE	173
8.2.1	Quasi-Experiment als Forschungsmethode.....	174
8.2.2	Rolle der unterrichtenden Lehrperson	176
8.3	HYPOTHESENFORMULIERUNG UND PRÄZISIERUNG DER FRAGESTELLUNG	178
8.3.1	Hypothesen zu Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen auf die Testergebnisse.....	179
8.3.2	Hypothesen zur Lernentwicklungen in der Stichprobe und den Treatments	193
8.3.3	Hypothesen zu Langzeiteffekten der Treatments	193
8.3.4	Hypothesen zu Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen	194
8.3.5	Hypothesen zu Einstellungsveränderungen und Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler	196
8.4	BEGRÜNDUNG DES ABLAUFES DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG.....	199
9	ENTWICKLUNG DER ERHEBUNGSINSTRUMENTE.....	202
9.1	GRUNDLEGENDE TESTTHEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN	204
9.1.1	Gütekriterien	205
9.1.2	Messen von Kompetenzen.....	212
9.1.3	Vorgehen bei der Testentwicklung	215
9.2	GESTALTUNG DER MATHEMATISCHEN TESTS.....	221
9.2.1	Konzeptionelle Überlegungen zur Gestaltung.....	222
9.2.2	Aufbau und Klassifikation des mathematischen Tests	227
9.2.2.1	Modell zur Klassifikation.....	227
9.2.2.2	Beispielhafte Aufgaben und deren Klassifikation	237
9.2.3	Testtheoretische Bewertung der Aufgaben.....	240
9.2.3.1	Auswahl der Testaufgaben	240
9.2.3.2	Bewertung der mathematischen Testaufgaben	243
9.3	GESTALTUNG DER KAUFMÄNNISCHEN TESTS.....	248
9.3.1	Konzeptionelle Überlegungen zur Gestaltung.....	248
9.3.2	Aufbau und Klassifikation des kaufmännischen Tests	261
9.3.2.1	Modell zur Klassifikation.....	262
9.3.2.2	Beispielhafte Aufgaben und deren Klassifikation	273
9.3.3	Testtheoretische Bewertung der Aufgaben.....	276
9.3.3.1	Auswahl der Testaufgaben	276
9.3.3.2	Bewertung der kaufmännischen Testaufgaben.....	280
9.4	SKALEN ZU PERSON UND EINSTELLUNGEN	287
9.5	GESTALTUNG DER FOLLOW-UP-TESTS	289
9.6	BEWERTUNG DES UNTERRICHTS	291
10	DIDAKTISCHES DESIGN	293
10.1	GRUNDLEGENDE ÜBERLEGUNGEN ZUR GESTALTUNG DER LEHR-LERN-ARRANGEMENTS.....	295
10.1.1	Gestaltungselemente des instruktionellen Modells.....	295
10.1.2	Gestaltungselemente des mathematikdidaktischen Modells.....	296
10.1.3	Gestaltungselemente des lernfeldorientierten Modells	298
10.2	UNTERRICHTLICHE PLANUNG DER LEHR-LERN-ARRANGEMENTS	300
10.2.1	Angestrebte Kompetenzen	302
10.2.2	Geplante Unterrichtsverläufe.....	307

TEIL 3: PROJEKTDURCHFÜHRUNG UND AUSWERTUNG.....	325
11 ABLAUF DER UNTERRICHTSTREATMENTS.....	325
11.1 RAHMENBEDINGUNGEN UND STRUKTUR DER STICHPROBE.....	325
11.2 UNTERRICHTSBEOBSACHTUNGEN.....	328
11.2.1 Klasse des instruktionellen Modells.....	329
11.2.2 Klasse des mathematikdidaktischen Modells.....	331
11.2.3 Klasse des lernfeldorientierten Modells.....	332
11.3 TESTDURCHFÜHRUNG UND VERLAUF.....	334
12 ANALYSE DER ERHOBENEN DATEN.....	336
12.1 VORSTELLUNG DER ANGEWENDETEN ANALYSEVERFAHREN.....	336
12.1.1 Verfahren zu Zusammenhängen zwischen den Gruppen.....	338
12.1.2 Verfahren zu Unterschieden zwischen den Gruppen.....	340
12.1.3 Maße für die Beurteilung der Ergebnisse.....	347
12.2 ANALYSE DER EINGANGSVORAUSSETZUNGEN.....	350
12.2.1 Analyse bedeutsamer Eingangsvoraussetzungen in der gesamten Stichprobe.....	351
12.2.2 Analyse bedeutsamer Eingangsvoraussetzungen im Klassenvergleich.....	361
12.3 ANALYSE DER TREATMENTWIRKUNGEN.....	368
12.3.1 Lernentwicklungen in der gesamten Stichprobe.....	368
12.3.2 Lernentwicklungen in den Treatments.....	372
12.3.3 Langzeiteffekte der Treatments.....	374
12.3.4 Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen in den Treatments.....	375
12.3.5 Einstellungsveränderungen und Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler.....	389
12.4 ZUSAMMENFASSUNG DER DATENANALYSE.....	393
13 DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	399
13.1 DISKUSSION DES METHODISCHEN VORGEHENS.....	399
13.1.1 Messtheoretische Limitationen.....	399
13.1.2 Limitationen des Untersuchungsdesigns.....	404
13.1.3 Limitationen der Gestaltung der Tests.....	405
13.2 SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	406
13.2.1 Forschungsmethodische Schlussfolgerungen.....	406
13.2.2 Schlussfolgerungen für den beruflichen Unterricht.....	409
14 LITERATUR.....	422
15 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	474
16 TABELLENVERZEICHNIS.....	475
17 ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS.....	477
18 ANHANG.....	480

1 Hinführung zur Forschungsarbeit

„Deutschland braucht Nachhilfe in Mathe“¹ so oder ähnlich lauten Überschriften zum mathematischen Kenntnisstand in wiederkehrenden Zyklen seit vielen Jahren. Studien stellen über das gesamte Bildungssystem immer wieder fest, dass im mathematischen Bereich der Kenntnisstand ungenügend erscheint. Zwar konnten nach durch den PISA-Schock angestoßene Veränderungen Verbesserungen bei den mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern erzielt werden, doch sind diese laut der letzten PISA-Untersuchung von 2018 im Verhältnis zu den Ergebnissen von 2012 wieder deutlich schlechter (vgl. BIBB 2020, S. 428). Der Anteil von mathematisch sehr leistungsschwachen Schülern ist mit 21,7 % weiterhin sehr hoch und hat sich weiter verschlechtert (vgl. OECD 2019, S. 120, 136).

Das Niveau der mathematischen Kenntnisse ist damit in weiten Teilen der Bevölkerung schwach ausgeprägt. Einen besonders prägnanten Beleg für die mathematischen Unzulänglichkeiten liefert die repräsentative Studie „Bürgerkompetenz Rechnen“ der Stiftung Rechnen, die die alltagsmathematischen Kompetenzen der Deutschen untersucht. Als wesentliches Ergebnis wird festgehalten, dass viele Deutsche das im Mathematikunterricht Gelernte nicht im alltäglichen Leben anwenden können. Probleme gebe es vor allem beim Umrechnen von Maßeinheiten, beim Herauslesen von Informationen aus Texten und Grafiken sowie beim Übersetzen von Alltagsphänomenen in Rechenoperationen und umgekehrt (vgl. Stiftung Rechnen 2013). Eigentlich einfache, als Grundfertigkeiten zu bezeichnende mathematische Fähigkeiten werden nicht beherrscht oder aber können nicht in beruflichen und alltäglichen Situationen genutzt werden. Die Verwendung der in der Schule gelernten Mathematik gelingt nur eingeschränkt.

Dies ist insbesondere im Bereich der beruflichen Bildung problematisch, denn die mathematischen Kompetenzen² haben eine hohe Bedeutung für eine Bewältigung von alltäglichen und beruflichen Anforderungen. Mathematik wird als „kulturelle Basiskompetenz zur Erschließung der Welt“ beschrieben (Tenorth et al. 2010, S. 16). Sie zählt in modernen Informations- und Kommunikationsgesellschaften zum Kernbestand kultureller Literalität, die als formalisierte Sprache „in unterschiedlicher Form zu einem selbstverständlichen Kommunikationsmittel in vielen Berufen und wissenschaftlichen Disziplinen geworden ist“ (Klieme et al. 2000, S. 85).

¹ Vgl. Zeit vom 29.05.2013 (<https://www.zeit.de/2013/23/mathematik-studie>).

² Der Begriff der Kompetenz wird in Kapitel 5 ausführlich diskutiert und erläutert.

Mathematischer Kompetenz wird dementsprechend eine herausragende Stellung im Umgang mit wirtschaftlichen Abläufen zugemessen. Laut dem „Programme for the International Assessment of Adult Competencies Studie“³ der OECD (PIAAC-OECD-Studie) aus dem Jahr 2012 werden in Deutschland, wie auch im Durchschnitt aller OECD-Länder, an etwa 80 % aller Arbeitsplätze Rechentätigkeiten gefordert, wobei die Anforderungen stark nach der Berufsgruppe variieren. Dabei zeigt sich ein substanzieller Zusammenhang zwischen dem erzielten Einkommen und den vorhandenen mathematischen Kompetenzen (vgl. Rammstedt 2013, S. 17 f.). Nach einer weiteren Studie der Stiftung Rechnen sind 95 % der Deutschen der Meinung, dass mathematische Kompetenzen für eine erfolgreiche Lebensführung wichtig sind, und 73 % schätzen eine gute Leistung in Mathematik als zentral für das Berufsleben ein. Ein knappes Drittel der Befragten bereut, während der Ausbildung nicht mehr Energie in das Lernen der Mathematik gesteckt zu haben (vgl. Stiftung Rechnen 2009).

Auch von Seiten der Wirtschaft werden immer wieder fehlende mathematische Kompetenzen beklagt, die zu einer mangelnden Ausbildungsfähigkeit bei vielen Schulabgängern führen. Die Kenntnisse im Bereich der Mathematik werden in der regelmäßig zur Ausbildung durchgeführten Befragung der Deutschen Industrie- und Handelskammer (DIHK) im Jahr 2018 von jeweils über 50 % der Betriebe in Industrie, Handel und Gastgewerbe als das größte Defizit im Hinblick auf die Ausbildungsreife angesehen (vgl. DIHK 2018, S. 21).⁴

Betrachtet man den beruflichen Unterricht, finden sich die beschriebenen Probleme wieder. „Mathe konnte ich noch nie!“ ist eine Aussage, die Schülerinnen und Schüler⁵ regelmäßig äußern, sobald es um mathematische Inhalte in der schulischen Ausbildung geht. Empirisch kann diese Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler bestätigt werden. Viele Lernende verfügen zu Ausbildungsbeginn nur über unzureichende mathematische Vorkenntnisse (vgl. z. B. Nickolaus / Geißel / Gschwendtner 2008, S. 8; Stork 2011c, S. 16 f.).

Die fehlenden Kenntnisse auch grundlegender mathematischer Methoden und Verfahren stellen aber nur einen Bereich der Problematik dar. Schülerinnen und Schülern bereitet die Anwendung

³ Die PIAAC-Studie untersucht die mathematischen Kompetenzen in alltäglichen Situationen (vgl. Rammstedt 2013).

⁴ Der Anteil der Unternehmen, die bei den Jugendlichen fehlende elementare mathematische Grundkenntnisse beklagen, ist seit Jahren relativ stabil und schwankt nur wenig um die 50 %-Marke (vgl. DIHK 2017, S. 18).

⁵ In der Arbeit werden geschlechtsspezifische Bezeichnungen in der Regel für beide Geschlechter ausgeführt. Nur wenn die Vorteile der besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit die Nachteile der Ungenauigkeit überwiegen, wird die männliche Form verwendet.

der Mathematik in kaufmännischen und alltäglichen Situationen besondere Schwierigkeiten. Als Lehrer ist man beim Unterrichten von mathematischen Sachverhalten oftmals erstaunt. Rechnungen mit dem gleichen mathematischen Inhalt, eben noch sicher beherrscht, können bei einem anderen Aufgabentyp nicht mehr angewendet werden. Den Schülerinnen und Schülern gelingt es nicht, die neue Situation mit dem mathematischen Verfahren zu verknüpfen und bekannte mathematische Verfahren und Methoden können für berufliche und alltägliche Problemstellungen nicht benutzt werden. Dabei gehen die zu beherrschenden mathematischen Inhalte selten über die Grundrechenarten oder die Prozentrechnung hinaus. Es fehlt jedoch ein Wissen über die verständige Anwendung der eigentlich vom mathematischen Gehalt her einfachen Rechenoperationen. Die Modellierung ökonomischer Zusammenhänge durch die Verknüpfung des mathematischen Inhalts mit der komplexen kaufmännischen Handlungssituation gelingt nicht.

Auch am Ende ihrer Ausbildung können Schülerinnen und Schüler mathematische und kaufmännische Inhalte häufig nicht in Beziehung setzen und berufliche Situationen mit mathematischen Bezügen lösen (vgl. Seeber 2007c, S. 156). Diese Defizite in den mathematischen Fähigkeiten setzen Schranken für die Fachkompetenzentwicklung der Auszubildenden, die anscheinend bisher durch den Berufsschulunterricht nicht behoben werden können (vgl. Nickolaus / Norwig 2009, S. 212 f.).⁶ Insgesamt entwickeln sich die mathematischen Kompetenzen während der Ausbildung kaum (vgl. Baumert et al. 2000, S. 32). Damit wird die berufliche Handlungskompetenz⁷ als zentrales Leitziel der beruflichen Bildung (vgl. KMK 2011) nur eingeschränkt erreicht.

Die Schwierigkeiten, mathematische Verfahren und Methoden zu vermitteln und anzuwenden, werden schon seit langem in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik diskutiert (vgl. Kapitel 2.1). Mit der Einführung des Lernfeldkonzepts ist die Verknüpfung von domänenspezifischen und domänenübergreifenden Kompetenzen im beruflichen Unterricht zum herrschenden Unterrichtsprinzip geworden. Die beschriebenen Schwächen im Bereich der mathematischen Kompetenzen bekommen damit vor dem Hintergrund der lernfeldorientierten Umgestaltung der Ausbildungsordnungen eine besondere Brisanz.

⁶ Probleme mit mathematischen Inhalten werden in Bezug auf die Ausbildung nicht nur in Deutschland festgestellt, sondern sind auch in anderen Ländern, wie beispielsweise in den USA, Frankreich und Australien, verbreitet (vgl. Nickolaus / Norwig 2009, S. 207).

⁷ Auf den Begriff der beruflichen Handlungskompetenz wird in Kapitel 5.1 ausführlich eingegangen.

Im Lernfeldkonzept wird im Rahmen der beruflichen Ausbildung das Ziel verfolgt, die berufliche Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler durch didaktisch aufbereitete, sich an konkreten Anwendungsfeldern der beruflichen Praxis orientierenden Lernsituationen zu fördern (vgl. Sloane / Twardy / Buschfeld 2004, S. 282 f.). Dazu werden die bisherigen Unterrichtsfächer, wie zum Beispiel das Fach Rechnungswesen, die an einer betriebswirtschaftlichen und allgemeinbildenden Fachsystematik ausgerichtet waren, aufgelöst und konkrete berufliche Handlungsfelder in komplexen Lehr-Lern-Arrangements unterrichtet. Ein wesentliches Ziel eines lernfeldorientierten Unterrichts ist die Befähigung der Schüler, Handlungssituationen theoretisch und praktisch bewältigen zu können (vgl. Tramm 2002, S. 21 ff.; Sloane 2005b, S. 1; Sloane 2007c, S. 103). Die Problembeschreibungen in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen zeigen jedoch, dass die angestrebten Ziele im Unterricht häufig noch nicht umgesetzt werden. Gerade bei den mathematischen Inhalten gelingt die angestrebte Verknüpfung von fachlichen Inhalten mit komplexen Handlungssituationen nur unzureichend.

Es existiert jedoch nur wenig Forschung zu diesem Feld, was in einem Missverhältnis zu der der Mathematik zugemessenen Bedeutung steht. Es gibt bisher keine Untersuchungen dazu, wie kognitive, motivationale und volitionale Kompetenzen neben der Intelligenz die mathematischen Leistungsdaten beeinflussen. Es ist darüber hinaus unklar, welche Bedingungen die Entwicklungen mathematischer Kompetenzen im beruflichen Unterricht begünstigen bzw. hemmen (vgl. Geißel et al. 2013, S. 62). Zudem existieren noch keine ausreichend elaborierte Erklärungsmodelle für die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Wissensdomänen und daraus folgende didaktische Konzeptionen (vgl. Tramm 2009a, S. 69; Winther / Achtenhagen 2008, S. 520 f.). Tenorth et al. (2010, S. 43 f.) bemerken dazu: „Der Transfer von allgemein vermittelter Mathematischer Kompetenz, wie sie aus dem schulischen Unterricht mitgebracht wird, in spezifische Anwendungen in der beruflichen Praxis wird kontrovers diskutiert und ist bislang im Wesentlichen ungeklärt“. Insgesamt existiert noch wenig Wissen zur Rolle der Mathematik in der beruflichen und insbesondere der kaufmännischen Bildung.

Hier setzt die Arbeit an, indem für den kaufmännischen Unterricht untersucht wird, welche Effekte unterschiedliche Formen mathematischer Lehr-Lern-Arrangements auf den Lernerfolg bei einer Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen haben. Aus den Ergebnissen werden Schlussfolgerungen auf Zusammenhänge zwischen den kaufmännischen und den mathematischen Kompetenzen gezogen und Empfehlungen für die Aneignung von mathematischen Kompetenzen im kaufmännischen Unterricht gegeben. Zunächst werden die

in dieser Einleitung beschriebenen Probleme im Hinblick auf existierende Forschungen weiter untersucht.

2 Einordnung der Fragestellung und Forschungsstand

Die in der Einleitung beschriebenen Probleme der Förderung von mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht sollen im Folgenden auf drei verschiedenen Ebenen genauer betrachtet werden, um den Diskussionsstand der Forschung darzustellen. Zum einen wird ein kurzer Blick in die Historie des Unterrichts des kaufmännischen Rechnens geworfen (Kapitel 2.1). Zum zweiten werden empirische Untersuchungen zu den mathematischen Kenntnissen insbesondere im beruflichen Unterricht vorgestellt (Kapitel 1). Zum dritten wird ein Überblick über die wissenschaftliche Diskussion von Fach- und Handlungssystematik in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik gegeben (Kapitel 2.3). Auf der Grundlage dieser Diskurse erfolgt dann eine Präzisierung der Fragestellungen der Arbeit (Kapitel 3).

2.1 Historische Bezüge

Die Vermittlung von mathematischen Inhalten hat in der beruflichen Bildung und insbesondere im Berufsfeld Wirtschaft und Verwaltung eine lange Tradition. Immer wieder wurde die Frage diskutiert, welche mathematischen Wissensbestandteile und Kenntnisse Schülerinnen und Schüler beherrschen müssen, um in beruflichen Situationen erfolgreich handeln zu können.

Die Frage nach der Art der didaktischen Vermittlung der Mathematik wurde dabei in der beruflichen Bildung vor allem im Rahmen des Fachrechnens diskutiert. Im kaufmännischen Bereich wurden mathematische Inhalte zunächst unter dem Begriff der kaufmännischen Arithmetik und später unter dem Begriff des kaufmännischen Rechnens gefasst. Die kaufmännische Arithmetik war bei der Etablierung eines kaufmännischen Curriculums im 19. Jahrhundert neben der kaufmännischen Korrespondenz, der Buchführung und der „Kontorwissenschaft im engeren Sinne“ eines von vier Fächern in den kaufmännischen Vollzeit- und Fortbildungsschulen (vgl. Pätzold / Reinisch 2010, S. 420).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts erfolgte eine Weiterentwicklung zum kaufmännischen Rechnen. Durch Arbeiten der „Kompendienliteratur“⁸ wurden die curricularen Inhalte im kaufmännischen Rechnen zu „einer hohen Übereinstimmung“ gebracht (vgl. Pätzold / Reinisch 2010, S. 421), so dass es einen Kanon von mathematischen Inhalten für die kaufmännische Ausbildung gab.

Grüner (1985, S. 15) nennt für die kaufmännischen Fortbildungsschulen die folgenden mathematischen Inhalte:

- „Vorstufe: Grundrechenarten, insbesondere Einmaleins und Rechenvorteile, sowie Münzen, Maße und Gewichte,
- Unterstufe: Anwendung der Grundrechenarten, Preisberechnungen, Münzen, Maße und Gewichte des Welthandels, Rechnen im Verkehre mit Post und Eisenbahn, Kettensatz,
- Mittelstufe: Prozent-, Zins-, Diskont-, Terminrechnung, Einführung Warenrechnung,
- Oberstufe: Konto-Korrentrechnung, Effektenrechnung, Devisenrechnung, Fortsetzung Warenrechnung“.

Von der inhaltlichen Zuordnung her wurde das Rechnen in der kaufmännischen Ausbildung als ein Hilfsfach des Leitfaches Handelskunde verstanden. Dies bedeutete eine klare Unterordnung der mathematischen Inhalte unter den Anwendungsbezug der beruflichen Domäne⁹ (vgl. Grüner 1985, S. 15). Die didaktische Aufbereitung der mathematischen Inhalte erfolgte vor allem aus der Perspektive, ein in Form eines Rezepts handhabbares Instrument für eng gefasste Anwendungsbereiche zu haben (vgl. Führer 2007, S. 791).¹⁰

⁸ Pätzold und Reinisch bezeichnen damit Methodiken und Schulbücher, die von Direktoren und Lehrkräften an kaufmännischen Schulen oder Dozenten und Professoren an Handelshochschulen zu Beginn des 20. Jahrhunderts vermehrt verfasst wurden (vgl. Pätzold / Reinisch 2010, S. 421).

⁹ Der Begriff der Domäne wird in Anlehnung an Klieme und Hartig (vgl. 2007, S. 21 f.) definiert als ein Fach- oder ein Gegenstandsbereich. Der Begriff wird aber auch auf spezifische Lern- und Handlungsbereiche von ähnlichen realen Situationen mit ähnlichen Anforderungen bezogen (vgl. Seeber et al. 2010, S. 3).

¹⁰ Dies führt Führer am Beispiel des Dreisatzes aus: „Es lässt sich recht gut zeigen, dass die Parolen vom „Denkrechnen“ und von den ‚formalbildenden‘ Funktionen des „Bürgerlichen Rechnens“ im Wesentlichen auf die Befähigung möglichst aller Volksschüler zur ‚verständigen‘, korrekten und zuverlässigen Handhabung traditioneller Regeln für ein sorgsam begrenztes Spektrum rechnerischer Wechselfälle zielte. Was nicht direkt oder invers proportional war, wurde entweder in die Kuriositätenecke (‚Lustiges und Merkwürdiges‘; ‚Algebraische Aufgaben‘) abgeschoben oder von vornherein – um Verwirrung zu meiden – ausgegrenzt. In diesen Rahmen gehört die Entwicklung des Standardrezepts der sog. „Schlussrechnung“ von Stern und Hentschel um 1830 – ursprünglich Zweisatz, später auch Dreisatz genannt. Das bekannte Zurückgehen auf die Einheit. Weil es so eingängig und fehlerresistent war, galt es seit der zweiten Hälfte des 19. Jhs. im deutschsprachigen Raum als die optimal vernunftstärkende, als ‚die rationelle Methode‘“ (Führer 2007, S. 791).

Es gab jedoch schon früh Kritik an einer rein formelhaften Vermittlung mathematischer Inhalte ohne ein wirkliches Verständnis für die vorgenommenen Rechnungen. So merkte der Deutsche Ausschuss für technisches Schulwesen (DATSCH) in seinem 1928 erschienenen Lehrplan für Maschinenschlosser an: „Hierbei liegt der Wert nicht im schematischen Anwenden erlernter Formeln und in ausführlichen Zahlenrechnungen, sondern in der Schulung der Fähigkeit, den Gang der Rechnung sinngemäß aufzubauen und das jeweils Errechnete praktisch richtig zu beurteilen und zu verwerten“ (zit. n. Grüner 1985, S. 17).

Diese kritischen Ansätze wurden jedoch lange nicht weiter vertiefend aufgegriffen, und das Fachrechnen mit klaren beruflichen Anwendungsbezügen hat in der Didaktik der Mathematik (vgl. Bardy 1988, S. 142) sowie der Berufs- und Wirtschaftspädagogik keine hohe Aufmerksamkeit erfahren. Reinisch macht dafür eine geringe Problemwahrnehmung im Fach verantwortlich, die sowohl die Zielbestimmung und –begründung als auch die Inhaltsauswahl als geklärt angesehen hat. Weiter wurde trotz der beklagten Probleme das kaufmännische Rechnen als eine reine Technik bewertet, die keine didaktische Herausforderung darstelle (vgl. Reinisch 1984, S. 33 f.).¹¹

Erst 1979 wurde der Arbeitskreis „Mathematik in der beruflichen Bildung“ gegründet, der als Ziel eine Verbesserung des Mathematik- bzw. Fachrechnenunterrichts an den beruflichen Schulen hatte (vgl. Bardy / Blum / Braun 1985, S. 7). Bis Mitte der 90er gab es dementsprechend eine Reihe von Veröffentlichungen von Mathematikdidaktikern und Berufs- und Wirtschaftspädagogen, die sich auf die berufliche Bildung bezogen haben (vgl. z. B. Blum 1979; Sträßer 1982 und 1984a und b; Bardy 1985; Dörfler / Fischer 1987; Binstadt / Michelsen 1988).

In diesen Veröffentlichungen werden die starken Probleme von Auszubildenden mit dem Fachrechnen beschrieben. So sprechen Binstadt und Michelsen (vgl. 1988, S. 697) von einer „Fachrechnemiserie“, die zwar nicht auf ein fortwährendes Absinken der Rechenleistungen schließen ließe, aber auf das besondere Ausmaß der Probleme von Berufsanfängern mit Fachrechenaufgaben. Die meisten dieser Veröffentlichungen kritisieren ähnlich wie die angeführten historischen Vorläufer eine zu schemahafte Vermittlung von mathematischen Inhalten im beruflichen

¹¹ Ein weiterer Grund könnte in der Abgrenzung der Mathematik von dem Fachrechnen liegen. So wird das kaufmännische Fachrechnen als „Alltagsrechnen“ klassifiziert und mit typischen kaufmännischen Anwendungen wie Zinsrechnung und Währungsrechnung dem Fach Rechnungswesen zugeordnet. Davon unterschieden wird der Unterricht im Fach Mathematik in den Vollzeitbildungsgängen des beruflichen Schulwesens, in dem mathematische Inhalte vermittelt werden, die weit über diejenigen des Fachrechnens hinausgehen (vgl. Puschmann / Schmitt 1985, S. 452).

Unterricht. Sträßer und Braun (1983, S. 608) sehen viele Probleme des mathematischen Lernens in dieser Art der Vermittlung begründet: „Die mathematischen Lerninhalte werden zur Zeit vielfach nur im Rahmen rechnerisch-berufstheoretischer Verfahren oder als die Berufstheorie begleitende Formeln und Rechenarten vermittelt. Mathematische Zusammenhänge der Lerninhalte können so kaum deutlich gemacht werden. Mathematik erscheint als auf Einzelprobleme beschränktes ‚Regelwissen‘“. Sträßer (1987, S. 260) fordert eine Veränderung der didaktischen Vermittlung: „Eine Didaktik des kaufmännischen Rechnens muß demnach klarstellen, daß nicht nur fehlerloses Beherrschen von Algorithmen, sondern auch ein wenigstens grundsätzliches Verständnis der zugrunde gelegten Zusammenhänge angestrebt wird“. Auch Reinisch kritisiert aus einer wirtschaftspädagogischen Perspektive einen zu geringen Situationsbezug der Aufgaben und beschreibt die kognitiven Anforderungen im kaufmännischen Rechnen als sehr niedrig. Die Kategorie „Beurteilen“ komme nicht vor und auch die Analyse von berufspraktischen Situationen sei nicht gefragt (vgl. Reinisch 1984, S. 37). Er fordert, mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, die in zukünftigen beruflichen und außerberuflichen Situationen benötigt werden sowie Modelle zu entwickeln, die ihren Ausgangspunkt in berufspraktischen Situationen nehmen (vgl. Reinisch 1984, S. 39 und 45).¹²

Es existieren jedoch auch weitere Auffassungen, die für einen eher schematischen Umgang beim Rechnen plädieren. Binstadt und Michelsen (1988, S. 700 f.) propagieren beispielsweise eine starke Steuerung des Lernenden durch eine Lehrstoffsequenzierung vom „Leichten zum Schwierigen“ sowie eine Reihung „vom Einfachen zum Komplexen“. Dazu führen sie unter Bezugnahme auf Weinert aus: „Eine solche Strukturierung des Lernstoffes hilft lernschwachen Schülern, das Lernziel zu erreichen, wenn der Lernverlauf relativ stark vororganisiert und gesteuert wird (vgl. Weinert 1978, S. 265), wobei diese Organisation ‚Art, Schwierigkeitsgrad und Abfolge der Aufgaben, Zahl, Form und Verteilung der Übungen‘ (ebd.) umfassen sollte“. Hier wird eine starke Zerlegung und Strukturierung des Lernstoffes als Hilfsmittel gerade für schwächere Schülerinnen und Schüler angesehen.

Mit einem stärkeren Fokus auf die Handlungsorientierung in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik ebte die Diskussion um die Ausgestaltung des Fachrechnen-Unterrichts jedoch wieder

¹² Als ein Resultat dieser Diskussionen kann eine Integration des kaufmännischen Rechnens in das Fach Rechnungswesen Ende der 80er Jahre in der Schweiz angesehen werden, die das Ziel hatte, durch eine Verbindung mit der Buchführung rechnerische Probleme in einen größeren Zusammenhang zu stellen (vgl. Rickenbacher 1990, S. 144).

ab, um mit der Auflösung des Unterrichtsfaches Fachrechnen und der Einführung des Lernfeldkonzepts praktisch komplett zu versiegen. Sträßer (2009, S. 9) stellt sogar fest: „Es gibt Forschung zur Mathematik in der beruflichen [!] (Aus)Bildung (fast) nicht mehr! Außerdem gibt es m. W. genau einen Lehrstuhl, wo diese Fragestellung in der Denomination der Professur angesprochen ist (an der Universität Kassel), die dort aber gegenwärtig wegen anderer Prioritäten nicht kontinuierlich bearbeitet wird. Es ist zu ergänzen, dass eine Auseinandersetzung mit dieser Frage für einen Mathematikdidaktiker z. Zt. in der Bundesrepublik eher karriereschädigend zu sein scheint.“ Erst mit der Diskussion um die mathematischen Kompetenzen wird die Mathematik im beruflichen Unterricht wieder in größerem Umfang zum Gegenstand von Forschungen (vgl. Kapitel 1).

Zusammenfassend zeigen diese Ausführungen ein Spannungsfeld zwischen einer Formalisierung der mathematischen Inhalte einerseits und einem tiefer gehenden Verständnis der mathematischen Verfahren und Methoden andererseits. Dieses Spannungsfeld wird innerhalb der neueren Mathematikdidaktik¹³ mit den Begriffen Fertigkeiten, womit die Beherrschung von Routineaufgaben gemeint ist, und Kompetenzen, worunter Fähigkeiten zum Modellieren und Problem lösen verstanden werden, diskutiert (vgl. Hafenbrak 2008, S. 227). Innerhalb der beruflichen Bildung kommt eine zusätzliche Perspektive hinzu. Es wird erörtert, inwiefern es einen Konflikt zwischen der Mathematik als systematisch zu entwickelndem Gegenstand und der Mathematik als angewandtem Mittel für berufliche Situationen gibt. Hier stellt sich die Frage, inwiefern die Mathematik als eigenständiger Gegenstand verstanden und unterrichtet werden soll oder ob mathematische Methoden und Verfahren für die Lösung von Problemsituationen angewendet werden sollen. Clement (2003, S. 1) führt dazu aus: „Fächersystematik und die Situationsorientierung als zwei wesentliche Prinzipien zur Curriculumskonstruktion sind im Laufe der letzten zweihundert Jahre vielfach diskutiert, theoretisch begründet und – allerdings mit unterschiedlichen Nachhaltigkeitseffekten – in schulische Realität umgesetzt worden.“ Auch im Rahmen des Lernfeldansatzes und der Bestimmung von kaufmännischen Kompetenzen stellt sich die Frage nach der Bestimmung dieses Verhältnisses.

¹³ Auf den Begriff der Mathematikdidaktik und auf die mathematikdidaktischen Inhalte wird in Kapitel 6.4 genauer eingegangen.

2.2 Empirische Forschungsergebnisse

Die Forschung zum Einfluss der Mathematik auf die Ausbildung beruflicher Kompetenzen beschränkt sich trotz der vielfach gesehenen Bedeutung auf eher wenige Untersuchungen und kann als defizitär angesehen werden. Erst mit der Hinwendung zu empirischen Forschungen durch die internationalen Schulleistungsstudien haben mathematische Kompetenzen auch in der beruflichen Bildung wieder eine verstärkte Aufmerksamkeit erhalten. Zur Entwicklung mathematischer Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung liegen jedoch kaum Befunde vor und es existieren nur wenige Interventionsstudien, die die praktische Anwendung im Feld untersuchen. Die vorliegenden Arbeiten beziehen sich zudem häufig auf den gewerblich-technischen Bereich (vgl. Nickolaus / Norwig 2009, S. 206; Nickolaus / Beck / Dubs 2010, S. 161).

Eine der wenigen frühen empirischen Arbeiten zu mathematischen Fähigkeiten und Kenntnissen im beruflichen Bereich stellt sowohl geringe mathematische Kenntnisse als auch Probleme bei der Anwendung der Mathematik fest. Zu diesem Befund kommt Ploghaus in einer Untersuchung zur Bearbeitung von Prüfungsaufgaben für den gewerblichen Bereich von 1967. Danach wurden die in den Prüfungen gestellten Fachrechenaufgaben zu 11,9 % gar nicht angefangen, 1,9 % trotz eines richtigen Lösungsansatzes nicht zu Ende gerechnet, 52,9 % falsch gelöst und nur 33,2 % aller Probanden lösten die Aufgaben korrekt (vgl. Ploghaus 1967, S. 412). Die meisten Schülerinnen und Schüler versagten bei Aufgaben, „die nicht mehr oder minder mechanisch mittels ‚eingepaukter‘ Formeln gelöst werden können, sondern ein klares denkendes Erfassen der Gegebenheiten, ein selbstständiges Entwickeln aufeinanderfolgender Denkschritte erfordert, bei denen der nachfolgende die Richtigkeit des Vorausgehenden voraussetzt“ (Ploghaus 1967, S. 422).

Sowohl das niedrige Niveau der mathematischen Kenntnisse als auch Probleme der Anwendung werden durch neuere empirische Untersuchungen für die berufliche Ausbildung bestätigt. So wurden in der in Hamburg durchgeführten Untersuchung der Leistung, Motivation und Einstellungen (ULME-Studie I)¹⁴ für die berufliche Ausbildung fehlende mathematische Kenntnisse nachgewiesen: „Unter den Berufsschülerinnen und Berufsschülern haben 94,5 Prozent die

¹⁴ Die ULME-Studien wurden in Hamburg durchgeführt, um den Leistungsstand eines ganzen Jahrgangs in der beruflichen Ausbildung in einer Längsschnittstudie zu ermitteln. Dabei wurden in ULME I die Lernausgangslage, Motivation und Einstellungen in den Eingangsklassen der Berufs- und der Berufsfachschulen erfasst (vgl. Lehmann et al. 2005, S. 5). Leistung, Motivation und Einstellungen derselben Schülerinnen und Schüler wurden dann nach zwei Jahren bei Schülerinnen und Schülern der teilqualifizierenden Berufsfachschulen in der ULME II-Untersuchung (vgl. Lehmann / Seeber / Hunger 2006, S. 1) und nach drei Jahren in ULME III in den Abschlussklassen der Berufsschulen in verschiedenen Berufen und Berufsfeldern erneut getestet (vgl. Lehmann / Seeber 2007, S. 13).

durchschnittliche Mathematikleistung der Klassenstufe 5 erreicht oder überschritten. Bezogen auf Klassenstufe 7 gilt dies für 80,4 Prozent. Durchschnittlich 56,8 Prozent dieser Jugendlichen sind in der Lage, die Anforderungen der Klassenstufe 9 zu bewältigen“ (Lehmann et al. 2005, S. 38; vgl. Ivanov / Lehmann 2005, S. 8 f.). Dies bedeutet, fast die Hälfte der Schülerinnen und Schülern in der Berufsschule scheitert an den mathematischen Anforderungen der Sekundarstufe I.

Weiterhin gibt es bei den Eingangskenntnissen in der Berufsschule einen Anteil von 37,6 % Schülerinnen und Schüler, die lediglich die Kompetenzstufe 0 erreichen (vgl. Ivanov / Lehmann 2005, S. 8). Damit verfügen sie nur über ein elementares Zahlenverständnis.¹⁵ Insbesondere Schülerinnen und Schüler mit eher geringen Bildungseingangsvoraussetzungen weisen vielfach nur geringe mathematische Kenntnisse und ein eingeschränktes Leseverständnis auf. So erreichten in der ULME-I-Studie bei den mathematischen Kompetenzen ca. 20 % der Schülerinnen und Schüler, die von der Hauptschule kamen, nicht das durchschnittliche Niveau einer 5. Klasse in Hamburg (vgl. Lehmann et al. 2005, S. 41).¹⁶ Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Nickolaus, Geißel und Gschwendtner (vgl. 2008, S. 8 f.) für die gewerblich-technischen Ausbildungsberufe, wo ebenfalls erhebliche Mängel in fast allen Bereichen der grundlegenden mathematischen Basiskompetenzen festgestellt wurden.

Die Eingangskenntnisse in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen der Auszubildenden sind dabei je nach Ausbildungsberuf, aber auch innerhalb der Ausbildungsberufe, sehr heterogen. Die in den vorherigen Schulen erworbenen unterschiedlichen Bildungsabschlüsse haben einen massiven Einfluss auf die vorhandenen Kompetenzen. So liegen in ULME I Jugendliche mit einem Hauptschulabschluss bei den mathematischen Kompetenzen durchschnittlich fünf Lernjahre hinter dem Lernstand der Jugendlichen mit Abitur (vgl. Ivanov / Lehmann 2005, S. 9).

¹⁵ In ULME werden die Kompetenzstufen in Anlehnung an die Third-International-Mathematical-Science-Studie (TIMSS) von I bis IV unterschieden: „Aufgaben unterhalb von Stufe I erfordern ein *elementares Zahlenverständnis*; die Jugendlichen müssen in der Lage sein, aus Texten, Grafiken und Tabellen quantitative Informationen zu entnehmen und Größenrelationen abzuschätzen. Stufe I ist in TIMSS durch eine Aufgabe repräsentiert, die keine expliziten mathematischen Operationen erfordert, sondern mithilfe *alltagsnaher Überlegungen und Schlussfolgerungen* lösbar ist. Aufgaben der Stufe II erfordern die *Anwendung elementarer mathematischer Routinen*, zu denen die Verwendung der Grundrechenarten sowie deren Kombination auf einfachem Niveau gehören. Stufe III ist in TIMSS klassifiziert als *mathematisches Modellieren auf einfachem Niveau*. [...] Stufe IV zeichnet sich durch die *Anwendung komplexer Routinen im Rahmen eigenständiger Modellierungen* aus“ (Lehmann / Seeber / Hunger 2006, S. 78 f., Hervorh. im Original).

¹⁶ Die Vergleichsdaten der 5. Klasse stammen aus der Hamburger Studie „Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung“ (LAU 5-Studie), vgl. Lehmann / Husfeldt / Peek 2001).

Für den Bereich des Einzelhandels wurden in der ULME-III-Studie im Vergleich zu anderen kaufmännischen Berufen vergleichsweise geringe Fachleistungen zu Beginn der Ausbildung ermittelt. Es zeigten sich Unterschiede in den Lernausgangslagen von verschiedenen Klassen und in den Klassen ausgesprochen leistungsheterogene Gruppen (vgl. Seeber 2007b, 47 f.; Seeber 2007c, S. 129). Die ermittelten Testleistungen liegen im Vergleich zu den anderen kaufmännischen Berufen besonders niedrig, so dass „die Mehrzahl der Jugendlichen zu Beginn der Ausbildung einfache mathematische Routinen, die sich aus dem Kontext ergeben, nicht hinreichend sicher identifizieren und anwenden kann“ (Seeber 2013b, S. 81).

Dabei haben die mathematischen Kompetenzen eine hohe Bedeutung für den Erwerb der berufsfachlichen Kompetenzen. Tenorth et al. schreiben der mathematischen Kompetenz eine wichtige Rolle für den Ausbildungserfolg zu, und sehen sie „in allen Lehrgängen als Schlüssel, um Sachverhalte zu erklären, Fehler zu vermeiden und Sicherheitsrisiken zu messen und zu verstehen“ an (Tenorth et al. 2010, S. 42). Studien, die den Zusammenhang von mathematischen Kompetenzen und berufsfachlichen Kompetenzen untersuchen, kommen zu dem Schluss, dass die mathematischen Fachleistungen zu Beginn der Ausbildung sowie das Leseverständnis bei Eintritt in die Ausbildung die besten Prädiktoren für die beruflichen Fachleistungen waren. Seeber (2013b, S. 88) stellt für den kaufmännischen Bereich fest, „dass mathematische Fähigkeiten essentiell für den Erwerb kaufmännischer Kompetenzen und nicht etwa durch den Verweis auf allgemeine kognitive Voraussetzungen wie der Intelligenz zu substituieren sind“.

Es zeigen sich ein direkter Zusammenhang zwischen den mathematischen und den beruflichen Fachkompetenzen sowie ein über andere Kompetenzbereiche hinweg vermittelter Einfluss mathematischer Kompetenzen. Auch für den gewerblich-technischen Bereich gibt es eine starke prädiktive Kraft von vorhandenen mathematischen Kompetenzen auf den Erwerb der fachlichen Kompetenzen (vgl. Frank / Härtig / Neumann 2017, S. 32 f.). Das mathematische Vorwissen prägt somit entscheidend den Erfolg beim Erwerb fachlicher Kompetenzen.¹⁷

Dies gilt auch für den Einzelhandel, bei dem die mathematischen Grundqualifikationen, die in den allgemeinbildenden Schulen erworben wurden, den erfolgreichen Ausbildungsabschluss stark beeinflussen (vgl. Seeber 2007c, S. 137). Neben den mathematischen Kompetenzen waren

¹⁷ Der Einfluss der mathematischen Kompetenzen auf den Erwerb von fachlichen Kompetenzen scheint jedoch auch durch allgemeine kognitive Fähigkeiten und andere Persönlichkeitsmerkmale beeinflusst zu sein, die in den mathematischen Leistungstests miteingefasst werden (vgl. Geißel et al. 2013, S. 58).

hier auch das Wissen zur Texterschließung und die allgemeinen Fähigkeiten im schlussfolgernden Denken am Ende der Ausbildung wichtige Erklärungswerte der beruflichen Leistungen (vgl. Seeber 2007c, S. 137).

Die Bedeutung der mathematischen Kompetenzen zeigt sich gerade in der Anwendung mathematischer Lösungsstrategien in beruflichen Situationen. In alltäglichen situativen Bezügen wird die Mathematik nur selten als abstraktes mathematisches Instrumentarium genutzt, sondern in vielen unterschiedlichen Anforderungssituationen und –bereichen mit jeweils verschiedenen grundlegenden mathematischen Verfahren (vgl. Kaiser 2010, S. 470 f.). Kaiser (2009, S. 19 ff.) sieht dabei drei unterschiedliche Bereiche, in denen bei der Anwendung der Mathematik im Alltag Probleme auftreten können. Situative Probleme enthalten häufig nicht nur eine isolierte mathematische Situation, sondern fordern die Verknüpfung von verschiedenen Wissensbestandteilen. Um konkrete Alltags- und Arbeitssituationen lösen zu können sind neben Rechen-techniken, unterschiedliche Problemlösetechniken, Weltwissen oder der Einsatz von Hilfsmitteln wie beispielsweise Tabellen etc. verlangt. Es kann aber auch der Fall sein, dass bestimmte mathematische Konzepte, wie zum Beispiel die Prozentzahlen, nicht interpretiert werden können. Hier steht nicht die Bewältigung einer Situation im Vordergrund, sondern eine Verständnisfrage (konzeptionelle Probleme). Auch die Anwendung von mathematischen Verfahren (technische Probleme) oder fehlende Automatismen können dazu führen, dass Situationen nicht gelöst werden können.

Der Kern des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen besteht demnach nicht in der Mathematik selbst, sondern in der berufsbezogenen Verwendung (vgl. Braun / Sträßer 1985). Analysen verschiedener Verwendungen der Prozentrechnung zeigen, dass „das eigentliche „Prozentrechnen“ den kleinsten Teil des Wissens ausmacht, das für die situationsgerechte Bewältigung der betreffenden (mathematischen) Situationen notwendig ist“ (Kaiser 2013, S. 7 f.). Insgesamt findet die Anwendung von Mathematik in der „Alltagspraxis kaufmännischen Handels“ häufig implizit oder aber fragmentarisch, situationsspezifisch bzw. kognitiv sparsam eingesetzt statt und unterscheidet sich damit deutlich von dem schulmathematischen Denken (vgl. Wittmann / Schirmer 2015, S. 132). Das schulisch erworbene mathematische Wissen kann von den Auszubildenden dabei häufig nicht transferiert werden. Neuere Forschungen konnten auch empirisch zeigen, dass sich die Anwendungskontexte von mathematischen Inhalten in der Se-

kundarstufe und der beruflichen Bildung unterscheiden. Es lassen sich empirisch berufsfeldbezogene mathematische Kompetenzen und allgemeinbildende mathematische Kompetenzen als eigenständige Gegenstandsbereiche voneinander abgrenzen (vgl. von Hering et al. 2021, S. 28).

Diese neuen beruflichen Anwendungskontexte scheinen eine besondere Herausforderung bei der Bearbeitung von Aufgaben mit mathematischen Inhalten darzustellen. In den vorliegenden empirischen Untersuchungen zu den mathematischen Fähigkeiten von Schülerinnen und Schülern in der beruflichen Ausbildung wird festgestellt, dass diese Fähigkeiten häufig nicht dazu ausreichen, eigenständig berufliche Situationen mit mathematischen Bezügen zu lösen. In der TIMS-Studie III ist neben den häufig fehlenden elementaren Grundfertigkeiten im mathematischen Bereich eine mangelnde Fähigkeit, vorhandenes mathematisches Wissen auf Alltagssituationen zu übertragen, sichtbar geworden (vgl. Köller / Baumert / Bos 2002, S. 278 f.).¹⁸ Diese Probleme verweisen auf die durch unterschiedliche Forschungen sowohl für den kaufmännischen als auch für den gewerblich-technischen Bereich belegte unterscheidbare Subdimensionen einer Fachkompetenz. Diese lässt sich in ein Fachwissen und der Fähigkeit dieses Wissen in unterschiedlichen, auch problemhaltigen Anforderungssituationen anzuwenden, differenzieren (vgl. Nickolaus 2014, S. 3). Beispielsweise wurde in der ULME-Studie im kaufmännischen Bereich eine mangelnde Fähigkeit festgestellt, mathematisches Wissen situationsbezogen anzuwenden: „Besonders große Probleme zeigten sich im Kernbereich wirtschaftsberuflicher Bildung bei der Quantifizierung ökonomischer Sachverhalte, namentlich bei deren Interpretation und Bearbeitung. Die Modellierung ökonomischer Zusammenhänge auf der Basis mathematischer Konzepte, Prinzipien, Algorithmen und Operationen markiert offensichtlich eine Schwäche in den kaufmännischen Kompetenzprofilen der Jugendlichen“ (vgl. Seeber 2007c, S. 156). Im Einzelhandel können eher schwächere Schüler schon Aufgaben, die mathematische Routinen im Bereich der Grundrechenarten und einfache Prozentrechnung erforderten, nicht mit hinreichender Sicherheit lösen (vgl. Seeber 2007c, S. 133). Bei komplexeren Aufgaben werden die Lösungshäufigkeiten noch geringer: „War mit der Lösung derartiger Aufgaben die Modellierung des ökonomischen Zusammenhangs und anschließend die Darstellung der Beziehung/en mittels mathematischer Konzepte notwendig, so konnte damit nur noch eine kleine Gruppe der leistungsstärksten Schülerinnen und Schüler erfolgreich umgehen“ (Seeber 2007c, S. 133 f.).

¹⁸ Diese Befunde decken sich mit Ergebnissen der PISA-Studien für die Sekundarstufe I. So wird in PISA 2000 bei einem Viertel der untersuchten 15-jährigen Schülerinnen und Schüler eine fehlende mathematische Grundbildung festgestellt, die jedoch für eine erfolgreiche Bewältigung einer beruflichen Ausbildung notwendig ist. (vgl. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 2001, S.23).

Ähnliche Probleme konnten für den gewerblich-technischen Bereich festgestellt werden. Insbesondere bei in Texte eingekleideten und damit realitätsnahen Aufgaben, die eigene Modellierungen erfordern, nimmt die Lösungshäufigkeit rapide ab (vgl. Nickolaus / Geißel / Gschwendtner 2008, S. 8 f.).

Problematisch erscheint zudem, dass die Auszubildenden in der Ausbildung nur einen geringen Lernzuwachs erzielen: „Die Analysen sprechen cum grano salis dafür, dass im Wesentlichen der in der Sekundarstufe I besuchte Bildungsgang über das mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildungsniveau von Schülerinnen und Schülern am Ende der Berufsausbildung entscheidet“ (Baumert et al. 2000, S. 33). Weiterhin stellen Baumert et al. fest, dass es kaum Unterschiede zwischen Auszubildenden unterschiedlicher Ausbildungsjahre gibt (vgl. Baumert et al. 2000, S. 32), was bedeutet, dass kein oder nur ein geringer Lernzuwachs im Bereich der mathematischen Fähigkeiten im Berufsschulunterricht stattfindet. Die berufliche Ausbildung führt anscheinend nicht zu starken Lernzuwächsen. Dies scheint nicht allein ein Problem der beruflichen Ausbildung zu sein, wurde doch mit der PISA-Studie 2003 (vgl. Deutsches PISA-Konsortium 2003, S. 5 f.) festgestellt, dass 40 % eines Jahrgangs in der neunten und zehnten Klasse im Laufe eines Schuljahres nichts Neues hinzulernen. Doch auch im beruflichen Bereich sind die Lernzuwächse oftmals unbefriedigend. So stellt Schürg (2007, S. 104) bei einer Untersuchung zur Entwicklung der mathematischen Leistungsfähigkeit von Berufsschülern im gewerblich-technischen Bereich im ersten Ausbildungshalbjahr fest, dass es nur eine geringe Leistungssteigerung im Laufe des Jahres gegeben hat.¹⁹ Insbesondere bei Hauptschülern, also leistungsmäßig eher als schwach einzuschätzenden Schülerinnen und Schülern, ist es nicht zu einer einheitlichen und deutlichen Leistungssteigerung gekommen (vgl. Schürg 2007, S. 109).

Diese Befunde können durch Selbsteinschätzungen von Schülerinnen und Schülern unterstützt werden. In dem Modellversuch „Verknüpfung von berufsfachlichem Lernen mit dem Erwerb von Sprachkompetenz und mathematisch-naturwissenschaftlicher Grundausbildung“ (VERLAS), der die Entwicklung von Basiskompetenzen beim beruflichen Lernen untersucht, schätzt sich nur ein Teil von Schülerinnen und Schülern bei unterschiedlichen mathematischen Inhalten als durch den Unterricht verbessert oder deutlich verbessert ein. Die niedrigen Verbesserungseinschätzungen der Schülerinnen und Schüler von weit unter 20 % insbesondere bei den Grundrechenarten, beim Dreisatz und der Prozentrechnung weisen darauf hin, dass es auch nach

¹⁹ So stellt Schürg (2007, S. 104) fest: In unseren Mathematiktests gab es zwischen dem ersten und zweiten Mathematiktest eine kaum merkliche Leistungssteigerung von 1,5 %, die mit einer Effektstärke von $\eta^2 = 7 \%$ von sehr geringer Bedeutung ist.“

dem Unterricht noch große Probleme beim Lösen dieser Aufgaben gibt (vgl. Pätzold / von der Burg / Kösel 2008, S. 176).

N = 212	verschlechtert	Gleich geblieben	verbessert	Deutlich verbessert
Grundrechenarten	4,7	76,9	16,5	1,4
Prozentrechnung	1,9	84,4	11,3	1,9
Dreisatz	4,2	83,0	10,4	1,4
Größenumrechnung	2,4	50,9	42,5	3,8
Formelumstellung	10,8	40,6	43,4	4,7
Gleichungen	6,1	70,3	20,8	2,4

Tabelle 1: Veränderung der mathematischen Basiskompetenzen in der Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler (vgl. Pätzold / von der Burg / Kösel 2008, S. 176)

Die mathematischen Kompetenzen scheinen während der beruflichen Ausbildung also eher zu stagnieren (vgl. Nickolaus / Beck / Dubs 2010, S. 161).

Insgesamt zeigen die empirischen Befunde einen großen Teil an Auszubildenden mit nur geringen mathematischen Kenntnissen. In der Ausbildung gelingt es nur eingeschränkt, Kompetenzzuwächse zu erzielen, wobei besondere Probleme bei der Anwendung mathematischer Methoden und Verfahren in (neuen) beruflichen Situationen existieren. Bei der Auswertung der TIMS-Studie kommen Baumert et al. (2000, S. 34) zu dem Befund: „Zusammenfassend konstatieren wir insbesondere im Bereich der mathematischen Grundbildung für die Mehrheit der Auszubildenden eine Diskrepanz zwischen den Kompetenzen, die von Abnehmern erwartet werden, und den am Ende der Sekundarstufe II erzielten Ergebnissen“. Die schulische Bildung und die Ausbildung genügen also im Bereich der mathematischen Inhalte und Anwendung häufig nicht den Erwartungen und Anforderungen der Betriebe. Nickolaus und Norwig (2009, S. 212) kommen in einer Zusammenfassung von Forschungsergebnissen zu den mathematischen Kompetenzen dementsprechend zu dem Schluss: „Insgesamt spricht der gegenwärtige Forschungsstand zur Ausprägung mathematischer Fähigkeiten zu Beginn der Ausbildung, ihrer Entwicklung und ihrem Einfluss auf die Fachkompetenzentwicklung für verstärkte Anstrengungen, mathematische Fähigkeiten auch in der beruflichen Bildung systematisch zu fördern“.

2.3 Aktuelle wissenschaftliche Diskussionen

In der berufspädagogischen Diskussion wird das Verhältnis einer Fachsystematik zu einer Handlungssystematik als ein zentrales Problem der Umgestaltung der beruflichen Ausbildung durch das Lernfeldkonzept angesehen (vgl. Kremer 2003a, S. 1 ff.). Es lassen sich dabei Diskussionsstränge des Verhältnisses von mathematischen und kaufmännischen Inhalten, die sich in den historischen und empirischen Bezügen gezeigt haben, weiterverfolgen. Vor dem Hintergrund der lernfeldorientierten Umgestaltung der Ausbildungsordnungen können dabei unterschiedliche Ebenen identifiziert werden. Neben wissenschaftssystematischen Aspekten werden auch die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Domänen sowie fachdidaktische Implikationen diskutiert.

Ein Diskussionsstrang beschäftigt sich mit dem Verhältnis von Handlungssystematik und Fachsystematik im Lernfeld unter wissenschaftssystematischen und historischen Gesichtspunkten. Es wird danach gefragt, welche Folgen eine Veränderung von einer fachlichen Systematik zu einer Handlungssystematik haben. Czycholl (2009, S. 180) führt dazu aus: „Unter systemischer Perspektive ist es schon auf den ersten Blick plausibel, welche Umsetzungsprobleme im Berufsbildungssystem durch den Austausch des Organisationsprinzips der Fachsystematik durch das Prinzip der Handlungssystematik im Systemelement des Bundes-Rahmenlehrplans entstanden sind und noch heute bestehen, denn die Ausbildungsinhalte des Berufsbildungssystems sind seit Jahrhunderten nach dem Prinzip der Fachsystematik historisch gewachsen und organisiert, ebenso die Schul- und Unterrichtsorganisation sowie die Lehrerbildung nach dem Fachlehrerprinzip.“ Reinisch sieht deshalb eine Ausrichtung auf eine Handlungssystematik kritisch. Die Fächer seien „Kristallisationspunkte des Lehrens und Lernens“ (1999, S. 105 f.), die es erst ermöglichen, die Strukturen der Realität zu erfassen und handhabbar zu machen (vgl. 1999, S. 116). Sie sind als „ein wirksames und bewährtes Verfahren für die Verteilung der Lehrgegenstände auf die vorhandenen Lehrpersonen“ (1999, S. 108) anzusehen. Durch den Lernfeldansatz bestehe hingegen die Gefahr, „dass die gesamtwirtschaftliche Sichtweise aus den Lehrplänen getilgt werde“ (1999, S. 107). Zudem weist er darauf hin, dass Schule immer eine modellierte Wirklichkeit darstellt und es deshalb „zwischen Schule und Leben aus systemischen Gründen eine Differenz“ gebe, die „nicht aufzulösen“ sei (vgl. Reinisch 2003, S. 9). Diese Kritikpunkte verweisen, auch wenn man die von Reinisch gezogenen Konsequenzen nicht teilt, auf ein zu klärendes Verhältnis von fachlichen und handlungssystematischen Ansätzen.²⁰

²⁰ Auf Kritikpunkte am Lernfeldansatz wird in Kapitel 4.1 noch ausführlicher eingegangen.

Auf dieses zu klärende Verhältnis wird auch in den didaktischen Diskussionen Bezug genommen. Durch den vom Lernfeldkonzept angestrebten Paradigmenwechsel orientieren sich die Ziele und Inhalte beruflichen Lernens weitestgehend an beruflichen Situationen und damit an einer Handlungssystematik. „Damit verliert die Fachsystematik der Bezugswissenschaften (bspw. Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre) zugunsten der ‚Handlungssystematik‘ an Bedeutung“ (Deißinger 2009, S. 80). Die Kultusministerkonferenz fordert, dass nicht mehr die fachwissenschaftliche Theorie Ausgangspunkt der Überlegungen ist, sondern von beruflichen Problemstellungen ausgegangen wird. Dies erfordere eine breitere Betrachtungsweise als in einer einzelnen Fachdisziplin, weshalb die fachwissenschaftlichen Systematiken in eine übergreifende Handlungssystematik integriert werden sollen (vgl. KMK 2011, S. 10). Die Ausgestaltung dieses Verhältnisses wird jedoch als eine Herausforderung gesehen. Nickolaus (2000, S. 204) formuliert dazu: „In den verschiedenen Modellen handlungsorientierter Lehr-Lern-Arrangements konnte bislang weder das Verhältnis von Fachsystematik und Handlungssystematik angemessen gestaltet werden, noch konnten die Probleme von Unterricht wie Lernmotivation und Lernzielerreichung, eindeutig besser gelöst werden als im traditionellen Unterricht. Ungeklärt bleibt die Frage, unter welchen Bedingungen und bei welchen Ziel-/Inhaltskomplexen die hochgesteckten Erwartungen an handlungsorientierte Vermittlungsformen tatsächlich eingelöst werden können“. Auch Schäfer und Bader (2000, S. 150) sehen das Verhältnis von fach- und handlungssystematischer Ordnung des Wissens als ungeklärt an und fordern: „Eine Systematisierung des Wissens muss innerhalb von Lernfeldern ermöglicht werden. Dazu muss geklärt werden, welche Art der Systematisierung die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz am effektivsten fördert“.

Neben der Frage nach dem Verhältnis von Fach- und Handlungssystematik stellt sich auch die Frage nach dem Zusammenhang von Wissen und Kompetenzen aus unterschiedlichen Domänen. Über die Art der Verknüpfung von Kompetenzen aus unterschiedlichen Domänen, wie der mathematischen und kaufmännischen Disziplin, ist relativ wenig bekannt. Es ist noch unklar, welche Facetten der mathematischen Kompetenz Einfluss nehmen auf die berufsfachlichen Kompetenzen (vgl. Retelsdorf et al. 2013, S. 228 f.). Ungeklärt ist auch, welche der in den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) formulierten Kompetenzen „in welchen beruflichen Kontexten bzw. in welchen beruflichen Kompetenzerwerbsprozessen relevant werden“ (vgl. Retelsdorf et al. 2013, S. 229). Winther und Achtenhagen sehen die Notwendigkeit einer Klärung „in welchem Maße die domänenspezifischen beruflichen Kompetenzen von

domänenverbundenen, inhaltlich übergreifenden, und allgemeinen Teilkompetenzen abhängig sind“ (2008, S. 520). Sie formulieren zwei zentrale Probleme: „Wie beeinflussen allgemeine und domänenverbundene Teilkompetenzen bzw. Wissensbestände den Auf- und Ausbau berufsspezifischer Kompetenzen? Wie wären – sofern die Frage beantwortet ist – allgemeine und domänenverbundene Teilkompetenzen, die als nicht ausreichend angesehen werden, aufzubauen und zu fördern?“ (Winther / Achtenhagen 2008, S. 521). In den neueren Bestrebungen, einen Kanon von kaufmännischen Kompetenzen zu bestimmen, wird die Frage, wie die unterschiedlichen Domänen zusammenhängen, ebenfalls diskutiert (vgl. Kapitel 5.2).

Insgesamt zeigt sich bei einem Blick in die aktuelle Forschung zu mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen, dass die Zusammenhänge von Fach- und Handlungssystematik und zwischen der kaufmännischen und mathematischen Domäne in Bezug auf den beruflichen Unterricht noch nicht geklärt sind.

3 Fragestellungen, Ziele und Aufbau der Arbeit

3.1 Fragestellungen und Ziele der Arbeit

Auf den drei Betrachtungsebenen konnte festgestellt werden, dass ein Forschungsbedarf hinsichtlich der Förderung von mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht besteht. Bei der historischen Betrachtung hat sich gezeigt, dass schon lange Probleme der Anwendung mathematischer Inhalte in beruflichen Anwendungskontexten existieren. Dabei gab es früh Diskussionen darüber, ob eine angeleitete, formelhafte Vermittlung von Rechenverfahren oder aber ein Unterricht, der das Verständnis fördert, geeigneter ist, berufliche Handlungskompetenz zu fördern. In der Untersuchung empirischer Befunde wurde deutlich, dass insbesondere die Anwendung von mathematischen Methoden und Verfahren in Handlungssituationen den Schülerinnen und Schülern Probleme bereitet. Auch gelingt es häufig nicht, den Lernenden ein langfristiges, im Alltag nutzbares Repertoire an mathematischen Kenntnissen zu vermitteln. In der aktuellen Diskussion der Berufs- und Wirtschaftspädagogik zeigte sich, dass die Zusammenhänge des Kompetenzerwerbs zwischen den Wissensdomänen noch nicht geklärt sind. Die Frage, wie mathematische und kaufmännische Kompetenzen sinnvoll verknüpft werden können, ist nicht hinreichend beantwortet.

Die aufgezeigten Problemstellungen haben dabei eine hohe Relevanz. Mit der Einführung des Lernfeldkonzepts ist die Vermittlung von mathematischen Inhalten, die auch zuvor eher eine

randständige Position hatte, praktisch ganz aus der didaktischen Diskussion der beruflichen Bildung verschwunden. Es existiert ein Forschungsdefizit hinsichtlich didaktischer Ansätze zur Förderung mathematischer Inhalte in der kaufmännischen Ausbildung.

Die in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik existierenden Ansätze für Kompetenzmodelle in der kaufmännischen Bildung sehen die mathematischen Kompetenzen dabei als einen integralen Bestandteil der kaufmännischen Kompetenz an (vgl. Tramm / Hofmeister / Derner 2009, S. 51; Winther / Achtenhagen 2009, S. 523 f., siehe auch Kapitel 5.2). Die Modelle versuchen Zusammenhänge zwischen mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen zu bestimmen, bleiben jedoch zumeist auf einer allgemeinen Ebene (vgl. Stork 2011c, S. 6 f.), so dass es schwierig ist, aus ihnen konkrete didaktische Empfehlungen abzuleiten. Konkrete Unterrichtsplanungen, z. B. auf welche Weise mathematische Inhalte in den beruflichen Unterricht eingebunden werden, können mit den derzeit existierenden Kompetenzmodellen nicht vorgenommen werden. Es besteht deshalb Forschungsbedarf darüber, wie sich beruflicher Unterricht auf den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzzuwachs auswirkt. Durch eine Untersuchung der Wirkungen von Unterricht können zum einen Zusammenhänge beim Aufbau der unterschiedlichen Kompetenzen näher bestimmt werden. Zum anderen lassen sich didaktische Schlussfolgerungen für die Gestaltung von Unterricht ziehen, um mathematische und kaufmännische Kompetenzen besser zu fördern.

Als zentrales Forschungsziel ergibt sich daraus die Entwicklung und Untersuchung von Lehr-Lern-Arrangements, die zu besseren Lernerfolgen bei den mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht beitragen können.

Zentrale Forschungsfragen sind dabei,

- welche mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen in der kaufmännischen Ausbildung zum Einzelhandelskaufmann gefördert werden sollen (*Kapitel 4 und 5*),
- welche Ansätze zu einer Förderung von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen existieren (*Kapitel 6 und 7*),
- wie die mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen in beruflichen Anwendungsbezügen erfasst und gemessen werden können (*Kapitel 8 und 9*),
- wie die formulierten Ansätze für den konkreten Unterricht ausgestaltet werden können (*Kapitel 10 und 11*),
- welche Ansätze den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler im beruflichen Unterricht am besten zu fördern (*Kapitel 12 und 13*),

3.2 Aufbau der Arbeit

Um diese zentralen Forschungsfragen zu bearbeiten, gliedert sich die Arbeit in drei Teile.

In Teil 1 werden theoretische Konzepte zu den kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen und daraus folgende didaktische Konzeptionen dargelegt. In Teil 2 wird auf der Grundlage dieser Konzeptionen das Forschungsdesign und das eingesetzte empirische Untersuchungsinstrumentarium entwickelt und erläutert. In Teil 3 findet eine Auswertung der unterrichteten Treatments statt, um Schlussfolgerungen über die Förderung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen und Gestaltungsmöglichkeiten für den Unterricht zu ziehen.

Im Folgenden werden die einzelnen Kapitel und der Gang der Arbeit überblicksartig vorgestellt und begründet.

Untersucht werden die Forschungsfragen am Berufsfeld des Einzelhandels. Deshalb wird zunächst das Lernfeldkonzept als aktueller curricularer Bezugsrahmen für den Ausbildungsberuf analysiert. Die theoretischen Annahmen und Ziele des Lernfeldkonzeptes werden dargestellt und die in der Ausbildung zu vermittelnden mathematischen Inhalte aus dem Rahmenlehrplan des Ausbildungsberufs Einzelhandelskauffrau/-mann abgeleitet (Kapitel 4).²¹

Um genauer zu bestimmen, welche mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen überhaupt gefördert werden sollen, werden zunächst Kompetenzansätze und –modelle aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik erörtert. Nach einer Annäherung an den Begriff der Kompetenz und Ansatzpunkte zur Bestimmung von Kompetenzen in konkreten Handlungssituationen werden mit den Kompetenzkonzepten der Berufs- und Wirtschaftspädagogik einerseits und der Mathematik andererseits zwei unterschiedliche theoretische Bezugslinien vorgestellt. Es existieren in beiden Disziplinen über die verschiedenen Ansätze in den Domänen hinweg unterschiedliche Kompetenzverständnisse, denen verschiedene theoretische Annahmen zugrunde liegen. Aus diesen Verständnissen leitet sich ab, welche konkreten Kompetenzen aus den Bereichen der Mathematik und der kaufmännischen Bildung vermittelt werden sollen und wie diese Kompetenzen in beruflichen Situationen miteinander verknüpft werden. Sie beeinflussen damit die Sichtweise auf und die Gestaltung von Unterricht. Deshalb

²¹ Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Kaufmann im Einzelhandel / Kauffrau im Einzelhandel Verkäufer / Verkäuferin (KMK 2004b). In der Arbeit wird abweichend vom Rahmenlehrplan in der Regel das weibliche Geschlecht vor dem männlichen genannt. Dabei orientiere ich mich am Bildungsplan für Nordrhein-Westfalen (vgl. Ministerium für Schule und Bildung 2018b).

werden unterschiedliche Kompetenzansätze der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik analysiert und erste Schlussfolgerungen für den Unterricht von mathematischen Kompetenzen gezogen (Kapitel 5).

Die unterschiedlichen Annahmen verweisen auf die zweite Forschungsfrage nach einer erfolgreichen Förderung der mathematischen Kompetenzen im kaufmännischen Unterricht. Dazu muss analysiert werden, welche didaktischen Gestaltungsvorschläge existieren und wie sich diese auf den Rahmen eines beruflichen Unterrichts beziehen und umsetzen lassen. Auch hier liegen mit der Didaktik der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik zwei wissenschaftliche Forschungslinien mit unterschiedlichen Traditionen und Konzeptionen vor, die unterschiedliche didaktische Ansätze verfolgen (Kapitel 6).

Diese theoretischen Überlegungen werden für die unterrichtliche Praxis verdichtet und zusammengefasst. In der Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Kompetenzen und den didaktischen Konzeptionen zeigt sich, dass verschiedene Gestaltungsvorstellungen für den Unterricht existieren. Aus den vorliegenden Kompetenzvorstellungen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik und den unterschiedlichen didaktischen Ansätzen können Unterrichtsmodelle zur Vermittlung von mathematischen Inhalten abgeleitet werden. Die identifizierten theoretischen Modelle repräsentieren dabei zusammenfassend unterschiedliche, in ihren Grundzügen in der beruflichen Bildung immer wieder diskutierte Ansatzpunkte des Verhältnisses von mathematischer Fachsystematik und beruflicher Handlungslogik einerseits und der Förderung von anwendbaren Fertigkeiten und einem angestrebten Verständnis anderseits.

Es werden drei praktisch relevante unterschiedliche Modelle der Gestaltung mathematischen Lernens im beruflichen Unterricht voneinander abgegrenzt. Dabei werden in den Modellen theoretische Annahmen vorgenommen, aus denen Optionen für die Gestaltung von Unterricht folgen. Die Modelle liefern unterschiedliche Erklärungen für die mathematischen Lernprozesse und daraus lassen sich unterschiedliche Unterrichtskonzeptionen bestimmen. Die dabei getroffenen Entscheidungen sind grundsätzlicher Art und bestimmen in entscheidender Weise die Ausgestaltung der konkreten komplexen Lehr-Lern-Arrangements. Diese unterschiedlichen Konzeptionen liefern den Rahmen für die Planung und Gestaltung jeweils konkreter Lernumgebungen. Die Unterrichtsmodellkonzeptionen werden als „instruktionelles Modell“, als „mathematikdidaktisches Modell“ und als „lernfeldorientiertes Modell“ bezeichnet. Sie werden in

ihren Grundzügen begründet und in ihren grundsätzlichen didaktischen Überlegungen dargestellt. (Kapitel 7).

Auf der Grundlage des derzeitigen Forschungsstandes ist es nicht möglich, zu entscheiden, welche Konzeption zu besseren Lernerfolgen bei den Schülerinnen und Schülern führt. Es lassen sich zwar Indizien für Erfolge oder Misserfolge beim Lernen in beruflichen mathematischen Lernumgebungen anführen, doch gibt es hier insbesondere im kaufmännischen Bereich keine empirisch belastbaren Untersuchungen (vgl. Nickolaus 2014, S. 10 f.).

Hier setzt der zweite Teil der Arbeit an. Es soll mit Hilfe einer Lehr-Lern-Forschung untersucht werden, zu welchen mathematischen und kaufmännischen Lernerfolgen ein Unterricht, der gemäß den drei unterschiedlichen Modellkonzeptionen gestaltet ist, bei den Schülerinnen und Schülern führt.

Dazu wird zunächst der Forschungsansatz vorgestellt und eingeordnet, indem eine Abgrenzung und Begründung der Forschungsmethode erfolgt. Anschließend wird die Fragestellung der Arbeit durch die Formulierung der in der Untersuchung zu beantwortenden Hypothesen präzisiert (Kapitel 8). Um ermitteln zu können, welche betriebswirtschaftlichen und kaufmännischen Kompetenzen bei den Auszubildenden zu Beginn der Ausbildung vorhanden sind, ist ein mathematisches und ein kaufmännisches Testinstrumentarium notwendig. Die zur Überprüfung der Forschungsfragen eingesetzten Testinstrumente werden entwickelt, vorgestellt und auf ihre Tauglichkeit überprüft (Kapitel 9). Um die Unterrichtstreatments nachvollziehbar zu machen, werden das didaktische Design der drei Treatments ausführlich mit Kompetenzen und Unterrichtsverlaufsplänen vorgestellt (Kapitel 10).

Im dritten Teil der Arbeit wird das empirische Untersuchungsdesign testtheoretisch ausgewertet. Zunächst werden die Rahmenbedingungen des Untersuchungsdesigns und seine Durchführung vorgestellt (Kapitel 10). Es folgt eine Analyse der erhobenen Daten mit Hilfe von statistischen Verfahren und Methoden (Kapitel 12). Die Ergebnisse der Auswertung werden im Hinblick auf mögliche Schlussfolgerungen und didaktische Empfehlungen für den beruflichen Unterricht analysiert und weitere Forschungsbedarfe identifiziert (Kapitel 13).

Damit findet eine Fokussierung der Forschungsfragen auf die didaktische Ausgestaltung von Lehr-Lern-Arrangements statt. Aspekte bei der Unterrichtsgestaltung, die sich auf die Sequenzierung oder die Selbststeuerung beziehen, werden im Zuge der didaktischen Ausgestaltung behandelt, sind jedoch nicht zentraler Gegenstand der Untersuchung. Ziel ist nicht allein das Messen von Wirkungen, sondern es sollen Schlussfolgerungen für die Gestaltung des Unterrichts aufgedeckt werden. Dazu wird untersucht, wie die unterschiedlichen Unterrichtstreatments auf das Lernen der mathematischen und kaufmännischen Inhalte wirken, um so Anwendungsmöglichkeiten und –theorien für die unterrichtliche Praxis zu entwickeln. Dabei sind Designentwicklung und Designevaluation aufeinander zu beziehen (vgl. Sloane 2010, S. 32).

Teil 1: Theoretische Grundlagen

In Teil 1 werden das Lernfeldkonzept (Kapitel 4), Grundlagen der Kompetenzen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und Mathematik (Kapital 5) sowie deren didaktische Ansätze (Kapitel 6) vorgestellt. Aus diesen theoretischen Ansätzen werden dann drei Modelle für den Unterricht abgeleitet (Kapitel 7).

4 Lernfeldkonzept als curricularer Bezugsrahmen

Mit der Einführung der Lernfelder werden die mathematischen Inhalte im beruflichen Unterricht überwiegend nicht mehr wie zuvor als eigenständiges Fach unterrichtet. Die mathematischen Inhalte werden als schon in der Sekundarstufe I gelehrt angenommen und auf die jeweilige berufsbezogene Nutzung der erworbenen Kenntnisse und Verfahren übertragbar angesehen (vgl. Sträßer 2009, S. 5).

Diese Veränderung der Einbindung der mathematischen Inhalte in den beruflichen Unterricht soll zunächst im Hinblick auf die Ziele und den Aufbau des Lernfeldkonzepts betrachtet werden, um daran anschließend den Rahmenlehrplan des Ausbildungsberufs Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel / Verkäuferin / Verkäufer zu analysieren.

4.1 Ziele und Aufbau des Lernfeldkonzepts

Im Rahmenlehrplan für die / den Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel, Verkäuferin / Verkäufer ist das Lernfeldkonzept als curriculare Grundlage festgelegt (vgl. KMK 2004). Das Lernfeldkonzept stellt seit dem Beschluss der Kultusministerkonferenz im Jahr 1996 das zentrale didaktische Curriculumprinzip für die Berufsausbildung im dualen System dar (vgl. KMK 2011, S. 10). Lernfelder sind didaktisch aufgearbeitete berufliche Tätigkeitsfelder. Sie folgen dem Ziel, die berufliche Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler durch didaktisch strukturierte, sich an konkreten Anwendungsfeldern der beruflichen Praxis orientierende, Lernsituationen zu fördern (vgl. Sloane 2004b, S. 2; Sloane / Twardy / Buschfeld 2004, S. 281 f.). Dabei soll nicht nur eine konkrete operative Tätigkeit gelernt werden, sondern die Schülerinnen und Schüler sollen auch das theoretische Wissen erwerben, unterschiedliche Handlungssituationen praktisch zu bewältigen. Durch die Verknüpfung von praktischem und theoretischem Wissen soll eine umfassende Handlungskompetenz erreicht werden (vgl. Tramm 2002, S. 21 ff.; Sloane 2005b, S. 1). Die Anwendbarkeit des erlernten Wissens in beruflichen Situationen soll durch die Umgestaltung der Ausbildungsordnungen erreicht werden. Dazu wird bei beruflichen

Zusammenhängen die Fachsystematik aufgebrochen und zugunsten einer praktischen Handlungs- und Sachlogik umstrukturiert (vgl. Sloane 2007c, S. 103). Die traditionellen (wirtschaftlichen) Unterrichtsfächer werden aufgelöst und konkrete berufliche Handlungsfelder mit komplexen Lehr-Lern-Arrangements unterrichtet. Die curricularen Vorgaben orientieren sich dabei an den Verwendungssituationen des beruflichen Wissens.

Lernfelder sind kompetenz- und outcomeorientiert formuliert. Sie legen fest, was ein Lerner nach dem Absolvieren des Lernfeldes im beruflichen Handlungsfeld tatsächlich können soll. Die Ziel- und Arbeitsbeschreibungen sind konkrete Hinweise auf berufliche Handlungen bzw. Arbeitsweisen, die der Lernende nach Abschluss des Lernfeldes beherrschen soll. In den Rahmenlehrplänen werden dazu Ziele formuliert, die durch inhaltsbezogene Angaben als Interpretationshilfe und Zeitrichtwerte unterstützt werden (vgl. Sloane 2003, S. 4, 2009, S. 195; Embacher / Gravert 2000, S. 136; Herrmann / Illerhaus 2000, S. 103 f.). Die Lehrenden erhalten so Hinweise auf die Arbeitsprozesse und Handlungen, die im Unterricht aufgegriffen werden sollen (vgl. Sloane 2009, S. 202).

Mit der Festlegung von Zielen durch den Rahmenlehrplan, die in einem Lernfeld erreicht werden sollen, ist noch kein konkreter Kompetenzkatalog oder eine planvolle Entwicklung von Kompetenzen verbunden. Lernfelder sind als offene Curricula zu verstehen, deren Präzisierung im Bildungsgang erfolgt (vgl. Abbildung 1, Sloane 2009, 199 f.). Es handelt sich bei dem Lernfeldkonzept nicht um ein stringent begründetes und präzise formuliertes Konzept, da „der Programmtext der KMK zum Lernfeldkonzept, konzipiert als Handreichung für Lehrplankommissionen, es nicht erlaubt, ein klar konturiertes curriculares Programm oder gar einen theoretisch schlüssigen Begründungszusammenhang zu erkennen und nachzuvollziehen“ (Tramm 2009b, S. 4 f.). Die durch die KMK getroffenen Vorgaben des Konzepts sind „sehr offen und vage, z. T. konzeptionell ungenau definiert“ (Kremer / Sloane 2001, S. 7). Es gibt demnach auch keine „Lernfeldtheorie im Sinne eines stringent begründeten und präzise formulierten Konzepts, das der Initiative der KMK zugrunde gelegen hätte“ (Tramm 2011, S. 6). Vielmehr bedarf es einer intensiven curricularen Konkretisierung auf der Ebene des Bildungsganges, um das Lernfeldkonzept umfassend umzusetzen (vgl. Tramm 2009b, S. 14). Die Frage danach, wie zeitlich ausgedehnte Unterrichtssequenzen geplant, umgesetzt und evaluiert werden können, stellt dabei ein zentrales professionelles Problem in der konkreten pädagogischen Arbeit in den Bildungsgängen dar (vgl. Sloane / Tramm 2010, S. 263). Dies bedeutet, dass sich innerhalb eines Bildungsgangs darüber verständigt werden muss, welche Kompetenzen erreicht werden sollen und

wie diese Kompetenzen in der Ausgestaltung des Unterrichts gefördert werden. Diese Verständigung kann man im Sinne eines didaktischen Geschäftsprozesses verstehen (vgl. Sloane 2007b).

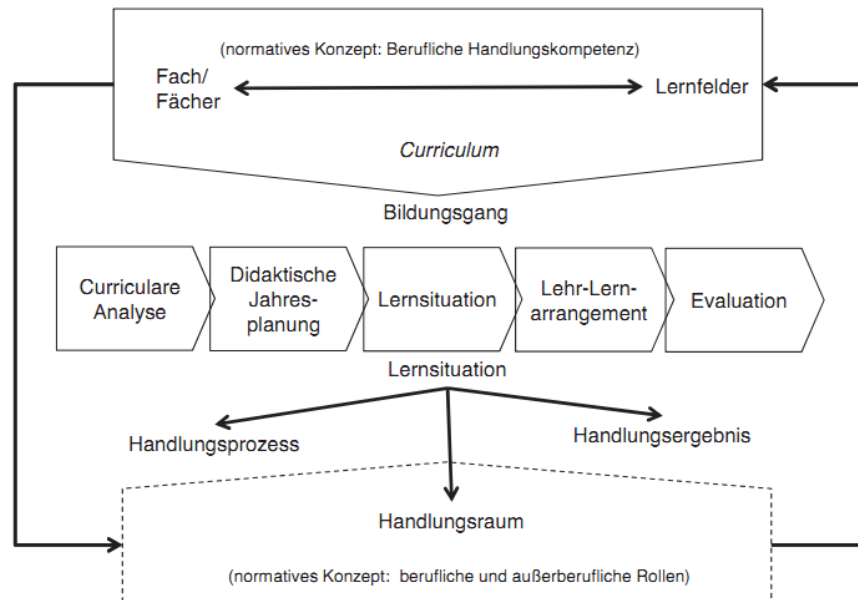


Abbildung 1: Interpretationsfolie zur Entwicklung von Bildungsgängen und Unterricht (Sloane 2013b, S. 166)

Bei der Umsetzung eines didaktischen Geschäftsprozesses im Bildungsgang kann nach Sloane wie folgt vorgegangen werden (vgl. Abbildung 1): Zunächst müssen in einer curricularen Bestimmung die typischen Handlungen, die in Lernsituationen bearbeitet werden, ermittelt werden. Die Lernsituation kann über die Aspekte Subjekt/Person, Inhalt, Handlungsraum, Handlungsprozess und Handlungsergebnis näher bestimmt werden. Auf der Grundlage dieser curricularen Analyse, die gemeinsam im Bildungsgang erfolgen sollte, wird eine didaktische Jahresplanung formuliert, die die Grundlage für die Entwicklung von Lernsituationen liefert. Die Lernsituationen werden weiter in Lehr-Lern-Arrangements differenziert und dokumentiert. Diese Lehr-Lern-Arrangements werden nach dem im Unterricht erfolgten Einsatz evaluiert (vgl. Sloane 2007b, S. 486 ff.). In der Reihung und Sequenzierung der einzelnen Lernsituationen wird die Gestaltung einer Kompetenzentwicklung angestrebt (vgl. Sloane / Dilger 2009, S. 52).

Auf didaktische Gestaltungskriterien bei der Entwicklung von Lernsituationen wird in Kapitel 6 genauer eingegangen. Grundsätzlich werden in der KMK-Handreichung die Förderung und der Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz durch den beruflichen Unterricht gefordert.

Es soll dabei einerseits eine berufliche Handlungskompetenz vermittelt und andererseits die allgemeine Bildung erweitert werden, wobei von beruflichen Problemstellungen auszugehen ist, die aus dem beruflichen Handlungsfeld entwickelt und didaktisch aufbereitet werden (vgl. KMK 2011, S. 10). Gleichzeitig sind „die jeweiligen Arbeits- und Geschäftsprozesse im Rahmen der Handlungssystematik auch in den Erklärungszusammenhang zugehöriger Fachwissenschaften zu stellen und gesellschaftliche Entwicklungen zu reflektieren“ (KMK 2011, S. 11). Daraus ergibt sich ein Spannungsfeld aus Situations- und Wissenschaftsbezug. (vgl. Tramm 2002, S.21 f.). Der Lernfeldansatz versucht dieses Spannungsfeld zu lösen, indem durch die individuelle Auseinandersetzung mit subjektiv bedeutungsvollen, konkret situierten und praktischen Problemstellungen aus dem jeweiligen Handlungsfeld komplexe Probleme der beruflichen Welt gelöst werden. Die dabei gewonnenen Erfahrungen müssen in einem systematisch-begrifflichen Raum verankert und eingeordnet werden. „Es ist dies ein Konzept induktiven, problemlösend-entdeckenden Lernens in komplexen Lernumwelten, eines Lernens unter der Zielsetzung, eine systematische Wissensstruktur als Basis zukünftigen Handelns aufzubauen“ (Tramm 2002, S. 24). Eine Reduzierung des Lernfeldkonzeptes auf eine reine Handlungssystematik erscheint deshalb nicht angebracht. Vielmehr bedingen sich nach Kremer (vgl. 2003a, S. 10) Fach- und Handlungssystematik gegenseitig und führen auch nicht zu einer Ablösung der Fachdidaktik. Es gilt vielmehr die Situations- und Wissenschaftsorientierung und die Fach- und Handlungssystematik im Lernfeld neu zu bestimmen. Damit steht nicht das Fachwissen im Zentrum, sondern ein Kompetenzerwerb, der die Bewältigung realer betrieblicher Geschäftsprozesse ermöglicht, dabei aber nicht auf einzelne Situationen beschränkt bleiben soll, sondern die Vermittlung von Überblickswissen und Fachkompetenzen einschließt (vgl. Nickolaus 2014, S. 13).

Die Einlösung dieser Ansprüche durch das Konzept wird jedoch, wie in Kapitel 2 angedeutet, sowohl wissenschaftlich als auch empirisch kritisch bewertet.

In Bezug auf die praktische Umsetzung des Lernfeldkonzepts werden Inkonsistenzen konstatiert. So wird das Konzept in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich umgesetzt, was zu einer lehrplanmäßigen Intransparenz führt (vgl. Czycholl 2009, S. 179). Auch wird in den Lernfeldern, obwohl diese eigentlich an Handlungsprozessen ausgerichtet sind, häufig noch mit der Vorstellung einer funktionalistischen Organisation in Abteilungen als Modellvorstellung vom Unternehmen gearbeitet. Das heißt, dass schulisches Lernen immer noch weitestgehend „dem Ritual des Abarbeitens von fachsystematisch geordneten Begriffshierarchien, in dessen

Verlauf Definitionen gelernt und anhand von wechselnden Beispielen spezifisches Merkmalswissen erworben wird“ folgt (Tramm 2002, S. 23). Seeber sieht für den Aufbau einer beruflichen Professionalität im Lernfeldunterricht die Notwendigkeit einer curricularen Verknüpfung von Alltagswissen und wissenschaftlichem Wissen, wobei jedoch die „Gefahr einer Überbetonung des fallbezogenen Lernens, einer vordergründigen Orientierung an der Struktur der betrieblichen Alltagserfahrung und des betrieblichen Alltagswissens“ (Seeber 2007c, S. 157) besteht. Es stellt sich deshalb die Frage, „wie die Verbindung von betrieblichen Arbeits- und Geschäftsprozessen zu dem umfassenden Bildungsauftrag der Berufsschule hergestellt werden“ kann (Pätzold / Reinisch 2010, S. 423). Auch Sloane (2013b, S. 167) sieht die Gefahr einer funktionalen Verengung und zu einseitigen Ausrichtung an Tätigkeiten und betrieblichen Abläufen, die sich mit einer Modifikation der KMK-Handreichung aus dem Jahr 2011 noch verschärft habe, da diese fordert, Handlungsanforderungen explizit an Geschäfts- und Arbeitsprozessen auszurichten (vgl. KMK 2011, S. 11).

Die Realisierung der Ansprüche des Lernfeldkonzeptes wird in der wissenschaftlichen Diskussion deshalb durchaus kritisch bewertet. Grundsätzlich wird die wissenschaftlich theoretische Fundierung des Lernfeldkonzeptes diskutiert (vgl. Riedl 2015, S. 145) sowie ein Forschungsbedarf für die didaktisch-methodische Ausgestaltung in den beruflichen Schulen gesehen, z. B. bei der Gestaltung von komplexen Lehr-Lern-Arrangements (vgl. Kremer 2013, S. 187). Auch Fischer (vgl. 2011, S. 11) fehlt eine systematische Entwicklung und Evaluierung bildungswissenschaftlich, fachlich und fachdidaktisch begründeter Konzepte zum Umgang mit der Lernfeldidee. Nickolaus betont ebenfalls einen Forschungsbedarf in Bezug auf die inhaltlichen Schwerpunktsetzungen und deren Effekte auf die Kompetenzentwicklung, da die angestrebten positiven Effekte eines lernfeldorientierten Unterrichts auf die berufliche Handlungskompetenz bisher zumeist nicht empirisch nachgewiesen werden (vgl. Nickolaus 2014, S. 13). In Bezug auf die Anwendung von fachlichen Kompetenzen kann nur ein relativ kleiner Teil der Auszubildenden den in den lernfeldorientierten Curricula formulierten Ansprüchen gerecht werden. Es gelingt den meisten Auszubildenden nicht „ihr innerhalb des Lernfeldkonzeptes erworbenes Handlungswissen auf andere Anforderungskontexte zu übertragen“ (Nickolaus 2014, S. 6 f.). Damit bleibt das eigentlich zu beseitigende Transferproblem bei der Übertragung des Gelernten bestehen.

Die Verknüpfung von fachlichem Wissen und Anwendungskonzepten stellte gerade in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen ein Problem dar. Hammer und Röhrig erklären fehlende

mathematische Kenntnisse der Auszubildenden auch mit der derzeitigen Vermittlung der mathematischen Kenntnisse in dem Lernfeldkonzept: „Das Lernfeldkonzept stellt das Lernen in den Kontext berufsrelevanter praktischer Aufgabenstellungen, die auch den Stoff der Unterweisung definieren. Die darin zur Anwendung gebrachten mathematischen Kenntnisse werden im Wesentlichen als gewusst vorausgesetzt, sind jedenfalls nicht mehr Gegenstand eines eigenständigen Unterrichts in Fachrechnen. Diese Prämisse ist allerdings oftmals nicht erfüllt“ (Hammer / Röhrig 2007, S. 13). Die Vermittlung von kaufmännischem Anwendungswissen könnte gerade bei mathematisch schwachen Auszubildenden zu Lasten eines Erlernens eines mathematischen Anwendungswissens gehen.

Die Transferprobleme könnten aber auch an einer mangelhaften Umsetzung des Lernfeldkonzeptes liegen. So konstatiert Dilger nach einer beispielhaften Sichtung von im Unterricht eingesetzten Lernsituationen eine Reihe von Unschärfen und Ungeklärtheiten bei deren Gestaltung (vgl. Dilger 2011, S. 10 ff.). Diesen Befund bestätigen Analysen von Schulbüchern, die eine fehlende Umsetzung der Anforderungen eines handlungsorientierten und geschäftsprozessorientierten Lernfeldunterrichts konstatieren. So stellt Bloemen (2011, S. 206 ff.) in einer Untersuchung zum in Niedersachsen am weitest verbreiteten Schulbuch für Industriekaufleute fest, dass sich ein defizitäres Bild in Bezug auf die Aufgabenkultur im kaufmännischen Unterricht ergibt. Die Aufgaben sind nur wenig auf eine ganzheitliche, mehrdimensionale berufliche Handlungskompetenz ausgerichtet. Sie beschränken sich oft auf die Reproduktion und bieten wenige Anwendungsmöglichkeiten von Fachwissen in authentischen betrieblichen Handlungssituationen. Sie verfügen auch über geringe Offenheit und Freiheitsgrade in Bezug auf den Lösungsweg, Problemerkennung und Ergebnisbestimmung. Auch andere Autoren kritisieren eine Diskrepanz zwischen praktischen betrieblichen Tätigkeiten und den in der Berufsschule vermittelten Inhalten, die eine Ausrichtung auf Geschäftsprozesse, Handlungs- und Praxisbezüge und höhere kognitive Anforderungen vermissen lasse (vgl. Reimers / Olland 2005, S. 215; Schalek 2007, S. 207; Engelhardt 2008, S. 30). Gleichwohl gibt es Hinweise darauf, dass durch das Lernfeldkonzept eine stärkere Vernetzung und eine größere Offenheit in Bezug auf die Inhalte umgesetzt werden. Dies führe zu komplexer gestalteten Lehrbüchern im Sinne eines vollständigen Handlungsprozesses als es vor dem Lernfeldkonzept der Fall war (vgl. Haufe 2010, S. 26).

Insgesamt zeigt die Analyse der Ziele, des Aufbaus und der Umsetzung des Lernfeldkonzepts, dass die Absicht, durch eine Bearbeitung konkreter betrieblicher Situationen ein verbessertes

Lernen zu fördern, zu einer Reihe von theoretischen und praktischen Umsetzungsproblemen geführt hat, die insbesondere für den Bereich der mathematischen Kompetenzen noch nicht gelöst sind. Für die Förderung einer beruflichen Handlungskompetenz ist insbesondere die Art der Einbindung von mathematischen Kompetenzen in den Unterricht im Verhältnis zu den kaufmännischen Kompetenzen klärungsbedürftig.

4.2 Analyse der mathematischen Inhalte des Lehrplans

Im Folgenden wird über eine Analyse des Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel, Verkäuferin / Verkäufer bestimmt, welche mathematischen Inhalte den Schülerinnen und Schülern in der Ausbildung vermittelt werden sollen. Die Analyse erfolgt anhand des zum Zeitpunkt der Treatmentdurchführung gültigen Rahmenlehrplans vom 17.06.2004. Dieser Rahmenlehrplan ist auch weiterhin die Grundlage für einen neuen in Nordrhein-Westfalen zum 01.08.2018 geltenden Bildungsplan für die / den Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel sowie die / den Verkäuferin / Verkäufer (vgl. Ministerium für Schule und Bildung 2018b, S. 16, vgl. auch Anhang).

Als allgemeine Vorgabe gibt der Lehrplan für den Unterricht vor: „Die Lernfelder mit ihren Zielformulierungen orientieren sich an exemplarischen Handlungsfeldern. Sie sind didaktisch - methodisch so umzusetzen, dass sie zur beruflichen Handlungskompetenz führen. [...] Die Zielformulierungen verschränken fach- und handlungssystematische Bezüge“ (Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen 2004, S. 43).

Es gibt im Rahmenlehrplan jedoch keinen expliziten Hinweis darauf, wie mathematische Inhalte in den Lernfeldern unterrichtet werden sollen (vgl. KMK 2004b).²² Nur an wenigen Stellen wird auf mathematische Inhalte und ihre Vermittlung eingegangen und der Rahmenlehrplan bleibt an diesen Stellen eher vage. Die mathematischen Inhalte sind implizit in den beruflichen Lernsituationen enthalten und sollen in den Lernfeldern integriert unterrichtet werden.

Stein und Korflür stellen bei einer Analyse von mathematischen Inhalten für den Rahmenlehrplan der Kauffrau / des Kaufmanns im Einzelhandel fest, dass in den 14 Lernfeldern lediglich in 6 mathematische Grundqualifikationen gefordert werden (vgl. Stein / Korflür 2015, S. 329).

²² Auch in dem zum Zeitpunkt des Treatments geltenden Lehrplan zur Erprobung für das Berufskolleg in Nordrhein-Westfalen für die / den Verkäuferin / Verkäufer / Kauffrau im Einzelhandel / Kaufmann im Einzelhandel finden sich hierzu keine Hinweise.

Nur an einer Stelle erfolgt eine genaue Spezifizierung der mathematischen Inhalte und Verfahren. So werden im Lernfeld 3 explizit der Dreisatz, die Prozent- und die Durchschnittsrechnung als Inhalte genannt. Sonst werden allgemeine Vorgaben und Themengebiete angegeben, wie: „Mit Hilfe von Rechenverfahren und Kennziffern werden Optimierungsmöglichkeiten für das Lager gefunden“ (KMK 2004b, S. 13) oder die mathematischen Themengebiete sind eingeschlossen in Inhaltsvorgaben wie z. B. der Bezugskalkulation oder dem Angebotsvergleich (vgl. KMK 2004b, S. 50).

Zur Identifizierung müssen die von den Schülerinnen und Schülern zu beherrschenden mathematischen Inhalte deshalb aus den kaufmännischen Problemstellungen und den betriebswirtschaftlichen Inhalten ermittelt werden. Die Ergebnisse einer am Rahmenlehrplan durchgeführten ausführlichen Analyse finden sich im Anhang 1. Zusammenfassend können die folgenden Inhalte identifiziert werden:²³

- Grundrechenarten
- Dreisatz
- Prozentrechnung
- Zinsrechnung
- Verteilungsrechnung
- Mischungsrechnung
- Einfache Funktionen
- Gleichungssysteme
- Verständnis von Tabellen, Grafiken und Diagrammen

Dieser Inhaltskatalog deckt sich in wesentlichen Teilen mit älteren mathematischen Inhaltsanalysen für den kaufmännischen Bereich (vgl. Dennerlein / Manthey / Pörksen 1985, S. 72; Dennerlein / Pörksen 1987, S. 193; Peschek 1987; Bardy 1987, S. 13; Sträßer 1987, S. 259).²⁴

²³ Vgl. zu den mathematischen Kompetenzen auch Kapitel 5.3.

²⁴ Die kaufmännischen Inhalte haben Identitäten zu den mathematischen Inhalten der gewerblichen Ausbildung. So bestimmt Bardy (vgl. 1985, S. 39) bei einer Analyse in einer nach Wichtigkeit absteigenden Reihenfolge die Grundrechenarten, Kopfrechnen, Längen, Maßumwandlungen, Dezimalzahlen, Gewichte, Tabellenbenutzung und Flächenberechnungen als gemeinsamer Kern. Für den kaufmännischen Bereich kommen die Statistik, das Prozentrechnen, die Verwendung des Taschenrechners und die Fehlersuche bei Daten hinzu.

Auch in aktuellen Lehrplänen anderer kaufmännischer Ausbildungsberufe (wie z. B. Industrie und Banken) finden sich weitgehend identische Inhalte wie im Einzelhandel.²⁵

Die mathematischen Inhalte haben sich damit mit der Umgestaltung zu einem lernfeldorientierten Lehrplan im Wesentlichen nicht verändert. Nur einige wenige Inhalte, wie z. B. Kettensatz und im Einzelhandel die Währungsrechnung, werden in den Lernfeldern nicht mehr als Thema genannt (vgl. Braun 1984, S. 58). Auch bei einer Durchsicht des „heimlichen Lehrplans“ in Form von Schulbüchern tauchen diese Inhalte nicht mehr auf. Hier wurden die Inhalte der Ausbildung an die bestehende kaufmännische Praxis angeglichen.

Die in dem Lehrplan und den Inhaltsanalysen gefundenen mathematischen Inhalte decken sich weitgehend mit dem im Nationalen Pakt für Ausbildung und Fachkräftenachwuchs formulierten „Kriterienkatalog der Ausbildungsreife“ für die mathematischen Grundkenntnisse. So werden beispielsweise im Bereich der Zahlen die Beherrschung der vier Grundrechenarten, die Prozent- und Bruchrechnung, das Lösen von einfachen Textaufgaben, einfaches Kopfrechnen und die Dreisatzrechnung und im Bereich Daten das Verständnis von einfachen graphischen Darstellungen und Tabellen gefordert (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2009, S. 28 f.).

Insgesamt handelt es sich bei den mathematischen Inhalten des Ausbildungsberufes um einfache mathematische Verfahren, die von den Schülerinnen und Schülern zumeist schon in der Sekundarstufe I behandelt wurden (vgl. Braun 1984, S. 53; Sträßer 2009, S. 5). Die anzuwendenden mathematischen Kompetenzen sind auf eher wenige Verfahren und Techniken beschränkt. Betrachtet man, welchen Anteil die Inhalte jeweils haben, so stellen die Grundrechenarten, der Dreisatz und die Prozentrechnung den überwiegenden Anteil der mathematischen Bezüge in den Lernfeldern. Dieser Befund kann auch durch andere Untersuchungen bestätigt werden. Bei einer Befragung durch Braun und Sträßer von 28 Berufsschullehrern, die Fachrechnenunterricht in verschiedensten Berufen und Ausbildungsstufen erteilten, wurden die Themenbereiche Prozentrechnung, Dreisatz, Grundrechenarten und Bruchrechnen als Häufigste genannt. Weiterhin wird die Zinsrechnung als wesentlicher Inhalt benannt. (vgl. Braun / Sträßer 1985, S. 56). Bei einer Analyse der benötigten Kompetenzen anhand von Lehr- und Lernwerken

²⁵ Analysen des lernfeldorientierten Lehrplans weisen für die / den Industriekauffrau / -mann die folgenden Inhalte aus: a) Einfache Arithmetik – Grundrechenarten, Runden; b) Algebra mit dem Aufstellen und Lösen von Gleichungen, Vereinfachen von Termen und dem Einsetzen von Formeln; c) Dreisatz und Prozentrechnung mit proportionalem und antiproportionalem Dreisatz, Verteilungsrechnung, Umrechnen von Währungen, mit einem Schwerpunkt im Prozentrechnen; d) Tabellen und Diagramme: z. B. Extrahieren von Daten aus Tabellen, Verknüpfen von Tabellenwerten, Zuordnung von Graphen zu passenden Aussagen, Auswahl und Analyse verschiedener Diagrammart (vgl. Winther / Sangmeister / Schade 2013, S. 150 ff; Pannekamp / Stein / Winter 2014, S. 29; Siebert / Heinze 2015, S. 862).

zur Ausbildungsvorbereitung aus dem Bereich des Einzelhandels kommen Stein und Korflür (vgl. 2015, S. 890) zu dem Schluss, dass elementare Rechenfertigkeiten (Arithmetik, Runden) sowie der Dreisatz und die Prozentrechnung eine große Bedeutung haben, während die Bruchrechnung praktisch bedeutungslos ist. Sie ermitteln für unterschiedliche Inhaltsbereiche die folgenden Kompetenzanteile: Arithmetik (13 %), Rechnen mit Einheiten (7 %), Runden (18 %), Algebra (13 %), Bruchrechnung (2 %), Dreisatz und Prozente (33 %), Diagramme und Tabellen (14 %).

In Bezug auf die Anwendung der mathematischen Verfahren müssen im Kaufmännischen vielfach reale kaufmännische Zusammenhänge mittels Standardmodellen, beispielsweise der Prozentrechnung, modelliert werden. Bei der Berechnung kaufmännischer Kennzahlen und Größen werden meist standardisierte Verfahren und Algorithmen verwendet, wobei symbolische, formale und technische Elementen der Mathematik benutzt werden. Das Anforderungsniveau der erforderlichen mathematischen Kompetenzen liegt dabei zumeist im unteren bzw. mittleren Bereich, da Verallgemeinerungen oder Reflektionen von Ursachen kaum gefordert sind (vgl. Siebert / Heinze 2015, S. 862). Auch Winther, Sangmeister und Schade sehen die Anwendung der mathematischen Operationen an spezifische Kontexte gebunden, wobei sie das Anforderungsniveau als eher niedrig im Bereich des Reproduzierens bestimmen (vgl. Winther / Sangmeister / Schade 2013, S. 150 ff.).

In den Lehrplänen werden nur für die Lernsituationen Zeitvorgaben gemacht. Stundenvorgaben, die die Zeit für die Vermittlung der mathematischen Inhalte festlegen oder empfehlen, existieren im Lehrplan nicht. Es ist jedoch von einer Reduzierung des eingeräumten Zeitrahmens im Vergleich zu alten, fachsystematischen Lehrplänen auszugehen. Bei einer Analyse der mathematischen Inhalten und des ihnen eingeräumten Zeitrahmens stellten Dennerlein und Pörksen fest, dass das Fachrechnen in einem Stundenvolumen von 1 bis 1 1/3 Wochenstunden im Rahmen der Ausbildung unterrichtet wurde (vgl. Dennerlein / Pörksen 1987, S. 193).²⁶ In den Lehrplänen der 80er Jahre waren somit 40 bis 53 Stunden allein für mathematische Verfahren und Methoden vorgesehen. Die mathematischen Inhalte wurden daneben noch im Zuge

²⁶ Historisch waren die für mathematische Inhalte vorgesehenen Zeiten noch höher. In einer Analyse eines kaufmännischen Lehrplans für kaufmännische Fortbildungsschulen und kaufmännischer Fachklassen an gewerblichen Fortbildungsschulen aus dem Jahr 1911 wird ein Stundenvolumen von je 2 Stunden für die Unter- und Mittelstufe und von 1 – 2 Stunden für die Oberstufe für das kaufmännische Rechnen ausgewiesen. Auch in der Reichs-Rahmen-Studentafel für die Einzelhandelsfachklassen der kaufmännischen Berufsschulen aus dem Jahr 1939 werden je 2 Stunden für die Unterstufe und Mittelstufe und 2 Stunden für das erste Halbjahr in der Oberstufe für das kaufmännische Rechnen ausgewiesen (vgl. Kutscha 1988, S. 14 und S. 20).

der Bearbeitung der betriebswirtschaftlichen Problemstellungen in den berufsbezogenen Fächern behandelt, so dass sich ein noch wesentlich höherer Zeitrahmen ergab. Betrachtet man hingegen aktuelle Schulbücher, dann wird diese Zeit in den Unterrichtskonzeptionen zum Lernfeld nicht mehr eingeräumt. Insgesamt werden die mathematische Inhalte im Lernfeld vom zeitlichen Umfang her in geringerem Maße unterrichtet. Der zeitliche Rahmen für die Behandlung der mathematischen Inhalte ist eng gesteckt.

5 Kompetenzen als anzustrebende Ziele

Kompetenzen gelten in den aktuellen bildungspolitischen Diskussionen in praktisch allen Bereichen und Unterrichtsfächern als zu formulierende und dann zu erreichende Ziele von Lernprozessen. Auch wenn der Kompetenzbegriff zum Teil kritisch hinterfragt wird,²⁷ stellt er in didaktischen Diskussionen den zentralen Bezugspunkt dar, um die zu erreichenden Ziele von Lernprozessen zu definieren. Der Begriff der Kompetenz wird dabei unterschiedlich gebraucht, weshalb zunächst Kompetenz genauer bestimmt werden soll (Kapitel 5.1), um dann Kompetenzdiskussionen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Kapitel 5.2) und der Mathematik (Kapitel 5.3) zu betrachten.

5.1 Annäherung an den Kompetenzbegriff

Zunächst soll eine Annäherung an den Begriff der Kompetenz erfolgen.²⁸ Dazu werden (1) zunächst verschiedene Diskussionen zur Kompetenz dargestellt. Daran anschließend werden (2) Kompetenzmodelle als Ansätze zur Ausgestaltung von Kompetenzen in einem Fach oder einer Domäne vorgestellt.

Ad 1) Definitionen des Kompetenzbegriffs

Kompetenzen erfahren in der bildungspolitischen Diskussion eine zunehmende Aufmerksamkeit und Reformansätze im Bildungssystem sind zumeist an einem Kompetenzbegriff orientiert. Abbildung 2 zeigt unterschiedliche Ansätze auf, die Kompetenzen im Rahmen des Bildungssystems thematisieren.

²⁷ Beispielsweise wird der Kompetenzbegriff als entscheidender Mittler für einen Ausbau stark formalisierter Testformate angesehen, denen sich Individuen in der Berufswelt in einem erweiterten Bereich von überprüfbaren Situationen, Handlungsmustern und seelischen Dispositionen unterwerfen müssen (vgl. Gelhard 2011, S. 111).

²⁸ Teile des Kapitels 5.1 wurden ähnlich bei Stork (vgl. 2011a) veröffentlicht.

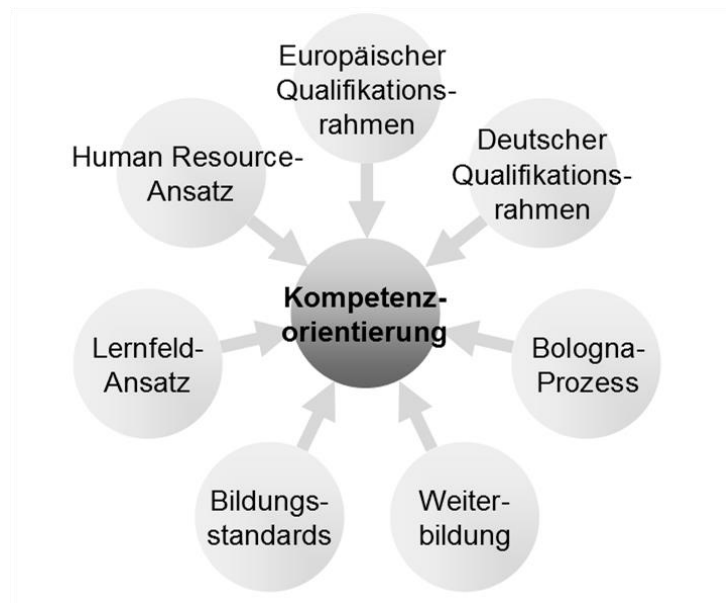


Abbildung 2: Kompetenzorientierung in den Reformoptionen des Bildungssystems (In Anlehnung an Dilger 2010, S. 14)

In den unterschiedlichen Ansätzen gibt es jedoch kein einheitliches Verständnis des Begriffes Kompetenz (vgl. Kaufhold 2006, S. 43; Rosendahl / Straka 2007, S. 5). So befindet Böttcher (2002, S. 93): „Bei der Diskussion um Kompetenzen, Bildungen, Erziehung, etc. ist uns leider verloren gegangen, welche Inhalte damit gemeint sein könnten.“ Erpenbeck und Rosenstiel (vgl. 2007, S. XX) sehen den Kompetenzbegriff denn auch als „theorierelativ“ an, was bedeutet, dass er nur innerhalb der spezifischen Konstruktion einer Theorie von Kompetenz eine definierte Bedeutung hat. Ein solcher Zugang führt dazu, dass auch in betrieblichen Zusammenhängen immer neue Kompetenzen entdeckt werden, die je nach Unternehmen unterschiedliche Definitionsmerkmale und Inhalte aufweisen können (vgl. Harteis et al. 2001; Ertl / Sloane 2005, S. 5; Vonken 2006, S. 11).

Eine häufig verwendete Definition von Kompetenz ist die von Weinert (2002, S. 27 f.), der Kompetenzen definiert als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ In der Definition können zwei zentrale Aspekte identifiziert werden, die von vielen Ansätzen geteilt werden. Zum einen werden bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten bei dem Individuum als vorhande-

nes bzw. zu erwerbendes Wissen vorausgesetzt, zum anderen braucht es eine weitere Bereitschaft oder Fähigkeit, damit dieses Wissen in Situationen angewendet werden kann. Kompetenzen sind damit einerseits durch situative Anforderungen bestimmt und zum anderen durch im Individuum liegende Bereitschaft und die Fähigkeit zum Handeln.

Damit unterscheiden sich Kompetenzen als Selbstorganisationsdispositionen von Qualifikationen. Diese werden als Wissens- und Fertigungspositionen verstanden, die in abgetrennten, normierbaren und Position für Position bearbeitbaren Prüfungssituationen sichtbar werden (vgl. Erpenbeck / Rosenstiel 2007, S. XIX). Qualifikationen werden als auf konkrete Anforderungen und Tätigkeiten bezogene Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten definiert, die in fremdorganisierten Lernprozessen vermittelt und durch klar definierte Anforderungen abgeprüft werden können. Qualifikationen sind stark anwendungsbezogen und auf verwertbare Fähigkeiten und Fertigkeiten aus der Sicht des Beschäftigungssystems ausgerichtet. Die Qualifikationsanforderungen werden von außen vorgegeben.

Demgegenüber betont der Kompetenzbegriff eine Subjektbezogenheit und Ganzheitlichkeit. Das Individuum verfügt über eine Vielzahl von individuellen Handlungsdispositionen, aus denen es auf der Grundlage des individuell angeeigneten Wissens, Einstellungen und Werten und unter Bezugnahme auf konkrete Handlungs-, Situations- oder Sinnbezüge Problemlösungen auswählt (vgl. Kaufhold 2006, S. 51). Kompetenzen zeigen sich in einem selbstorganisierten Handeln (vgl. Erpenbeck / Rosenstiel 2007, S. XIX). In ihrer Subjektorientierung beinhalten Kompetenzen auch eine Komponente der individuellen Bildung, die über eine reine Verwertbarkeit für betriebliche Interessen hinaus auf die Ausbildung von persönlichen Fertigkeiten und Einstellungen verweist (vgl. Schwadorf 2003, S. 65).

Kompetenz ist damit „ein komplexes, mehrdimensionales Konstrukt [...], das sich auf vielfältige, hochkomplexe Ziel-, Handlungs- und Anwendungskontexte bezieht“ (Rützel 2007, S. 2). Es setzt sich zusammen aus fachbezogenen und fächerübergreifenden kognitiven Leistungsdispositionen sowie affektiv-motivationalen Werthaltungen, die sich auf zentrale zu bewältigende Situationen und Anforderungen beziehen (vgl. Blömeke et al. 2008, S. 49). Die Situationen und Anforderungen sind dabei auf eine bestimmte Domäne bezogen (vgl. Klieme / Leutner 2006, S. 879). Der Begriff der Kompetenz wird zudem häufig mit einem grundlegenden Wechsel von einer Inputsteuerung zu einer Outputsteuerung identifiziert (vgl. Bohlinger 2006, S. 10). Dem-

nach sollen nicht nur die zu vermittelnden Inhalte in einem Curriculum festgelegt werden, sondern in der Anwendung des Gelernten geprüft werden, ob das Lernen erfolgreich war. Folglich bezeichnen Kompetenzen das Potenzial des Einzelnen mit seinen kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, „bestimmte Arten von Problemen erfolgreich zu lösen, also konkrete Anforderungssituationen eines bestimmten Typs zu bewältigen“ (Klieme et al. 2003, S. 72).

Bezogen auf den Gegenstandsbereich der vorliegenden Untersuchung können die oben angesprochenen unterschiedlichen Begriffsinterpretationen festgestellt werden. Während Kompetenzen in den nationalen Bildungsstandards vor allem auf die fachlichen Leistungsdispositionen in einer Domäne gerichtet sind, werden in der Berufspädagogik neben der Fachkompetenz auch die Methoden- und Sozialkompetenzen einbezogen (vgl. Klieme et al. 2003, S. 22). Zlatkin-Troitschanskaia und Seidel (2011, S. 223) grenzen eine kognitionspsychologische (Bildungs-)Forschung ab von einer handlungsorientiert ausgerichteten Forschung. Die kognitionspsychologische Forschung bezieht sich vor allem auf den Erwerb von Wissen, wobei affektive Merkmale nur eine untergeordnete Rolle spielen. Demgegenüber werden bei den handlungsorientierten Forschungsansätzen kognitive, affektive und volitionale Elemente summativ oder multiplikativ miteinander verknüpft.

Auch im Hinblick auf die Zielsetzungen der Kompetenzorientierung lassen sich Unterschiede feststellen. So sieht Sloane, dass in einer auf den Unterricht bezogenen Praxis kompetenzorientierte Lehrpläne als curriculares Steuerungsinstrument benutzt werden, während in empirisch ausgerichteten Diskussionen die Kompetenzorientierung häufig stark auf eine Verbesserung der Diagnostik bezogen wird. Derselbe Begriff führt demnach zu unterschiedlichen Handlungsstrategien und –zielen (vgl. Sloane 2011, S. 4 f.).

Ad 2) Kompetenzmodelle als Ansätze der Ausgestaltung

Auf der Grundlage des oben beschriebenen Begriffspluralismus ist es nicht möglich, operationalisierbare Ziele zu formulieren. Kompetenzen zu messen und zu definieren ist dementsprechend nur vor dem Hintergrund von spezifischen Kompetenzmodellen möglich.²⁹ Kompetenzmodelle beschreiben als theoretische Modelle, die auf fachlichen und fachdidaktischen Konzeptionen beruhen, einen Kompetenzkatalog mit zu erwerbenden Fertigkeiten und Fähigkeiten

²⁹ Auf die Problematik der Messung von Kompetenzen wird in Kapitel 9.1.2 ausführlich eingegangen. Vorweg genommen sei hier, dass umstritten ist, ob Kompetenzen einer Messung überhaupt zugänglich sind, sondern lediglich das Handeln in einer Situation erfasst und in Form von Rückschlüssen aus dem Handeln beschrieben werden kann und nicht die Kompetenz direkt.

einer Domäne oder eines Gegenstandsbereiches (vgl. Klieme et al. 2003, S. 17). Sie haben die Aufgabe zwischen abstrakten Bildungszielen und konkreten Aufgabenstellungen zu vermitteln (vgl. Klieme et al. 2003, S. 24). Kompetenzmodelle definieren Kompetenzdimensionen, die sich in Kompetenzstrukturen und Kompetenzniveaus differenzieren. Diese können über Aufgaben, bei denen die zu zeigenden Fähigkeiten in ihren Anforderungen und ihrer Bewältigung beschrieben werden, empirisch überprüft werden (vgl. Klieme et al. 2003, S. 22).

Der Begriff Kompetenzmodell wird dabei in den verschiedenen Domänen in unterschiedlichen Bedeutungen verwendet, die in drei verschiedene Gruppen unterteilt werden können (vgl. Nitsch / Bruder / Kelava 2016, S. 2 f.):

- a) Kompetenzstufenmodelle / Kompetenzniveaumodelle: Diese beschreiben, welche situationsspezifischen Anforderungen auf bestimmten Kompetenzstufen von Individuen bewältigt werden sollen.
- b) Kompetenzentwicklungsmodelle: Diese beschreiben verschiedene Prozessphasen eines Kompetenzerwerbs.
- c) Kompetenzstrukturmodelle: Diese beschreiben die allgemeine Struktur einer Kompetenz in einem bestimmten Inhaltsbereich und bestimmen die zu beherrschenden Fertigkeiten und Fähigkeiten.

Bei allen drei Gruppen von Kompetenzmodellen besteht noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf sowohl hinsichtlich der theoretischen Begründung als auch der empirischen Absicherung solcher Modelle (vgl. Schecker / Parchmann 2006, S. 47). Viele bisherige Kompetenzmodellierungen entstanden aus einer normativen Perspektive. Ein Beispiel hierfür ist das Formulieren und Setzen von Standards, das die Festlegung von Kompetenzstufen zum Ziel hat. In der jüngeren Zeit wird versucht, empirisch ausgerichtete Kompetenzmodelle zu entwickeln und zu überprüfen.

Auch in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik finden sich unterschiedliche Anforderungen und Interessen an Kompetenzen und Kompetenzmodelle. Es existieren verschiedene Referenzkonzepte und Modelle, die wechselseitig konkurrieren und sich zum Teil widersprechende Anforderungen formulieren (vgl. Sloane / Dilger 2013, S. 49).³⁰ Für den beruflichen Bereich liegen

³⁰ So finden sich beispielsweise in den Lernfeld-Curricula der KMK sowohl eine outcomeorientierte Ausrichtung auf spezifische Kompetenzen, als auch ein Bezug auf eine ganzheitliche berufliche Handlungskompetenz, die sich in einer Könnens-Perspektive ausdrückt (vgl. Sloane 2003, S. 5). Es werden also einerseits konkrete inhaltliche Zielsetzungen formuliert als auch ein ganzheitlicher Blick auf die Bewältigung von Handlungssituationen gelegt.

bisher eher Kompetenzstrukturmodelle vor, die eine übergeordnete Zielkompetenz – zumeist die Berufliche Handlungskompetenz – verfolgen, die in unterschiedliche Teilkompetenzen untergliedert wird (vgl. Henske / Lorig / Schreiber 2009, S. 8). Viele der Modelle sind aus einer normativen Perspektive heraus entstanden, die sich an dem Kompetenzbegriff von Roth orientieren (vgl. Dilger 2014, S. 199). Sie sind einer direkten empirischen Messung nur schwer zugänglich (vgl. Hartig 2015, S. 874).

Bezogen auf den in dieser Arbeit untersuchten schulischen Kontext bedeutet dies die Notwendigkeit, zu definieren, was unter Kompetenzen verstanden wird, bzw. aus welcher Perspektive Kompetenzen betrachtet werden. Dazu soll im Folgenden die Kompetenzbegriffe in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Kapitel 5.2) und der Mathematik (Kapitel 5.3) vertiefend dargestellt werden.

5.2 Kompetenz in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik

Die bisher vorgestellten Aspekte des Kompetenzbegriffs beschreiben allgemeine Grundlagen, die fächer- und domänenübergreifend gelten. Im Folgenden sollen Ansätze zur Erfassung von Kompetenzen im Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik dargestellt werden. Dazu wird zunächst die berufliche Handlungskompetenz als zentrales Leitziel vorgestellt und von den Bildungsstandards abgegrenzt (Kapitel 5.1). Im Anschluss werden verschiedene Kompetenzansätze zur kaufmännischen Bildung und ihrer Messung vorgestellt (Kapitel 5.2.1) und bewertet (Kapitel 5.2.3). Dabei wird sich zeigen, dass in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik ein domänenspezifischer Kompetenzbegriff aus den spezifischen Handlungssituationen und -anforderungen abgeleitet wird. Dieser lässt sich abgrenzen von einem Kompetenzbegriff wie er in der Mathematik benutzt wird (Kapitel 5.3).

5.2.1 Berufliche Handlungskompetenz als zentrales Leitziel der Berufs- und Wirtschaftspädagogik

In der Berufs- und Wirtschaftspädagogik werden die im vorherigen Kapitel (vgl. Kapitel 5.1) beschriebenen Grundannahmen zu den Kompetenzen im Wesentlichen geteilt. Kompetenzen werden in Anlehnung an Weinert als durch die Anforderungen und Wissensbestandteile in verschiedenen Situationen und die in Individuen gegründete Bereitschaft und Fähigkeit zum Handeln bestimmt. Darüber hinausgehend wird jedoch der Aspekt des Handelns betont. So definiert

die Kultusministerkonferenz der Länder die Handlungskompetenz in der Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule als „die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz“ (KMK 2011, S. 15 f.). Als integrative Bestandteile dieser Kompetenzen werden die Methodenkompetenz, die kommunikative Kompetenz und die Lernkompetenz genannt. Diese Definition der beruflichen Handlungskompetenz der KMK hat einen bedeutenden Einfluss auf die Ausgestaltung der jeweiligen Lehrpläne der unterschiedlichen Ausbildungsberufe genommen, so dass in neuformulierten Lehrplänen die genannten Kompetenzen beschrieben werden. Die so definierte Handlungskompetenz stellt auf diese Weise einen zentralen Bezugsrahmen für die Formulierung der zu erreichenden Kompetenzen in der beruflichen Bildung dar.³¹

Die Handlungskompetenz ist damit als zentrales Leitziel für die berufliche Bildung formuliert (vgl. Czycholl 2009, S. 174; Bethscheider et al. 2007, S. 7; Sloane 2009, S. 196). Aus diesem Leitziel sind jedoch nicht direkt konkrete Teilziele ableitbar, sondern es hat eine regulative Wirkung, indem unterrichtliche Entscheidungen darauf überprüft werden können, ob sie im Sinne des Leitziels förderlich sind. Das Leitziel kann für die Lehrenden als eine Prüfinstanz und ein Orientierungsmaßstab für alle unterrichtlichen Handlungen herangezogen werden (vgl. Sloane 2009, S. 200 f.).

In dem Leitziel der beruflichen Handlungskompetenz wird die Bedeutung der Handlung gegenüber den kognitiven Grundlagen betont (vgl. Reetz 1999; Achtenhagen / Winther 2007, S. 3). Dies ist ein bedeutender Unterschied zu der Diskussion um die nationalen Bildungsstandards, wie sie vor allem an den allgemein bildenden Schulen geführt wird. Die Bildungsstandards hat die KMK im Jahr 2003 als Reaktion auf die Ergebnisse der PISA-Studie für einige allgemein bildende Fächer eingeführt. Mit diesen wird ein Zielkanon bestimmt, der durch den Unterricht erreicht werden soll (vgl. KMK 2004a, S. 6). Die zu erreichende Ziele werden dabei als Kompetenzen formuliert (vgl. Blum 2010, S. 15), wobei sich an einen kognitionstheoretischen Kompetenzbegriff angelehnt wird.

³¹ Handlungskompetenz wird im Folgenden, wenn nicht anders vermerkt als berufliche Handlungskompetenz verstanden.

Tramm und Seeber formulieren eine Divergenz zwischen dem Kompetenzbegriff der Diskussion um Bildungsstandards und dem Konzept der Handlungskompetenz im berufsbildenden Bereich: „Pointiert gesagt fokussiert die allgemeine Standarddiskussion auf kognitive Leistungsfähigkeit in Bezug auf eingeführte Schulfächer“ (2006, S. 275 f.). Es gebe bei den Bildungsstandards eine klare Strukturierung von dem festgelegten Inhalt über die damit verknüpfte kognitive Leistung, die dann in eine situierte Aufgabe eingebettet wird (vgl. dazu auch Klieme et al. 2003, S. 25). Im Rahmen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik hingegen sei die berufliche Problemsituation bzw. das Handlungsfeld der Ausgangspunkt der Überlegungen, dem sich dann die kognitiven Leistungen und relevanten Wissensbestandteile jeweils situationsbezogen zuordnen lassen. Tabelle 2 stellt die beiden Positionen und das aus ihnen folgende Vorgehen gegenüber.

Kompetenzen in der allgemeinen Standarddiskussion	Kompetenzen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik
1) Fokus auf kognitive Leistungsfähigkeit	1) Fokus auf Handlungs- und Orientierungsfähigkeit
2) Ausgangspunkt: Schulfächer	2) Ausgangspunkt: berufliche Handlungsfelder und Problemsituationen
3) Problem: Situierung von Lerninhalten	3) Problem: Identifikation von kognitiven Leistungen und relevanter Wissensbasis
➤ <i>Vom Inhalt über die Leistung zur Situierung</i>	➤ <i>Von der Situation über die Leistung zum Inhalt</i>

Tabelle 2: Definitionen von Kompetenzen (Tramm / Seeber 2006, S. 276)

Daraus ergibt sich ein doppelter Bezugspunkt von berufsbezogenen Kompetenzen, die einerseits auf beruflichen Problem- und Handlungsanforderungen basieren und andererseits auf domänenspezifischem, „intelligentem“ Wissen (vgl. Klieme et al. 2003, S. 22). Es geht demnach nicht nur um die Aneignung einer ökonomischen oder technischen Bildung, sondern entsprechend des Lernfeldansatzes sind Kompetenzen für bestimmte, primär berufliche Handlungs- und Orientierungsleistungen zu entwickeln, so dass diese in ihrem Begründungszusammenhang situiert sind. Die Kompetenzkataloge des Lernfeldkonzeptes und der Bildungsstandards lassen sich deshalb nicht ohne weiteres vereinbaren, liegt doch den Bildungsstandards ein Fachkonzept zugrunde, das sich an einer Fachlogik orientiert, während das Lernfeldkonzept ein Handlungskonzept verfolgt, das von Sachlogiken bestimmt wird (vgl. Sloane 2007c, S. 103). Die Konstruktion der Aufgaben und die Konkretisierung entsprechender Kompetenzen erfolgt in

den Konzepten entgegengesetzt. Während die Bildungsstandards ihre Aufgaben aus den fachlich skalierten Kompetenzmodellen ableiten, werden im Bereich der beruflichen Bildung konkrete Tätigkeiten systematisiert und klassifiziert (vgl. Ott 2013, S. 39). Dies bedeutet, dass Aufgaben direkt aus der beruflichen Domäne gewonnen und für die Aufgaben dann konkretisierende Kompetenzgefüge erstellt werden (vgl. Sloane / Dilger 2005, S. 15).

Diese unterschiedlichen Vorgehensweisen sind kein theoretisches Scheingefecht, sondern haben unterschiedliche Unterrichtsansätze zur Konsequenz. Berufs- und Wirtschaftspädagogen befürchten durch eine Fokussierung auf kognitive Lernprozesse und eine damit verbundene Schwerpunktsetzung auf fachliche Inhalte eine Vernachlässigung des Anwendungsbezuges der vermittelten Inhalte (vgl. Sloane / Dilger 2005, S. 9 f., S. 26). Nicht allein eine fachsystematische Logik soll deshalb den Aufbau des Unterrichts bestimmen, sondern situative Handlungen. Aus deren Handlungsanforderungen resultieren dann die zu vermittelnden fachlichen Inhalte (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 276; Sloane / Dilger / Krakau 2008b, S. 306).³² Demgegenüber steht bei den allgemeinbildenden Disziplinen eine starke Fachorientierung der Lehrkräfte im Fokus, wie Vollstädt und andere für die Sekundarstufe I gezeigt haben (vgl. Vollstädt et al. 1999, S. 130).

Diese allgemeinen Ausführungen zum Kompetenzbegriff in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik sollen im Folgenden für konkrete kaufmännische Kompetenzvorstellungen und -modelle genauer beschrieben werden.

5.2.2 Kaufmännische Kompetenz

Neben dem Begriff der beruflichen Handlungskompetenz wird in jüngerer Zeit der Begriff der kaufmännischen Kompetenz³³ bzw. der kaufmännischen Bildung verstärkt diskutiert und stellt einen vermehrt untersuchten Forschungsgegenstand der Berufs- und Wirtschaftspädagogik dar (vgl. Kaiser 2015, S. 16).³⁴ Die Diskussionen um die kaufmännische Kompetenz liefern für die

³² Die Ausrichtung auf das Situationsprinzip ist zwar ein vielfach formulierter Anspruch in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik, der jedoch in seiner Umsetzung aufgrund eines Beharrungsvermögens des fächerstrukturierten Unterrichts nicht immer umgesetzt wird (vgl. Clement 2001).

³³ Der Begriff der kaufmännischen Kompetenz wird in der Arbeit benutzt, um das Gesamtkonstrukt der kaufmännischen Kompetenz zu kennzeichnen. Kaufmännische Kompetenzen bezeichnen hingegen jeweils Teile dieses Gesamtkonstruktes.

³⁴ Reinisch (2014, S. 11) merkt zwar an, dass das Thema der kaufmännischen Bildung in den letzten Jahren eher randständig und seiner eigentlichen Bedeutung nicht gerecht behandelt wurde. Diese Sichtweise scheint jedoch, zumindest auf die letzten Jahre bezogen, auf die inhaltliche Tiefe der Diskussion gerichtet zu sein und

Formulierung der Kompetenzen für die Ausbildung zur / zum Einzelhandelskauffrau / -mann, Verkäuferin / Verkäufer vielfältige Bezugspunkte.

Der Begriff der Kauffrau / des Kaufmanns und der kaufmännischen Kompetenz kann als ein Konstrukt gesehen werden, das im Sinne eines impliziten Leitbildes mit bestimmten Annahmen interpretiert werden kann. Ein solches Leitbild ist gesellschaftlichen Veränderungen unterworfen. So weist Sloane darauf hin, dass es sich bei den kaufmännischen Ausbildungsberufen im ursprünglichen Sinne um Kaufmannsgehilfen handelte. Diesen wurden in den kulturpädagogischen Anfängen der Wirtschaftspädagogik das Leitbild eines guten Kaufmanns zugeschrieben, der ehrbar und zuverlässig handelt. In den 60er und 70er Jahren habe dann eine Verschiebung hin zu einer fachlichen Expertise stattgefunden, die sich auf die Funktionsweise, den Nutzen und die Gefahren ökonomischer Prozesse gerichtet hat (vgl. Sloane 2013b, S. 161 f.).³⁵

Mit den Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologien und Internationalisierungs- und Globalisierungsprozessen haben sich kaufmännische Tätigkeiten weiter verändert und sich zunehmend von einer Sachbearbeitung hin zu einer „Fallbearbeitung“ gewandelt. Diese erfordert mehr und andere Fähigkeiten als zuvor, weil hierbei Kostenaspekte, Qualitätsbewertungen der Produkte und Dienstleistungen, Einschätzungen des Marktes und eine gezielte Kundenorientierung berücksichtigt werden müssen.

Daraus ergeben sich anspruchsvollere Tätigkeiten mit größeren Entscheidungskompetenzen, so dass ein Kontextwissen, branchenspezifisches Know-how und eine betriebswirtschaftliche und wirtschaftliche Gestaltungskompetenz vorhanden sein müssen. Weiterhin seien vielfältige übergreifende Fähigkeiten, wie soziale, emotionale, selbstregulative oder ethisch moralische Kompetenz erforderlich (vgl. Brötz 2011, S. 212 f.; Trost / Weber 2012, S. 217 f.). Gleichzeitig gibt es in bestimmten Bereichen eine dazu gegenläufige Tendenz zu mehr Routinetätigkeiten und einer geringen Problemhaltigkeit der Arbeit mit geringen Handlungs- und Entscheidungsspielräumen. Dies resultiere aus dem Wegfall von Beratungs- und Betreuungsfunktionen oder

einer recht engen Fassung des Begriffs der Theorie der kaufmännischen Bildung geschuldet. Reinisch fokussiert auf einen bildungstheoretischen Diskurs und bewertet andere Diskussionsansätze aus der Lehr-Lern-Forschung und der Unterrichtsforschung kritisch (vgl. Reinisch 2014, S. 24).

³⁵ Veränderungen in den kaufmännischen Anforderungen und Konzeptionen im Zeitablauf stellt auch Franz (1998, S. 71) fest. So könne bei der Entwicklung von einer „Handlungswissenschaft“ hin zu einer wissenschaftlichen Etablierung der Betriebswirtschaftslehre „von einer Kontinuität der betriebswirtschaftlichen Forschung seit Beginn des 17. Jahrhunderts“ keine Rede sein.

der Verlagerung von Tätigkeiten auf Kunden oder komplexe Informationssysteme (vgl. Baethge 2001, S. 39).

Im Einzelhandel finden sich mehrere, zum Teil gegenläufige Trends im Hinblick auf die Anforderungen. So sind einerseits durch die Ausbreitung der Selbstbedienung, E-Commerce und von Discount-Geschäftsmodellen in diesen Bereichen Anforderungen an die Beratungstätigkeit und im Einkauf gesunken. Andererseits ist durch die Filialisierung, flachere Hierarchien, häufigen Personalwechsel und die Suche von Nachfolgern für die Übernahme von kleineren Handelsbetrieben ein vermehrter Bedarf bei der Filialleitung im mittleren Führungsmanagement entstanden, wo es höhere Qualifizierungsanforderungen gibt (vgl. Brötz 2011, S. 214 f.).

Auf der Grundlage dieser gesellschaftlichen Entwicklungen und der Diskussion um eine Kompetenzorientierung wird ein vermehrter Bedarf gesehen, das „Kaufmännische“ und seine Inhalte zu bestimmen. Es lassen sich dabei in der wissenschaftlichen Diskussion unterschiedliche Zugänge charakterisieren, die von verschiedenen Ausgangspunkten und Erkenntnisinteressen ausgehen. Je nach Ausgangspunkt ergeben sich daraus unterschiedliche Ansatzpunkte für die Bestimmung und Erklärung von kaufmännischen Kompetenzen und ihrer Entwicklung.

5.2.2.1 Überblick über ausgewählte Ansätze zur kaufmännischen Begriffsbildung

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über verschiedene Zugänge und Diskussionsansätze gegeben werden, um das Spektrum kaufmännischer Kompetenzansätze darzustellen und daraus Schlüsse in Bezug auf die zu vermittelnden kaufmännischen Kompetenzen sowie die Frage der Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen vorzunehmen. Die Diskussion des Kaufmännischen reicht von historisch orientierten Ansätzen über curricular ausgerichtete Überlegungen bis hin zu empirischen Begründungen. Insbesondere die messtheoretische Kompetenzmodellierung hat dabei in verschiedenen Forschungen eine erhöhte Aufmerksamkeit erfahren.

Die Forschungsansätze werden in ihren wesentlichen Aussagen und ihren theoretischen Hintergründe dargestellt. In einer Zusammenschau in Kapitel 5.2.3 erfolgt eine theoretische Be-

wertung der Ansätze vor dem Hintergrund einer Entwicklung und Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen. Aus den Ansätzen ableitbare tiefergehende messtheoretische Implikationen werden im Kapitel 9.3.1 ausführlich dargestellt.

Auf die Forschungsansätze von Tramm et al. und Winther et al. wird ausführlicher eingegangen. Dies hat mehrere Gründe. Beide Modelle liefern die Grundlage für eine genauere Beschreibung der kaufmännischen Kompetenzen insbesondere in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen, in dem sie Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Kompetenzbereichen und Domänen herstellen und zu erklären versuchen. Sie gehen damit über Anforderungsbeschreibungen oder Kompetenzaufzählungen hinaus und versuchen Zugänge zu dem Verhältnis von fachlichen Inhalten und einer Handlungssystematik zu eröffnen. (vgl. Stork 2011c, S. 6 f.).

Durch den Bezug auf die Handlungssystematik liefern die beiden Ansätze auch Hinweise für die Gestaltung des Unterrichts. Sie sind wie bei Tramm direkt auf didaktische Modellierungen ausgerichtet oder es lassen sich aus der Modellierung der kaufmännischen Kompetenz didaktische Interventionen ableiten. Winther et al. entwerfen ein Domänenmodell, das sich als didaktische Orientierungshilfe nutzen lässt (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 132). Andere Modelle, wie der Ansatz des Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und des Schulversuchs BERG, beschränken sich eher auf eine Erfassung kaufmännischer Tätigkeiten und Qualifikationen.

Zudem werden beide Forschungsmodelle von anderen Ansätzen zum Teil als theoretische Grundlage genutzt. So verweisen Brötz / Kaiser (vgl. 2015, S. 64 und 83 f.) und Grzanna / Fürstenau (vgl. 2014, S. 54 ff.) auf Tramm, um die inhaltliche Struktur der kaufmännischen Kenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge darzustellen. Kuhn / Brückner (vgl. 2013, S. 4) nutzen Winther et al. zur Auswahl von kaufmännischen Inhalten.

Das Modell von Winther zeichnet sich weiterhin durch einen hohen Grad an empirischer Absicherung aus. Es ist damit in der Verknüpfung von theoretischen Grundlagen und einer empirischen Umsetzung weit fortgeschritten. Weiter stellen Achtenhagen / Winther einen theoretischen Ansatz zur domänenübergreifenden Messung von Kompetenzen vor, der für die Entwicklung von Messinstrumenten in der hier vorliegenden Untersuchung genutzt werden kann.

Die Ansätze können zudem als Repräsentanten jeweils unterschiedlicher Forschungsausrichtungen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik gesehen werden. Während Tramm et al. einen

normativ curricularen Ansatz wählen, der anwendungsnah didaktisch ausgerichtet ist, entwickeln Winther et al. einen empirisch quantitativen Ansatz, der eine messtheoretische Ausrichtung aufweist. Sie stehen damit für eine Designforschung einerseits und eine Wirkungsforschung andererseits (vgl. Sloane 2011, S. 10).

Neben den Ansätzen von Tramm et al. und Winther und Achtenhagen werden die folgenden Ansätze vorgestellt:³⁶

- 1) Historischer Zugang von Reinisch,
- 2) Gesellschaftsorientierte Betriebswirtschaftslehre von Dubs,
- 3) Lehrplanorientierter Zugang von Grzanna und Fürstenau,
- 4) Forschungsprojekt „Gemeinsamkeiten und Unterschiede kaufmännisch-betriebswirtschaftlicher Aus- und Fortbildungsberufe“ (GUK) des BIBB,
- 5) Fähigkeitsorientierter Zugang von Weber und Trost,
- 6) Curriculumsorientierte Bildungsgangarbeit von Sloane,
- 7) Kompetenzmodellierung im Hochschulsektor von Zlatkin-Troitschanskaia et al.,
- 8) Allkompetenz-Ansatz aus der Schweiz,
- 9) Ansätze ökonomischer Bildung.

Ad 1) Historischer Zugang von Reinisch

Reinisch wählt einen historischen Zugang. Er fragt danach, ob es trotz des offensichtlichen Wandels von kaufmännischen Tätigkeiten durch technische Entwicklungen, die es in den letzten 250 Jahren gegeben hat, einen Kern kaufmännischer Tätigkeiten gibt (vgl. Reinisch 2014, S. 14). Zu diesem Zweck untersucht er Modellierungen kaufmännischer Bildung von Beginn des 18. Jahrhunderts bis in die 70er und 80er Jahre des vorherigen Jahrhunderts. Aus der Analyse des 18. Jahrhunderts grenzt Reinisch das Leitbild eines „gelehrten“ Kaufmanns von dem eines „praktischen“ Kaufmanns ab. Der gelehrte Kaufmann verfügt über eine umfassende ökonomische Bildung, die es ihm ermöglicht, seine Tätigkeiten zu durchschauen, weitblickende Entscheidungen zu treffen und sich als Bürger am gesellschaftlichen und politischen Leben zu beteiligen. Der praktische Kaufmann erlernt hingegen lediglich die üblichen Umgangs- und

³⁶ Es gibt in der jüngsten Zeit eine Reihe von Untersuchungen, die Teilaspekte der kaufmännischen Kompetenzen untersuchen und messtheoretisch erfassen. Rosendahl und Straka erforschen die Kompetenzen von Bankkaufleuten (vgl. 2011a und b). Weber et al. analysieren das Intrapreneurship-Verhalten bei Auszubildenden der Industrie (vgl. Weber et al. 2015, 2016a und b). Seifried et al. untersuchen die Problemlösekompetenz von angehenden Industriekaufleuten (vgl. Eigenmann et al. 2015; Seifried et al. 2016; Rausch / Wuttke 2016). Auf diese Ansätze wird an dieser Stelle nicht ausführlich eingegangen, da sie jeweils nur Teilbereiche der kaufmännischen Kompetenzen ansprechen.

Verfahrensregeln des gewöhnlichen Geschäftsganges. Die Gegenüberstellung eines umfassend, auch wissenschaftlich gebildeten Kaufmanns in Abgrenzung zu einem nur alltägliche Tätigkeiten ausführenden Kaufmanns sieht Reinisch als prägend für den Diskurs um die kaufmännische Bildung an (vgl. Reinisch 2014, S. 18).

Als weiteren wesentlichen Ansatz skizziert Reinisch die Berufsbildungstheorie von Blankertz. Diese sieht als Ziel von Bildung eine Freisetzung der Lernenden zu Mündigkeit und Emanzipation, um so eine Befreiung von ungerechtfertigter Herrschaft von Menschen über Menschen zu erreichen. Bezogen auf die kaufmännische Bildung bedeutet dies, dass „die im Medium der Ökonomie entfaltete Bildung zugleich kritische Vernunft gegen das Diktat der Ökonomie“ entfalten soll (Blankertz, 1975, S. 71). Daraus folgt ein Konzept der diskursiven Curriculumsanalyse, aus der ein umfangreicher Katalog an Lerninhalten abgeleitet wird. Dieser enthält neben betriebswirtschaftlichen Aspekten, die auf eine berufliche Tüchtigkeit ausgerichtet sind, auch umfassende gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Inhalte, „die es dem kaufmännischen Nachwuchs ermöglichen sollen, sich kritisch-reflexiv mit ihrer Arbeits- und Lebenssituation auseinanderzusetzen“ (Reinisch 2014, S. 20). Es wird eine kritische, reflektierte Auseinandersetzung mit der kaufmännischen Tätigkeit eingefordert, die nicht auf technische Umgangs- und Verfahrensregeln beschränkt ist. Reinisch propagiert das Ideal eines umfassend gebildeten Kaufmanns (vgl. Reinisch 2014, S. 21).

Die Umsetzung dieses Ideals sieht Reinisch jedoch als nicht gegeben an. Er fordert deshalb eine verstärkte Diskussion über die kaufmännische Bildung ein, die kritisch-reflexive Elemente, eine Prüfung der zu erlernenden Inhalte und reflexiv curriculare Fragestellungen, die über Modellierungen von Fachkompetenzen hinausgehen, beinhaltet (vgl. Reinisch 2014, S. 22).

Ad 2) Gesellschaftsorientierte Betriebswirtschaftslehre von Dubs

Wirtschaftliche Bildung stellt für Dubs ebenfalls nicht allein eine wirtschaftsberufliche Bildung, die auf die berufliche Tätigkeit vorbereitet, dar, sondern auch die Bildung eines allgemeinen Wirtschafts- und Gesellschaftsverständnisses (vgl. Dubs 2011b, S. 194). Dubs sieht deshalb die Notwendigkeit eines gesellschaftlichen Bezugs des kaufmännischen Handelns. Er fordert im Angesicht von Problemen in der Wirtschaft durch Finanz- und Wirtschaftskrisen die traditionelle ‚gewinnmaximierende‘ und eindimensionale Betriebswirtschaftslehre durch eine werteorientierte, ganzheitliche Betriebswirtschaftslehre abzulösen (vgl. Dubs 2011a, S. 153). Eine rein ökonomische Betrachtung des „Gewinns“ soll ergänzt werden um normative Nebenbedingungen, die Unternehmen ebenfalls im Rahmen ihrer Gegebenheiten und Möglichkeiten

mit erfüllen sollen. Die Nebenbedingungen stehen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und setzen sich aus ökologischen, sozialen und Governance-Zielen zusammen. Governance bezeichnet dabei eine vorbildliche Unternehmensführung, z. B. durch Transparenz oder ein offenes Risikomanagement (vgl. Dubs 2011a, S. 155). Durch den Einbezug normativer Aspekte in die Unternehmensführung soll eine umfassendere Analyse der Umwelten der Unternehmen erfolgen, wodurch sich die Komplexität von Entscheidungen erhöht und mit Zielkonflikten umgegangen werden muss (vgl. Dubs 2011a, S. 156). Für den Wirtschaftsunterricht folgert Dubs daraus, dass ein verändertes Verständnis der Betriebswirtschaftslehre erforderlich ist. Er fordert ein integriertes interdisziplinäres Managementmodell, das es ermöglicht, Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft mit ihren Umwelten und den Ansprüchen verschiedener Gruppen mit den daraus folgenden Zielkonflikten zu reflektieren. Die Schülerinnen und Schüler sollen mit diesem Modell arbeiten, wobei es nicht primär um Detailwissen geht, sondern um strukturierte Grundlagen, die es ihnen ermöglichen, als reflektierte Manager und Wirtschaftsbürger in differenzierter Weise zu eigenen Urteilen zu gelangen. Dazu sei ein gut strukturiertes, fachbezogenes Grundlagenwissen wichtig (vgl. Dubs 2011a, S. 158).

Ad 3) Lehrplanorientierter Zugang von Grzanna und Fürstenau

Einen anderen Ansatz verfolgen Grzanna und Fürstenau (2010, 2014). In dem Schulversuch „Neugestaltung der beruflichen Grundbildung kaufmännischer und verwandter Berufe“ (BERG) entwerfen sie das Gerüst einer gemeinsamen kaufmännischen Grundbildung für kaufmännische Berufe bzw. Berufsgruppen. Es werden kaufmännische Kernkompetenzen ermittelt, über die jede Auszubildende / jeder Auszubildende am Ende des ersten Ausbildungsjahres verfügen sollte. Dazu erfolgte in dem Schulversuch eine Zusammenarbeit von sächsischen Bildungsbehörden, einem Fachbeirat (bestehend aus Vertretern von Ausbildungsbetrieben, Kammern und Verbänden sowie der sächsischen Bildungsagentur und des sächsischen Bildungsinstituts) und einer Lehrplankommission (bestehend aus Fachlehrern aus dem Bereich Wirtschaft und Verwaltung). In einem Austauschprozess zwischen den Arbeitsgruppen wurden kaufmännische Kompetenzen identifiziert, definiert und eine diskursive Identifikation von berufsübergreifenden curricularen Lernzielen vorgenommen, um gemeinsame Lernziele für die kaufmännische Ausbildung zu ermitteln (vgl. Grzanna und Fürstenau 2010, S. 17; 2014, S. 52 f.). Als Kernbereiche wurden „die betrieblichen Leistungsprozesse bzw. Teilprozesse Beschaffung, Produktion und Absatz“ identifiziert. „Hinzu kommen das Rechnungswesen mit Buchführung sowie Kosten- und Leistungsrechnung als Bestandteile des betrieblichen Dokumentations- und

Informationssysteme, weiterhin die Datenverarbeitung mit Informations- und Kommunikationstechniken sowie schließlich volkswirtschaftliche und rechtliche Zusammenhänge, die für Unternehmen bedeutsam sind“ (Grzanna / Fürstenau 2014, S. 56). Diese Prozesse sollen in konkret modellierten Arbeitsprozessen in einem allgemeinen Unternehmensmodell Ausgangs- und Bezugspunkt von Lernprozessen sein. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Güter-, Geld- und Informationsströme innerhalb dieses Systems planen, steuern, und kontrollieren (vgl. Grzanna / Fürstenau 2014, S. 56).³⁷

Ad 4) Forschungsprojekt „Gemeinsamkeiten und Unterschiede kaufmännisch-betriebswirtschaftlicher Aus- und Fortbildungsberufe“ (GUK) des BIBB

Auch das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) nimmt in dem Forschungsprojekt „Gemeinsamkeiten und Unterschiede kaufmännisch-betriebswirtschaftlicher Aus- und Fortbildungsberufe“ (GUK) eine Bestimmung der beruflichen Anforderungen in den kaufmännischen Berufen vor (vgl. Brötz / Schapel-Kaiser 2010, S. 27 ff.). Ziel des Projektes ist „eine berufstheoretische Konzeption des kaufmännischen Denkens und Handelns zu entwickeln“ (Brötz / Kaiser 2015, S. 49). Damit soll die Grundlage dafür geschaffen werden, die kaufmännische Ausbildung für aktuelle und zukünftige Anforderungen zielgenau gestalten zu können (vgl. Kaiser 2015, S. 17). Das BIBB nähert sich den kaufmännischen Qualifikationen³⁸ dabei über die Berufsbildungsforschung der Berufsausbildung an. Es werden einerseits ein Zugang über die Empirie mit Inhaltsanalysen bestehender Aus- und Fortbildungsordnungen aus Deutschland, einer Befragung von erwerbstätigen Kaufleuten sowie einem Ländervergleich zu kaufmännischen Berufsschnitten und Anforderungen mit der Schweiz und Österreich gewählt. Andererseits wird ein hermeneutischer Ansatz mit einer Analyse geschichtlicher, soziologischer und ökonomischer Erkenntnisse und Befunde verfolgt (vgl. Kaiser 2015, S. 18 f.).

Bezogen auf die inhaltlichen Bestandteile ergeben sich aus der Analyse der Ausbildungsordnungen und deren Rahmenlehrpläne Kernbestände von kaufmännischen Qualifikationen mit den folgenden Bereichen: A1 Kaufmännische Steuerung und Kontrolle, A2 Absatzwirtschaft, A3 Information und Kommunikation, A4 Recht und Vertrag, A5 Unternehmensorganisation, A6 Logistik, A7 Volkswirtschaftliche Rahmenbedingungen, A8 Personalwirtschaft, A9 Ein-

³⁷ In ihren inhaltlichen Bestimmungen der kaufmännischen Kernbereiche orientieren sich Grzanna und Fürstenau an Tramm 2009 (vgl. Grzanna / Fürstenau 2014, S. 56).

³⁸ In dem Projekt wird sich auf den Begriff Qualifikation bezogen. Der Begriff der Kompetenz wird aufgrund einer anderen Konnotation als nicht geeignet für die Berufsbildung angesehen (Brötz / Kaiser 2015, S. 53).

kauf. Diese Bereiche finden sich in bedeutenden Anteilen in nahezu allen Ausbildungsordnungen wieder, wobei die Kernbestände in den verschiedenen Berufen in unterschiedlichen Graden ausgeprägt sind (vgl. Kaiser 2014, S. 72 ff.).

Insgesamt stellt sich der Begriff des „Kaufmännischen“ in Bezug auf Qualifikationsinhalte in den Berufen differenziert dar. Der Ansatz zeigt verschiedene Dimensionen kaufmännischen Handelns auf, wobei das „Kaufmännische“ als Konglomerat verschiedener Wissensbestandteile und Zugänge interpretiert wird. Bezogen auf die Gemeinsamkeiten der Berufe finden sich auf einer oberen Ebene der Qualifikationsinhalte der unterschiedlichen Ausbildungsberufe viele Gemeinsamkeiten. Betrachtet man jedoch die unteren Subcode-Ebenen, dann ergeben sich Spezialisierungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Profilbildungen, die sich an der jeweiligen Branche orientieren, so dass hier die Berufsbilder zum Teil deutlich voneinander abweichen (vgl. Brötz et al. 2015, S. 91, 105 f.). Eine zunehmende Spezialisierung zeigt sich auch in einer ansteigenden Zahl von kaufmännischen Berufen. So ist die Zahl der kaufmännischen Ausbildungsberufe von 36 im Jahr 1980 auf 57 im Jahr 2011 angestiegen und „hat sich entlang der zunehmenden Spezialisierung von Branchen und Tätigkeiten weiter ausdifferenziert“ (Kaiser 2015, S. 15 f.).

Ad 5) Fähigkeitenorientierter Zugang von Weber und Trost

Einen anderen Zugang haben Weber und Trost (2011, 2012) gewählt, die über eine Analyse von Stellenanzeigen und Lehrplänen zentrale Fähigkeitsanforderungen von kaufmännischen Fachkräften ermitteln wollen. Sie untersuchen dabei mit Hilfe eines kompetenzorientierten Referenzrahmens (O*NET)³⁹ Anforderungen, die Arbeitgeber in Stellenanzeigen an ihre Bewerber stellen und Ziele, die in den Lehrplänen formuliert werden. Bei einem Vergleich der in den Stellenanzeigen gefundenen, vom Markt erwarteten Fähigkeiten mit den Ausbildungszielen des Lehrplans zeigen sich erhebliche Unterschiede (vgl. Weber / Trost 2011, S. 56). Während in den Stellenanzeigen eher fachübergreifende Fähigkeiten sowie Fähigkeiten zur Bewältigung von Lebens- und Arbeitssituationen gefordert werden, werden in den Lehrplänen zwar auch fachübergreifende Fähigkeiten, aber vor allem Fachwissen eingefordert (vgl. Weber / Trost

³⁹ Bei O*NET (Occupational Information Network) handelt es sich um ein Berufsklassifikations- und Informationssystem, das vom U.S Department of Labor entwickelt wurde, um mittels einer hierarchischen Taxonomie vielfältige Fragestellungen des Arbeitsmarktes beantworten zu können. Es operationalisiert Arbeitshandlungen in individuelle Dispositionen („arbeitsmarktbezogene Personenfähigkeiten“) und arbeitsspezifische Kontexte („situative Herausforderungen“), die jeweils in weitere Kategorien aufgeschlüsselt werden (vgl. Trost / Weber 2012, 221).

2011, S. 57). In den Lehrplänen finden auf strukturelle Veränderungen ausgerichtete Fähigkeiten wie „Lernen“ oder „Lebenslanges Lernen“ keine Berücksichtigung (vgl. Weber / Trost 2011, S. 59).

Ad 6) Curriculumsorientierte Bildungsgangarbeit von Sloane

Sloane (2013b, S. 163 ff.) schlägt als Zugänge zur Bestimmung des kaufmännischen Kanons einerseits das Curriculum und andererseits den Bildungsgang und den Unterricht vor. Er stellt dabei in Bezug auf das Curriculum die Frage, inwiefern sich ein zugrunde gelegtes Modell und die gesellschaftliche Wirklichkeit bedingen und ob nicht die fachwissenschaftlichen Konzepte Veränderungen unterliegen, die durch neue ökonomische Modellvorstellungen entstehen. Dabei sieht er eine Veränderung der kaufmännischen Domäne, wo „kaufmännische Arbeitsschritte immer weniger als eigene in sich geschlossene Arbeitsabläufe zu verstehen sind. Vielmehr werden diese verstärkt in übergreifende Geschäfts- und Arbeitsprozesse integriert“ (vgl. Sloane 2020, S. 534). Durch diese Veränderung sieht er die Notwendigkeit, Curriculum und Unterricht an diese veränderte Wirklichkeit anzupassen.

Gleichzeitig sieht er die Notwendigkeit „die vorhandenen Lehrpläne als Tatbestand zur Kenntnis zu nehmen“ (Sloane 2013b, S. 164). Daraus folgt für Sloane, dass die Interpretation der Lehrpläne auf der Ebene der Bildungsgangarbeit stattfinden muss, um Zielsetzungen, Handlungen und Fachinhalte des Bildungsganges und des Unterrichts auf der Grundlage der Lehrpläne zu bestimmen. Er sieht bei der Anwendung von kaufmännischem Wissen in Handlungszusammenhängen eine Bezugnahme auf verschiedene juristische, volkswirtschaftliche, sprachliche und mathematische Modelle. Insofern können kaufmännische Kompetenzen als fachübergreifende Kompetenzen verstanden werden, da auf die Prinzipien, Leitideen, Modelle, Regeln oder Fachbegriffe aus unterschiedlichen Fächern zurückgegriffen wird (vgl. Sloane 2007c, S. 103, 108).

Ad 7) Kompetenzmodellierung im Hochschulsektor von Zlatkin-Troitschanskaia et al.

Die Forschungsgruppe um Zlatkin-Troitschanskaia untersucht die Kompetenzentwicklung angehender Wirtschaftspädagogen. Dabei werden insbesondere wirtschaftswissenschaftliches Fachwissen und fachdidaktisches Wissen analysiert.⁴⁰ Für das wirtschaftswissenschaftliche Fachwissen wird davon ausgegangen, dass sich dieses in volks- und betriebswirtschaftliche Wissensbestandteile unterscheiden lässt. Zur Messung dieser beiden Wissensbereiche wurde

⁴⁰ In den weiteren Ausführungen erfolgt eine Konzentration auf das wirtschaftliche Fachwissen, da nur dieses für die Fragestellung der Untersuchung relevant ist.

auf den Wirtschaftskundlichen Bildungstest (WBT; vgl. Beck / Krumm / Dubs 1998) und den Business Administration Knowledge Test (BAKT, vgl. Bothe / Wilhelm / Beck 2007 zit. n. Kuhn et al. 2014, S. 152) zurückgegriffen. Aus beiden Tests wurden jeweils Aufgaben ausgewählt, die in dem zuvor untersuchten Curriculum der Wirtschaftspädagogen der Universität (Frankfurt) enthalten sind. Der Abgleich mit dem Curriculum erfolgte über eine Dokumentenanalyse und eine Befragung von Dozenten. Die Auswahl der betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Inhalte erfolgte einerseits durch einen Bezug auf die wirtschaftswissenschaftlichen Curricula des Studiums Wirtschaftspädagogik und andererseits durch die inhaltlichen Vorgaben der beiden Tests, aus denen Aufgaben ausgewählt wurden. So will der WBT das wirtschaftskundliche Wissen und ökonomiebezogene Denkleistungen erfassen (vgl. Beck / Krumm / Dubs 1998, S. 7). Er misst dazu die wirtschaftlichen Grundkenntnisse „die jeder Jugendliche und Erwachsene besitzen sollte, um seinen Aufgaben als Konsument, Wähler und Staatsbürger in der modernen Industriegesellschaft zu entsprechen“ (Sczesny / Lüdecke 1998, S. 409).

Bezogen auf die Eruierung des angestrebten Fachwissens liefert der Ansatz Ideen für die Bestimmung der in der Domäne benötigten Kompetenzen, wobei er zur Messung auf schon bestehende und erprobte Instrumente zurückgreift.

Ad 8) Allbranchen-Ansatz Schweiz

In der Schweiz wird in der kaufmännischen Bildung ein „Allbranchen-Konzept“ verfolgt. Dieses Konzept sieht vor, dass die Kauffrau / der Kaufmann als ein Beruf verstanden wird und alle kaufmännischen Auszubildenden aus den verschiedenen Branchen schulisch nach denselben, einheitlichen Standards ausgebildet werden. Nur auf der betrieblichen Ebene bestehen Möglichkeiten der Differenzierung, wo Leistungsziele branchenspezifisch ausgestaltet werden können (vgl. Kock / Rosenheck 2015, S. 171). Die dreijährige Ausbildung wird dabei als eine Grundbildung verstanden, wo erwartet wird, dass diese im weiteren Berufsleben durch eine Branchen- oder Funktionenspezialisierung ausgeweitet wird. Dazu nehmen nach der Berufsausbildung weit mehr Schweizer an staatlich geregelten Fortbildungen teil als dies in Deutschland der Fall ist (vgl. Kock / Rosenheck 2015, S. 183). Bei einem inhaltlichen Vergleich der Schweizer Leit-/Richtziele der Bildungsverordnung von 2012 mit den in dem Forschungsprojekt GUK ermittelten Qualifikationen zeigen sich große Übereinstimmungen (vgl. Kock / Rosenheck 2015, S. 172 f.). Kock und Rosenheck stellen für das Berufsbild der Kaufleute dementsprechend fest, „dass es gemeinsame Kernkompetenzen über alle Branchen (in Deutschland:

kaufmännische Ausbildungsberufe) hinweg gibt, welche es erlauben, gemeinsame Beruflichkeit und Kernqualifikationen zu definieren“ (Kock / Rosenheck 2015, S. 181). Gleichzeitig wird konstatiert, dass Bereiche des Fachwissens branchen- oder gar unternehmensspezifisch sind und dieses branchenspezifische Fachwissen entscheidend für die Produktivität sei und deshalb in den Betrieben erworben und beherrscht werden müsse (Kock / Rosenheck 2015, S. 183).

Ad 9) Ansätze ökonomischer Bildung

Neben der kaufmännischen Bildung gibt es eine intensive Forschung zur ökonomischen Bildung. Diese greift Aspekte der kaufmännischen Kompetenz auf, entwickelt aber eigene Modellierungsansätze.

Curricular wird die ökonomische Bildung vor allem auf die allgemeinbildenden Schulen bezogen und als ein Bestandteil der Allgemeinbildung gesehen (vgl. KMK 2008, S. 7). Sie wird im Rahmen einer ökonomischen Grundbildung (economic literacy) diskutiert (vgl. Seeber / Schumann / Nickolaus 2015, S. 170). Inhaltlich existieren sehr heterogene Vorstellungen und unterschiedliche Ansätze der Bestimmung ökonomischer Bildung, die häufig stark bildungstheoretisch geprägt sind (vgl. Macha / Schuhen 2011, S. 3; Fischer 2014, S. 32).

Das Institut für Ökonomische Bildung fasst ökonomische Bildung als „die Gesamtheit aller erzieherischen Bemühungen in allgemein bildenden Schulen, Kinder und Jugendliche mit solchen Kenntnissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Verhaltensbereitschaften und Einstellungen auszustatten, die sie befähigen, sich mit den ökonomischen Bedingungen ihrer Existenz und deren sozialen, politischen, rechtlichen, technischen, ökologischen und ethischen Dimensionen auf privater, betrieblicher, volkswirtschaftlicher und weltwirtschaftlicher Ebene auseinander zu setzen. Ziel soll sein, sie zur Bewältigung und Gestaltung gegenwärtiger und zukünftiger Lebenssituationen zu befähigen“ (<http://www.ioeb.de/leitidee>). Hier wird ein umfassender Bildungsanspruch für wirtschaftliche Fragen definiert, der auf die Wechselwirkungen von Wirtschaft und Gesellschaft gerichtet ist. Dieser Anspruch wird auch bei den fünf Kompetenzbereichen von Kernkompetenzen und Standards für den mittleren Schulabschluss deutlich, die von der Gesellschaft für ökonomische Bildung formuliert werden (siehe Abbildung 3).

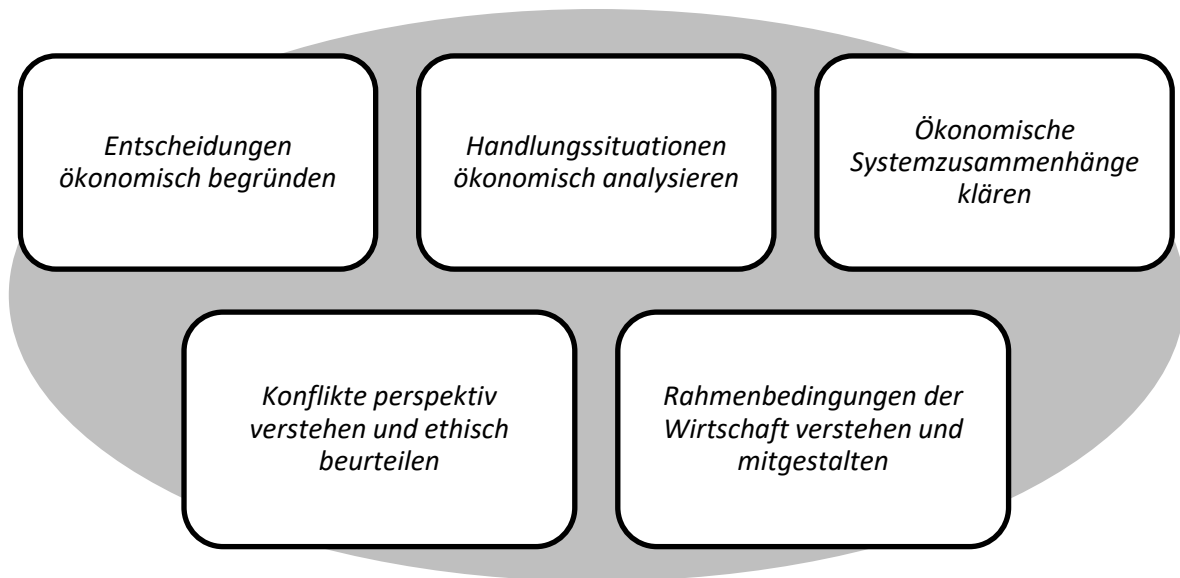


Abbildung 3: Kompetenzen der ökonomischen Bildung für allgemeinbildende Schulen und Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss (DEGÖB 2004, S. 1)

Betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Fragen nehmen in dem Ansatz eine bedeutende Rolle ein und es gibt in vielen Bereichen Bezugspunkte zur kaufmännischen Bildung (vgl. Fischer 2014, S. 32). Als ein wesentliches Abgrenzungskriterium zwischen kaufmännischer und ökonomischer Bildung wird der berufliche Bezug gesehen. Die kaufmännische Bildung ist auf berufliche Kontexte ausgerichtet. Dagegen wird ökonomische Bildung auf die aktive Gestaltung und Partizipation an der Gesellschaft und die Entwicklung individueller Ressourcen bezogen (vgl. Seeber / Schumann / Nickolaus 2015, S. 173). Daraus folgen unterschiedliche Zugänge zur Kompetenzmodellierung mit deutlichen Unterschieden in den beruflichen bzw. allgemeinökonomischen Problemrepräsentationen und der für die Lösung notwendigen kognitiven, motivationalen und metakognitiven Ressourcen. In kaufmännischen beruflichen Handlungsfeldern werden Zugänge über die Analyse typischer Arbeitsaufgaben, -prozesse und -produkte, die verwendeten Tools und Technologien, charakteristische Arbeitsmethoden und Interaktionsmustern und das erforderliche Wissen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten gewählt (vgl. Seeber / Schumann / Nickolaus 2015, S. 174). Die ökonomischen Ansätze beziehen sich hingegen zumeist auf inhaltliche Analysen.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Zugänge sind die vielfältigen messtheoretischen Forschungsansätze⁴¹ zu den ökonomischen Kompetenzen für diese Arbeit nur schwer zugänglich und werden deshalb nicht weiter verfolgt.

⁴¹ Vgl. für einen Überblick Macha / Schuhen 2011, S. 3 ff.

5.2.2.2 Kompetenzdimensionsmodell nach Tramm et al.

Die Hamburger Gruppe um Tramm formuliert einen Ansatz, mit dem bei der Neugestaltung der kaufmännischen Curricula durch das Lernfeldkonzept die Inhalte neu angeordnet und strukturiert werden sollen. Sie fordern dabei eine Ausrichtung an Arbeits- und Geschäftsprozessen, die in unterschiedlichen Kompetenzdimensionen ausgestaltet werden können.

Mit der Einführung der lernfeldorientierten Curricula seien Curricula „nicht mehr nach der wissenschaftsbestimmten Systematik zu strukturieren und zu sequenzieren, sondern ‚die Struktur‘ des Handlungs- und Erfahrungsfeldes zum Ausgangs- und Bezugspunkt für die Strukturierung des Curriculums zu wählen“ (Tramm 2002, S. 24). Nicht mehr die funktionale Systematik der fachwissenschaftlichen Gliederung der Betriebswirtschaftslehre soll Bezugspunkt von lernfeldorientierten Curricula sein, sondern die betrieblichen Anforderungen.

Dabei bestehe eine wesentliche Spezifik des Kaufmännischen darin, dass sich der Erfolg der Tätigkeiten auf der Wertschöpfungsebene abbilde. Daraus ergibt sich die Konsequenz, die Wertschöpfungsprozesse in einem Unternehmen zu einem zentralen Gegenstand zu machen (vgl. Tramm 2002, S. 28). Im beruflichen Unterricht soll deshalb mit einem Modell der Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung⁴² gearbeitet werden. Die Geschäftsprozesse werden als ein „Medium betriebswirtschaftlichen Lernens“ verstanden (vgl. Tramm 2003, S. 21). Betriebliche Abläufe sollen im Lernprozess nicht mehr durch Stellen oder Abteilungen strukturiert werden, sondern durch Arbeitsschritte, die die ganze Unternehmung durchlaufen und an deren Anfang sowie Ende eine Interaktion mit einem Kunden steht (vgl. Tramm 2009a, S. 69).

Dazu soll nicht einfach eine Rekonstruktion der Arbeitsprozesse stattfinden, sondern die operativen Tätigkeiten systematisch in einen „Gesamtzusammenhang betrieblicher Zielorientierungen, Gestaltungs- und Strategieentscheidungen“ eingebunden und reflektiert werden (Tramm 2002, S. 30). Ziel eines am Arbeits- und Geschäftsprozess orientierten Lernens ist nicht allein die Beherrschung des jeweiligen operativen Prozesses, sondern aus dem jeweils bearbeiteten Handlungs- und Problemzusammenhang soll sich einerseits ein „umfassendes und differenziertes ökonomisch-betriebswirtschaftliches Systemverständnis“ entwickeln und andererseits

⁴² Tramm fasst Arbeitsprozesse als konkrete Tätigkeiten auf der operativen Ebene, während Geschäftsprozesse die Einbindung von Arbeitstätigkeiten in einen Gesamtzusammenhang beschreiben (vgl. Tramm 2003, S. 21).

„aus dem pragmatischen Kontext heraus ein Weg zu wirtschaftswissenschaftlichen Erkenntnissen und Aussagesystemen“ gefunden werden (vgl. Tramm 2009b, S. 12). Das Lernen von konkreten Alltagstätigkeiten soll um einen strategischen und normativen Horizont ergänzt werden. Dies bedeutet, dass grundlegende Unternehmens- und Marktstrukturen und -entscheidungen einerseits und Wertorientierungen andererseits vermittelt werden (vgl. Tramm 2009a, S. 73). In das Curriculum sollen Führungs- und Kontrollprozesse der Unternehmung mit ihren spezifischen Problemstellungen und Handlungsstrategien aufgenommen werden sowie auch betriebliche Handlungsfelder, „die nicht unmittelbar auf die Erbringung der Marktleistungen gerichtet sind“ (Tramm 2009a, S. 74).

Tramm grenzt dieses Vorgehen von einem herkömmlichen wissenschaftsorientierten Unterricht dadurch ab, „dass die angestrebten begrifflich-systematischen Erkenntnisse mit Blick auf berufliche Handlungs- und Orientierungskompetenz sowie ergänzend mit Hinblick auf die Befähigung zum lebenslangen Lernen dieser Domäne zu begründen sind“ (Tramm 2009a, S. 76). Nicht allein eine wissenschaftsorientierte Vermittlung von fachlichen Inhalten soll Ziel des Lernens sein, sondern das Lernen soll durch die Förderung eines systematischen Erkennens von Strukturen ein zielgerichtetes Handeln in der Welt ermöglichen, das sich an verändernde Situationen anpassen kann. Tramm fordert ein, ein systemisch-ökonomisches Denken zu vermitteln, das über die neoklassisch-ökonomische Rationalität hinausgeht (siehe Tabelle 3). Eine solche erweiterte betriebswirtschaftliche Systemtheorie soll als Referenzmodell für die kaufmännische Bildung herangezogen werden (vgl. Tramm 2014, S. 107).

Neoklassisch-ökonomische Rationalität	Systemisch-ökonomische Rationalität
• Homo oeconomicus • Eigennutz als Antrieb • Analytisch-segmentierendes Denken • Lineares-monokausales Denken • Kreislaufbetrachtung • Gewinnmaximierung als Ziel • Quantifizierte Kosten-Nutzen-Kalküle	• Mehrdimensionales Zielsystem von Wirtschaftssubjekten • Stakeholderperspektive • Wechselspiel von Mikroskop zu Makroskop • Kreisförmig-iteratives Denken, Vernetzungen • Dynamisches Systemgleichgewicht • Denken in Haupt- und Nebeneffekten, Eigendynamik und Rückkopplungen

Tabelle 3: Idealtypische Gegenüberstellung neoklassisch ökonomischer und systemisch-ökonomischer Handlungsrationaltät (Tramm 2014, S. 105)

Um für diesen Ansatz Inhalte auf der curricularen Ebene auszuwählen und zu strukturieren, sollen eine wissenschaftsorientierte und eine situationsorientierte Analyse miteinander verknüpft werden (vgl. Abbildung 4). Die verschiedenen Geschäftsprozesse und Orientierungsprojekte (im Schaubild gekennzeichnet durch die Buchstaben A – G) werden daraufhin überprüft, inwiefern sie kategoriale Begriffe, Konstrukte oder Probleme enthalten. Beispielsweise beinhaltet der Geschäftsprozess A besondere Konstrukte und Probleme zum Begriff des Berufes. So entsteht insgesamt eine Matrix die zwei parallel ablaufende Suchprozesse aufeinander bezieht. Einerseits sollen die Geschäftsprozesse bzw. Problemzusammenhänge identifiziert werden, für die der Lernende qualifiziert werden soll, andererseits soll über eine wissenschaftsorientierte Analyse geklärt werden, welche Probleme eine besondere praktische Relevanz oder einen hervorgehobenen Stellenwert als Zugang zu fachwirtschaftlichen Problemstellungen bieten. Diese wissenschaftsorientierte Suche nach kategorialen Begriffen und Schlüsselproblemen orientiert sich dabei an Klafkis didaktischer Analyse (vgl. Tramm 2009a, S. 77). Wenn sich identifizierte „übergreifende und grundlegende Denkfiguren, disziplinbestimmende Grundprobleme oder Kernprobleme der Ökonomie, wie z. B. die Idee der komparativen Kosten“ nicht in den geplanten Prozessen der Unternehmung abbilden lassen, so soll es eigenständige curriculare Einheiten geben, um diese Gegenstände zu erarbeiten (Tramm 2009a, S. 78).

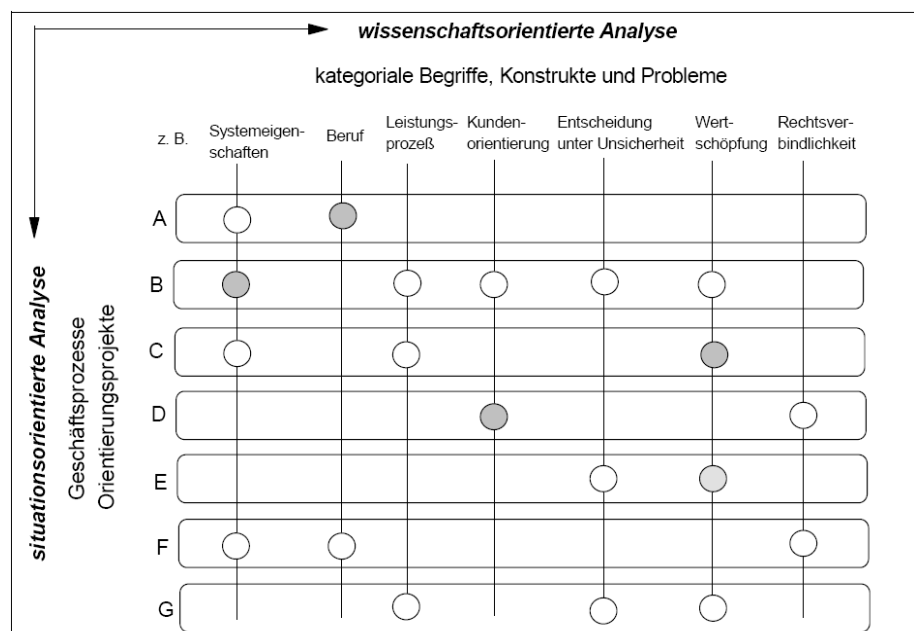


Abbildung 4: Matrix zur Verknüpfung situations- und wissenschaftsbezogener Aspekte bei der curricularen Umsetzung des Lernfeldansatzes (Tramm 2003, S. 22, 2009a, S. 77, 2020, S. 13)

Die dargestellte „curriculare Planungsrationale“ (Tramm 2009a, S. 78) soll in Schulen zur Strukturierung der kaufmännischen Inhalte bei der Umsetzung des Lernfeldansatzes verwendet

werden, indem die situationsorientierten und wissenschaftsbezogen relevanten Inhalten identifiziert werden.

Anschließend sollen die identifizierten Inhalte dann wieder auf die durch den Lehrplan vorgegebenen Lernfelder bezogen werden. Tramm sieht dabei zwei unterschiedliche Perspektiven, die in der konkreten Gestaltung der Lernfelder berücksichtigt werden sollen (vgl. Abbildung 5). Einerseits die Perspektive der im Unternehmen ablaufenden Prozesse, für die sich konkrete prozessbezogene Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse entwickeln müssen. Andererseits eine lernfeldübergreifende Planungsperspektive, die sich auf die notwendige Entwicklung von prozessübergreifenden Fähigkeiten und Einstellungen zu systematischen Kernbegriffen und Strukturwissen bezieht. Dabei ist für Tramm von entscheidender Bedeutung, dass die lernfeldbezogene (horizontale) Planungsperspektive mit Blick auf die konkreten Prozesse verbunden wird mit einer vertikalen Planungsperspektive, die eine prozessübergreifenden Kompetenzentwicklung unter Berücksichtigung fachsystematischer Aspekte thematisiert. In den Lernprozessen im Bildungsgang sollen die konkreten Kenntnisse und Fähigkeiten bezogen werden auf die allgemeinen systematischen Wissensbereiche (vgl. Tramm 2009 a, S. 78 f.). Diese vertikale Planungsperspektive sei unverzichtbar und in den Lernfeldvorgaben der KMK vernachlässigt worden (vgl. Tramm / Naeve 2016, S. 67).

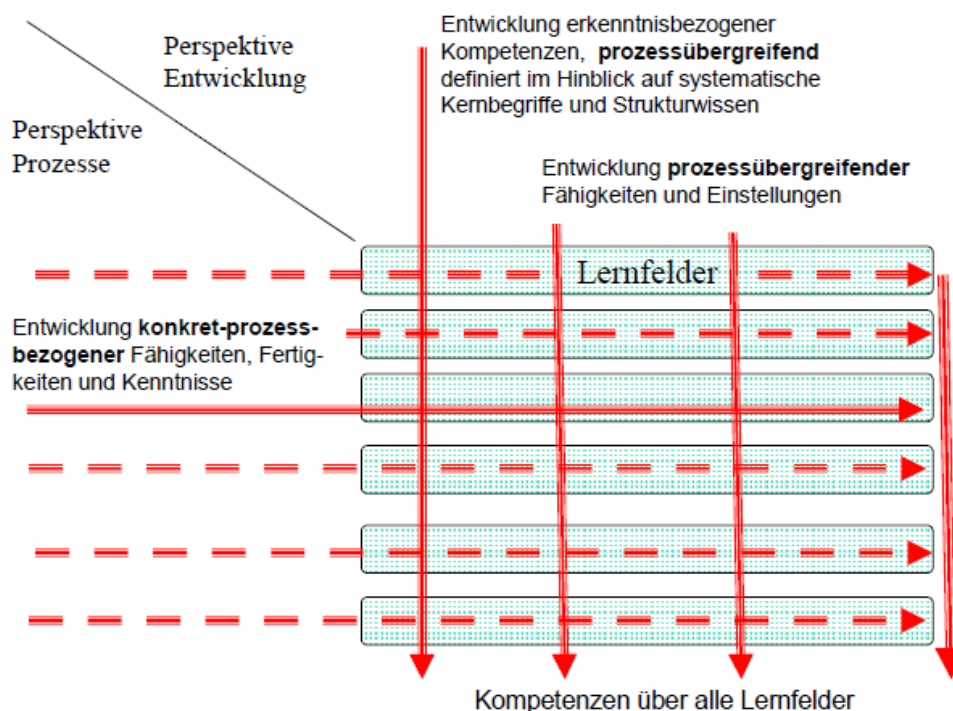


Abbildung 5: Prozessbezogene und prozessübergreifende Kompetenzen im Lernfeldcurriculum (Tramm 2009a, S.79; Tramm / Hofmeister / Derner 2009, S. 39 / Tramm 2020, S. 14))

Die über mehrere Lernfelder hinweg zu entwickelnden Kompetenzen bezeichnet Tramm mit dem Begriff der Kompetenzdimension. Kompetenzdimensionen werden dabei als eine Fokussierung auf eine „bestimmte Dimension oder Perspektive der Berufstätigkeit und das systematische Wissen, das dieser Tätigkeit zugrunde liegt, verstanden“ (Tramm / Krille 2013, S. 11). Diese Kompetenzdimensionen sollen dabei zunächst unabhängig von den Lernfeldern aus einer Analyse der zum Erreichen der beruflichen Handlungskompetenz notwendigen Kompetenzen und Wissensbereiche im Ausbildungsberuf heraus entwickelt werden (vgl. Hofmeister 2014, S. 5). Die Kompetenzdimensionen werden in verschiedenen Lernfeldern in unterschiedlichen Lernsituationen angesprochen (vgl. Tramm 2009a, S. 82). Sie sollen einer Zerstücklung von Lernprozessen entgegenwirken und den Blick auf den Kompetenzentwicklungsprozess über die Lernfelder und den Bildungsgang hinweg lenken (vgl. Tramm / Krille 2013, S. 10). Sie können verstanden werden als ein Konglomerat der konkreten Prozesse und der kategorialen Begriffe, Konstrukte und Probleme. Ein Beispiel für eine Kompetenzdimension sind betriebswirtschaftliche Problemebenen, die sich ausdifferenzieren in die Bereiche Beschaffung und Logistik, Absatz und Marketing, Personalwirtschaft und Informationswirtschaft (vgl. Abbildung 6).

Mit Hilfe der ausgeführten Überlegungen wurden für den Einzelhandel in dem Modellversuch EVA-Net-EH (Evaluation des Innovationsnetzwerkes Einzelhandel in Hamburg) die folgenden Kompetenzdimensionen entwickelt:



Abbildung 6: Kompetenzdimensionen im Einzelhandel (Tramm / Hofmeister / Derner 2009, S. 51)

In einem weiteren Schritt werden die bisherigen Überlegungen aufeinander bezogen, wobei Übereinstimmungen zwischen den Kompetenzzielen der einzelnen Lernfelder und den Kompetenzdimensionen gesucht werden. Daraus ergibt sich eine Kompetenzmatrix (vgl. Abbildung 7), die Kompetenzdimensionen und Lernfelder aufeinander bezieht (vgl. Hofmeister 2014, S. 8; www.ibw.uni-hamburg.de/evaneteh). Ein dunkelgraues Kreuz zeigt an, dass sowohl in dem Lernfeld als auch in der Kompetenzdimension ein Schwerpunkt bei den zu erreichenden Lernzielen liegt, ein hellgraues Kreuz zeigt inhaltliche Bezüge auf. Die Kompetenzdimensionen werden auf einer darunterliegenden Ebene dann durch Kompetenzformulierungen und die Bestimmung der zugrundeliegenden Wissensbasis konkretisiert (vgl. Hofmeister 2014, S. 8 f.).

KD	Beruflichkeit				Kommunikation und Kooperation	Lern- und Arbeitstechniken				Das System Unternehmung	Rechtliche Normierung			Betriebswirtschaftliche Problemebenen				Wertschöpfung und Controlling		
	BE					LAT					NORM			BWP				WUC		
	Berufsethos	Identität und Berufsrolle	Gesundheitsförderung	Berufsbildung und -perspektiven		KO KO	Kaufmännisches Rechnen	Arbeitshandeln organisieren, Probleme lösen	Informationen gewinnen, verarbeiten, vermitteln		Lernhandeln planen und optimieren	SY ST	Vertrags- und Gesellschaftsrecht	Arbeits- und Schutzrecht	Steuerrecht	Beschaffung und Logistik	Absatzmarkt- und Kundenbeziehungen	Informationswirtschaft	Personalwirtschaft	Liquiditätssicherung
LF 1		X	X	X	X		X	X	X	X		X			X		X	X	X	
LF 2	X	X	X	X	X			X	X			X				X	X			
LF 3	X	X	X		X	X			X		X		X		X	X				
LF 4	X		X		X	X	X	X	X	X		X		X	X	X			X	
LF 5	X	X			X	X	X	X	X	X		X			X	X			X	
LF 6					X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	
LF 7			X		X	X				X	X	X		X		X		X	X	X
LF 8						X	X	X		X		X	X			X		X		X
LF 9	X					X		X		X		X	X		X	X			X	
LF 10	X	X	X	X	X	X			X		X	X			X			X		
LF 11						X		X		X			X	X	X	X		X	X	X
LF 12					X	X	X	X		X	X	X			X	X		X	X	
LF 13			X	X	X	X		X		X		X	X		X	X	X		X	
LF 14		X		X	X	X	X	X		X	X				X			X		X

Abbildung 7: Kompetenzmatrix aus Eva-Net EH (Hofmeister 2014, S. 8)

Die Kompetenzdimensionen werden in den weiteren Planungsschritten der Sequenzierung der Lernsituationen und der Gestaltung der konkreten Lehr-Lern-Arrangements als Bezugspunkte genutzt (vgl. Hofmeister 2014, S. 9 f.).

Insgesamt sieht Tramm durch die formulierten Kompetenzdimensionen die Chance, sowohl eine fachdidaktisch strukturierte Entwicklung fachlicher Kompetenzen als auch didaktisch gestaltete Lern- und Entwicklungsprozesse bei der Planung von lernfeldstrukturierten Curricula zu berücksichtigen, ohne dabei einen Bezug auf kaufmännische Arbeits- und Geschäftsprozesse aufzugeben (vgl. Tramm 2009a, S. 86).

5.2.2.3 Kaufmännische Kompetenzmodellierung nach Winther et al.

Der Ansatz von Winther et al. hat zum Ziel, die kaufmännische Domäne messtheoretisch zu erfassen. Dazu entwickeln Winther und Achtenhagen, später auch Klotz und andere, ein Kompetenzmodell für die kaufmännische-berufliche Bildung. Sie wollen dabei das Konstrukt der „beruflichen Handlungskompetenz“ unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von berufsbezogenen Wissens- bzw. Verstehens- und Handlungskomponenten objektiv, reliabel und valide erfassen (vgl. Winther / Achtenhagen 2008, S. 511).

Aufgrund ihrer Analysen gehen Winther et al. von einer differenzierten Struktur beruflicher Handlungskompetenz aus, die sich auf betriebliche und schulische Inhalte sowie auf verschiedene kognitive Zugriffe beziehen lässt (vgl. Winther / Achtenhagen 2008, S. 513; Winther / Achtenhagen 2009, S. 523). Damit sollen die Inhaltsbezogenheit und die Mehrdimensionalität der Kompetenz in der Domäne berücksichtigt werden.

Sie definieren kaufmännische Kompetenz als „Fähigkeit, auf Grundlage eines systemischen Verstehens betrieblicher Teilprozesse und deren Rekonstruktion aus realen Unternehmensdaten in berufsrealen Situationen unternehmerische Entscheidungen treffen und diese validieren zu können, um damit das eigene Wissens- und Handlungspotential vor dem Hintergrund der Entwicklung individueller beruflicher Regulationsfähigkeit auszubauen“ (Winther / Achtenhagen 2009, S. 523, vgl. Achtenhagen / Winther 2008, S. 127). Kaufmännische Kompetenz wird dabei als ein Wechselspiel allgemein-berufsbezogener und berufsspezifischer Kompetenzen gesehen, auf dessen Basis Auszubildende die Fähigkeit erlernen, in berufsnahen Situationen unternehmerische Entscheidungen zu treffen (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 61).

Zur Messung von Kompetenzen gehen Winther et al. davon aus, dass sich Kompetenzdimensionen aus der Performanz der Lernenden rekonstruieren lassen.⁴³ Erst durch ein Zusammenwirken der insgesamt notwendigen und/oder verfügbaren motivationalen, kognitiven, funktionalen und sozialen Voraussetzungen der Lernenden kann ein erfolgreiches Handeln zustande kommen (vgl. Achtenhagen / Winther 2006, S. 347 f.). Dies bedeutet, dass konkrete Lernumgebungen und Materialien entwickelt werden müssen, die konkrete Anforderungssituationen erzeugen, anhand derer Bewältigung (Performanz) sich die spezifischen Kompetenzdimensionen im Prozessverlauf rekonstruieren lassen. Ausgehend von der gezeigten Performanz wird auf die einzelnen Kompetenzen rückgeschlossen. „Das Ziel ist es, berufliche Anforderungssituationen so zu entwickeln, dass möglich wird, die zu bearbeitenden Aufgaben auf die zugrunde liegenden Arbeits- und Lernprozesse zu beziehen und zugleich Auskunft über die kognitiven Verarbeitungsschritte während des Lösungsprozesses zu gewinnen“ (Winther / Achtenhagen 2009, S. 525).

Es soll also ein Testformat gestaltet werden, das die Performanz in beruflichen Anforderungssituationen abbildet. Klotz (2015) nennt fünf Schritte der Testentwicklung:⁴⁴ (1) Itemkonstruktion, (2) Testkonstruktion, (3) Scoring, (4) Psychometrische Messverfahren und (5) Rückschlüsse auf das Zielkonstrukt.

Ad 1) Itemkonstruktion

Um die inhaltlichen und situativen Anforderungen des Berufes zu beschreiben, sind die spezifischen Aspekte und Grenzen von beruflichen Kompetenzen in beruflichen Handlungssituationen innerhalb der Domäne zu definieren und zu operationalisieren (vgl. Klotz 2015, S. 94). Dazu werden die Inhalte, Handlungsmuster und Arbeitsmethoden in der kaufmännischen Domäne identifiziert und analysiert, um daraus ein kaufmännisches Domänenmodell als Grundlage für eine Testentwicklung auszuarbeiten (vgl. Winther 2010a, S. 15).

Bei der Bestimmung des Domänenverständnisses wird von einem übergeordneten Handlungskontext ausgegangen, der die Möglichkeit zulässt, in die Beschreibung beruflicher Domänen unterschiedliche fachliche Zugriffe zu integrieren. Damit können in die zu bestimmende Domäne Aspekte, die über eine spezifische Fachsystematik hinausführen, eingebunden werden.

⁴³ Es wird dabei von einem kognitivistischen Kompetenzverständnis ausgegangen, da nur dieses eine Beschreibung von Kompetenz über mathematische Modelle der Aufgabenbearbeitung (Performanz) zulässt (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 62).

⁴⁴ Die unterschiedlichen Schritte der Testentwicklung wurden in verschiedenen Veröffentlichungen beschrieben.

Die Domäne wird über die charakteristischen bzw. typischen beruflichen Arbeitsaufgaben des jeweiligen Berufsbildes bestimmt, wobei sowohl spezielle als auch allgemeine Fähigkeiten erforderlich werden (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 64). Achtenhagen und Winther (vgl. 2008, S. 121) definieren eine Domäne demgemäß als gleich oder weniger als das Handlungs- und Wissensspektrum eines Ausbildungsberufs.

Zur Beschreibung der kaufmännischen Kompetenz unterscheiden Winther et al. zwischen domänenverbundenen und domänenspezifischen Kompetenzen (vgl. Abbildung 8). Mit diesem als Spezifität bezeichneten Kriterium werden inhaltliche Systematisierungen vorgenommen. Die domänenverbundenen Kompetenzen können „als allgemeine, bereichsübergreifende Dispositionen beschrieben werden [...], die zwar auch relevant für die Lösung domänenspezifischer Anforderungen sind, sich jedoch nicht exklusiv auf eine bestimmte Domäne beziehen, sondern als allgemeine Prinzipien den spezifischen Zugang erleichtern“ (Klotz 2015, S. 88 f.). Es handelt sich um allgemeine berufsbezogene Kompetenzen, die sich auf die Literalität und die Numeralität beziehen. Domänenspezifische Kompetenzen sind hingegen direkt auf die Bewältigung von Anforderungen in einer bestimmten Domäne bezogen und bilden berufsspezifische Tätigkeiten ab.⁴⁵

⁴⁵ Das hier vorgestellte Modell stellt eine Modifikation dar. In einem vorherigen Modell von Winther und Achtenhagen wurde die domänenverbundene Kompetenz noch über die sprachliche, mathematische und technische Kompetenz und die domänenspezifische Kompetenz noch über eine verstehensbasierte und eine handlungsbasierte Kompetenz definiert (vgl. Winther / Achtenhagen 2010, S. 19; Winther 2010a, S. 252)

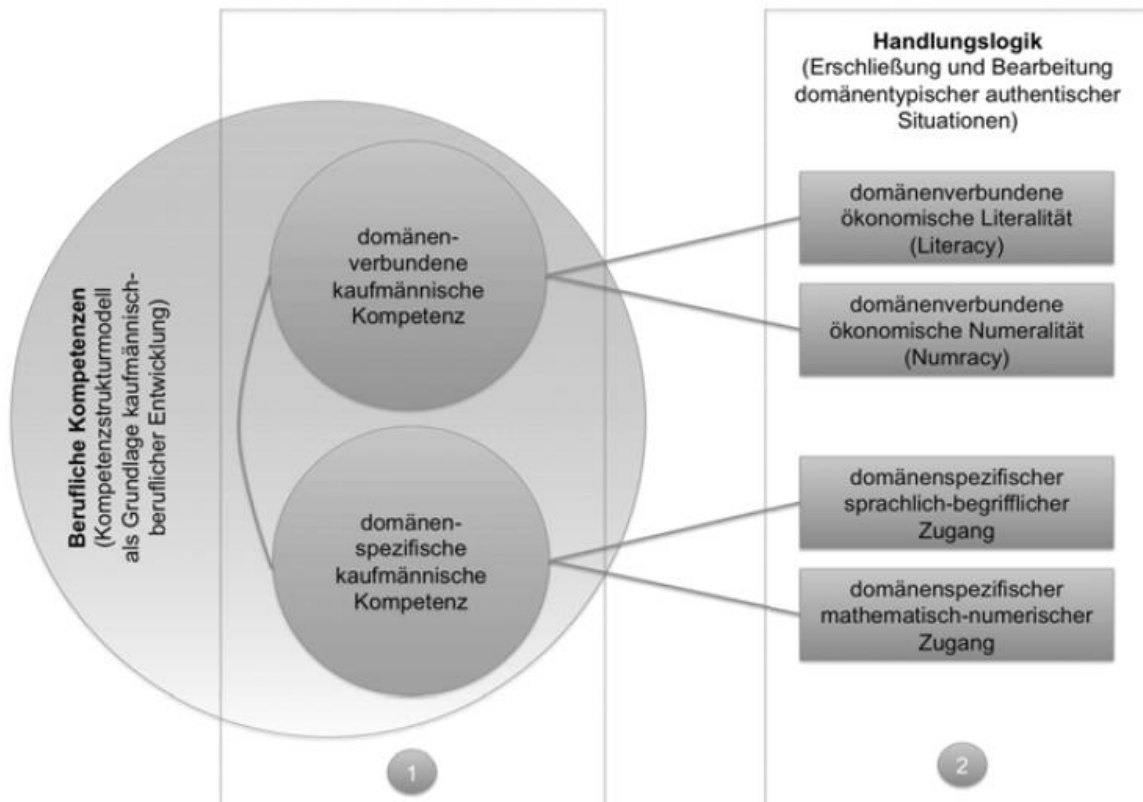


Abbildung 8: Darstellung der hypothesierten Struktur kaufmännisch-beruflicher Kompetenz (Klotz / Winther 2015, S. 69).

Zur Bestimmung der Kompetenz von angehenden Industriekaufleuten wird die domänenverbundene kaufmännische Kompetenz weiter differenziert in eine domänenverbundene ökonomische Literalität (z. B. Leseverstehen und Verfassen ökonomischer Schrift – und Bilddokumente) und eine domänenverbundene ökonomische Numeralität (z. B. Grundrechenarten, Dreisatz, Prozentrechnung). Die domänenspezifische kaufmännische Kompetenz wird differenziert in kaufmännisch-spezifische Inhalte, die für alle Kaufleute relevant sind, und berufsspezifische Inhalte, die sich auf die typischen Aufgaben eines Berufes beziehen (vgl. Abbildung 9). Die berufsspezifischen Inhalte stellen Schwerpunkte oder Spezialisierungen eines Berufs dar, die für andere Berufe nicht besonders relevant sind. Im Bereich der Industrie handelt es sich dabei beispielsweise um Themen der Produktionswirtschaft wie z. B. die Bestimmung von Maschinenauslastungen, Materialbedarfsplanungen, Stücklisten oder Fragen der Produktionsüberwachung (vgl. Klotz 2015, S. 113 f.).

Auch die domänenspezifische, kaufmännische Kompetenz wird in einen sprachlich-begrifflichen Zugang und einen mathematisch-analytischen Zugang differenziert. Die vorgenommenen

Unterscheidungen werden als weder überschneidungsfrei noch als immer trennscharf bezeichnet. Für die testtheoretische Messung soll jedoch eine funktionale Anwendung erfolgen, die ein Zurückgreifen auf die allgemeinen Kenntnisse oder das berufliche Fach- und Erfahrungswissen erforderlich machen (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 65 ff.).

Neben der Spezifität beschreiben Winther und Klotz die beruflichen Kompetenzen von Industriekaufleuten über kognitive Merkmale. Durch die Vorgabe kognitiver Prozesse sei es möglich, die Graduierung beruflicher Kompetenz durch kognitive Niveaustufen darzustellen (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 137). Dabei werden die folgenden Kognitionskompetenzen unterschieden (vgl. Winther / Achtenhagen 2009, S. 523):

- Bearbeitung von definierten konkreten Lern- und Arbeitsanforderungen durch aktivierte, deklarative Wissensbestände (Konzeptionelle Kompetenz),
- Selektion und Ausführung domänenbezogener Handlungen und Prozeduren, die in ein ganzheitliches und funktionales Verständnis zentraler domänenbezogener Ideen eingebunden sind (Prozedurale Kompetenz),
- Kognitive Erfassung der Anforderungssituationen und eine angemessene Interpretation und Validation der gefundenen Lösungen (Interpretative Kompetenz).

Die kognitiven Stufen werden auf einer Ebene mit verschiedenen Wissensarten gesehen, die dann über ein Testverhalten abgeprüft werden können. Es wird damit von einem engen Zusammenhang von Kognition und Wissensdimension ausgegangen (vgl. Klotz 2015, S. 124).

Kognitive Fähigkeit	Angesprochene Wissensdimension	Indizierendes Testverhalten
Konzeptual	Deklaratives Wissen	Reproduzieren
Prozedural	Prozedurales Wissen	Anwenden
Interpretativ	Strategisches Wissen	Entscheiden

Tabelle 4: Theoretische Niveaumodellierung für das Kognitionsmerkmal (vgl. Klotz 2015, S. 124)

Aus den Vorstellungen zur Spezifität und kognitiven Taxonomie entwickeln sie eine Construct Map beruflicher Aufgabenschwierigkeiten (siehe Abbildung 9).

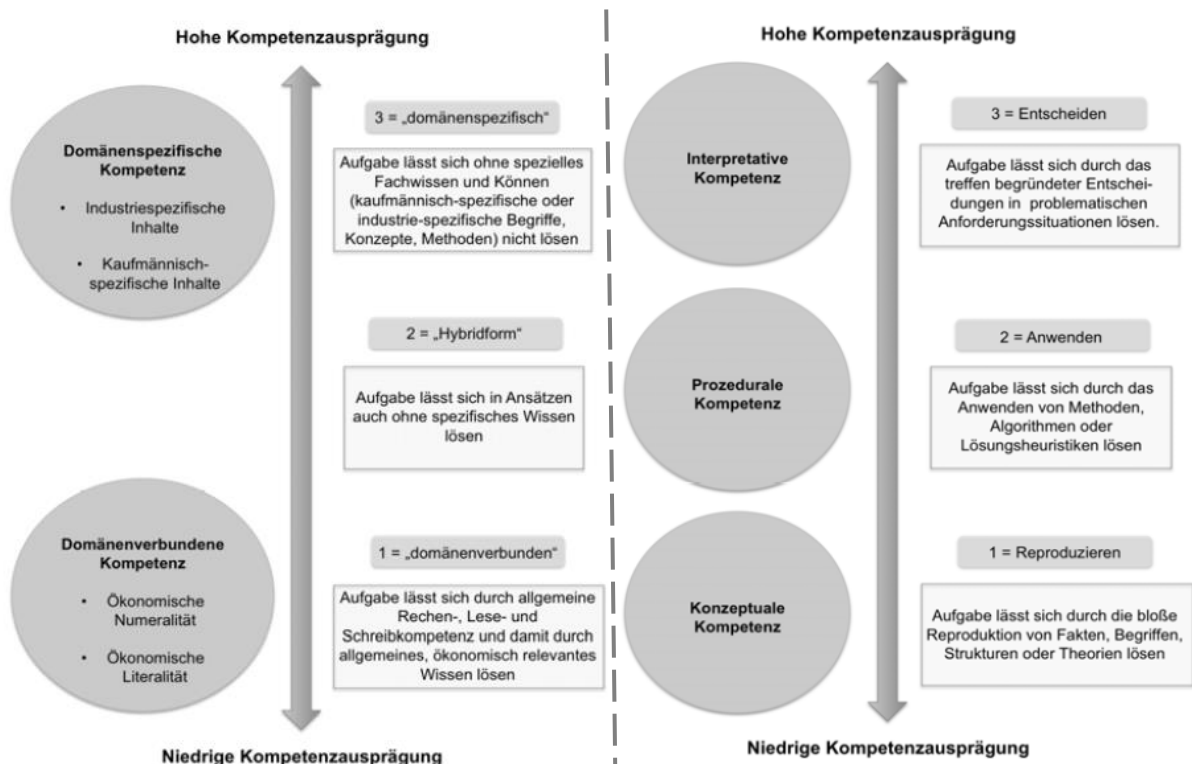


Abbildung 9: Construct Map beruflicher Aufgabenschwierigkeit (Klotz 2015, S. 109; Winther / Klotz 2016, S. 137)

Mit Hilfe dieses entworfenen Kompetenzstrukturmodells werden komplexe, an der Arbeitswirklichkeit orientierte Berufsaufgaben für das Testinstrumentarium entwickelt. Zur Ermittlung von berufstypischen Aufgabenstellungen haben Winther und Achtenhagen strukturierte Inhaltsanalysen der amtlichen Vorgaben und Unterrichtsmittel (Ausbildungsordnung, Rahmenlehrplan, eingeführte Lehrbücher) vorgenommen, Beobachtungen an Arbeitsplätzen gemacht, Berichtshefte von Auszubildenden ausgewertet und Interviews mit unterschiedlichen Akteuren der Ausbildung geführt. Die Interviews wurden mit Vertretern der Fach- und Personalabteilungen in ausgewählten Betrieben, Vertretern der Aufgabenstelle für kaufmännische Abschluss- und Zwischenprüfungen, Schul- und Fachleitern sowie Experten mit fachdidaktischer und psychometrischer Expertise geführt (vgl. Winther / Achtenhagen 2010, S. 19).

Als Modell für die Strukturierung der Analyse wurde auf ein Domänenmodell von Winther zurückgegriffen (vgl. Winther 2010a, S. 84-93), das den Ausbildungsbereich der / des Industriekauffrau / -manns inhaltlich in die drei betrieblichen Bereiche Wertschöpfungsprozesse, Steuerungsprozess und Unterstützungsprozesse differenziert. Auf der Basis des Domänenmodells wurden Lehrziele identifiziert und in konkrete berufstypische Aufgabenstellungen

übersetzt (vgl. Klotz 2015, S. 95). Die Aufgabenschwierigkeit wird dabei mit Hilfe der beschriebenen Construct Map eingeordnet. Als weiteres Merkmal der Aufgabenschwierigkeit wird noch das Modellierungsniveau der Items mit einbezogen. Das Modellierungsniveau kennzeichnet die Antwortlänge bzw. die Anzahl der zur Lösung notwendigen Modellierungsschritte (vgl. Klotz 2015, S. 107).

Als weiteres bedeutsames Kriterium der Itemkonstruktion wird die Authentizität vorgestellt. Authentizität wird verstanden als „echte“ Lernumgebung, die berufliche Wirklichkeit abbildet. Es liege jedoch ein Paradox vor, da es sich um eine künstliche Inszenierung handelt. Deshalb sollen die realen Situationen so aufbereitet werden, dass sie eine intendierte Botschaft/Wirkung (curriculares Lernziel bzw. curriculares Testziel) transportiert. Dazu solle ein mehrstufiger Modellierungsprozess vorgenommen werden (vgl. Achtenhagen / Winther 2009, S. 10 ff.; Klotz 2015, S. 131 ff.).

Mit Hilfe dieser Prinzipien und des spezifischen Wissens über die Testdomäne soll der Testkonstrukteur gültige Testaufgaben für das Assessment und eine valide Abbildung der beruflichen Realität gestalten können (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 142). Die Konstruktion der Anforderungssituationen erfolgt dabei so, dass die verschiedenen, identifizierten Kompetenzbereiche des entwickelten und zu überprüfendem Modells sowohl inhaltlich als auch von der Anforderungsstruktur her abgebildet werden. Weiter werden Kompetenzniveauannahmen getroffen, die sich auf die Grenzen des zu erfassenden Kompetenzkonstrukts und auf den Anforderungsgehalt des Testitems in Bezug auf die Fähigkeiten einer Person beziehen (vgl. Winther / Klotz 2014, S. 21).

Ad 2) Testkonstruktion

Im Rahmen der Testkonstruktion wurden die entwickelten Testitems unter dem Gesichtspunkt der Ziele des Assessments ausgewählt. Dazu wurden die entwickelten Testitems den verschiedenen Kompetenzstrukturen und –niveaustufen zugeordnet und zu einem zusammenhängenden, sinnhaften Geschäftsprozess verknüpft (vgl. Klotz 2015, S. 85). Die Auswahl der Aufgaben erfolgte bezogen auf (1) eine repräsentative Abbildung des Curriculums und betrieblicher Aufgabenschwerpunkte, (2) der kognitiven Kompetenzstufen und (3) der beruflichen Kompetenzentwicklung. Die ausgewählten Aufgaben wurden dann in die Situation eines Modellunternehmens eingebettet und zu zwei verschiedenen Geschäftsprozessen mit authentischen, typischen Arbeitsaufgaben aus Unternehmensprozessen verknüpft (vgl. Klotz 2015, S. 146 f.).

Um die betriebliche Relevanz, die Authentizität und das Schwierigkeitsniveau der entwickelten Testaufgaben auf ihre Reliabilität zu prüfen, wurden die Aufgaben bezüglich der Kriterien von 24 Experten der Aufgabenstelle für kaufmännische Abschlussprüfungen (AkA) geprüft, die Prüfungsaufgaben für die Abschlussprüfungen der Industrie- und Handelskammer (IHK) erstellen. Diese haben die Aufgaben im Hinblick auf die Merkmale Spezifitätsniveau, Kognitionsstufe, Situationsbezug und Schwierigkeit der Aufgabe insgesamt in Form eines dreistufigen Skalenratings geprüft und eingeordnet. Die Einschätzungen wurden auf ihre Übereinstimmung messtheoretisch begutachtet und die Aufgaben im Anschluss überarbeitet oder aus dem Test entfernt (vgl. Klotz 2015, S. 157 ff.; Winther / Klotz 2016, S. 138).

Ad 3) Scoring

Es wurde ein Codier-Schema zur Bewertung der Testaufgaben entwickelt, mit dem die ausgefüllten Testhefte ausgewertet wurden. Der entwickelte Scoring-Guide sollte eine hohe Auswertungsvalidität sicherstellen (vgl. Klotz 2015, S. 169 f.).

Ad 4) Psychometrisches Messverfahren

Anschließend wurde die Datenbasis nach der Auswahl eines geeigneten Messmodells psychometrisch im Hinblick auf die Item- und die Modellgüte empirisch überprüft (vgl. Klotz 2015, S. 86). Dabei wurde auf mehrdimensionale Modelle der Item Response-Theory (IRT) zurückgegriffen (vgl. Klotz 2015, S. 183 ff.)

Ad 5) Rückschlüsse auf das Zielkonstrukt

Abschließend wurden auf der Basis der Kausalität von Zielkonstrukt und Datenbasis Rückschlüsse auf die Ausprägung des Zielkonstrukts gezogen (vgl. Klotz 2015, S. 86). Es wurde untersucht, ob das Assessment grundsätzlich reliabel ist. Weiter wurden die Aufgabenitems analysiert, um schließlich die Gesamtpassung des Modells der kaufmännischen Kompetenz zu prüfen (vgl. Klotz 2015, S. 187). Für den Nachvollzug der messtheoretischen Prüfung sei auf Klotz (vgl. 2015, S. 188-217) verwiesen. Im Folgenden werden nur zentrale Ergebnisse der Rückschlüsse auf das Zielkonstrukt dargestellt.

Ziel des Ansatzes ist es, Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung umfassend, d. h. in ihrer Kompetenzstruktur, ihrem Kompetenzniveau und der Kompetenzentwicklung zu beschreiben und zu messen. Dazu werden im Rahmen der Durchführung und Auswertung des

Testassessments ein Kompetenzstrukturmodell (vgl. Abbildung 9), ein Kompetenzniveaumodell und ein Kompetenzentwicklungsmodell entwickelt und geprüft. Das Kompetenzstrukturmodell stellt ein theoretisches Konstrukt über den Aufbau von Kompetenzen dar. Das Kompetenzniveaumodell zeigt, welche qualitativen Niveaus die Auszubildenden erreichen und das Kompetenzentwicklungsmodell zeigt, wie sich die Veränderungen in der Fähigkeitsstrukturen und –ausprägungen im Verlauf der Ausbildung beschreiben lassen (vgl. Klotz 2015, S. 4).

In Bezug auf das Zielkonstrukt des Kompetenzstrukturmodells konnten Klotz und Winther das entworfene theoretische Modell der zweidimensionalen Struktur eines domänenverbundenen eines domänenspezifischen kaufmännischen Kompetenzbereichs empirisch bestätigen. Dies gilt sowohl für den Ausbildungsbeginn als auch für den Ausbildungsverlauf (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 79).

Weiter konnte durch eine statistische Analyse nachgewiesen werden, dass durch die beiden Merkmale Spezifität und Kognition die Varianz der Aufgabenschwierigkeit zu einem hohen Anteil (77 %) erklärt werden kann (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 144). Dies bedeutet, dass die Aufgabenschwierigkeit durch die spezifischen Anforderungen der Aufgaben und den in der Aufgabe enthaltenden Kognitionsgehalt zu einem großen Teil erklärt werden kann.

In Bezug auf die Struktur der Kompetenzen bestehen hohe Korrelationen zwischen den domänenverbundenen und domänenspezifischen Kompetenzen. Dabei ist der Zusammenhang von kaufmännischer Literalität⁴⁶ und sprachlich-spezifischer Kompetenz ($r = 0.78$) höher als der Zusammenhang zwischen kaufmännischer Numeralität und mathematisch-spezifischer Kompetenz ($r = 0.50$).

Aufgrund dessen sehen Klotz und Winther eine hohe Erklärungskraft der „kaufmännischen Literalität“ und der „kaufmännischen Numeralität“ als Prädiktoren für die Ausbildung von fachspezifischen Kompetenzen. D. h., Lernende die sich mit allgemeinen rechnerischen und sprachlichen Fähigkeiten auf die beruflichen Aufgabenstellungen beziehen können, bilden besser fachliche Kompetenzen aus. Dabei scheint der Einfluss der kaufmännischen Literalität auf die Bewältigung kaufmännischer Anforderungen größer zu sein als der Einfluss der kaufmännischen Numeralität (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 80).

⁴⁶ Kaufmännische Literalität meint hier domänenverbundene Kompetenzen in Zusammenhang mit dem text- und bildsprachlichen Verständnis (vgl. Klotz 2015, S. 113). In Abbildung 8 wird diese kaufmännische Literalität als ökonomische Literalität (Literacy) bezeichnet. Numerische Literalität bezeichnet die Fähigkeit zu mathematischen Operationalisierungen.

In Bezug auf das Kompetenzniveau wurde ein Kompetenzniveaumodell mit vier unterschiedlichen Niveaus empirisch überprüft. Als Kompetenzniveaus werden (1) Kaufmännisches Grundwissen, (2) Kaufmännisches Fachwissen, (3) Kaufmännische Analysewissen und (4) Kaufmännisches Entscheidungswissen unterschieden. Das kaufmännische Grundwissen schließt konzeptionelle kognitive Prozesse unspezifischen Wissens ein, das aus vorberuflichen Erfahrungen kognitiv abgerufen werden kann. Das kaufmännische Fachwissen wird ebenfalls auf deklarative Wissensbestände bezogen, hier treten jedoch noch Merkmale der Spezifität hinzu. Das kaufmännische Analysewissen zeichnet sich durch hohe Spezifität und eine zusätzlich höhere Beanspruchung aus. Ein spezifisches Fachwissen muss mit einer Analyse gegebener Informationen zu einem Wissenskomplex verknüpft und angewendet werden. Bei dem kaufmännischen Entscheidungswissen müssen Aufgaben gelöst werden, die neben einer hohen Spezifität Kognitionsprozesse auf einer Stufe des strategischen Wissens erfordern, wobei vorwiegend die interpretative Kompetenz angesprochen wird. Dies bedeutet, dass komplexe Entscheidungssituationen vor dem Hintergrund von Fach- und Analysewissen mit verschiedenen Handlungsoptionen abgewogen und entschieden werden.

Von den im Rahmen von Abschlussprüfungen getesteten Auszubildenden erreichen nur 2,51 % lediglich das Niveau 1 des kaufmännischen Grundwissens, während 97,49 % mindestens das Niveau 2 des kaufmännischen Fachwissens erreichen. Das Niveau 3 des kaufmännischen Analysewissens erreichten immerhin noch 31,32 %, wohingegen das Niveau 4 nur von 3,76 % der Auszubildenden erreicht wird. Daraus schließen Winther und Klotz, dass durch die Ausbildung eine hohe Qualität des Fachwissens generiert werden kann (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 141 f.), weil nahezu alle Auszubildende dieses Niveau erreichen.

In Bezug auf die Kompetenzentwicklung gehen Winther und Klotz davon aus, dass zu Beginn der Ausbildung lediglich domänenverbundene Kompetenzen vorhanden sind. Im Laufe der Ausbildung nimmt sowohl die domänenverbundene als auch die domänenspezifische Kompetenz zu, wobei sich die domänenspezifische Kompetenz mit größeren Lernprogressionen als die domänenverbundene Kompetenz entwickelt (vgl. Klotz 2015, S. 241; Klotz / Winther 2016, S. 777). Am Ende der Ausbildung zeichnet sich dann eine zunehmende Assoziation domänenverbundener und domänenspezifischer Kompetenz ab, die auf eine größere kognitive Vernetzung der beiden Kompetenzbereiche hindeutet (vgl. Klotz 2015, S. 92 f; Klotz / Winther 2015,

S. 81). Auch für das kaufmännische Analysewissen lassen sich Zuwächse feststellen, während das kaufmännische Entscheidungswissen nicht signifikant zunimmt (vgl. Klotz 2015, S. 238).

5.2.3 Bewertung der kaufmännischen Kompetenzansätze

Der in den vorherigen Abschnitten vorgestellte Überblick über kaufmännische Kompetenzansätze beansprucht keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Er zeigt jedoch, dass es eine Vielzahl von Modellierungsansätzen im kaufmännischen Bereich gibt. Im Folgenden sollen die dargestellten Ansätze zusammenfassend bewertet werden. Dazu werden die folgenden Gesichtspunkte betrachtet: (1) Vielfalt der Ansätze zur Bestimmung der kaufmännischen Bildung, (2) Gemeinsamer Kanon der kaufmännischen Bildung, (3) Aspekte kaufmännischer Kompetenz einzelner Ansätze, (4) Messtheoretische Modellierungsansätze, (5) Probleme der Ansätze und der messtheoretischen Operationalisierung und (6) Behandlung der mathematischen Inhalte in den Ansätzen.

Ad 1) Vielfalt der Ansätze zur Bestimmung der kaufmännischen Bildung

Betrachtet man die verschiedenen Ansätze zur kaufmännischen Kompetenz, dann differieren diese zum Teil stark in ihrem Ausgestaltungsgrad und ihren theoretischen Grundlagen. Auch die zugrunde gelegten Referenzsysteme oder -modelle für die Bestimmung und Entwicklung von Kompetenzen unterscheiden sich. Es existiert keine allgemein im Fach geteilte Basis eines kaufmännischen Kompetenzkanons. Es existieren auch, wie in anderen Fächern und Domänen, noch keine elaborierten Kompetenzentwicklungsmodelle (vgl. Klieme 2004, S. 13; Blum 2010, S. 15; Kuhn / Brückner 2013, S. 3; Winther / Prenzel 2014, S. 2), auch wenn in jüngster Zeit eine Reihe von Forschungsprojekten zur Kompetenzmodellierung vorgelegt wurden. Deutlich wird, dass die Definition kaufmännischer Kompetenz noch nicht so weit fortgeschritten ist wie in anderen Bereichen, z. B. der Mathematik (vgl. Kapitel 5.3). Es werden verschiedene Erklärungsansätze diskutiert (vgl. dazu Kapitel 9.3.1). Die verschiedenen Ansätze zeigen in Abhängigkeit von ihrem Zielsystem unterschiedliche Aspekte auf, die für die kaufmännischen Kompetenzen im Rahmen dieser Arbeit bedeutsam erscheinen.

Beispielhaft wird dies an den ausführlich dargestellten Ansätzen von Tramm et al. und Winther et al. deutlich. Die beiden Ansätze konzentrieren sich auf unterschiedliche Aspekte der kaufmännischen Kompetenz und verweisen auf zwei wesentliche Diskussionsstränge in der Diskussion um die kaufmännische Bildung. Während Tramm et al. einen eher normativ curricular

ausgerichteten Kompetenzkatalog repräsentieren, stehen Winther et al. für einen empirisch fundierten Kompetenzansatz. Der Ansatz von Tramm et al. ist auf den kaufmännischen Unterricht ausgerichtet und hat eine inhaltliche und curriculare Strukturierung der kaufmännischen Ausbildung für eine didaktischen Aufbereitung zum Ziel. Der Ansatz von Winther et al. ist zunächst auf die Kompetenzmessung ausgerichtet und will zu diesem Zweck Verfahren zur Verfügung stellen. Beide Ansätze sind für die Arbeit bedeutsam, weil sowohl die didaktische Gestaltung des Treatments als auch die messtheoretische Erfassung der Veränderungen von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen durch das Treatment zentrale Bereiche der Arbeit darstellen.

Ad 2) Gemeinsamer Kanon der kaufmännischen Bildung

Eine wesentliche Gemeinsamkeit aller dargestellten Ansätze ist, dass sie von der beruflichen Handlungskompetenz als zentralem Leitziel ausgehen. Aus diesem Leitziel lässt sich ein gemeinsamer Kanon an allgemeinen, kaufmännischen Kompetenzen ableiten, der für alle kaufmännischen Berufe von Bedeutung ist (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 280). Der Allbranchen-Ansatz, der Forschungsansatz des BIBBs und der Schulversuch BERG zeigen eine starke gemeinsame Basis kaufmännischer Kompetenzen in den unterschiedlichen Branchen auf. Es lassen sich Kernkompetenzen identifizieren, die in allen Berufen benötigt werden. Diese Kernkompetenzen werden zwar mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Gewicht in den einzelnen Berufen benötigt, es ergibt sich dennoch ein gemeinsamer Kompetenzkatalog.

Gleichzeitig können für die einzelnen kaufmännischen Berufe eigenständige berufliche Profile mit jeweils spezifischen Kompetenzbereichen identifiziert werden. Bei der Untersuchung domänenspezifischer Aspekte können die verschiedenen Berufe mit unterschiedlichen Kompetenzprofilen sowohl curricular (vgl. Brötz et al. 2015, S. 105 f.) als auch empirisch (vgl. Rosendahl / Straka 2011b, S. 214; Klotz / Winther 2015, S. 79) voneinander abgegrenzt werden. Es existieren für die einzelnen kaufmännischen Berufe jeweils spezifische Kompetenzen.

Weiterhin gehen die vorgestellten Ansätze von einem mehrdimensionalen Kompetenzbegriff aus, wobei die Dimensionen und inhaltlichen Ausrichtungen unterschiedlich gefasst werden. Kaufmännische Kompetenz ist vielschichtig aufgebaut und basiert auf unterschiedlichen Wissens- und Könnensbestandteilen, die unterschiedliche fachliche und überfachliche Zugänge eröffnen (vgl. auch Sloane / Dilger 2005, S. 18 f.; Sloane 2007c, S. 102 ff.; Winther / Achtenhagen 2008, S. 513).

Ad 3) Aspekte kaufmännischer Kompetenz einzelner Ansätze

Im Folgenden sollen einzelne Aspekte der verschiedenen Ansätze im Hinblick auf die Gestaltung der Arbeit hervorgehoben werden.

Die Ansätze von Reinisch und Dubs verweisen darauf, dass der kaufmännische Unterricht nicht allein auf gewinnorientierte Vorstellungen ausgerichtet sein sollte, sondern auch gesellschaftliche Wertvorstellungen und Normen einbeziehen sollte. Sie betonen die Bedeutung eines Verständnisses von betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen, auch in Bezug auf vor- und nachgelagerte Unternehmensbereiche. Auch der Ansatz der systemisch-ökonomischen Handlungs-rationalität von Tramm strebt eine Erweiterung des ökonomischen Denkens um technische, soziale, ethische und ökologische Aspekte an, deren Beziehungen und Wirkungen berücksichtigt werden sollen (vgl. Tramm 2014, S. 105).

Der Ansatz von Tramm et al. ist dabei didaktisch ausgerichtet. Das Ziel ist es, die kaufmännischen Inhalte zu strukturieren und diese auf Lernsituationen zu verteilen. Eine Leistung ihres Ansatzes ist, ein plausibles Planungsraster vorzugeben, das einerseits eine Situierung und andererseits eine Förderung von Kompetenzen über die Lernfelder sichtbar macht. Es wird deutlich, welche Kompetenzen in den Lernfeldern unterrichtet werden sollen und wie diese im zeitlichen Verlauf sequenziert werden können. Auch der Zusammenhang der situativen Probleme und der systematischen Entwicklung werden angesprochen. Damit liefert der Ansatz eine gute Hilfe, Planungen vorzunehmen. In dieser Funktion ähnelt er anderen didaktisch ausgerichteten Ansätzen, wie beispielsweise dem kategorialen Kompetenzmodell von Sloane (vgl. Sloane 2005b, S. 12).

Der Ansatz von Winther et al. ist vor allem auf die Kompetenzmessung ausgerichtet. Sie untersuchen am Beispiel des kaufmännisch-verwaltenden Bereichs wie die Kompetenzmessung erfolgen kann, wobei ein methodisches Vorgehen vorgestellt wird, wie modelltheoretische Vorstellungen für die Gestaltung von Aufgaben und ihre messtheoretische Modellierung genutzt werden können (vgl. Ad 4). Die Frage, wie kaufmännische Kompetenzen vermittelt werden können, ist nicht primärer Gegenstand des Kompetenzmodells. Der Ansatz liefert jedoch Hinweise für die Gestaltung der Zusammenhänge von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen, indem er die domänenspezifischen beruflichen Kompetenzen mit den domänenverbundenen, inhaltlich übergreifenden und allgemeinen Teilkompetenzen verknüpft.

Ad 4) Modellierungsansätze

Die Bestimmung der kaufmännischen Kompetenz erfolgt in den verschiedenen Ansätzen über vielfältige Materialien und Methoden. So werden curriculare Grundlagen wie Lehrpläne, Studienpläne oder Ausbildungsordnungen ausgewertet, Schulbücher und Abschlussprüfungen analysiert, Berufstätige, Ausbilder, Lehrer und Experten befragt, Presseartikel und Stellenanzeigen evaluiert oder Anforderungen an Arbeitsplätzen beschrieben. Dabei wird von vielen Ansätzen eine mehrperspektivische Bestimmung vorgenommen, die unterschiedliche Dokumente und Quellen für die Prüfung heranziehen.

Bezogen auf die messtheoretische Modellierung stellen Winther et al. ausführlich Kriterien und Planungsschritte für die Entwicklung eines Testinstrumentariums vor, die auch für andere Berufe genutzt werden können. Insbesondere der Zugang zur Domäne über das Curriculum, die Analyse der Praxis von Schulen und Betrieben, die Identifizierung von berufstypischen Arbeitsaufgaben und theoretischen Vorstellungen zum Kompetenzerwerb können für die Analyse der Kompetenzen in der Domäne Einzelhandel genutzt werden. Die formulierten Gestaltungsprinzipien für kompetenzorientierte Assessments geben Hinweise für die Entwicklung eines Testassessments.

Ad 5) Probleme der Ansätze und messtheoretischen Operationalisierung

Kritisch kann man in Bezug auf die Inhaltsbereiche der Ansätze danach fragen, auf welcher theoretischen Grundlage die Ansätze erstellt wurden.

Viele Ansätze nutzen curriculare Grundlagen wie Rahmenlehrpläne und Ausbildungsordnung für die inhaltliche Bestimmung der Kompetenzen. Diese basieren häufig auf einem fachwissenschaftlichen Konzept, das auf der Grundlage eines strukturwissenschaftlichen Ansatzes nach Blankertz verstanden werden kann. Sloane (2013b, S. 163 f.) stellt deshalb die Frage, „ob mit ökonomischen Beschreibungen und Zuschreibungen nicht auch Annahmen über Rollenzuweisungen und Identitäten verbunden sind, die es näher zu berücksichtigen gilt und die sich in den erwähnten Rollen des Bürgers, des Kaufmanns, des Managers usw. niederschlagen. [...] So wäre durchaus auch zu prüfen, ob nicht das fachwissenschaftliche Konzept selbst Veränderun-

gen unterliegt.“ Es habe beispielsweise mit der Neuen Institutionentheorie und der Agency Theorie oder Governance-Theorie⁴⁷ neue Entwicklungen in der Volkswirtschafts- und der Betriebswirtschaftslehre gegeben, die andere Zugänge neben den bisher benutzten Konzepten der Geld-, Güter und Informationswirtschaft eröffnen. Daraus ergibt sich, dass die vermittelten Kompetenzen sowohl fachlich als auch in der Praxis zu prüfen sind, damit die vermittelten Kompetenzen den betrieblichen Ansprüchen, aber auch gesellschaftlichen Anforderungen genügen. Es soll dabei nicht allein eine rein funktionale Betrachtung der Tätigkeiten oder Geschäftsprozesse erfolgen, sondern eine citizenship education im Sinne einer „umfassenden Idee von Teilhabe an der Zivilgesellschaft“ (Sloane 2013b, S. 167) gestaltet werden.

Auch die Frage, wie Kompetenzen aufeinander aufbauen und miteinander verschränkt sind, beantworten die Ansätze zur kaufmännischen Bildung bisher unzureichend. So stellt z. B. der Ansatz von Tramm kein Kompetenzentwicklungsmodell dar, da die Kompetenzen zwar in den Lernfeldern aufeinander folgen, der fachliche und logische Zusammenhang der Kompetenzentwicklung jedoch nur in Ansätzen thematisiert wird. Eine Kompetenzentwicklung, die inhaltlich aufeinander aufbaut, wird nur angedeutet und der eigentliche Entwicklungsprozess bleibt unklar. Auch das angestrebte Niveau der Handlungen wird nicht explizit ausgeführt.

Zlatkin-Troitschanskaia und Seidel folgern deshalb auch: „Obgleich inzwischen zunehmend in mehreren Studien der Fokus auf die Kompetenzentwicklung gelegt wird, existieren hierzu kaum hinreichend elaborierte sowie ggf. testadäquate theoretische Grundlegungen, die eine Operationalisierung der Entwicklungen von Kompetenzen erlauben.“ (Zlatkin-Troitschanskaia / Seidel 2011, S. 227). Hier stellt sich die Frage, ob nicht eine Sequenzierung der Lerngegenstände, d. h. eine sinnvolle systematische Abfolge von Kompetenzentwicklungsschritten, vorzunehmen ist. Diese sollte Zusammenhänge der Kompetenzen innerhalb eines Lernfeldes und über Lernfelder hinweg aufzeigen und die Abfolge der Kompetenzentwicklungsschritte deutlich machen (vgl. Dilger / Sloane 2012, S. 33).

Die Inhaltsauswahl erscheint zum Teil auch im Hinblick auf die messtheoretische Modellierung problematisch. Im Rahmen der Messung von Kompetenzen werden häufig keine in sich konsistenten Kompetenzmodellierungen geprüft und die Auswahl der ausgewählten Kompetenzen

⁴⁷ Die Agency-Theorie geht anders als die klassische Ökonomie davon aus, dass in Wirtschaftsbeziehungen ein Beteiligter einen Wissensvorsprung vor anderen Beteiligten hat. Dieser Wissensvorsprung beeinflusst den Abschluss von Vertragsbeziehungen (vgl. Erlei o. J.). Auch die Governance-Theorie untersucht Vertragsbeziehungen und ihre Transaktionskosten, wobei sie den Einfluss von Unternehmen oder anderen Organisationen berücksichtigen will (vgl. Haric, o. J.)

erscheint auf bestimmte Inhalte beschränkt, wenn beispielsweise häufig auf bestehende Testinstrumente zurückgegriffen wird, wie zum Beispiel dem WBT.⁴⁸

Auch die Ermittlung von berufstypischen Aufgabenstellungen über die Analyse von realen Arbeitsprozessen oder über Einschätzungen von schulischen Handlungsträgern und Gestaltern von Prüfern, wie sie beispielsweise Winther et al. vornehmen, ist nicht ohne Gefahren. So kann bei den Arbeitsprozessen eine unkritische Übernahme alltäglich ablaufender betrieblicher Prozesse als Referenzsystem anzustrebender Kompetenzen dazu führen, dass möglicherweise umständliche oder nicht sinnvolle Prozeduren der alltäglichen Abläufe als Kompetenzziele übernommen werden. Bei den Einschätzungen von Lehrern, Ausbildern und Prüfern wird auf deren Vorstellungen zurückgegriffen, die schon durch Normen und Einstellungen ihrer Lebenswelt didaktisch geformt sind. Diese Vorstellungen werden dann zu einem der Bezugspunkte, an dem Kompetenzen ausgerichtet werden, ohne zu überprüfen, ob diese Vorstellungen ein „vernünftiges“ betriebswirtschaftliches Handeln begründen. Diese Gesichtspunkte verweisen einerseits auf die Gefahr der Schaffung eines sich selbstbildenden Curriculums und andererseits auf einen möglichen Verlust von curricularen Begründungen (vgl. Sloane / Dilger 2005, S. 10). Dies bedeutet, dass die theoretische und empirische Basis des messtheoretischen Ansatzes limitiert sein kann. Reinisch (2013, S. 17 ff.) sieht es ebenfalls als problematisch an, dass über das Zusammentragen von Kompetenzen, wie es in der Testkonstruktion häufig erfolgt, keine Auseinandersetzung mit den Inhalten mehr stattfindet. Ohne eine vorgängige und nachgängige bildungstheoretische Diskussion bestehe die Gefahr, dass die Wirtschaftsdidaktik ihre Identität als Fachdidaktik verliere und sie nur noch triviale Fragestellungen verfolge. Auch Kremer, Tramm und Wilbers wollen die Frage nach dem Kern kaufmännischer Bildung nicht ausschließlich über die Strukturierung von Kompetenzen und ihrer Messung beantwortet sehen, sondern fordern, dass die Grundfrage nach dem Gehalt kaufmännischer Bildung zu stellen ist (vgl. Kremer / Tramm / Wilbers 2014, S. 8).

Umgekehrt sind einige der Ansätze nicht kompetenzorientiert formuliert (vgl. z. B. Reinisch, Dubs, BIBB) und können nicht ohne weiteres lehr-lerntheoretisch operationalisiert werden. Vielfach sind die Ansätze nicht so ausdifferenziert, dass sich konkrete Handlungssituationen ableiten lassen. Auch die Modellierung von Aufgabenschwierigkeiten mit auf Personenfähigkeiten bezogenen Stufungen lässt sich mit diesen Ansätzen nur schwierig gestalten (vgl. Weber / Trost 2011, S. 47; Weber / Trost 2012, S. 220).

⁴⁸ So nutzen beispielsweise Kuhn et al. (vgl. 2014, S. 152; Schumann, Oepke und Eberle (vgl. 2011, S. 57) und Rosendahl und Straka (vgl. 2011a, S. 15) den WBT oder Items aus dem Test.

Insgesamt hat sich gezeigt, dass Operationalisierungen von Kompetenzentwicklungen sich noch als schwierig erweisen. Dies gilt insbesondere für ihre didaktische Umsetzung im Unterricht. Denn auch mit einer Definition und Bestimmung, welche Kompetenzen vermittelt werden sollen, ist nicht klar, wie der Unterricht gestaltet werden soll (vgl. Sloane 2011, S. 10; Dilger 2015, S. 2). Hier sollte eine Verknüpfung von Kompetenzanalysen und didaktischen Überlegungen erfolgen (vgl. Kapitel 6 und 7).

Ad 6) Behandlung der mathematischen Inhalte in den Ansätzen

Während die meisten Ansätze keine direkten Aussagen zu den mathematischen Inhalten machen, beziehen sich die Modelle von Tramm et al. und Winther et al. explizit auf die Mathematik. Beide Konzepte sehen die mathematischen Inhalte als einen Bestandteil der zu vermittelnden Kompetenzen an. Sie gewichten diese jedoch unterschiedlich. Während Tramm et al. dem kaufmännischen Rechnen eine untergeordnete Rolle im Sinne einer Arbeitstechnik zuordnen, sehen Winther et al. die mathematischen Inhalte und ihr Verständnis als einem zentralen Gegenstand und mathematische Kompetenzen als integrative Methode für die Bewältigung beruflicher Anforderungssituationen (vgl. Winther / Sangmeister / Schade 2013, S. 155). In beiden Modellen werden die mathematischen Inhalte jedoch im Sinne einer Hilfswissenschaft auf die Gegenstände der Domäne bezogen bewertet

Der Einfluss des mathematischen Vorwissens auf die Aneignung von kaufmännischen Kompetenzen ist gerade zu Beginn der Ausbildung als relativ stark anzunehmen. Mit zunehmendem beruflichem Bezug verlieren die allgemeinen Kompetenzen wie die Mathematik jedoch an prädiktiver Kraft für die berufliche Bildung (vgl. Seeber / Schumann / Nickolaus 2015, S. 174).

Insgesamt betrachtet ergibt sich für die kaufmännische Kompetenz ein vielschichtiges Bild, in dem viele Bereiche noch nicht „ausgemalt“ sind. Es existiert zwar ein Kanon an Kompetenzen, der von vielen Ansätzen geteilt wird, doch sind deren Zusammenhänge nur unzureichend geklärt. Die Fragen nach einer kaufmännischen Kompetenz oder einer kaufmännischen Bildung können noch nicht abschließend beantwortet werden (vgl. Kremer / Tramm / Wilbers 2014, S. 8). Es existiert noch kein geschlossenes Gesamtkonzept. Dies liegt einerseits an unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunktsetzungen, die durch berufsbezogene Differenzierungen entstehen, andererseits an unterschiedlichen didaktischen Vorstellungen.

Bezogen auf die Fragestellung dieser Arbeit, nämlich der Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen, existieren noch keine ausgearbeiteten Konzepte im Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik.

5.3 Kompetenz in der Mathematik

In der Mathematik werden Kompetenzen und ihre Modellierung schon länger diskutiert, wobei die Diskussion um die Ausgestaltung von Kompetenzmodellen weiter fortgeschritten ist als in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Mit den Schulleistungsstudien TIMSS und PISA gab es schon relativ früh Ansätze, Kompetenzmodelle für die Mathematik zu entwickeln und empirisch zu prüfen.

Es wird jedoch auch in der Mathematik bei allen Gruppen von Kompetenzmodellen (Kompetenzstufenmodelle, Kompetenzentwicklungsmodelle und Kompetenzstrukturmodelle, vgl. Kapitel 5.1) noch “ein enormer Forschungs- und Entwicklungsbedarf sowohl hinsichtlich der theoretischen Begründung als auch der empirischen Absicherung solcher Modelle“ gesehen (Nitsch / Bruder / Kelava 2016, S. 3). Bei vielen der Ansätze handelt es sich um Stufenvorstellungen, die davon ausgehen, dass sich die Kompetenzen einer Person über Aufgaben beschreiben lassen, denen ein Schwierigkeitsgrad zugeordnet wurde. Aufgaben auf der untersten Kompetenzstufe verlangen die Anwendung eines einfachen mathematischen Wissens, während auf der obersten Kompetenzstufe komplexe Modellierungen und mathematische Argumentationen geleistet werden (vgl. Klieme et al. 2003, S. 71). Die bisherigen Modelle sind zumeist aus einer normativen Perspektive heraus formuliert (vgl. Nitsch / Bruder / Kelava 2016, S. 3).

Es existiert zu den mathematischen Kompetenzen eine Vielzahl von Analysen und Diskussionsbeiträgen, die an dieser Stelle nicht alle ausgeführt werden können (vgl. dazu z. B. Leuders 2014). Im Folgenden wird mit den Bildungsstandards und der damit verbundenen Diskussion um eine mathematische Grundbildung sowie dem mathematischen Modellieren eine Konzentration auf zwei für die berufliche Bildung zentrale Bereiche der mathematischen Kompetenzdiskussion vorgenommen.

Die Bildungsstandards definieren die Lerngegenstände in der Sekundarstufe I und sind damit grundlegend für die Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, die eine Ausbildung beginnen. Sie sind Resultat einer breiten fachlichen Diskussion und stellen die Basis für die Lehrplan- und Unterrichtsentwicklung dar.

Das mathematische Modellieren ist eine zentrale Kompetenz bei der Anwendung mathematischer Fertigkeiten und Verfahren in alltäglichen und beruflichen Handlungssituationen. Es zeigt Erklärungen auf, wie Mathematik angewendet werden kann, um reale Problemstellungen zu lösen. Das Modellieren hat starke Bezüge zu den Bildungsstandards, wird es doch mit verbindlichen und ausdifferenzierten Erwartungen aus den curricularen Vorgaben der Bildungsstandards ausdifferenziert (vgl. Büchter / Henn 2015, S. 25).

Im Folgenden werden die theoretischen Grundlagen der mathematischen Bildungsstandards und der mathematischen Grundbildung (Kapitel 5.3.1) sowie des mathematischen Modellierens (Kapitel 5.3.2) dargestellt. In Kapitel 5.3.3 erfolgt eine Bewertung der Modelle und Ansätze vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Arbeit.

5.3.1 Bildungsstandards und mathematische Grundbildung (mathematical literacy)

Der Kompetenzbegriff in der Mathematik orientiert sich an einem kognitionstheoretischen Kompetenzverständnis wie es in der Diskussion zu den allgemeinen Standards dargestellt wurde (vgl. Kapitel 5.1). Zentraler Bezugspunkt der mathematischen Kompetenzen stellt für die deutsche mathematikdidaktische Diskussion das Kompetenzmodell der Bildungsstandards der KMK dar. Die Bildungsstandards sollen im Folgenden in ihren Zielen und dem zugrunde liegenden Kompetenzmodell dargestellt werden.

5.3.1.1 Theoretische Grundlagen der Bildungsstandards und der mathematischen Grundbildung (mathematical literacy)

Bereits im Jahr 1995 wurden Standards für den mittleren Schulabschluss im Fach Mathematik definiert, die arithmetische, algebraische und geometrische Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten beschreiben. Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I sollen in der Lage sein, „Sachfragen im Alltag lösen zu können, den Anforderungen qualifizierter beruflicher

Ausbildung zu genügen und über Grundlagen für die weitere schulische Bildung zu verfügen“ (Sill 2006, S. 293 f.).

Eine nachhaltige Umsetzung von Standards erfolgte jedoch erst mit den Ergebnissen der PISA-Studie und der damit verbundenen Diskussion über das deutsche Schulsystem. Im Jahr 2003 hat die Kultusministerkonferenz für einige zentrale Fächer Bildungsstandards beschlossen. Im Bereich der Mathematik wurden Standards für den Primarbereich (Jahrgangsstufe 4), den Hauptschulabschluss am Ende der Jahrgangsstufe 9 und den mittleren Bildungsabschluss nach Klasse 10 festgelegt (vgl. Blum 2010, S. 14). Im Jahr 2012 verabschiedete die KMK zudem Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife (vgl. KMK 2015). Im Folgenden erfolgt eine Konzentration auf die für den Bereich der Arbeit relevanten Bildungsstandards für die Sekundarstufe I.

Mit den Bildungsstandards wird ein Zielkanon bestimmt, der durch den Unterricht erreicht werden soll (vgl. KMK 2004a, S. 6). Die Rahmenvereinbarung der Kultusministerkonferenz über Bildungsstandards stellt dabei einen Wandel der „Grundphilosophie“ der Curriculumsentwicklung dar, der in Deutschland seit Anfang der 90er Jahre zu beobachten ist. Lerninhalte werden nicht mehr nach der fachlichen Systematik mit der Nennung detaillierter Lernziele, die Inhaltselemente und das Verhalten der Lernenden verknüpfen, angeordnet. Stattdessen „wurde zunehmend von Grundfähigkeiten, Kompetenzen, Schlüsselkompetenzen oder Schlüsselqualifikationen gesprochen, die im Vordergrund der schulischen Bildung stehen sollten“ (Klieme 2004, S. 10). Das Neue der Bildungsstandards fasst Blum wie folgt: „Der wesentliche Fortschritt gegenüber herkömmlichen Lehrplänen ist die Art und Weise, wie die zu erreichenden Ziele formuliert sind. Während in Lehrplänen meist die im Unterricht zu behandelnden Inhalte im Zentrum stehen, werden in Bildungsstandards die zu erreichenden Kompetenzen genannt“ (Blum 2010, S. 15).

Ziele der Bildungsstandards sind „eine höhere Zielklarheit und eine bessere Chance zur Überprüfung des Erreichten, insbesondere um rechtzeitig und zielgenau unterstützend eingreifen zu können, kurz: Orientierung und Evaluation“ (Blum 2010, S. 16). Mit einer klaren Formulierung der Kompetenzerwartungen wird dem Lehrer eine Hilfe gegeben, seinen Unterricht zielführender zu gestalten. Zudem soll nicht erst am Ende erfasst werden, was ein Schüler gelernt hat, sondern bereits während des Unterrichtsprozesses, um dann noch rechtzeitig konkrete Fördermaßnahmen einleiten zu können. Die Evaluations- und die Fördermaßnahmen sollen aufeinander bezogen sein und sich ergänzen (vgl. Blum 2010, S. 17).

Wesentliche Funktion der Bildungsstandards ist es damit, den Schulen verbindliche Ziele vorzugeben, an denen sich Lehrer, Eltern und Schüler orientieren können. Die Standards legen für einzelne Jahrgänge fest, welche Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler erreichen sollen. Es soll so eine bessere Steuerung und Vergleichbarkeit der Leitungen hergestellt werden. (vgl. Klieme et al. 2003, S. 22).

Gleichzeitig lassen die Bildungsstandards den Schulen einen Freiraum zur Gestaltung der innerschulischen Lehrpläne (vgl. Klieme et al. 2003, S. 9). Die Bildungsstandards der KMK (vgl. 2003, 2004a) sind somit als „Regelstandards“ zu verstehen. Mit dem Begriff Regelstandard ist ausgedrückt, dass bestimmte fachliche und empirisch überprüfbare Leistungserwartungen formuliert werden, wobei ein mittleres Anforderungsniveau zu erwarten ist. Gleichzeitig wird durch den Begriff „Regel“ offengelassen, für wen genau diese Erwartungen gelten sollen und ab wann eine Abweichung problematisch ist. Dies wird in einem frühen Stadium der Standardentwicklung offen gelassen, um die Schüler weder zu unter- noch zu überfordern. In einem späteren Schritt sollten dann Mindeststandards formuliert werden, die von allen Schülern erreicht werden sollen (vgl. KMK 2005, S. 14 f.). Dem Anspruch nach werden mit den Standards fachspezifische Anforderungen formuliert, denen ein durchschnittlicher Schüler am Ende der Schulstufe genügen soll, wobei sie sich auf „Grundprinzipien“ und „Kernbereiche“ des Unterrichts beschränken (vgl. Klieme et al. 2003, S. 27).

Die Bildungsstandards beziehen sich auf fachspezifisch definierte Kompetenzmodelle, die aus Erfahrungen der Schulpraxis heraus entwickelt wurden. Sie beziehen theoretische Grundlagen von internationalen anerkannten Standardmodellen, wie der PISA-Studie, ein (vgl. KMK 2003, S. 3 f.). Die Bildungsstandards in der Mathematik orientieren sich damit auch an dem Konzept der mathematical literacy, auf dem die PISA-Studie beruht (vgl. Baumert et al. 2002, S. 294).

Die PISA-Studie aus dem Jahr 2000 versteht mathematical literacy⁴⁹ als „die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die

⁴⁹ Der Begriff mathematical literacy und der häufig auch genutzte Begriff der mathematischen Grundbildung oder ähnliche Begriffe wie Basiswissen, Elementarbildung oder Grundqualifikationen werden keineswegs einheitlich definiert und trennscharf benutzt (vgl. Linde 2002, S. 19). Eine eindeutige Begriffsdefinition ist deshalb schwierig (vgl. Jordan 2011, S. 12). Nach Klieme et al. (2000, S. 90) konvergieren jedoch „in der mathematikdidaktischen Konkretisierung der welterschließenden Funktion von Mathematik [...] Grundbildung und mathematical literacy in bemerkenswerter Weise. Auch hinsichtlich der konzeptuellen Integration von fachlichen Kompetenzen, Haltungen und sozialen Fähigkeiten unterscheiden sich Grundbildung und Literacy kaum.“ (Klieme et al. 2000, S. 90). In der Arbeit sollen die Begriffe deshalb synonym genutzt werden.

den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht“ (Deutsches PISA-Konsortium 2000, S. 47; vgl. Klieme / Neubrand / Lüdtke 2001, S. 141). Der Begriff literacy wurde dabei gewählt, „um zu betonen, dass mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten, wie sie im traditionellen Curriculum der Schulmathematik definiert werden, im Rahmen von OECD/PISA nicht im Vordergrund stehen. Stattdessen liegt der Schwerpunkt auf der funktionalen Anwendung von mathematischen Kenntnissen in ganz unterschiedlichen Kontexten und auf ganz unterschiedliche, Reflexion und Einsicht erfordernde Weise“ (Deutsches PISA-Konsortium 2000, S. 47). Die mathematical literacy wird als eine kulturelle Basisqualifikation definiert, die zu einer Neubestimmung der modernen Grundbildung führt (vgl. Klieme et al. 2000, S. 86). Sie soll dazu befähigen, Mathematik flexibel in vielfältigen Kontexten anzuwenden (vgl. Reiss / Hammer 2013, S. 8). Leuders (2003, S. 51) führt dazu aus: „Zusammenfassend könnte man sagen, dass es bei dem in angloamerikanischen Ländern einflussreicheren Konzept der mathematical literacy nicht um die Reproduktion eines Korpus von Kenntnissen und Methoden geht, sondern um die Fähigkeit, mathematisches Denken und mathematische Wege der Weltbewegung in vielfältigen Situationen zu aktivieren. Diese Kernidee kann man auch mit dem Begriff der funktionalen Bildung umschreiben.“ Das Literacy-Konzept geht dabei von Anforderungssituationen aus, die einen direkten Bezug zu Alltagserfahrungen haben.

In der TIMS-Studie, die als eine der ersten Studien versuchte, dieses Konzept messtheoretisch zu erfassen, werden die folgenden Zieldimensionen mathematischer Literalität genannt (Klieme et al. 2000, S. 87):⁵⁰

- 1) „Wertschätzung von Mathematik (to value mathematics),
- 2) Vertrauen in die eigene Fähigkeit, mit Mathematik umgehen zu können (selfconfidence to do mathematics),
- 3) Anwendung mathematischer Kenntnisse auf innermathematische und außermathematische Aufgabenstellungen (to solve mathematical problems),
- 4) Kommunikation mithilfe der Mathematik (to communicate mathematically),
- 5) mathematisches Denken (to reason mathematically).“

Daraus folgend soll der Mathematikunterricht die folgenden Qualifikationen vermitteln (Klieme et al. 2000, S. 87):

⁵⁰ Die TIMS-Studie bezieht sich auf die „Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics (1989) der National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)“ der Vereinigten Staaten Amerikas (vgl. Klieme et al. 2000, S. 87).

- „Vorbereitung auf offene Aufgabenstellungen, da realistische Probleme und Aufgaben in der Regeln nicht gut definiert sind,
- Fähigkeit, die Anwendbarkeit mathematischer Konzepte und Modelle auf alltägliche und komplexe Problemstellungen zu erkennen,
- Fähigkeit, die einem Problem zu Grunde liegende mathematische Struktur zu sehen,
- Fähigkeit, Aufgabenstellungen in geeignete Operationen zu übersetzen und
- ausreichende Kenntnis und Beherrschung von Lösungsroutinen.“

Die Bildungsstandards für das Fach Mathematik, die von der KMK verabschiedet worden sind, beziehen sich auf das Konzept der mathematical literacy. Die Bildungsstandards sind jedoch weiter gefasst als dieses Konzept. Während die mathematical literacy einen starken Fokus auf die funktionale Modellierung legt, nimmt in den Bildungsstandards die Bearbeitung von inner-mathematischen Problemstellungen einen größeren Raum ein. Das Konzept der mathematischen Modellierung ist in den Bildungsstandards somit umfassender angelegt (vgl. Sälzer 2016, S. 30).

In den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss für das Fach Mathematik wird das Konzept in sechs „allgemeine mathematische Kompetenzen“, fünf „Leitideen“ und drei Fähigkeitsstufen, die als „Anforderungsbereiche“ bezeichnet werden, umgesetzt:

Mathematische Kompetenzen	Mathematische Leitideen	Anforderungsbereiche
(K-1) Mathematisch argumentieren,	(L-1) Zahl,	(A-1) Reproduzieren,
(K-2) Probleme mathematisch lösen,	(L-2) Messen,	(A-2) Zusammenhänge herstellen,
(K-3) Mathematisch modellieren,	(L-3) Raum und Form,	(A-3) Verallgemeinern.
(K-4) Mathematische Darstellungen verwenden	(L-4) Funktionaler Zusammenhang,	
(K-5) Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen,	(L-5) Daten und Zufall.	
(K-6) Kommunizieren.		

Tabelle 5: Bildungsstandards Mathematik für den mittleren Schulabschluss (KMK 2003, S. 7-12)

Die verschiedenen Bereiche werden im Folgenden kurz erläutert (vgl. KMK 2003, S. 7-16; Köller 2010, S. 535 ff., Leiß / Blum 2010, S. 33-80; Winther / Sangmeister / Schade 2013, S. 148 f.):

- „Mathematisch Argumentieren“ (K-1) bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler Fragen stellen und Argumentationen entwickeln, die für die Mathematik charakteristisch sind. So sollen mathematische Aussagen zu logischen Argumentationsketten verbunden, verstanden und kritisch bewertet werden. Formen mathematischer Argumentation sollen eingeschätzt und ihre Gültigkeit geprüft werden.
- „Mathematisch Problemlösen“ (K-2) heißt, geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien auszuwählen und auf vorgegebene oder selbst formulierte Problemstellungen anzuwenden und die Plausibilität der Lösungen zu prüfen.
- Beim „mathematischen Modellieren“ (K-3) werden Situationen aus der Realität durch den Einsatz mathematischer Mittel verstanden, strukturiert und einer Lösung zugeführt, die wieder an der Realität überprüft wird. Der Einsatz der Mathematik in der Realität muss dazu erkannt und beurteilt werden (vgl. Kapitel 5.3.2).
- „Mathematische Darstellungen verwenden“ (K-4) ist sowohl auf die Fähigkeit bezogen, mit vorhandenen mathematischen Darstellungen verständig umzugehen und diese bewerten zu können als auch selbstständig mathematische Darstellungen zu generieren.
- „Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen“ (K-5) umfasst die Verwendung von mathematischen Hilfsmitteln, wie Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen und Tabellen, aber auch mathematischen Werkzeugen wie Formelsammlungen, Taschenrechnern oder Software. Gleichzeitig soll die natürliche Sprache in die formale und symbolische Sprache der Mathematik übersetzt werden. Diese Kompetenz kann als Stützfunktion für die anderen Dimensionen gesehe-n werden.
- „Mathematisches Kommunizieren“ (K-6) bezieht sich auf das Verstehen von Texten und mündlichen Äußerungen zur Mathematik und auf das verständliche Darstellen und Präsentieren von Überlegungen, Lösungswegen und Ergebnissen unter Nutzung geeigneter Medien. Hier gibt es starke Verbindungen zum Leseverstehen und zum mathematischen Argumentieren.

Diese Kompetenzen werden in Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erworben, die sich durch Leitideen strukturieren lassen. In einer Leitidee werden die Inhalte verschiedener mathematischer Sachgebiete erschlossen, wobei sich das Curriculum spiralförmig aufbaut. Es werden die Leitideen Zahl (L-1), Messen (L-2), Raum und Form (L-3), Funktionaler Zusammenhang (L-4) und Daten und Zufall (L-5) unterschieden.

Weiter können die Kompetenzen in den gestellten Anforderungen unterschieden werden. Im „Anforderungsbereich I: Reproduzieren“ geht es um die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet. Der „Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen“ bezieht sich auf das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, bei denen jedoch Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten aus verschiedenen Gebieten miteinander verknüpft werden. Der „Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren“ erfordert beim Bearbeiten komplexer Gegebenheiten eigene Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen und Wertungen (vgl. KMK 2003, S. 13).

5.3.1.2 Diskussion der Bildungsstandards

An dieser Stelle kann die umfangreiche Diskussion um die Bildungsstandards nur in Ansätzen dargestellt werden. Es werden aber eine Reihe von Fragestellungen diskutiert, die in Bezug auf die Standards im fachlichen Diskurs genannt und für den beruflichen Unterricht und seine Gestaltung bedeutsam erscheinen.

Vertreter der Mathematikdidaktik diskutieren sowohl (1) das theoretische Konzept der mathematischen Grundbildung als auch (2) die konkrete Umsetzung in der Gestaltung von Aufgaben und des praktischen Unterrichts.

Ad 1) Diskussion des theoretischen Konzepts der Bildungsstandards

In der theoretischen Auseinandersetzung mit dem Konzept der Bildungsstandards wird kritisiert, dass sich die inhaltliche Abgrenzung der einzelnen Kompetenzen und Leitideen schwierig gestaltet, weil unterschiedliche Aufgaben unterschiedliche Anforderungen beinhalten können. Kreitz kritisiert beispielsweise die Kompetenzbereiche (K-1 bis K-6) als nicht trennscharf: „Wer ein Problem mathematisch löst, argumentiert bereits implizit mathematisch. Wer mathematische Darstellungen verwendet, wird dabei normalerweise auf den ihm bekannten Bestand von Symbolen und Formeln zurückgreifen. Wie es möglich ist, eine Lösung zu präsentieren, ohne dass dies als ein kommunikativer Akt zu verstehen ist, ist völlig unklar. Die gleiche Uneindeutigkeit zeigt sich auch bezüglich der ‚mathematischen Leitideen‘“ (Kreitz 2009, S. 130). Diese Abgrenzungsprobleme zeigen, dass mit den mathematischen Kompetenzbereichen noch kein systematisches Kompetenzverständnis erreicht ist und die fachdidaktischen Zusammenhänge noch nicht klar definiert sind.

Darüber hinaus bereitet die Abgrenzung der Anforderungsbereiche und -niveaus Probleme, da die Bestimmung der Anforderungen nicht im Sinne einer absoluten Schwierigkeit verstanden werden kann. Für den einzelnen Schüler können Aufgaben mehr oder weniger schwierig sein, je nachdem, wie vertraut ihm die Aufgabe oder die Aufgabenstellung ist. Die Anforderungsbereiche der Bildungsstandards wollen hingegen eine den Aufgaben inhärente kognitive Komplexität erfassen. Der formulierte kognitive Anspruch ist dabei nicht direkt mit dem Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe gleichzusetzen, obwohl die Aufgaben aus einem höheren Anforderungsniveau tendenziell schwieriger für die Schülerinnen und Schüler zu lösen sind als die Aufgaben aus einem niedrigeren Anforderungsbereich (vgl. Blum 2010, S. 21).

Die Bildungsstandards werden in der pädagogischen Diskussion dementsprechend stark hinterfragt. Sill kritisiert, dass aktuell bestehende Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz zahlreiche Merkmale guter Bildungsstandards nicht erfüllen. So seien die Systeme der allgemeinen mathematischen Kompetenzen sowie der inhaltlichen mathematischen Kompetenzen (Leitideen) in sich nicht konsistent und überlagern sich in einzelnen Teilkomponenten. Die Anforderungen seien lückenhaft und unkonkret (vgl. Sill 2010, S. 162 ff.). Auch Jablonka merkt an, dass die Definition der mathematical literacy innerhalb der Mathematikdidaktik keineswegs unstrittig ist (vgl. Jablonka 2006, S. 159 ff.). So wird unter anderem kritisiert (vgl. Peschek 2006, S. 63), dass

- der bildungstheoretische Hintergrund der Konzeption unklar bleibt,
- das Konzept zu unspezifisch sei, um die Komplexität der Mathematik zu erfassen und
- sich das Konzept zwar auf die Freudenthal's Didaktische Phänomenologie (vgl. Freudenthal 1983) bezieht, aber den wichtigen Schritt der „progressiven Schematisierung“, der zur Bildung abstrakter mentaler mathematischer Objekte führe, nicht erfasse.

Golecki stellt zusammenfassend die Frage, wie sich die konstruierten und letztlich willkürlichen Kompetenzstufen inhaltlich beschreiben und für die Didaktik und Unterrichtsentwicklung nutzbar machen lassen (vgl. Golecki 2004, S. 5). In dieselbe Richtung zielend fordert Bender ein, dass dem Konstrukt der mathematical literacy keine zentrale Rolle im Mathematikunterricht zukommen sollte (vgl. Bender 2003, S. 37).

Ad 2) Diskussion der praktischen Umsetzung der Bildungsstandards

Die konzeptionellen Schwierigkeiten spiegeln sich auch auf der Ebene der praktischen Umsetzung wider. Trotz des formulierten Anwendungsbezugs der Bildungsstandards wird die Umsetzung dieser Anwendungsbezüge durch Lehrpläne und im Unterricht kritisch gesehen. Es werden in der Mathematikdidaktik drei wesentliche Gründe genannt, warum Schülerinnen und Schüler mit der Umsetzung von Anwendungsbezügen in Aufgaben Probleme haben.

Erstens würden im mathematischen Unterricht immer noch die regelhaften und prozeduralen Aspekte dominieren, während die vermeintlich alltagsbezogenen Aufgaben häufig nur „Einkleidungen“ seien, die zur Routinebildung bei bestimmten Rechenverfahren dienen. Zweitens hänge die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler von Alter, Interessen und anderen persönlichen Dispositionen ab. Aufgrund dieser individuellen Interessen sei es schwierig, für jeden ansprechende Aufgaben zu gestalten, die die Bereitschaft fördern, sich mit den Kontexten auseinanderzusetzen und zu einer eigenständigen Forschung anregen. Drittens werden Aufgaben häufig unrealistisch formuliert, so dass die Bezüge zwischen Mathematik und dem „Rest der Welt“ von den Schülern leicht als gestört angesehen werden (vgl. Reiss / Hammer 2013, S. 9).

Heymann kommt insgesamt zu dem Schluss, dass sich in der Alltagspraxis des Mathematikunterrichts allein durch Standards wenig ändert. Ob sich durch die Bildungsstandards die Unterrichtsqualität steigern lässt, entscheidet sich für ihn auf anderen Ebenen als der Curricularen, nämlich der Lehreraus- und -fortbildung oder durch Initiativen der Schul- und Unterrichtsentwicklung. Hier sieht er noch Entwicklungsbedarf (vgl. Heymann 2009, S. 79).

Diese Bedenken können auch durch empirische Studien gestützt werden. In der Umsetzung der Bildungsstandards wird die angestrebte zielführendere pädagogische Steuerung nur unvollständig erreicht. So ziehen Lehrkräfte nur einen geringen pädagogischen Nutzen aus den mit den Bildungsstandards eingeführten zentralen Leistungsrückmeldungen. Diese ermöglichen aus der Sicht der Lehrkräfte keine differenzierten Lernstandsbeschreibungen, so dass sie die Vergleichsarbeiten für den Unterricht nur eingeschränkt nutzen (vgl. Maier 2008, S. 112). Die Befunde weisen auf eine Diskrepanz zwischen bildungspolitischen Wirkungserwartungen und den Wirkungserfahrungen hin, wenn die Instrumente der kompetenzorientierten Rückmeldung von Leistungsdaten in der schulischen Praxis kaum gebraucht werden.

Auch Untersuchungen zu Qualitätsverbesserungen und einer besseren Vergleichbarkeit, die durch die Bildungsstandards erreicht werden sollten, zeigen Umsetzungsschwierigkeiten. So führen Kühn und Drüke-Noe aus, dass zentrale Prüfungsaufgaben die drei Dimensionen der Bildungsstandards (Leitideen, Kompetenzen, Anforderungsbereiche) nur unausgewogen abbilden. Zudem seien die Prüfungsaufgaben durch eine erhebliche länderspezifische Heterogenität gekennzeichnet, so dass das bildungspolitische Ziel vergleichbarer Prüfungsanforderungen über die verschiedenen Bundesländer hinweg festzulegen, noch nicht erreicht wird (vgl. Kühn / Drüke-Noe 2013, S. 926 f.).

5.3.2 Mathematisches Modellieren als zentrale mathematische Kompetenz

Um die Bezüge und Prozesse bei der Nutzung von Mathematik für die „reale Welt“ genauer zu betrachten, wird im Folgenden auf das mathematische Modellieren als Kernkompetenz für die Anwendung von Mathematik in realen Situationen eingegangen. Aus dem Zielkanon der Bildungsstandards erscheint das mathematische Modellieren für die Förderung von mathematischen Kompetenzen in Handlungssituationen besonders relevant. Es wird als eine zentrale Schlüsselkompetenz betrachtet, in die zahlreiche andere Kompetenzen – wie mathematisches Argumentieren oder mit mathematischen Darstellungsmitteln arbeiten – einfließen (vgl. Vom Hofe et al. 2005, S. 273 f.). Auch in der PISA-Studie wird das Modellieren als die zentrale Kompetenz für die Anwendung von Mathematik in Alltagssituationen angesehen. Diese Auffassung wird von der Mathematikdidaktik geteilt, insbesondere, wenn es um Mathematik geht, die in Anwendungszusammenhänge benutzt wird (vgl. Neubrand et al. 2002, S. 102; Felbrich / Hardy / Stern 2008, S. 597). In Bezug auf die Handlungskompetenz sind Modellierungsfähigkeiten insbesondere interessant, weil sie einen Bezug zwischen der realen Lebenswelt und ihrer mathematischen Vorstellung herstellen.

Es existieren unterschiedliche Modelle davon, wie der mathematische Modellierungsprozess abläuft (vgl. Böhm 2013, S. 17 ff.) und zu denen es vielfältige Untersuchungen gibt (vgl. Brand 2014, S. 6). An dieser Stelle werden die Grundzüge des Modellierungsprozesses dargestellt.

Vielen Vorstellungen zum mathematischen Modellieren ist gemein, dass sie zwischen der Realität einerseits und der Mathematik andererseits unterscheiden (vgl. Neubrand et al. 2002, S. 102; Büchter / Leuders 2016, S. 19). Das mathematische Modellieren geht davon aus, dass eine reale

Situation in eine mentale Situationsrepräsentation übertragen wird, aus der ein reales Modell entwickelt wird, aus dem ein mathematisches Modell entsteht. Dieses wird in mathematische Resultate und weiter in reale Ergebnisse übertragen, die an der Realität validiert werden (vgl. Westermann 2003, S. 157).

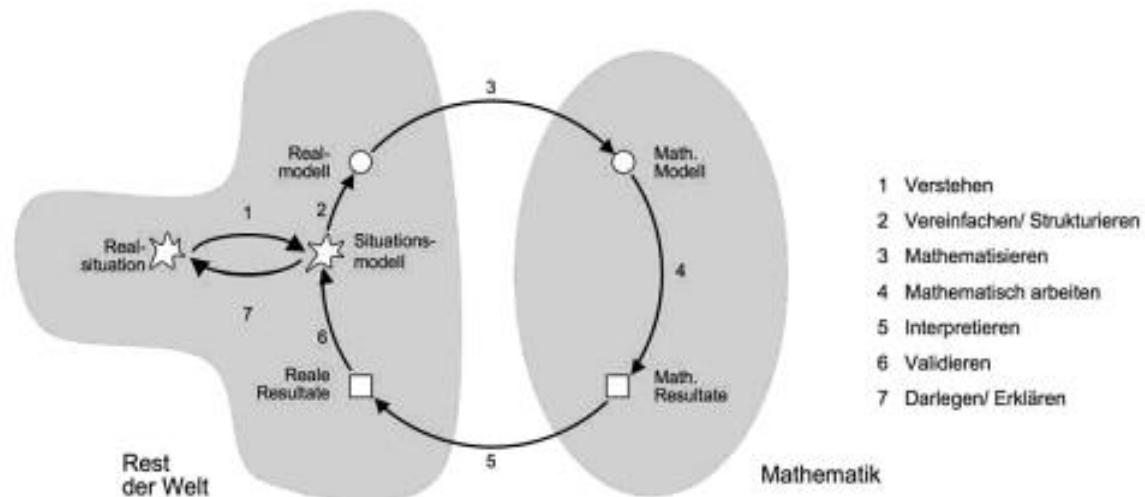


Abbildung 10: Prozess des mathematischen Modellierens (Blum / Leiß 2005, S.18)

Büchter und Leuders definieren die Modellierung wie folgt: „Das Modellieren findet immer dann statt, wenn reale Situationen mit mathematischen Mitteln beschrieben werden. Durch den beständigen Wechsel zwischen Realität und Mathematik entstehen Modelle, die die Wirklichkeit beschreiben, erklären und auch verändern“ (Büchter / Leuders 2016, S. 16). Und weiter: „Vom Modellieren sollte man nur sprechen, wenn Schüler die mathematische Beschreibung, das Modell und seine Annahmen, bewusst auswählen oder begründen und wenn sie anhand der Interpretation der Lösung die Gültigkeit, die Leistung oder die Grenzen des Modells bewerten, man sagt: das Modell validieren“ (Büchter / Leuders 2016, S. 19).

Mathematisieren kann dann beschrieben werden als eine Vereinfachung einer Realsituation durch mathematische Methoden durch die Schüler. Sie beschreiben die Realsituation durch ein mathematisches Modell und treffen eine begründete Auswahl zwischen verschiedenen Ansätzen (vgl. Büchter / Leuders 2016, S. 20). Zentral ist dabei der Übersetzungsprozess zwischen der außermathematischen Realsituation und dem mathematischen Gebiet, wobei vereinfachte und idealisierte Darstellungen der realen Problemstellungen für eine mathematischen Modellierung entwickelt und angepasst werden müssen (vgl. Brand 2014, S. 6).

Als wichtig für die Vermittlung zwischen Mathematik und Realität wird die Ausbildung „mentalischer Modelle für mathematische Begriffe“ bzw. die Ausbildung von Grundvorstellungen mathematischer Begriffe und Verfahren angesehen (vgl. Vom Hofe et al. 2005, S. 275). Diese mathematischen Grundvorstellungen werden in neueren Arbeiten konstruktivistisch interpretiert, „d. h. nicht als rezeptiv erworbene stabile Repräsentationen mathematischer Inhalte, sondern als flexible Gruppierungen kognitiver Schemata, die im Verlaufe zunehmender mathematischer Bildung Prozessen der Veränderung, Reorganisation und Neuinterpretation unterworfen sind“ (Vom Hofe et al. 2005, S. 276). Dies bedeutet, dass sich die Vorstellungen verändern. Es existiert auch nicht nur eine Grundvorstellung, sondern: „Zu vielen mathematischen Objekten und gerade den Rechenoperationen gibt es nicht nur eine tragfähige Grundvorstellung, sondern mehrere, die den Lernenden nicht immer gleich vertraut sind.“ (Prediger 2009, S. 219).⁵¹ Das heißt, es können für eine reale Situation unterschiedliche mathematische Modelle entwickelt werden, wie auch ein mathematisches Modell für unterschiedliche Realsituationen zur Anwendung kommt (vgl. Brand 2014, S. 7).

Beim Erwerb von Modellierungskompetenzen können mit dem holistischen und dem atomistischen Ansatz zwei unterschiedliche Modellierungsansätze unterschieden werden. Beim holistischen Ansatz werden „von Anfang an vollständige Modellierungsaufgaben eingesetzt, wobei die Komplexität der zu bearbeitenden Aufgaben im Verlauf des Kompetenzerwerbs gesteigert wird.“ (Brand 2014, S. 1). Beim atomistischen Ansatz werden zunächst nur separate Teilprozesse mathematisch modelliert, weil ein vollständiger Modellierungsprozess gerade zu Beginn des Kompetenzerwerbs als zu anspruchsvoll gilt und sich negativ auf die Lernleistung auswirkt (vgl. Brand 2014, S. 1).

Ziel ist es jedoch nicht, nur einzelne Wissensbestandteile oder Könnenselemente zu erlernen oder Lösungsschemata zu memorieren und anzuwenden, sondern eine koordinierte Anwendung verschiedener Methoden, Verfahren und Einzelleistungen zur Lösung jeweils neuer Problemstellungen. Dabei können die Aufgabenstellungen verschiedene Kompetenzen ansprechen. Es wird ein problemlösendes Herangehen an mathematische Aufgaben eingefordert, wobei Mathematik nicht „als auf die Schulzeit beschränktes, sinnloses Tun“ oder als „Bewältigung von Anforderungen, im System Schule und für die Schule künstlich konstruiert“ erlebt werden soll (Büchter / Leuders 2016, S. 11).

⁵¹ Trotz dieser Variabilität lassen sich die Grundvorstellungen auch empirisch nachweisen. (Blum et al. 2005, S 106).

Der dabei erfolgende Prozess der mathematischen Begriffsbildung kann in Bezug auf drei Aspekte vollzogen werden: „Dies betrifft

- 1) die Konstituierung von Bedeutung eines neuen mathematischen Begriffs durch Anknüpfung an bekannte Sach- und Handlungszusammenhänge,
- 2) den Aufbau generalisierter mentaler Modelle, die den Begriff auf der Vorstellungsebene repräsentieren,
- 3) und die Anwendung des Begriffs auf neue Sachsituationen bzw. durch Modellierung von Sachsituationen mit Hilfe des mathematischen Begriffs“ (Vom Hofe et al. 2005, S. 276; vgl. auch Vom Hofe 1995, S. 97 f.).

Eine erfolgreiche Begriffsbildung wird als entscheidend für die mathematische Kompetenzentwicklung im Ganzen angesehen. Erst mit einer erfolgreichen Begriffsbildung sind Modellierungsprozesse mit Hilfe von neuen mathematischen Begriffen und Verfahren möglich.

Hier ergibt sich die Problematik von falschen und fehlenden Begriffsbildungen, die in der beruflichen Ausbildung bei vielen Schülern existieren. Liegen diese vor, tritt ein Prozess in Gang, der sich immer weiter verstärkt: „Je mehr es misslingt, neue Begriffe und Verfahren mit Sinn bzw. Bedeutung zu füllen, umso mehr muss sich der Schüler an Regeln, Merksätzen und Formalismen orientieren, deren Sinn er nicht versteht und deren Begründung er gedanklich nicht nachvollziehen kann. [...] Mathematik wird dann lediglich als Regelsystem erfahren“ (Vom Hofe et al. 2005, S. 277). Es können nur noch einfache Standardverfahren ausgeführt werden, während problemorientierte Aufgaben, die Modellierungsprozesse erfordern, aufgrund der falschen oder fehlenden mentalen Modelle nicht mehr ausgeführt werden können.

Der angestrebte Modellierungsprozess hat dabei aus der Sicht der Mathematikdidaktik eine klare fachliche Ausrichtung: „Schülerinnen und Schüler sollten Modellierungskompetenzen erwerben, die Wirkungsweise des Erkenntnis- und Gestaltungswerkzeugs Mathematik erleben und die Mathemathikhaltigkeit unserer Welt erkennen. Authentische Modellierungsaufgaben müssen daher echte, sowohl einfache als auch komplexe Anwendungsbezüge von Mathematik aufzeigen.“ (Büchter / Leuders 2016, S. 76). Die Zielsetzung des mathematischen Modellierungsprozesses wird hier nicht primär in der Lösung der realen Situation gesehen, sondern die Welt dient dazu, Anwendungsbezüge von Mathematik aufzuzeigen. So weisen Engel und Sproesser (2013, S. 146) darauf hin, dass das Mathematische Modell und die Realität nicht identisch

sind: „Das ist vielleicht die wichtigste Lektion, wenn Schülerinnen und Schüler lernen, wie man Mathematik auf Probleme dieser Welt anwendet. Die Realität ist oft so komplex, dass sie sich einer exakten mathematischen Beschreibung entzieht, während jeder beobachtete Sonderfall stark mit einzigartigen Besonderheiten versehen ist. Die mathematische Beschreibung zielt hingegen auf eine allgemeine Gültigkeit ab. Modelle sind naturgemäß nicht die Wirklichkeit, sondern eine Vereinfachung des Durcheinanders, das die Realität uns präsentiert.“

Büchter und Henn (2015, S. 26) sehen denn auch zwei Seiten der Mathematik, die zusammen charakteristisch sind: „Einerseits ist Mathematik eine besondere Wissenschaft mit einer besonderen Kultur des Denkens. Sie hat eine eigene Kultur und Schönheit, die sich allerdings, wie die Literatur, Kunst und Musik, nicht jedem erschließt. Andererseits hat die Mathematik eine außerordentliche Funktionalität, die es mit universellen Modellen erlaubt, viele Phänomene der realen Welt zu ordnen und zu verstehen, die aber auch die Gefahren des Missbrauchs birgt.“ Die Anwendung der Mathematik wird hier verbunden mit einem Gesichtspunkt der mathematischen Erkenntnis. Dabei wird der Prozess der Erkenntnisgewinnung bei der Anwendung von Mathematik aus zwei Blickwinkeln betrachtet. Einmal als formal-logisches Gebäude, das nur seine Erkenntnisse präsentiert und zum anderen als Prozess der Erkenntnis selbst. Eigentlich seien mathematische Prozesse und mathematische Produkte komplementäre Sichtweisen derselben Sache, Schülern würden jedoch häufig nur die Produkte präsentiert und nicht der Prozess der Entwicklung.

Ziel sollte es in der Mathematik jedoch sein, beide Seiten gleichermaßen erfahren zu können (vgl. Büchter / Leuders 2016, S. 15 f.). Es soll die Mathematik sowohl „in ihrer Eigenart (ihrer ‚Schönheit‘) als auch in ihrer Funktionalität erfahrbar werden“ (vgl. Büchter / Leuders 2016, S. 11). Neben dem Anwendungsbezug wird die innere Logik der Mathematik thematisiert und als wichtiges Element des mathematischen Verständnisses gesehen. In dieser Sichtweise, die Burscheid als unter Mathematikern weit verbreitet ansieht, wird die Lehre unter die Gegenstände der Mathematik subsummiert (vgl. Burscheid 2003, S. 148).

Funktionale Anwendung und ein tiefergehendes Verständnis werden dabei als zwei unterschiedliche Lerngegenstände gesehen, die sich zwar ergänzen können, aber nicht unmittelbar aufeinander bezogen sein müssen. So unterscheiden Neubrand et al. (2002, S. 102 f.) das zur Lösung von Aufgaben notwendige Wissen als „prozedural“, d. h. auf die Durchführung mathematischer Verfahren bezogen (procedural knowledge), und „begrifflich“, d. h. auf die Verwen-

dung mathematischer Zusammenhänge hin ausgerichtet (conceptual knowledge). Daraus resultieren unterschiedliche Aufgabentypen, die unterschiedliche Arten mathematischen Arbeitens verlangen.

Bei Aufgaben, die eher prozedurales Wissen zum Gegenstand haben, erfolgt nach einer Mathematisierung der Aufgabenstellung eine algorithmisch-prozedurale Durchführung des gewonnenen Ansatzes. Typische Aufgaben sind „klassische“ Textaufgaben, von eingekleideten Aufgaben bis zu komplexen Anwendungsproblemen, bei denen ein Ansatz für eine geeignete Rechnung zu finden ist. Diese Aufgaben bezeichnen Neubrand et al. als „rechnerische Modellierungsaufgaben“.

Aufgaben, die eher ein begriffliches Wissen zum Gegenstand haben, können ohne algorithmische Schritte durch die Anwendung begrifflicher Mittel gelöst werden. Unter den begrifflichen Mitteln werden strukturelle Verallgemeinerungen einer Situation, Argumentationen, Aufstellen einer Systematik oder das Entwerfen einer umfangreichen Strategie gefasst, die über das Abarbeiten eines festen Verfahrens hinausgehen. Diese Aufgaben werden als „begriffliche Modellierungsaufgaben“ bezeichnet.

Daneben nennen Neubrand et al. auch noch „technische Aufgaben“, bei denen ausschließlich schon bekannte Algorithmen oder Prozeduren abgearbeitet werden. Beispiele sind Aufgaben wie „Löse die Gleichung ...!“

Die Umsetzung einer funktionalen Modellierung im Unterricht wird als anspruchsvoll und schwierig bewertet. So ist der strukturelle Kern des theoretischen Kompetenzmodells nicht auf den Anwendungsbereich „Mathematik im Alltag“ ausgerichtet. Die Modellierung von Aufgaben gelingt häufig nicht, da durch die Restriktionen von Papier-Bleistift-Tests Kontexte funktionaler Kompetenzen schwierig valide repräsentiert werden. Die Realität Mathematikunterrichts bestehe vielmehr häufig aus unrealistischen Kontexten (vgl. Kaenders 2009, S. 44). Es fehlt auch an fachdidaktischen Theorien zur Struktur „funktionaler mathematischer Situationen“. Weiter sei das Schulfach Mathematik derzeit noch stark auf instrumentelle Fertigkeiten ausgerichtet.

Insgesamt stellt sich die Frage der Grenzen einer für alle relevanten Lebensbereiche kohärenten Modellierung funktionaler mathematischer Bildung (vgl. Bender 2003, S. 50; Leuders 2014, S. 23). Zudem weisen Stern und Hardy (2002, S. 155) auf mögliche Einschränkungen der Ausbildung des mathematischen Verständnisses in Bereichen mit Alltagsbezug hin, wenn nur auf persönliche Erfahrungshintergründe von Schülern zurückgegriffen wird.

5.3.3 Bewertung der mathematischen Kompetenzansätze

Die Bildungsstandards sind als curriculare Grundlagen verankert und wirken damit auf die Gestaltung von Unterricht und Prüfungen. Sie benennen allgemeine Bildungsziele und Kompetenzen, die die Kernbereiche des Faches Mathematik darstellen. Die Standards können dementsprechend auch genutzt werden, um Testtreatments für die berufliche Bildung zu entwickeln und zu klassifizieren (vgl. Averweg 2007; Schürg 2007; Jordan 2011; siehe auch Kapitel 9.2.1).

Bezogen auf den Unterricht werden mit den Bildungsstandards auch Basiskompetenzen definiert, die für die berufliche Ausbildung als Orientierungsrahmen dienen können. Zudem wird mit dem Konzept der mathematical literacy ein Konzept entwickelt, dass für die berufliche Bildung Anschlussmöglichkeiten bietet, da es eine Ausrichtung auf realitätsnahe Problemstellungen beinhaltet.

Mit den Grundvorstellungen wird eine plausible Erklärung für die in den empirischen Befunden beschriebenen fehlenden mathematischen Kompetenzen angeboten (vgl. Kapitel 1). Von einer Verfügbarkeit von Grundvorstellungen und Basiskompetenzen, die bei den Schülerinnen und Schülern in der Sekundarstufe I vermittelt werden sollten, kann bei vielen Lernenden nicht ausgegangen werden. Erschwerend kommt aus Sicht des beruflichen Unterrichts hinzu, dass die mathematischen Inhalte in der Sekundarstufe I aus einem anderen Blickwinkel betrachtet werden (vgl. von Hering et al. 2021) und kaufmännische Inhalte dabei kaum vorkommen (vgl. von Hering et al. 2020).

Im Berufsschulunterricht stellt sich das Problem, wie man mit solchen Schülerinnen und Schülern umgeht, denen elementare Konzepte fehlen. Die existierenden Grundvorstellungen von Schülerinnen und Schülern sind zum Teil falsch ausgeprägt und können sich deshalb im weiteren Verlauf der zunehmenden mathematischen Kenntnisse als nicht anschlussfähig erweisen. Hier gibt es starke Bezugspunkte der Standards zu der mathematischen Modellierung. Schülerinnen und Schüler mit geringen Kenntnissen sind nur eingeschränkt in der Lage, eigenständig Lösungsstrategien für situative Aufgaben zu entwickeln. Die unzureichenden mathematischen Grundvorstellungen erklären die besonderen Probleme bei der Lösung von Sachaufgaben. Den Schülern gelingt es nicht, den textlich geschilderten Zusammenhang in eine mathematische Modellierung zu übertragen (vgl. Vom Hofe 1995, Stern 1997). Sie haben den Schritt, Mathematik lediglich als ein System formaler Regeln aufzufassen schon vor Jahren vollzogen. Daher sind sie nur eingeschränkt in der Lage oder willens, eigene Modellierungsleistungen zu gestal-

ten. Insofern erscheint es sinnvoll, fehlende Basiskompetenzen aufzubauen, um bessere Transferleistungen bei der Anwendung von mathematischen Inhalten und Verfahren zu erreichen. Viele Schülerinnen und Schüler haben jedoch eklatante Wissenslücken, so dass die Aneignung von Kompetenzen, die in den 10 oder mehr Schuljahren zuvor nicht gelungen ist, nur schwer nachgeholt werden kann. Insbesondere wenn man die Zeitrestriktionen der beruflichen Ausbildung, die unmittelbaren Nützlichkeitsansprüche von Betrieben und Auszubildenden und die Organisationsstruktur des Berufsschulunterrichts bedenkt, erscheinen anspruchsvolle Programme zum Aufbau der notwendigen mathematischen Grundvorstellungen nur schwer umsetzbar.

Der vorgestellte mathematische Modellierungsprozess liefert hier Bezugspunkte für eine Gestaltung von beruflichen Aufgaben und Situationen. Der Modellierungsansatz deutet darauf hin, dass die mathematischen Kompetenzen eigenständig reflektiert werden müssen, ohne dabei den Anwendungs- und Berufsbezug aufzugeben. Auch wenn in der Berufsschule nicht anspruchsvolle mathematische Verfahren beherrscht werden müssen, muss aus der Sicht der Mathematikdidaktik bei den Schülern ein Verständnis für mathematische Verfahren entwickelt werden. Es wird zwar keine höhere Mathematik vermittelt und doch stellt sich die Frage, welche mathematischen Problemlösungsschemata von den Schülern zu beherrschen sind. Eine reine Beschränkung auf konkrete berufliche Probleme könnte dazu führen, dass die Übertragbarkeit des angewendeten Wissens auf andere Situationen (Problemlösekompetenz) nicht gelernt wird. Es wird dahingegen eine mathematische Vorstellung gefordert, die eine Übertragung des Lösungsansatzes ermöglicht.

Die fachdidaktische Aufbereitung ist jedoch noch nicht so weit fortgeschritten, dass der komplexe Prozess der Modellierung in allen Schritten erklärt werden kann. Es zeigen sich Grenzen der Modellierung von realen Situationen durch die unterschiedlichen Regelsysteme der Mathematik und der beruflichen Situationen. Die Frage, welches Wissen in beruflichen Zusammenhängen notwendig ist, beantworten die Modellierungsmodelle der Mathematik nur unzureichend. Die Umsetzungsvorstellungen von Anwendungsbezügen der mathematischen Kompetenzen bleiben vage. Leuders sieht deshalb einen Forschungsbedarf bei der Frage, wie mathematische Kompetenzmodellierungen in ihrer funktionalen Bedeutung für verschiedene Lebensbereiche ausgestaltet werden sollen (vgl. Leuders 2014, S. 37).

Die Bildungsstandards und das Konzept der mathematischen Modellierung zeigen insgesamt Strukturierungsmöglichkeiten und Gesichtspunkte der Anwendungsorientierung für den beruflichen Unterricht auf. Es wurden jedoch auch Grenzen der Brauchbarkeit für die berufliche Bildung ermittelt. Sowohl in der theoretischen Ausgestaltung der Bildungsstandards und des Modellierungsprozesses als auch in ihrer praktischen Umsetzung sind diese nicht unumstritten. Insbesondere die konkreten Zusammenhänge von mathematischen und beruflichen Kompetenzen können nur eingeschränkt erklärt werden.

5.4 Vergleich der Kompetenzen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik

Auf der Grundlage der Darstellung in den Kapiteln 5.2 und 5.3 sollen die Kompetenzbegriffe in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik im Folgenden verglichen werden.

Die Analyse der Kompetenzverständnisse in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik zeigt, dass diese über unterschiedliche Auffassungen verfügen. Während sich die Berufs- und Wirtschaftspädagogik an dem Leitziel der beruflichen Handlungskompetenz ausrichtet, orientiert sich die Mathematik an einem fachsystematischen Kompetenzmodell. Die Vorstellungen, wie Wissen konstruiert und angewendet wird, unterscheiden sich damit. Auch der Umgang mit mathematischen Inhalten in realen Situationen wird auf der Grundlage der in dem Fach jeweils unterschiedlich verwendeten Kompetenzbegriffe verschieden bestimmt. Daraus ergeben sich unterschiedliche Zugänge zur Gestaltung des Unterrichts (vgl. Kapitel 6).

In der Berufs- und Wirtschaftspädagogik wird eine im Sinne der beruflichen Handlungskompetenz definierte kaufmännische Kompetenz als eine Querschnittskompetenz betrachtet, die sich auf unterschiedliche Fächer bezieht. Es existieren zwar unterschiedliche Ansätze der Bestimmung kaufmännischer Kompetenzen, es ist den Ansätzen aber gemein, dass sich die kaufmännische Kompetenz als mehrdimensionales Konstrukt aus verschiedenen Wissensbestandteilen zusammensetzt.

Mathematische Kompetenzvorstellungen orientieren sich hingegen an fachlichen Kompetenzmodellen. Auch hier existieren unterschiedliche Ansätze mathematischer Kompetenzmodelle, diese stimmen jedoch in weiten Teilen überein oder sind ähnlich aufgebaut. Gemeinsam ist den Ansätzen, dass es sich um Stufenvorstellungen handelt, bei denen sich die Kompetenzen einer Person über Aufgaben beschreiben lassen, denen ein Schwierigkeitsgrad zugeordnet werden

kann. Der Kompetenzbegriff in der Mathematik orientiert sich dabei an einem kognitionstheoretischen Kompetenzverständnis und ist durch die Diskussion um die Bildungsstandards der KMK geprägt. In den Bildungsstandards werden allgemeine Bildungsziele und Kompetenzen benannt, die die Kernbereiche des Faches darstellen.

Aus der Sicht der beruflichen Handlungskompetenz im Rahmen der beruflichen Ausbildung wird die Mathematik häufig vor allem als eine Methode zur Bewältigung alltäglicher Probleme angesehen. Viele der kaufmännischen Ansätze sehen die Rolle der Mathematik eher im Sinne einer Hilfswissenschaft (vgl. Kapitel 2.3, 5.1 und 5.2.1). Die Mathematikdidaktik betont jedoch eine eigenständige Rolle der Mathematik (vgl. Kapitel 5.3.2).

Die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen von Mathematikdidaktik und Berufs- und Wirtschaftspädagogik werden auch an den fachlichen Ansprüchen deutlich. So scheint eine geforderte Vermittlung der „Schönheit der Mathematik“ für Schülerinnen und Schüler in einer beruflichen Ausbildung nicht sehr bedeutsam. Die Mathematik wird von der Mathematikdidaktik als eigenständiger Lernbereich mathematischer Allgemeinbildung gefordert. Eine solche Zielsetzung erscheint aus dem Gesichtspunkt der Didaktik eines einzelnen Unterrichtsfaches nachvollziehbar, vor dem Hintergrund des Leitziels der beruflichen Handlungskompetenz jedoch nicht direkt übertragbar.

Eine alleinige Ausrichtung an der Bezugswissenschaft der Mathematik erscheint auch problematisch. Die besonderen Anforderungen der beruflichen Domäne werden im mathematischen Kompetenzmodell nicht explizit berücksichtigt. Es stellt sich das Problem, eine Passung zwischen den übergreifenden Fachprofilen, wie z. B. dem mathematisch-naturwissenschaftlichem und den berufsbezogenen Fächern zu finden. Dabei gibt es auch unterschiedliche Traditionen der beruflichen Fächer mit Bezügen zum Erfahrungswissen der Praxis und Berufsschultraditionen einerseits und einer Kanonisierung des Wissens, das eine reine Fachlichkeit verfolgt andererseits (vgl. Sloane 2005d, S. 492; Kapitel 5.1). Musch, Rach und Heinze (2009, S. 224) stellen deshalb fest, „dass der Übergang von der Sekundarstufe I in die berufliche Ausbildung aufgrund der unterschiedlichen Bildungskonzeptionen zwangsläufig mit Reibungsverlusten behaftet ist“.

Es gibt jedoch Anknüpfungspunkte zwischen den beiden Domänen. So fordern die mathematischen Bildungsstandards für die Klasse 9 der Hauptschule und die Klasse 10 der Realschule,

dass mathematisches Wissen „funktional, flexibel und mit Einsicht in vielfältigen kontextbezogenen Situationen angewendet werden kann“ (KMK 2003, S. 6, vgl. auch KMK 2004a, S. 6). Diese Forderung zeigt auf den ersten Blick eine große Übereinstimmung mit dem Ziel eines beruflichen Anwendungsbezugs und spricht dafür, dass sich die mathematischen Kompetenzen der Bildungsstandards in verschiedenen Anwendungskontexten nutzen lassen. So sehen Winter, Sangmeister und Schade (vgl. 2013, S. 149) das Modell der mathematischen Bildungsstandards und der mathematical literacy als kognitions- und handlungstheoretisch orientiert an und halten es deshalb für grundsätzlich geeignet, fachliche und allgemeine Fähigkeiten zu verbinden. Auch zur Klassifikation mathematisch akzentuierter Aufgaben im Rahmen berufsspezifischer Leistungs- und Anwendungssituationen – und damit zur Aufgabenentwicklung und Testkonstruktion – sehen sie die Standards als geeignet an.

Die Kompetenzvorstellungen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und in der Mathematik unterscheiden sich jedoch wie oben aufgeführt in ihren zugrunde liegenden Konzepten. Sloane sieht deshalb die Notwendigkeit, dass “bevor ein fachbezogenes Kompetenzmodell entwickelt werden kann, die Domäne selbst bestimmt und ihre innere Struktur konstruiert werden muss. Dies entspricht letztlich einer notwendigen Verbindung von fachlichen Lehrplänen und Standards (Outcome)” (Sloane 2007c, S. 103). Für die Unterrichtsplanung muss die Frage beantwortet werden, was die leitenden Prinzipien und fachlichen Kernideen sind.

Die Zusammenhänge zwischen allgemeinen mathematischen Kompetenzen und berufsfachlichen Kompetenzen sind allerdings noch nicht hinreichend geklärt. Weder ist klar, wie die mathematischen Kompetenzen den Erwerb berufsfachlicher Kompetenzen beeinflussen, noch, ob und wie sich die allgemeinen mathematischen Kompetenzen im beruflichen Bereich entwickeln (vgl. Musch / Rach / Heinze 2009, S. 224; Retelsdorf et al. 2013, S. 229 f.).

Es stellt sich deshalb die Frage, wie mit den unterschiedlichen Anforderungen umgegangen werden soll. Aus der Sicht eines mathematikdidaktischen Modellierungsprozesses erscheint eine Ausbildung von Grundvorstellungen notwendig. Die Vermittlung von standardisierten Rechenverfahren wird aus dieser Perspektive abgelehnt.

Aus Sicht der beruflichen Bildung können, gerade wenn die Rahmenbedingungen mit einbezogen werden, andere Gestaltungsalternativen formuliert werden. So kann man versuchen, anwendbare Standardverfahren, die ohne die Modellierungsvorstellungen auskommen, zu vermitteln.

Zwischen diesen extremen Polen sind zudem Mischkonzepte denkbar. Mögliche Ansätze bestehen darin, das Niveau der mathematischen Modellierung bzw. der angestrebten mathematischen Kompetenzen zu reduzieren. Dabei ist zu prüfen, ob das in dem mathematischen Modellierungsprozess angestrebte Verständnis der zugrunde gelegten Mathematik für die Bewältigung von beruflichen Situationen eine Hilfestellung bietet. Es stellt sich somit die Frage, ob im Kontext einer beruflichen Ausbildung ein erfolgreiches mathematisches Modellieren erfolgen kann.

Insgesamt ergibt sich aus den aufgeführten Gesichtspunkten, dass die Bildungsstandards und die ihnen zugrunde liegenden Kompetenzmodelle nicht einfach auf die berufliche Bildung übertragen werden können und ihre spezifischen Anforderungen zu überprüfen sind. Dazu ist es notwendig genauer zu betrachten, welche Vorstellungen vom Lehren und Lernen in den beiden Domänen vorliegen. Es sollen deshalb im Kapitel 6 die didaktischen Vorstellungen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematikdidaktik miteinander verglichen werden. Vor dem Hintergrund der dargestellten Konzepte ist dann zu prüfen, wie der Unterricht in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen lernwirksam gestaltet werden kann und wie die unterschiedlichen Vorstellungen miteinander verbunden oder aufeinander bezogen werden können.

6 Didaktische Ansätze

Die bisher dargestellten Kompetenzbestimmungen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik ergeben einen umfangreichen Kanon von Wissenselementen und Handlungen für das Erlernen und die Anwendung mathematischer Kompetenzen. Für den beruflichen Unterricht müssen hier Entscheidungen darüber getroffen werden, welche dieser Inhalte und Kompetenzen auf welche Art und Weise Gegenstand des Unterrichts werden. Es sind Entscheidungen darüber zu treffen, was und wie gelernt werden soll.

Diese didaktischen Entscheidungen werden in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik unterschiedlich beantwortet. Mit den Fachdidaktiken der Mathematik und der Berufs- und Wirtschaftspädagogik liegen zwei verschiedene Ansätze vor, die unterschiedliche Traditionen und Schwerpunktsetzungen im Unterricht verfolgen. Es existieren dabei sowohl zwischen den Fachdisziplinen als auch innerhalb der Disziplinen unterschiedliche didaktische Ansätze und Begrifflichkeiten. An dieser Stelle kann kein vollständiger Überblick über die in

der Literatur existierenden didaktischen Konzepte und Empfehlungen gegeben werden, weshalb eine Konzentration auf je für das Fach wesentliche Ansätze erfolgt. Diese Ansätze können als zentrale Repräsentanten ihres Faches gesehen werden und ihre grundlegenden Ausrichtungen werden von vielen anderen Ansätzen, wenn auch zum Teil mit anderen Akzentuierungen, geteilt.

Um Rückschlüsse auf die mögliche Gestaltung von Unterricht zu ziehen und die Ansätze für diese Forschungsarbeit produktiv nutzbar zu machen, werden die Konzepte dargestellt sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede analysiert. Dabei wird nach einem kurzen Überblick über den Begriff der Didaktik (Kapitel 6.1) zunächst eine Darstellung des traditionellen mathematischen Unterrichts in der beruflichen Bildung erfolgen (Kapitel 6.2). In der weiteren Betrachtung wird ein Fokus auf aktuelle Konzepte und didaktische Entscheidungen gelegt, die in den Domänen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Kapitel 6.3) und der Mathematik (Kapitel 6.4) vorliegen. Die didaktischen Ansätze der Domänen können dabei (1) nach ihren didaktischen Vorstellungen und (2) nach didaktischen Prinzipien bzw. Gestaltungsempfehlungen differenziert werden.⁵² Die didaktischen Vorstellungen stellen grundlegende didaktische Überlegungen dar, während die didaktischen Prinzipien und die Gestaltungsempfehlungen konkret auf die Unterrichtsgestaltung gerichtete Leitvorstellungen repräsentieren. Anschließend werden die unterschiedlichen didaktischen Vorstellungen der beiden Domänen und die aus ihnen folgenden Gestaltungsempfehlungen miteinander verglichen (Kapitel 6.5).

6.1 Begriffliche Bestimmungen

Didaktik kann definiert werden als die Theorie des Lehrens und Lernens (vgl. Klafki 1970, S. 64). Diese Definition setzt sich ab von enger gefassten Ansätzen, die die Didaktik lediglich als Theorie des Lehrens begreifen und weiter gefassten Ansätzen, die von einer Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens sprechen (vgl. Hericks / Kunze 2008, S. 747). Klafki grenzt die Didaktik dabei als theoretische Wissenschaft, die sich mit dem „Was“ des Lernens befasst, von der Methodik ab, die sich mit dem „Wie“ des Lernens, also den praktischen Verfahren des Lehrens und Lernens beschäftigt. Diese Unterscheidung wird von vielen Didaktikern, sowohl aus der Allgemeinen Didaktik als auch aus der Fachdidaktik, als zu eng angesehen. Vielmehr

⁵² Didaktische Prinzipien bezeichnen in der Mathematikdidaktik Gestaltungsempfehlungen und Grundsätze für den Unterricht (vgl. Grüntgens 2000, S. 27). In der Wirtschaftspädagogik wird der Begriff der didaktischen Prinzipien zwar eher selten benutzt (vgl. Böhner / Dolzanski 2016, 52 ff.) doch der hier gebräuchlichere Begriff der Gestaltungskriterien bezieht sich auf das gleiche Niveau von didaktischen Entscheidungen.

wird die Methodik häufig als ein Teilgebiet der Didaktik angesehen, das jedoch für sich allein nicht lebensfähig ist (vgl. Meyer 1987, S. 23). Im Folgenden wird von dem Begriff der Didaktik im weiteren Sinne ausgegangen und damit sowohl auf die Frage des „Was soll gelernt werden?“ als auch auf die Frage „Wie soll gelernt werden?“ bezogen.

Bei der Beantwortung dieser Fragen ist die Didaktik bezogen auf die in der Wirklichkeit vorliegenden sozialen Strukturen. Diese Strukturen werden in Didaktikmodellen zur Konstruktion sozialer Ordnungen benutzt, die eine Erfassung und Erklärung der Wirklichkeit durch das Subjekt zum Ziel haben. Auf der Grundlage dieser Erklärungsmodelle können dann Aktionen geplant werden. Sloane fasst diesen Prozess wie folgt: „Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Didaktik ein **interpretatives Paradigma** ist. Hierbei wird Interpretation i. S. der modernen Hermeneutik als eine begründete Argumentation verstanden, d. h. mit Hilfe der Didaktik werden Theorien, Informationen, Konzepte auf Wirklichkeitsausschnitte **appliziert**“ (Sloane 1993, S. 406, Hervorh. im Original).

Didaktik kann dabei im Rahmen einer objektiven Empfehlung und einer normativen Entscheidung gesehen werden. Die objektive Empfehlung stellt die gewünschte Beförderung des Lernprozesses der Schüler dar. Diese schließt immer auch, gewollt oder ungewollt, normative Entscheidungen über die Inhalte oder die Art der Vermittlung ein (vgl. Wurdack 1984, S. 398 f.). Also werden auch bei einem so scheinbar neutralen Inhalt wie Mathematik normative Entscheidungen getroffen, die auf der Grundlage eines pädagogischen Konzeptes oder mit moralischen Werten begründet werden können bzw. müssen. Noch klarer tritt die normative Entscheidung hervor, wenn man fragt, wofür die Mathematik Mittel sein soll. So interpretiert Führer (vgl. 2007, S. 793) beispielsweise die Ablösung eines schematischen Schlussrechnens und die Hinwendung zum Wissenschaftsprinzip in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts als Ausdruck eines radikaldemokratischen Veränderungswillens, der sich in der Ausgestaltung der Rahmenlehrpläne niedergeschlagen hat.

Es werden somit in den unterschiedlichen didaktischen Modellen unterschiedliche Entscheidungen getroffen: „Auf Ebene der Theorien kann festgestellt werden, daß verschiedene didaktische Theorien miteinander in Konkurrenz stehen. Die Auswahl bzw. auch das Zusammenspiel dieser Theorien wird durch die Rezeption der Theorien durch Akteure im Anwendungsfeld angeleitet. Der Rezeptionsakt einzelner Akteure wird wiederum durch Aktivitäten anderer Akteure beeinflusst“ (Kremer 2003b, S. 139).

Kremer (vgl. 2003b, S. 139) unterscheidet verschiedene Arten dieser Konkurrenz:

- Theoriekonkurrenz,
- Rezeptionskonkurrenz und
- Gestaltungskonkurrenz bzw. Kooperationskonkurrenz.

Diese Arten der Konkurrenz können auf das bisher skizzierte Handlungsfeld bezogen werden. So kann das in der Begründung der Fragestellung aufgezeigte Spannungsfeld zwischen Situationsbezug und Fachsystematik (vgl. Kapitel 2.3) oder, enger am mathematischen Gegenstand ausgedrückt, zwischen Fertigkeiten und Kompetenzen, als ein „Streit didaktischer Theorien“ aufgefasst werden. Auch aus den Kompetenzvorstellungen von Berufs- und Wirtschaftspädagogik einerseits und Mathematik andererseits (vgl. Kapitel 5) lassen sich unterschiedliche didaktische Konzepte bestimmen, die in einer didaktischen Konkurrenz stehen. Vor dem Hintergrund des jeweiligen normativ begründeten Verständnisses werden didaktische Entscheidungen getroffen.

Bevor auf die fachdidaktischen Vorstellungen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik genauer eingegangen wird, soll jedoch zunächst eine Abgrenzung der Allgemeinen Didaktik von der Fachdidaktik vorgenommen werden, um den Bezugsrahmen der beiden dargestellten Fachdidaktiken klarer zu definieren.

Die Allgemeine Didaktik versucht sowohl Fragen nach der Begründung von Bildungsabsichten, nach der Erziehung zu Wertorientierungen, moralischem Urteilsvermögen, der Entwicklung sozialer Fähigkeiten, der Auswahl von Bildungsinhalten und der Zuordnung von Lehr- und Lehrmethoden und Medien zu beantworten (vgl. Arnold / Koch-Priewe 2009, S. 88). Den meisten Ansätzen der Allgemeinen Didaktik ist gemeinsam, dass sie nicht empirisch ausgerichtet sind, sondern normativ, „d. h. es geht vornehmlich um die Identifikation und Begründungen der Ziele und Inhalte schulischen Lernens“ (Helmke 2012, S. 50).

Die Fachdidaktiken entwickeln sich vor allem aus den grundlegenden Konzepten einer fachbezogenen Bildung. Es kann nicht von einem einheitlichen Ansatz gesprochen werden, sondern in der Fachdidaktik insgesamt und in den verschiedenen Fachdidaktiken im Einzelnen existieren unterschiedliche Auffassungen über die Art der Zuordnung und Abgrenzung der Fachdidaktik und ihrer Zuordnung zur Erziehungswissenschaft (vgl. Terhart 2011, S. 241).

Jongbloed und Twardy definieren die Fachdidaktik dabei wie folgt: "Fachdidaktik kennzeichnet ein als Strukturmodell konzipiertes Entscheidungssystem, das darauf gerichtet ist, für alle zielgerichteten, systematisch kommunikativen Lehr-Lern-Situationen, die sich auf das durch eine Fachwissenschaft abgegrenzte Aussagenfeld beziehen, curriculare Handlungsanweisungen zu formulieren" (Jongbloed / Twardy 1983, S. 180). Dieser Begriff grenzt eine wirtschaftliche Didaktik stark auf ein zugrunde liegendes Fach, wie beispielsweise die Betriebswirtschaftslehre, ein.

Im Sinne einer situativen Didaktik erscheint eine solche Sichtweise jedoch zu eng. Es werden die Mehrdimensionalität der Handlung und unterschiedliche fachliche Bezüge, wie zum Beispiel rechtliche, volkswirtschaftliche usw., vernachlässigt. Trotzdem kann die Fachdidaktik als bewusst eingrenzend betrachtet werden. Sie ist insbesondere im allgemein bildenden Bereich stark an eine Schulfächergliederung gebunden (vgl. Hericks / Kunze 2008, S. 764 f.; Arnold / Koch-Priewe 2009, S. 88). Die Fachdidaktik vermittelt dabei zwischen der schulischen Welt und der Wissenschaftsdisziplin. Ihr wesentlicher Gegenstand ist, „disziplinäre Inhalte durch Auswahl, Legitimierung, Strukturierung, Gewichtung und Anordnung in Unterrichtsinhalte und -themen zu transformieren“ (Reinhold 2004, S. 412).

Als ein weiteres Unterscheidungsmerkmal didaktischer Theorien kann man die Grundlagentheorien sowie die Planungs- und Gestaltungstheorien identifizieren. Didaktische Grundlagentheorien kennzeichnen zentrale didaktische Konzepte. Hier kann man zum Beispiel die Lerntheorien, wie den Behaviorismus, kognitivistische oder konstruktivistische Ansätze nennen. Auf der Basis der Konzepte der Grundlagentheorie stellt sich dann in einem zweiten Schritt im Rahmen der Planungs- und Gestaltungstheorien die Frage, wie diese Theorien in eine systematische pädagogische Arbeit im Unterricht umzusetzen sind (vgl. Sloane / Twardy / Buschfeld 2004, S. 299 ff.).

6.2 Traditionelle Konzepte der Vermittlung mathematischer Inhalte im beruflichen Unterricht

Bevor auf aktuelle didaktische Ansätze in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik eingegangen wird, sollen die langjährige Praxis des Fachrechnunterrichts und seine didaktische Ausrichtung betrachtet werden.

Mathematische Inhalte wurden in beruflichen Schulen lange Zeit in Form eines Fachunterrichts vermittelt. Mit der Einführung des Lernfeldunterrichts wurden die Inhalte des Fachrechnens oder des kaufmännischen Rechnens in die Lernfelder integriert. Gleichwohl dürfte diese Art des Unterrichts in vielen beruflichen Schulen seiner Struktur nach in zahlreichen Unterrichtssequenzen noch weit verbreitet sein (vgl. dazu auch Blum weiter unten im Kapitel und Kapitel 7.1.4).

In der Didaktik des Fachrechnens wird als Ziel des mathematischen Unterrichts⁵³ an beruflichen Schulen „die mathematische Durchdringung beruflicher Probleme und ihrer Bewältigung mittels mathematischer Verfahren“ (Braun 1982, S. 83) angesehen. Blum fasst die schon lange verfolgte Grundkonzeption des Fachrechnens (vgl. Kapitel 2.1) wie folgt zusammen: „Im allgemeinen werden mathematische Inhalte in der Berufsschule folgendermaßen vermittelt: Der jeweilige Stoff (z. B. ein Verfahren zum Lösen von Dreisatz- oder Kettensatzaufgaben, [...]) wird anhand von Musterbeispielen eingeführt (bzw. wieder ‚aufgefrischt‘, da vieles eigentlich aus der Sekundarstufe I bekannt sein müsste, [...]). Danach oder auch parallel werden rezeptartige Hilfen oder Handlungsanweisungen formuliert (‚Merke‘), zum Teil recht ausführlich. Durch schematisches Lösen zahlreicher Aufgaben desselben Typs, vorwiegend fachkundlicher Art, wird der Stoff dann eingeübt. Begründungen für mathematische Methoden werden – abgesehen von einigen Themen im kaufmännischen Rechnen – selten gegeben. Schließlich werden die so erarbeiteten Inhalte bei fachkundlichen Problemstellungen ohne tiefergehende Einsicht in mathematische Zusammenhänge rezeptmäßig verwendet“ (Blum 1985, S. 64, Hervorh. im Original).

Dehnbostel sieht für die Berufsschulmathematik dementsprechend eine Beschränkung auf die Vermittlung von Rechenrezepten und Formeln. Die Mathematik komme kaum als Eigenwert mit einer Eigensystematik zur Geltung, sondern wird beschränkt auf eine Servicefunktion für die berufliche Fachtheorie und Fachpraxis (vgl. Dehnbostel 1987, S. 220). Mathematik wird vor allem zum Rechnen als Hilfsmittel für die Fachtheorie benutzt. Sie hat dazu nach der Maßgabe der Rechenhaltigkeit der Berufe Formeln und Rezepte bereitzustellen (vgl. Dehnbostel 1987, S. 222). Auch Sträßer (1987, S. 262) fasst den Ansatz der Vermittlung eines traditionellen kaufmännischen Rechnens wie folgt zusammen: „Eine Analyse des berufs-/fachkundlichen

⁵³ Braun verwendet diesen Begriff für Unterricht an Berufsschulen, der der Vermittlung von mathematischen Inhalten und Verfahren dient. Der Begriff soll den Unterschied zum „Mathematikunterricht“ an allgemeinbildenden Schulen ausdrücken (vgl. Braun 1982, S. 79).

Kontextes mithilfe mathematischer Begriffe wird dagegen vermieden; es werden keine mathematischen Modelle von berufsbezogenen Gegenstandsbereichen entwickelt“. Dabei bestand und besteht im traditionellen Unterricht kein didaktisch und bildungstheoretisch begründetes Verhältnis zwischen beruflicher Fachtheorie und beruflichen Anwendungen der Mathematik (vgl. Dehnbostel 1987, S. 229).

Als weiteres Unterrichtsprinzip für den traditionellen beruflichen Unterricht kann insbesondere für schwächere Schülerinnen und Schüler eine Lehrstoffsequenzierung vom „Leichten zum Schwierigen“ sowie eine Reihung „vom Einfachen zum Komplexen“ (vgl. Binstadt / Michelsen 1988, S. 700 f.) identifiziert werden. Binstadt und Michelsen propagieren in Anlehnung an Weinert: „Eine solche Strukturierung des Lernstoffes hilft lernschwachen Schülern, das Lernziel zu erreichen, wenn der Lernverlauf relativ stark vororganisiert und gesteuert wird (vgl. Weinert 1978, S. 265), wobei diese Organisatoren ‚Art, Schwierigkeitsgrad und Abfolge der Aufgaben, Zahl, Form und Verteilung der Übungen‘(ebd.) umfassen sollte“. Sie fordern damit eine Zerlegung des Lernstoffes in kleinere Lerneinheiten. So sollen mit Hilfe einer rationalen Aufgabenanalyse die Schwierigkeiten von Aufgaben ermittelt werden und daraus Schlussfolgerungen für die Art der Vermittlung gezogen werden. Dabei sollen detaillierte Regeln für die Strukturierung des Unterrichts entwickelt und auch eine mögliche Sequenzierung skizziert werden (vgl. Binstadt / Michelsen 1988, S. 711.).

Die Konzeption eines traditionellen mathematischen Fachunterrichts weist starke Beharrungstendenzen auf. Blum führt dafür Gründe auf, die zu dem Ablauf des Fachunterrichts in der oben geschilderten Weise führen (vgl. 1985, S. 69 f.). Gleichzeitig versucht er diese Gründe zu entkräften:

- Die Berufsausbildung orientiere sich an traditionellen Zielen, wie vor allem der Erlangung kurzfristig verwertbarer berufspraktischer Fertigkeiten, die der Mathematik nur einen geringen Stellenwert einräume. Blum kritisiert diese Sichtweise mit allgemeinpädagogischen Zielsetzungen und mit einem immer schneller werdenden Wandel der Arbeitsgesellschaft, die andere Fähigkeiten notwendig machen.
- Die vorgestellte Grundkonzeption „Musterbeispiel – Merkregel – Aufgaben“ fördere eine effektive Unterrichtsgestaltung und die Schüleraktivität. Dagegen führt Blum an, dass sich sowohl die Unterrichtsgestaltung als auch die Schüleraktivität mit neuen Unterrichtsmethoden besser verwirklichen ließen.

- Berufsschullehrer würden mit diesem Konzept der Einstellung von Schülern in der dualen Berufsausbildung am besten gerecht werden. Berufsschüler würden eher „sach- und beispielgebunden“ denken, seien „weniger intellektuell belastbar“ und nur „schwer theoretisch motivierbar“ im Vergleich zu Vollzeitschülern gleichen Alters. Blum wendet hiergegen ein, dass vermehrt Schüler mit höheren Eingangsvoraussetzungen in die Berufsschule eintreten. Auch bei den beschriebenen eher schlecht ausgeprägten Fähigkeiten der Schüler propagiert Blum eine Entscheidung gegen eine „Rezeptologie“, da isolierte nicht verstandene Schemata rasch vergessen würden. Dies zeige sich an den schlechten Ergebnissen im Fachrechnen.
- Gerade die Abschlussprüfungen würden durch ihre schematische Gestaltung zu einem schematischen Verwenden der Mathematik beitragen. Auch hier kritisiert Blum die Schematisierung und sieht durch die Vermittlung eines verständigen Rechnens bessere Ergebnisse als möglich an.
- Die Schulbücher seien ebenfalls schematisch aufgebaut. Wieder kritisiert Blum die Denkweise der Schematisierung und propagiert die Umgestaltung der Schulbücher als einen Ansatz der Veränderung der Unterrichtskonzeption.
- Als wichtigsten Grund führt Blum eine fehlende Fachrechendidaktik an. Hier beklagt Blum eine Vernachlässigung des Fachrechenunterrichts in der Mathematikdidaktik, so dass „sich die Fachrechen-Methodik weitgehend unbeeinflusst von Fachdidaktik und Pädagogik über Jahrzehnte tradieren“ konnte. Als wichtigsten Ansatzpunkt sieht er hier die Lehrerbildung und –fortbildung an.

Sträßer sieht einen wesentlichen Grund für eine formalisierte Anwendung mathematischer Verfahren in den bestehenden Arbeitsroutinen: „Mathematik ist meist so in den Arbeitskontext verwoben – und oftmals routinisiert, dass derjenige, der sie anwendet, oftmals bereits vergessen hat, dass er Mathematik verwendet. [...] Der verbreitete Umgang mit Faustformeln, wie auch der Umgang mit Tabellen gehört ebenso in diesen Bereich, wie die algorithmischen Verfahrensweisen, die sinnvollerweise weitgehend routinisiert und deshalb scheinbar mathematiklos sind, weil komplizierte mathematische Modelle zu rechnerischen Abläufen umformuliert wurden. Mathematik ist so tief in den beruflichen Kontext eingewoben, dass es besonderer Anstrengung bedarf, die spezielle und meist interessegeleitete – Modellierung kaufmännischer Problemstellungen wieder sichtbar zu machen“ (Sträßer 1987, S. 260). Bardy (1987, S. 13) stellt dazu fest, dass es im kaufmännischen Rechnen nur eine gering entwickelte Didaktik und

erhebliche Kenntnis-Defizite im Hinblick auf die Verwendung von Mathematik in der beruflichen Praxis gibt. Zum Teil würde die Anwendung von Formeln das Verstehen und Behalten von Begriffen erschweren und einfache Zusammenhänge verschleiern, wie etwa bei der Handelskalkulation (vgl. Bardy 1987, S. 15 f.)

Eine zentrale Schwierigkeit des traditionellen beruflichen Unterrichts besteht in der Übertragung der realen Probleme der Berufspraxis in die mathematischen Methoden und Verfahren. Braun und Sträßer fassen die Inhalte und Probleme des mathematischen Unterrichts aufgrund einer Befragung⁵⁴ wie folgt zusammen: „Der Kern des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen ist nicht die Mathematik, sondern die berufsbezogene Verwendung von mathematischen Verfahren – keine einfache ‚Anwendung‘ der Schulmathematik der Sekundarstufe I. Vor allem zwei Gesichtspunkte komplizieren diesen Unterricht in der Berufsschule: Zum einen sind die beruflichen Verwendungskontexte komplexer als die Anwendungsaufgaben der Sekundarstufe I. Das Zurechtfinden in den beruflichen Aufgabenstellungen wird zu einem eigenständigen Problem, stellt aber eine unabdingbare Voraussetzung für die Problemlösung dar. [...] Zum zweiten wird aber die Mathematik in der Berufsschule nicht zur Berechnung von Einzelwerten wie in den klassischen Dreisatzaufgaben der Sekundarstufe I, sondern zur begrifflichen Modellierung und Klärung von berufs- und fachkundlichen Zusammenhängen benötigt. Die jeweilige Berufs- und Fachkunde erfordert zum Teil andere mathematische Begriffe und Verfahren als die der Sekundarstufe I. [...] Schwierigkeiten von Auszubildenden mit dem mathematischen Unterricht der Berufsschule werden auf diese Weise verständlicher“ (Braun / Sträßer 1985, S. 56 f., vgl. auch Braun 1982, S. 83; Sträßer 1987, S. 267).

Diese bis zu mehr als 30 Jahren alten Befunde und Forderungen erscheinen erstaunlich aktuell. Sogar die Gründe, die Blum für die Verfolgung der Konzeption „Musterbeispiel – Merkregel – Aufgaben“ anführt, gelten nahezu unverändert. Die Kritikpunkte an den traditionellen Ansätzen mit dem Problem einer starken Reduzierung auf eine formelhafte Benutzung und Transfer-schwierigkeiten bei der Anwendung der zuvor erworbenen Kenntnisse (vgl. Kapitel 2.1) bestehen fort. Die oben im Kapitel aufgeführten Schwierigkeiten in der Anwendung der Mathematik decken sich mit anderen Analysen (vgl. Kapitel 1 und 5.3). Von den Forderungen Blums wird im aktuellen Unterricht an beruflichen Schulen nur wenig umgesetzt. Dies hängt auch mit der

⁵⁴ Es wurden 28 Berufsschullehrer, die Fachrechnenunterricht in verschiedensten Berufen und Ausbildungsstufen erteilen, befragt (vgl. Braun / Sträßer 1985, S. 56).

Einführung des Lernfeldkonzepts zusammen, das zu einer Auflösung des Fachrechenunterrichts geführt hat und zu einer Beendigung der nur kurzen Phase einer neuen Fachrechendidaktik. Mit dem Lernfeldkonzept hat sich an der Vermittlung der mathematischen Inhalte wenig verändert, die eingeräumten Übungszeiten wurden jedoch verkürzt (vgl. Kapitel 4.2). Es existiert somit nach wie vor kein modernes fachdidaktisches Konzept zur Förderung mathematischer Inhalte innerhalb der beruflichen Bildung, das neue didaktische Forschungen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik aufnimmt.

6.3 Didaktische Ansätze der Berufs- und Wirtschaftspädagogik

Die didaktischen Fragestellungen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik sind weiter gefasst als in den „traditionellen“ oder auch „allgemein bildenden“ Fächern. Zentrales Thema der didaktischen Diskussion stellt in den letzten Jahrzehnten die Ausgestaltung handlungsorientierter Didaktikmodelle dar (vgl. Sloane 2004a, S. 459).

Im Rahmen der beruflichen Bildung existieren eine Vielzahl von didaktischen Ansätzen, die sich insbesondere an den jeweiligen Berufsfeldern orientieren (vgl. Rebmann / Tenfelde / Schlömer 2011, S. 197). Dabei kann bei der Curriculumsentwicklung eine Distanz der Berufs- und Wirtschaftspädagogen gegenüber einer einseitigen Orientierung an Fachdisziplinen, wie z. B. der Mathematik, beobachtet werden (vgl. Sträßer 1984b, S. 19). Die berufliche Bildung ist jedoch nicht durch eine geschlossene didaktische Theorie gekennzeichnet. Es werden unterschiedliche, sich gegenseitig ergänzende Theorieansätze benutzt, um das Lernen und Lernen nach Intention oder Zweck angemessen zu klären, zu planen oder umzusetzen (vgl. Nickolaus 2007b, S. 9; Pukas 2013, S. 1; Wilbers 2013a).

Im Folgenden erfolgt eine Konzentration auf die wirtschaftspädagogische Fachdiskussion. In dieser wurden in den letzten Jahren häufig didaktische Theorien verfolgt, die auf kognitionstheoretischen Grundlagen beruhen. In jüngerer Zeit werden auch verstärkt konstruktivistische Lerntheorien angewendet (vgl. Rebmann 1998, S. 133; Sloane / Twardy / Buschfeld 2004, S. 301). Aufbauend auf die Darstellung des Lernfeldkonzepts in Kapitel 4 sollen didaktische Konzeptionen für das Lernfeld genauer betrachtet werden.

Es wird analysiert, welche didaktischen Vorstellungen für die Ausgestaltung von Unterricht in Lernsituationen bestehen. Didaktische Vorstellungen werden dabei als grundlegende Zugänge des Faches zur Gestaltung des Unterrichts verstanden. Aus diesen didaktischen Vorstellungen

können konkretere Gestaltungskriterien und didaktische Prinzipien abgeleitet werden (vgl. auch Kapitel 6.4). In Bezug auf die Fragestellungen der Arbeit werden deshalb im Folgenden (1) didaktische Vorstellungen zum Lernfeldkonzept, (2) Gestaltungskriterien für Lernsituationen nach Sloane sowie (3) andere Gestaltungsempfehlungen vorgestellt.

Ad 1) Didaktische Vorstellungen zum Lernfeldkonzept

Mit dem Lernfeldkonzept existiert in der beruflichen Bildung ein curricular verankertes didaktisches Konzept zur Gestaltung des beruflichen Unterrichts. Es lässt verschiedene Gestaltungen zu und bezieht sich auf unterschiedliche didaktische Traditionen (vgl. Dilger 2011, S. 4 f.). Beispielhaft werden hier die didaktischen Vorstellungen des für die untersuchte Lerngruppe relevanten Rahmenlehrplans analysiert.⁵⁵

Der Rahmenlehrplan für die / den Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel formuliert die folgenden Orientierungspunkte für die Gestaltung von Lernsituationen und des Unterrichts:

- „Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z. B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.“

(KMK 2004b, S. 5)

Mit diesen Anforderungen ergeben sich als Schwerpunkte im Lernfeldkonzept eine Ausrichtung auf berufliche Situationen, eine hohe Selbsttätigkeit und Handlungsplanung durch die

⁵⁵ Der Rahmenlehrplan von 2004 stellt auch nach zwei Überarbeitungen der Ausbildung im Einzelhandel weiterhin die Grundlage für den aktuellen Bildungsplan dar (vgl. Ministerium für Schule und Bildung NRW 2018b, S. 16).

Schülerinnen und Schüler sowie eine Berücksichtigung von bildungs- und gesellschaftspolitischen Prozessen. Im Rahmenlehrplan spiegeln sich damit zentrale Themen der didaktischen Diskussion der Berufs- und Wirtschaftspädagogik der letzten Jahrzehnte, in denen das Lernfeldkonzept und die Handlungsorientierung zentrale Forschungsthemen waren (vgl. z. B. Czycholl 2009; Sloane 2009).⁵⁶

Ad 2) Didaktische Gestaltungskriterien für Lernsituationen nach Sloane

Viele der unter dem Punkt 1) angesprochenen Aspekte finden sich auch in didaktischen Empfehlungen für den Aufbau des Unterrichts wieder. Beispielhaft soll ausführlich der Ansatz von Sloane dargestellt werden, der stellvertretend für wesentliche Inhalte anderer Ansätze stehen kann. Sloane hat die theoretische Fundierung des Lernfeldansatzes vorangetrieben (vgl. Bader 2014, S. 28) und vielfach zitierte Umsetzungshinweise für die schulische Arbeit entwickelt (vgl. Bader / Sloane 2000; Kremer / Sloane 2001). Der Ansatz enthält wesentliche Elemente anderer Ansätze, wie im Anschluss unter 3) bei der Darstellung einiger anderer Gestaltungsansätze überblicksartig gezeigt wird.

Sloane formuliert für die Ausgestaltung von Lernsituationen Kriterien, die sich fachdidaktisch legitimieren lassen und zu Gestaltungsvorschlägen für Lernsituationen führen. Es handelt sich um allgemeine Gesichtspunkte, die in Lernsituationen aufgenommen werden sollen. Sie sind auf einer ähnlichen didaktischen Gestaltungsebene angesiedelt wie die in Kapitel 6.4 vorgestellten didaktischen Prinzipien der Mathematik. Im Folgenden werden diese Kriterien kurz vorgestellt (vgl. Sloane 2009, S. 205 ff.):

Prozessorientierung: Die Lernsituation soll eine im Lernfeld beschriebene Tätigkeit exemplarisch wiedergeben. Hier stellen sich Fragen wie: Welche Tätigkeit soll ausgewählt werden? Ist die rekonstruierte Tätigkeit realitätsnah? Wie steht die Tätigkeit in Beziehung zu den anderen Prozessen, die im Lernfeld oder in anderen Lernfeldern thematisiert werden?

⁵⁶ Ein anderer Schwerpunkt der didaktischen Diskussion in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik war und ist die Diskussion um die Didaktik des Rechnungswesens (vgl. Achtenhagen 1990; Reinisch 1991; Preiß / Tramm 1996; Sloane 1996; Preiß 1999 und 2005). Obwohl das kaufmännische Rechnen lange im Fach Rechnungswesen unterrichtet wurde, bietet diese Diskussion nur wenig Bezugspunkte für die Vermittlung von mathematischen Kompetenzen, da sie sich vor allem auf fachwissenschaftliche Aspekte des Unterrichts im Rechnungswesen mit dem wirtschaftsinstrumentellen Ansatz des Rechnungswesens einerseits und der Bilanzmethode andererseits bezieht (vgl. hier z. B. Minnameier / Link 2010; Stommel 2014; Plinke 2014; Burkhardt et al. 2014).

Ziel- und Bildungsorientierung: Neben der Bewältigung der Arbeits- und Geschäftsprozesse sollen Lernsituationen auch einer „Höherführung der individuellen Persönlichkeit im Sinne eines Bildungsanspruchs“ (vgl. Sloane 2009, S. 207) dienen. Hier sind Entscheidungen bezüglich der zu fördernden Kompetenzbereiche vorzunehmen, die auch hinsichtlich des Bildungsanspruchs zu reflektieren sind. Sloane sieht die folgenden Anforderungen: „Auf der einen Seite soll der Bildungsanspruch konkretisiert werden; auf der anderen Seite findet eine Anlehnung an berufliche Tätigkeiten statt. Beides muss sowohl bei der Entwicklung eines Bildungsgangcurriculums als auch bei der Ausgestaltung konkreter Lernsituationen berücksichtigt werden“ (Sloane 2009, S. 202). In einem Bildungsgang muss sich darüber verständigt werden, welche Ziele ganz konkret im Unterricht erreicht werden sollen. Dies erfolgt in einem Aushandlungsprozess, wobei normative Setzungen vorgenommen werden (vgl. Dubs 2006, S. 163; Sloane / Dilger / Krakau 2008a, S. 264 ff.).

Situative Adäquatheit und narrative Einbindung: Die Lernsituation soll die objektiven ökonomischen und technologischen Bedingungen der beruflichen Praxis widerspiegeln. Dabei soll sie an die subjektiven Vorstellungen der Lernenden anknüpfen. Ein Lerner muss sein Vorwissen in die Lernsituation einbringen können. Hier sind Fragen zu stellen wie: Motiviert die Lernsituation den Lerner? Hat die rekonstruierte Tätigkeit eine persönliche Bedeutsamkeit für den Lerner? Gibt es Anknüpfungspunkte an das Vorwissen? Entsprechen die eingesetzten Materialien, Personalisierungen und verbalisierten sowie vertextlichten Merkmale der Situation den Vorstellungen der Lerngruppe?

Wissenschaftliche Adäquatheit und Applikation des Wissens: In einer Lernsituation muss das theoretische Fachwissen zur Anwendung gebracht werden. Dazu muss es fachlich korrekt angewendet werden, wobei nicht die Vermittlung von Fachbegriffen im Mittelpunkt steht, sondern die richtige Anwendung von wissenschaftlichen Konzepten und Modellen. Hier stellen sich Fragen wie: Können wissenschaftliche Konzepte und Modelle in der Lernsituation situiert werden? Welches Fachwissen soll vermittelt werden? Welches Wissen wird neben Theorien zur Anwendung gebracht (z. B. Berufswissen, Arbeitsprozesswissen etc.)?

Reduktion und Transformation: Hierbei handelt es sich um Sonderfälle des Kriteriums „wissenschaftliche Adäquatheit“. Im Sinne einer didaktischen Reduktion wird eine Reduzierung des Sachverhalts angestrebt, ohne dadurch dessen Gültigkeit einzuschränken oder ihn zu verfälschen. Bei der Transformation wird der Sachverhalt in eine andere Darstellungsform gebracht,

Ad 3) Weitere Gestaltungsempfehlungen

Bei einer Durchsicht von anderen Gestaltungsempfehlungen für Lernsituationen bzw. komplexe Lehr-Lern-Arrangements finden sich ähnliche Kriterien wie in dem Ansatz von Sloane. Achtenhagen und das Göttinger Seminar für Wirtschaftspädagogik formulieren ebenfalls Konstruktionsbedingungen für komplexe Lehr-Lern-Arrangements. Ziel dieses Leitlinienkatalogs ist es, die Lernprozesse zu effektivieren und dabei eine Abkehr von linearisierten Unterrichtsmustern zu erreichen. Es werden die folgenden zu beachtenden Gesichtspunkte formuliert (vgl. Achtenhagen 2003, S. 82 ff.; Bendorf 2002, S. 172 ff.):

- 1) Es sollen realitätsnahe Problemstellungen genutzt werden (komplexe Probleme, stimmiger Bezug auf die Realität).
- 2) Vorwissen und Interessen sollen berücksichtigt werden.
- 3) Es sollen komplexe Ziel- und Inhaltsstrukturen zum Zuge kommen, die im Sinne eines Advance Organizer zur Strukturierung des gesamten Unterrichts dienen.
- 4) Begriffsinhalte (Intensionen) sollen in einem engen Zusammenhang zur Zweckmäßigkeit und Funktion dieses Begriffs (Intention) erarbeitet werden, daraus folgend sollen Hinweise zum Umfang des Extensionsbereichs, d. h. des Anwendungsbereiches, gegeben werden.
- 5) Unterricht soll handlungsorientiert erfolgen. Dies schließt Raum für selbstständige Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler sowie sinnvolle und sinnstiftende Problemstellungen ein.
- 6) Es sollen anschauliche und verständnisfördernde Ziele und Inhalte angestrebt werden, um angemessene mentale Modelle ausbilden zu können.
- 7) Kasuistik und Systematik sollen im Unterricht in einer Balance stehen.
- 8) Es sollen Metakognitionen ermöglicht werden, d. h. durch die Reflektion des Lernens am Modell sollen Bedingungen, Notwendigkeiten und Restriktionen der eingesetzten Lehr-Lern-Arrangements thematisiert und reflektiert werden.
- 9) Zu fortgesetzten Unterrichtszeitpunkten sollen auch schlecht-definierte Probleme eingesetzt werden, die Teamarbeit, integrative Aufgabenlösungen verteilte Kognitionen (distributed cognition) erfordern.
- 10) Es sollen auch in der Berufsschule arbeitsanaloge Lernaufgaben gelöst werden.
- 11) Es sollen verschiedene Wissensarten (deklaratives, prozedurales und strategisches Wissen) gefördert werden.

Bei der Umsetzung dieser Kriterien sollen neue betriebswirtschaftliche Auffassungen berücksichtigt, Lerninhalte in längeren Lehr- und Lernsequenzen vermittelt und Anschlussmöglichkeiten an andere Prozesse geboten werden. Darüber hinaus sollen Realitätsbezüge vorhanden sein und die Lernenden sollen kooperieren (vgl. Achtenhagen 2003, S. 82 f.).

Winther (vgl. 2006, S. 86 ff.) orientiert sich ebenfalls an Achtenhagen und entwickelt dessen Kriterien aufgrund einer Analyse anderer fachdidaktischer Arbeiten weiter (vgl. z. B. Reetz 1996, S. 183 ff.; Bransford et al. 2000, S. 233 ff.). Sie führt die folgenden fachdidaktischen Implikationen für lernerzentrierte Lernumgebungen an:

Bezogen auf die Inhaltsauswahl:

- 1) Reduzierung der wissenschaftlichen Theorie,
- 2) Ideen und Hauptproblemfelder der wirtschaftlichen Praxis und
- 3) Expertise im Inhaltsbereich.

Bezogen auf die Inhaltssequenzierung:

- 1) Anstrengung und Aufmerksamkeit an die Abbildung von Vorfällen binden,
- 2) Verständnis entwickeln,
- 3) Feld / Disziplin als Einheit darstellen,
- 4) Denkstrukturen und Disziplin erwerben,
- 5) Balance zwischen Verständnisaufbau und Automatisierung und
- 6) Balance zwischen Kasuistik und Systematik.

Bezogen auf die Inhaltsdarbietung:

Komplexe Lehr-Lern-Arrangements mit breitem Methodenrepertoire, das sich an der Disziplin orientiert.

In den dargestellten Ansätzen finden sich in vielen Bereichen ähnliche Anforderungen wie im Ansatz von Sloane. Auch in diesen Ansätzen wird die berufliche Praxis als Lerngegenstand genutzt. Es finden sich Gedanken zur didaktischen Reduktion, zu einem angemessenen Verhältnis von problemlösendem Verständnisaufbau und seiner Verallgemeinerung oder der Fallorientierung einerseits und ihrer Generalisierung andererseits. Die Mathematik und ihre Vermittlung sind in den Gestaltungskriterien keine eigenständigen Themenbereiche, die vertieft behandelt werden.

6.4 Didaktische Ansätze der Mathematik

Die Mathematikdidaktik kann als die „Wissenschaft vom Lehren und Lernen von Mathematik“ aufgefasst werden, die „sich mit Fragen zu Zielen des Lehrens und Lernens von Mathematik, zu Inhalten des Unterrichts, zu Lernenden und zu Lehrenden“ fachbezogen beschäftigt (Blum / Krauss / Neubrand 2011, S. 329; vgl. Reiss / Ufer 2010). Die Mathematikdidaktik hat sich dabei im Laufe der Zeit als eine eigenständige Disziplin entwickelt, deren Problemstellungen und Forschungsmethoden Unterschiede zur „reinen“ Mathematik aufweisen: „Mathematik und Mathematikdidaktik sind selbstständige Disziplinen mit unterschiedlichen Problemstellungen und unterschiedlichen Forschungsmethoden“ (Burscheid / Struve 2004, S. 447). Dabei stehen nicht abstrakte Strukturen oder deren Anwendung, sondern die Fragen des Lehrens und Lernens der Mathematik im Mittelpunkt der Mathematikdidaktik. Für die Mathematik und die Mathematikdidaktik können somit unterschiedliche Fragestellungen identifiziert werden, was sowohl von Mathematikern als auch von Mathematikdidaktikern vermehrt gesehen wird.

In ihren Methoden und Forschungen orientiert sich die Mathematikdidaktik an der Erziehungswissenschaft, der allgemeinen Didaktik, der Psychologie und der Mathematik (vgl. Leuders 2003, S. 11), wobei in den letzten Jahren vor allem Interaktionsanalysen von Unterricht oder die Untersuchung von mathematischen Kognitionen eine zunehmende Bedeutung gegenüber stoffdidaktischen Analysen gewonnen haben. Ein Schwerpunkt der mathematikdidaktischen Forschung hat dabei auf dem Bereich der Primarstufe gelegen, während der Bereich der Sekundarstufe II, der auch die Berufsschule beinhaltet, nicht besonders gut untersucht ist (vgl. Burscheid / Struve 2004, S. 447).

In der Mathematikdidaktik haben sich ebenfalls wie in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik grundlegende didaktische Vorstellungen zum mathematischen Unterricht und seiner Gestaltung entwickelt. Unter (1) werden diese didaktischen Vorstellungen zum mathematischen Unterricht vorgestellt. Unter (2) werden aus diesen Vorstellungen ableitbare didaktische Prinzipien und Gestaltungskriterien des Unterrichts dargestellt.

Ad 1) Didaktische Vorstellungen zum mathematischen Unterricht

Betrachtet man neuere Forschungen auf dem Gebiet der Mathematikdidaktik, dann gibt es eine Vielzahl von Theorieansätzen und Vorschlägen, wie ein zeitgemäßer und effizienter Mathematikunterricht aussehen könnte. Es existiert kein geschlossenes Gesamtkonzept (vgl. Heymann 1996, S. 173). Weitgehende Einigkeit existiert darüber, dass traditionelle Konzepte des Mathematikunterrichts (vgl. auch Kapitel 6.2) verbessert werden müssen und nicht allein eine quantitative Erhöhung der Stundenanzahl zu einer Verbesserung der Fähigkeiten führt (vgl. Stern / Hardy 2002, S. 154).

In ihren theoretischen Grundlagen hat die Mathematikdidaktik einen Wandel von einer behavioristischen Sichtweise hin zu einer konstruktivistischen Sichtweise vollzogen. Bei dieser wird „Lernen als konstruktive Aufbauleistung des Individuums gesehen, was gravierende Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung hat“ (Krauthausen / Scherer 2007, S. 102 f.). Mathematiklernen soll nicht mehr kleinschrittig erfolgen, sondern als ein „konstruktiver entdeckender Prozess“, der den Schülern „möglichst viele Gelegenheiten zum selbsttätigen Lernen in allen Phasen des Lernprozesses“ gibt (Krauthausen / Scherer 2007, S. 103).

So ist die traditionelle Didaktik der Schulmathematik, die didaktische Diskussionen bis in die 60er Jahre in Deutschland stark beeinflusst hat, geprägt durch eine „Aufgabendidaktik“, die überwiegend mit verfahrensorientierten Aufgabenserien arbeitet. Als Kennzeichen eines solchen Unterrichts werden Theorieabstinenz, das Fehlen jedes lokalen Ordners, die Überbetonung von rechnerischen Aspekten sowie Konkretheit und Gegenstandsnahe genannt. Universelle mathematische Modelle wie Gleichungen und Funktionen wurden hingegen nicht vermittelt. Ab den 70er Jahren wurden verstärkt mathematische Strukturen in den Mittelpunkt des Unterrichts gerückt, was Realitätsbezüge im Unterricht stark zurückdrängte (vgl. Büchter / Henn 2015, S. 24).

Insgesamt stellen ältere Unterrichtskonzepte häufig Faktenwissen und die Aneignung von Standardprozeduren in den Vordergrund. Dabei bleibt die Anwendbarkeit von mathematischem Wissen für alltägliche und berufliche Situationen unterentwickelt und es fehlt den Schülern die Fähigkeit, Wissen in neuen Situationen flexibel anzuwenden (vgl. Stern / Hardy 2002, S. 154). Neuere didaktische Forschungen fordern ein, die Beziehungen zwischen Mathematik und Realität wieder besser zu berücksichtigen. In Anlehnung an Freudenthal wird gefordert, dass Schülerinnen und Schüler nicht Angewandte Mathematik lernen, sondern Mathematik selbst anwenden sollen (vgl. Freudenthal 1973). Das Erlernen von Formeln stelle nicht sicher, dass diese

Formeln auf anstehende Probleme angewendet werden können. Büchter und Henn (2015, S. 25) fordern deshalb: „Der Prozess des Anwendens von Mathematik auf die reale Welt muss in der Schule gelernt werden; die zugehörige Kompetenz kann nur durch eigene Aktivitäten erworben werden“. Dabei komme es nicht auf die Menge der behandelten Beispiele an, sondern auf die Qualität und Tiefe der Analyse.

Die Berücksichtigung der Realität wird im Unterricht häufig noch nicht angemessen umgesetzt (vgl. Büchter / Henn 2015, S. 25). Büchter und Henn (2015, S. 46) sehen den Anwendungsbezug im mathematischen Unterricht deshalb kritisch: „Insgesamt ist die Frage, wie es gelingen kann, realitätsnahe Probleme in die Breite der Unterrichtspraxis zu tragen, derzeit noch weitgehend unbeantwortet.“

Die Mathematik steht dabei in einem inneren Spannungsverhältnis, da sie einerseits abstrakt, selbstbezogen und autonom ist, andererseits jedoch in stetem Kontakt zur Wirklichkeit als Vorbild oder kontrollierende Norm steht. Der mathematische Unterricht kann sich dieser Spannung nicht entziehen und dies drückt sich in verschiedenen Sichtweisen von Mathematik aus (vgl. Neubrand 2009, S. 186 f.; Büchter / Henn 2015, S. 23). In diesem Diskurs der Mathematikdidaktik finden sich Bezüge zu den Diskussionen um Fach- und Handlungssystematik in der beruflichen Bildung.

Die beschriebenen Diskussionen der fachdidaktischen Mathematikansätze sind an der beruflichen Bildung weitgehend vorbeigegangen und es wird noch oft das in Kapitel 6.2 beschriebene traditionelle Konzept des beruflichen Unterrichts verfolgt (vgl. Kapitel 7.2.4). Wie schon ausgeführt (vgl. Kapitel 2.1) hat die Mathematikdidaktik den Unterricht an beruflichen Schulen lange vernachlässigt. Erst in den 80er und 90er Jahren gab es einige Veröffentlichungen, die sich mit der Mathematik in der beruflichen Bildung beschäftigten. Mit der Einführung des Lernfeldkonzeptes wurden diese Ansätze jedoch nicht weiter verfolgt. Erst in den letzten Jahren gibt es wieder vermehrt Veröffentlichungen zur Mathematik in der beruflichen Bildung, die aber überwiegend aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik stammen (vgl. z. B. Nickolaus / Norwig 2009; Kaiser 2009, 2010, 2011a und b, 2013; Stork 2011c, 2013; Winther / Sangmeister / Schade 2013; Wittmann / Schirmer 2015) und nur zu einem geringen Teil aus dem Bereich der Mathematik (vgl. z. B. Jordan 2011).

Für den allgemeinbildenden Bereich hingegen existieren eine Vielzahl von positiv getesteten Ansätzen zur Förderung der Entwicklung mathematischer Konzepte (vgl. für einen Literaturüberblick Petsch / Norwig / Nickolaus 2014, S. 83 f.). Aus Ergebnissen verschiedener Studien und Erfahrungen erfolgreicher Lehrkräfte und ihrer Schüler führt Bruder folgende Faktoren auf, die geeignete Lernbedingungen im Mathematikunterricht beschreiben:

- Zieltransparenz des Mathematikunterrichts für die Lernenden und deren Eltern mit klaren Informationen über Leistungserwartungen,
- klare Strukturierung des Unterrichts im Hinblick auf die zu lernenden Inhalte mit Reflexionselementen und zur Beschreibung des Lernstandes,
- Schaffen von Lerngelegenheiten für Selbsteinschätzung der Schüler und für das individuelle und zunehmend eigenverantwortliche Schließen von Lücken im Basiswissen (selbst-reguliertes Lernen und Sicherung des Ausgangsniveaus),
- effektiver Umgang mit der Lernzeit mit einem professionellen Klassenraum-Management,
- kognitive Aktivierung im Unterricht mit einem funktionalen Wechsel der Sozial- und Arbeitsformen,
- positives Unterrichtsklima mit einer lernförderlichen Arbeitsatmosphäre sowohl für Lernschwache als auch für Leistungsstarke und einer entsprechenden Gesprächs- und Feedback-Kultur,
- Lernumgebungen, die helfen, ein neues Thema zu erschließen, eine langfristige Arbeitsplanung zu unterstützen und den roten Faden durch das neue Gebiet zu sichern,
- Hausaufgaben, die ein großes Potenzial für individualisiertes Lernen und die Übernahme von mehr Verantwortung für das eigene Lernen bieten, wenn entsprechende Aufgabenformate und Auswahlmöglichkeiten bereitgestellt werden und
- Lernumgebungen, die für produktives Üben und komplexes Anwenden auch Elemente zur permanenten Sicherung der Verfügbarkeit von Basiswissen enthalten (vgl. Bruder 2010, S. 148 f.).

Eine solche Beschreibung eines erfolgreichen Mathematikunterrichts lässt jedoch kaum Unterschiede zu einer erfolgreichen Gestaltung des Unterrichts in anderen Fächern erkennen (vgl. Blömeke / Herzig / Tulodziecki 2007a, S.361 f.). In der Aufzählung sind praktisch keine besonderen mathematischen Kriterien der Gestaltung des Unterrichts enthalten. Es ist deshalb notwendig, spezifische mathematische Gestaltungsgrundsätze zu identifizieren, die gleichzeitig über konkrete Situationen hinausweisen. Eine solche Perspektive auf den Unterricht können fachdidaktische Prinzipien der Mathematik darstellen.

Ad 2) Didaktische Prinzipien in der Mathematik

In der Mathematikdidaktik wird eine Vielzahl von didaktischen Prinzipien diskutiert. Unter einem didaktischen Prinzip kann ein regulativ bzw. konstitutiv gewonnener Grundsatz verstanden werden, „der das Unterrichtsgeschehen bestimmt oder leitet“ (Ottweiler 1978, S. 3, zit. n. Grüntgens 2000, S. 27). Grüntgens bestimmt didaktische Prinzipien wie folgt: „Didaktische Prinzipien beanspruchen dabei als regulative Prinzipien eine absolute, als konstitutive Prinzipien eine zumindest (sehr) weitreichende Geltung für die Planung und die Durchführung des Unterrichts“ (Grüntgens 2000, S. 27). Krauthausen und Scherer definieren didaktische Prinzipien als „durchgängige Leitvorstellungen des Lernens und Lehrens. Sie spielen eine zentrale Rolle bei der Auswahl der zu thematisierenden Inhalte sowie für die Durchführung des Unterrichts in allen Phasen. Didaktische Prinzipien versuchen die aus lernpsychologischen und erkenntnistheoretischen Theorien gewonnenen Erkenntnisse für den Unterricht fruchtbar zu machen. Dabei können unterschiedliche Hintergrundtheorien zu unterschiedlichen didaktischen Prinzipien führen, die sich durchaus widersprechen können“ (Krauthausen / Scherer 2007, S. 132). Auch bei einem konsistenten Hintergrundverständnis müssen didaktische Prinzipien nicht widerspruchsfrei sein: „Im Unterrichtsablauf kommt es immer wieder zu Situationen, in denen sich verschiedene Prinzipien entgegenstehen, obwohl jedes Prinzip, für sich betrachtet ‚richtig‘ ist. Es ist dann der Urteilsfähigkeit des Lehrers überlassen, welchem Prinzip er in der jeweiligen Situation den Vorrang geben muss“ (Ohlert 1965, S. 42, zit. n. Krauthausen / Scherer 2007, S. 132).

Krauthausen / Scherer (vgl. 2007, S. 132 f.) unterscheiden dabei epistemologische, psychologische und soziale Prinzipien, die sich in einem Dreieck beschreiben lassen. Die epistemologische Perspektive beschreibt die Entwicklung von Wissen und Erkenntnis, die psychologische Perspektive die individuellen Dispositionen der Lernenden und die soziale Perspektive die Organisation der Lernumgebung durch den Lehrenden. Diese drei Bereiche repräsentieren damit das „Didaktische Dreieck“ bestehend aus Sache (Stoff), Schüler und Lehrer. Die jeweiligen Prinzipien können in Teilprinzipien unterteilt werden, die die Entwicklung von Wissen, Entwicklungslevel und Repräsentationsform darstellen. Über das operative Prinzip als erkenntnistheoretisch zentralem Prinzip erfolgt eine Integration der drei unterschiedlichen Bereiche.

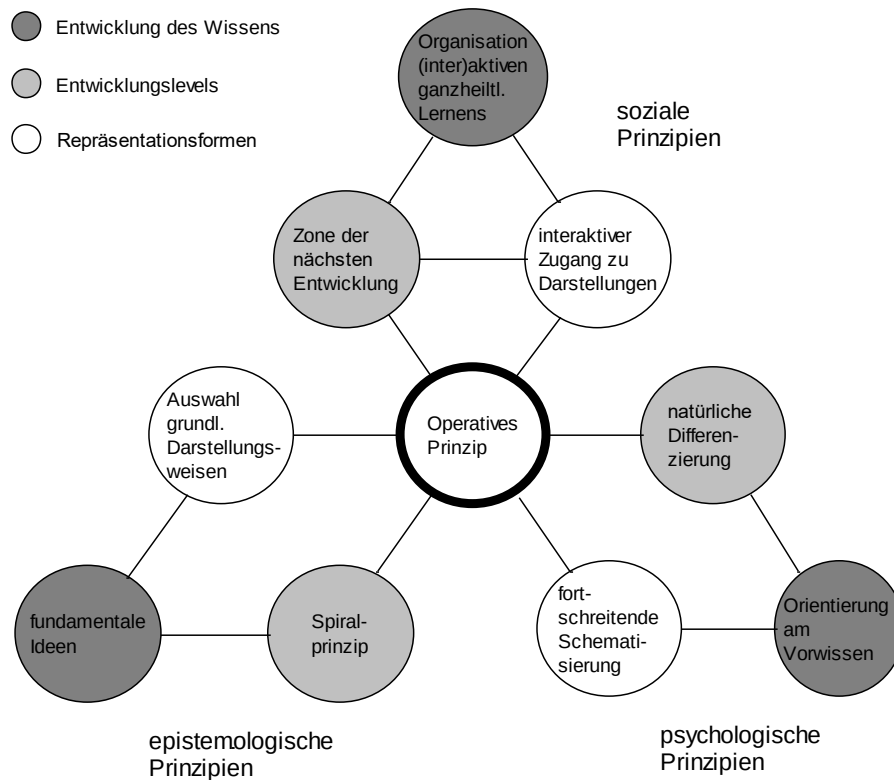


Abbildung 12: Didaktische Prinzipien (Krauthausen / Scherer 2007, S. 133)

Im Folgenden sollen die didaktischen Prinzipien des Dreiecks in enger Anlehnung an Krauthausen und Scherer näher vorgestellt werden (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 132 – 150):⁵⁷

Operative Prinzip: Dieses Prinzip geht zurück auf Piaget und seine Theorie der Operation (vgl. Piaget 1969), die von Aebli (vgl. 1976) weiterentwickelt wurde. Zentrales Merkmal ist das Handeln an einem konkreten Objekt, da sich das Denken aus dem Wahrnehmen und Handeln an diesem entwickelt. Für das angestrebte Verstehen genügt Handeln jedoch nicht, sondern die logische Struktur der Handlung und ihr System der Beziehungen soll durchschaut werden. Es sollen eine Idee des Lösungsweges und eine Strategie für ein grundsätzliches Vorgehen entstehen. Rezepthaft ausgeführte Handlung an konkretem Material und mechanischen Handlungen stellen demnach einen Aktionismus dar, der dem eigentlichen Ziel der zu erwerbenden Einsicht widerspricht. Entscheidend sei, dass „bei der effektiven wie bei der innerlichen Ausführung einer Operation das Bewusstsein der im Spiele stehenden Beziehungen, die Einsicht in die Struktur des geistigen Aktes, die Synthese der Elemente zu Totalität der Operationsgestalt“ (Aebli 1976, S. 142) vorhanden sei.

⁵⁷ Neben den vorgestellten didaktischen Prinzipien lassen sich eine Vielzahl weitere formulieren (vgl. z. B. Vollrath / Roth 2012, S. 115 f.). Diese werden hier jedoch nicht ausgeführt, da sie nicht direkt dem vorgestellten didaktischen Dreieck zugeordnet sind und eine Fokussierung vorgenommen werden musste.

Fundamentale Ideen: Hier geht es um eine Unterscheidung der unverzichtbaren Grundlagen, die einem Schüler in jedem Fall vermittelt werden sollen und der Vollständigkeit des Faches. Die wesentlichen Ideen des Faches sollen den Schülern, wenn auch auf einem didaktisch reduzierten Niveau, vermittelt werden. Bruner begründet die Orientierung an fundamentalen Ideen wie folgt: „Spezifische Sachverhalte oder Fertigkeiten zu lehren, ohne ihre Stellung im Kontext der umfassenden fundamentalen Struktur des entsprechenden Wissensgebietes klar zu machen, ist in mehrfacher Hinsicht unwirtschaftlich. Erstens macht ein solcher Unterricht es den Schülern sehr schwer, vom Gelernten auf das später Erfahrende hin zu verallgemeinern. Zweitens bietet ein Lernen, das nicht zur Erfassung allgemeiner Prinzipien geführt hat, wenig geistige Anregung. [...] Drittens, Kenntnisse, die man erworben hat, ohne das eine Struktur sie genügend verbindet, sind Wissen, das man wahrscheinlich bald wieder vergisst“ (Bruner 1970, S. 42 f.). Die Orientierung an fundamentalen Ideen kann eine Entlastung von der Notwendigkeit einer vollständigen Vermittlung aller möglichen Aspekte eines Inhalts begründen. Dabei sollen sich die vermittelten Inhalte jedoch nicht in der Art, sondern nur vom Niveau her unterscheiden.

Spiralprinzip: Auch dieses Prinzip geht zurück auf Bruner (vgl. 1970, S. 26) und ist an das Prinzip der fundamentalen Ideen bezogen. Das Spiralprinzip drückt aus, dass die Inhalte so vermittelt werden sollen, dass auf sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder zurückgegriffen werden kann. Mögliche didaktische Reduktionen dürfen dabei nicht dazu führen, dass die Inhalte falsch dargestellt werden. In späteren Phasen des Unterrichts soll zuvor Gelerntes nicht inhaltlich zurückgenommen oder korrigiert werden müssen, sondern es soll möglich sein, an Gelerntes, in diesem Fall die fundamentalen Ideen, anzuknüpfen und die vorhandenen Vorstellungen weiterzuentwickeln. Die fundamentalen Ideen werden auf einem höheren Niveau und in strukturell angereicherter Form im Unterricht wieder aufgegriffen. Dabei sollen mit dem Fortschreiten auf der Spirale anfangs intuitive, ganzheitliche, undifferenzierte Vorstellungen zunehmend von formaleren, deutlicher strukturierten, analytisch durchdrungenen Kenntnissen überlagert werden (vgl. Müller / Wittmann 1984, S. 159).

Orientierung am Vorwissen: Dieses Prinzip drückt aus, dass die Schüler subjektive Vorstellungen und Kenntnisse mitbringen, an die der Unterricht anknüpfen soll. Dabei warnen Krauthausen und Scherer vor Inszenierungen durch den Lehrer. Hier wird nur scheinbar auf das Vorwissen zurückgegriffen, da nur „passende“ Vorstellungen im Unterricht aufgegriffen werden, während nicht passende vom Lehrer übergangen und nicht behandelt werden. Dieses Prinzip

hat gerade in der Berufsschule eine besondere Relevanz, kommen die Schüler doch sowohl mit ganz unterschiedlichen Niveaus ihres mathematischen Vorwissens von den Zubringerschulen als auch mit verschiedenen Kenntnissen der mathematischen Verfahren und Methoden. Gleichzeitig beinhaltet die Orientierung am Vorwissen besondere Schwierigkeiten, da die mathematischen Konstruktionen der Schüler häufig falsch und nicht einfach zu korrigieren sind.

Organisation (inter-)aktiven, ganzheitlichen Lernens: Dieses Prinzip, auch als „dynamisches Prinzip“ (vgl. Dienes / Golding 1970, S. 44) bezeichnet, drückt aus, dass die Schüler ihr Wissen selbstständig konstruieren sollen. Instruktionen bleiben wirkungslos, wenn die Schüler sich nicht aktiv mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen können.

Zone der nächsten Entwicklung: Dieses Prinzip, das auf den russischen Psychologen Vygotsky zurückgeht, drückt aus, dass Lernenden Fortschritte in ihrem Lernen ermöglicht werden und sie nicht nur auf ihrer momentanen Entwicklungsstufe gefördert werden sollen. Hierzu werden ganzheitliche Zugänge als hilfreich angesehen, in die vorhandenes Wissen eingebracht werden kann, die aber gleichzeitig zu der Konstruktion neuen Wissens anregen (vgl. Mietzel 2002, S. 28 f.).

Natürliche Differenzierung: Hier wird auf die Heterogenität der Schüler Bezug genommen, wobei jedoch nicht für jeden Schüler ein eigenes Lernangebot entwickelt wird. Vielmehr erhalten alle Schüler dieselbe Aufgabe, die jedoch den Lernenden Wahlmöglichkeiten gibt, auf welchem Schwierigkeitsniveau die Aufgabe bearbeitet wird (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S.226 ff.).

Überlegte Auswahl von Arbeitsmitteln: Die Auswahl der Arbeitsmittel soll sich an fachdidaktischen, lernpsychologischen und pädagogischen Erkenntnissen orientieren. Dabei sind Kenntnisse über die Bedeutung der Anschauung, Visualisierung und Wahrnehmung in Lehr-Lern-Kontexten wichtig, um entscheiden zu können, welche Funktionen die Materialien übernehmen können. Diese Kenntnisse sind von umso größerer Bedeutung, als es eine Inflation an Anschauungs- und Arbeitsmitteln gegeben hat (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 240).

Interaktiver Zugang zu Darstellungsweisen: Hier ist ausgedrückt, dass eine konkrete und visuelle Darstellungsform nicht direkt zu einem Verständnis über die intendierte Information

führt. Dazu braucht es einer gemeinsamen interaktiven Exploration, denn der Darstellungswechsel stellt eine Schwierigkeit für die Lernenden dar, der explizit gemacht und bewusst trainiert werden muss. Es besteht die Gefahr, dass eine große Vielfalt an unterschiedlichen mathematischen Repräsentationen bei den Schülerinnen und Schülern zu Fehlvorstellungen und Unverständnis führen, wenn sie nicht reflektiert und verbunden werden (vgl. Dreher 2013, S. 223).

Fortschreitende Schematisierung: Das Prinzip kann als eine Kritik an dem Prinzip einer fortschreitenden Komplizierung verstanden werden. Bei einer fortschreitenden Komplizierung werden die Inhalte in kleine und kleinste Schritte vom Einfachen zum Schweren aufgebaut, wobei es erst in einem letzten Schritt zu einer Anwendung von Sachaufgaben kommt. Das Prinzip der fortschreitenden Schematisierung, das auf Treffers (vgl. 1983) zurückgeht, beginnt dagegen mit Sachkontexten und Sachsituationen. Diese Kontexte sollen helfen, die Rechenanforderungen und notwendigen Rechenhandlungen mit Bedeutung zu füllen. Die Einstiegsaufgaben sind dabei komplex aufgebaut. Die Schüler erhalten zunächst einen Überblick und versuchen selbstständig, Lösungen zu entwickeln. Dabei sollten mehrere Lösungswege zugelassen werden, indem mehrere Schüler unterschiedliche Lösungswege vorstellen. Der Lehrer weist jedoch auf günstige Lösungswege hin und hinterfragt falsche Automatisierungen kritisch, um nicht eine falsch verstandene Kreativität zu fördern (vgl. Zech 2002, S. 122). Die häufig umständlichen, singulären Lösungswege der Schüler sollen dann in reguläre, den konventionellen Gepflogenheiten der Mathematik entsprechende, Lösungswege überführt werden. In der weiteren Behandlung treten die Kontextbezüge immer mehr in den Hintergrund und es werden die formalen mathematischen Notationen eingeführt. Es findet eine zunehmende Verallgemeinerung statt.

Für die Fragestellung besonders interessant ist das von Prediger (2009) formulierte Prinzip des „Inhaltlichen Denkens vor Kalkül“. Sie nimmt damit eine klare Position für das inhaltliche Verständnis vor der Ausbildung von Routinen ein.

Inhaltliches Denken vor Kalkül: In schulischen Situationen treten Handlungssituationen für die Lernenden zu meist in Form von Texten auf, die in schriftlicher Form eine reale berufliche Situation nachzeichnen. Solche schriftlichen Lernsituationen stellen bezogen auf ihre mathematischen Inhalte Textaufgaben dar. Bei der Bearbeitung der Aufgaben haben Schüler Übersetzungsprobleme von der realen Situation zur Mathematik und wieder zurück. Gerade die Anwendung mathematischer Methoden und Verfahren bereitet den Schülern Probleme, was durch

zahlreiche Untersuchungen belegt wird (vgl. Verschaffel / Greer / De Corte 2000, Cooper / Dune 2000, Grassmann 1993, Schütte 1993, zit. n. Prediger 2009, S. 216). Es lassen sich dabei drei zentrale Hürden identifizieren (vgl. Prediger 2009, S. 214 f.), nämlich Schwierigkeiten

- im Erfassen der Situation (z. B. Leseverständnis, sprachliche Dekodierung, erforderliches Weltwissen oder Strukturierung der Situation),
- in der Wahl der Rechenoperationen und
- mit der Validierung und der Authentizität des Kontextes.

Um diese Schwierigkeiten nicht entstehen zu lassen oder sie zu beseitigen, befürwortet Prediger ein inhaltliches Denken vor der Anwendung von kalkülhaften Rechenregeln. Zwar beginne die Einführung eines Themas im modernen Mathematikunterricht fast immer mit einer lebensweltlichen Einführungsaufgabe, doch wird dieser vorstellungsbezogene Zugang häufig schnell verlassen, um schematisierte Übungsaufgaben zu rechnen. Dagegen sollte möglichst lange an einem inhaltlichen Denken festgehalten werden. Damit ist gemeint, dass die Schüler bevor sie schematisierte Verfahren anwenden, möglichst lange den „Sinn“ der von ihnen vorgenommen Operationen an Situationen erkennen. Erst wenn die Lernenden selbst das Bedürfnis nach denkentlastenden Abkürzungen durch Kalküle haben, sollen Regeln erarbeitet bzw. angeboten werden.

6.5 Vergleich der didaktischen Ansätze der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik

Im Folgenden werden die unterschiedlichen didaktischen Gestaltungsansätze des Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematikdidaktik gegenübergestellt, um zu analysieren, ob sich Gemeinsamkeiten oder Konflikte zwischen den didaktischen Vorstellungen der beiden Fächer ergeben. Ziel ist es, Ansatzpunkte für eine mögliche Integration oder notwendige Trennung der beiden Fächer zu finden. Der folgende Vergleich kann nur auf allgemeiner Ebene erfolgen, liegen doch den jeweiligen Prinzipien unterschiedliche theoretische Ansätze zugrunde. Es lassen sich jedoch ähnliche Anforderungen und Problembereiche erkennen.

Es werden dazu die Gestaltungskriterien für Lernsituationen mit den didaktischen Prinzipien der Mathematikdidaktik verglichen.

Didaktische Ansätze der Berufs- und Wirtschaftspädagogik	Didaktische Ansätze der Mathematik
Prozessorientierung	Zone der nächsten Entwicklung Operatives Prinzip Fundamentale Ideen Spiralprinzip
Ziel- und Bildungsorientierung	Keine direkten Bezüge
Situative Adäquatheit und narrative Einbindung	Orientierung am Vorwissen Operatives Prinzip
Wissenschaftliche Adäquatheit und Applikation des Wissens	Fundamentale Ideen Spiralprinzip
Reduktion und Transformation	Zone der nächsten Entwicklung
Lern- und Arbeitsstrategien	Überlegte Auswahl von Arbeitsmitteln Organisation aktiven ganzheitlichen Lernens
Generalisierung	Fortschreitende Schematisierung
Keine direkten Bezüge	Interaktiver Zugang zu Darstellungsweisen
Keine direkten Bezüge	Natürliche Differenzierung
Keine direkten Bezüge	Inhaltliches Denken vor Kalkül

Tabelle 6: Gegenüberstellung von didaktischen Gestaltungsvorstellungen der Mathematikdidaktik und des Lernfeldkonzepts

Bei dieser Gegenüberstellung kann festgestellt werden, dass die eingeforderten Kriterien zur Gestaltung von Lernsituationen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und die didaktischen Prinzipien in der Mathematikdidaktik in vielen Gesichtspunkten ähnliche Anforderungen und Problembereich definieren. Es zeigt sich, dass für die meisten Gestaltungskriterien der Lernsituationen vergleichbare Gestaltungsempfehlungen oder Anknüpfungspunkte bei den didaktischen Prinzipien der Mathematik gefunden werden können. Dies kann so interpretiert werden, dass hier Möglichkeiten bestehen, in einem Unterricht fach- und handlungssystematische Gesichtspunkte zu verknüpfen.

Die Prinzipien „interaktiver Zugang zu Darstellungsweisen“, „inhaltliches Denken vor Kalkül“ und „natürliche Differenzierung“ finden keine Entsprechung in den Gestaltungsprinzipien des Lernfeldes. Während das letzte Prinzip durch geeignete Aufgabenstellungen auch in einem Lernfeldunterricht umgesetzt werden kann, beziehen sich die beiden anderen Prinzipien auf

primär mathematische Fragestellungen und Probleme. Bei der Berufs- und Wirtschaftspädagogik hat die „Ziel- und Bildungsorientierung“ kein Gegenüber in den didaktischen Prinzipien der Mathematik. Hier wird ein Schwerpunkt bei der Inhaltsauswahl für die Ziele der Ausbildung der Lernfeldkonzeption deutlich.

Damit finden sich die Fachorientierung der Mathematik einerseits und die Ausrichtung auf berufliche Situationen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik andererseits in den didaktischen Gestaltungsempfehlungen wieder (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 275; Kapitel 5.1).

Insgesamt unterscheiden sich die didaktischen Konzepte der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik dahingehend, dass die Berufs- und Wirtschaftspädagogik einen stärkeren Schwerpunkt auf die inhaltliche und die didaktische Begründung der zu vermittelnden Inhalte legt, während die didaktischen Prinzipien der Mathematikdidaktik eher auf Empfehlungen für die Gestaltung des Unterricht ausgerichtet sind. Die Inhalte werden hier vor allem als Bausteine einer mathematischen Konzeptualisierung thematisiert. Weiterhin haben die Prinzipien der Mathematikdidaktik einen stärkeren fachwissenschaftlichen Bezug und wollen die funktionalen Zusammenhänge von zugrunde gelegten mathematischen Konzepten aufnehmen und weiterentwickeln. In der Mathematikdidaktik wird immer auch das Fach Mathematik thematisiert. Dabei bleiben die Anwendungsbezüge häufig vage oder es treten Grenzen der Authentizität auf. (vgl. Büchter / Henn 2015, S. 39).

In der Wirtschaftspädagogik hingegen gibt es eine starke Orientierung auf die berufliche Lebenswelt, bei gleichzeitiger Thematisierung der auszuwählenden Inhalte. Die inhaltliche Auswahl spielt eine größere Rolle. Da in kaufmännischen Situationen auf das Wissen unterschiedlicher Fachgebiete zurückgegriffen wird (Recht, Mathematik, Volkswirtschaftslehre, Betriebswirtschaftslehre, Wirtschaftsinformatik), werden die jeweiligen fachsystematischen Grundlagen nur punktuell vertieft vermittelt (vgl. Kapitel 6.3). Im Lernfeldkonzept werden auch zunächst keine geschlossenen, aufeinander aufbauenden fachlichen Konzeptionen und Systematiken unterrichtet, sondern es wird auf die zur Lösung der betrieblichen Handlungssituation notwendigen Wissensbestandteile zurückgegriffen, die dann anschließend in einen systematischen Zusammenhang eingeordnet werden müssen.

Die Berufs- und Wirtschaftspädagogik legt damit einen stärkeren Schwerpunkt auf die curriculare und handlungslogische Begründung der zu vermittelnden Inhalte, während die Didaktik der Mathematik eher auf fachsystematische und methodische Empfehlungen für die Gestaltung des Unterrichts ausgerichtet ist. In Bezug auf eine Fachsystematik und das Situationsprinzip

können in den didaktischen Konzeptionen der Mathematikdidaktik und der Berufs- und Wirtschaftspädagogik eine unterschiedliche Anordnung des Wissens und andere Schwerpunktsetzungen im Unterricht konstatiert werden. Das Konzept der Berufs- und Wirtschaftspädagogik ist prozessorientiert auf die Bewältigung einer Gesamtsituation ausgerichtet, während in der Mathematik die reale Situation eher als Mittel zur Aneignung einer mathematischen Begriffsbildung genutzt wird.

Insofern ist Clement zuzustimmen, wenn sie die Beziehung zwischen Fachsystematik und Situationsorientierung wie folgt begründet: „Die Differenz zwischen beiden Verfahren liegt vielmehr (mit Bezug auf die Ausbildungsinhalte) in der unterschiedlichen Auffassung von der *Anordnung* und dem *mental*en *Aufbau* von Wissen: Im gefächerten Unterricht repräsentieren Situationen übergeordnete, fachsystematisch zu begründende Zusammenhänge. Sie stehen als konkrete Anwendung für eine abstrakte Norm oder eine Regel. Situationsorientierte Ausbildung hingegen ordnet systematisches Wissen der Beherrschung definierter Anforderungssituationen insofern unter, als dieses Wissen nur Relevanz für eine bestimmte Situation besitzt, nicht aber für sich selbst steht. Die Bewältigung einer bestimmten Anforderungssituation bildet hier den eigentlichen Fluchtpunkt curricularer Auswahlentscheidungen. Die Unterschiede zwischen Situations- und Fächerorientierung scheinen – so lässt sich nunmehr begründet formulieren – nicht ausschließlich und nicht einmal hauptsächlich inhaltlicher oder curriculumsmethodischer Natur zu sein. Sie betreffen vielmehr vor allem die Anordnung des Wissens sowie die Ordnung seiner Vermittlung.“ (Clement 2003, S. 9, Hervorh. im Original). Dies bedeutet, dass nicht die Inhalte an sich zu unterschiedlichen Ansichten über die Vermittlung führen, sondern die unterschiedlichen didaktischen Ausrichtungen. Aus diesen folgen dann verschiedene Unterrichtsgestaltungen mit anderen Schwerpunktsetzungen, wie an den Ausführungen zur mathematischen Modellierung belegt wurde.

Im nächsten Kapitel sollen deshalb verschiedene Unterrichtsmodelle vorgestellt werden, die jeweils einen unterschiedlichen Zugang zum Erlernen der mathematischen Kompetenzen wählen.

7 Unterrichtsmodelle zur Förderung von mathematischen Kompetenzen

In der bisher erfolgten Darstellung der Kompetenzvorstellungen und didaktischen Ansätze konnten verschiedene Möglichkeiten und Ideen ermittelt werden, wie mathematische Inhalte innerhalb der beruflichen Bildung unterrichtet werden können. Um diese Überlegungen für eine konkrete Unterrichtsgestaltung zugänglich zu machen, sollen nun verschiedene Unterrichtsvorstellungen entwickelt werden.

Dazu werden aus den unterschiedlichen theoretischen und didaktischen Ausrichtungen unterschiedliche Unterrichtsmodelle abgeleitet, die unterschiedliche Möglichkeiten darstellen, wie der Unterricht gestaltet werden kann. Die vorgestellten Modelle erklären den Prozess der Wissensaneignung und Anwendung von mathematischen Inhalten bezogen auf den beruflichen Unterricht unterschiedlich. Aus den in den Kompetenzbegriffen und didaktischen Ansätzen unterstellten Erklärungszusammenhängen werden jeweils verschiedene Gestaltungskriterien für den Unterricht entwickelt. Die Modelle stellen damit Handlungsalternativen für die Gestaltung des Unterrichts in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht dar.

Es werden ein instruktionelles Modell (Kapitel 7.1), ein mathematikdidaktisch orientiertes Modell (Kapitel 7.2) und lernfeldorientiertes Modell (Kapitel 7.3) vorgestellt. Für jedes der Modelle werden im Folgenden auf der Grundlage der bisherigen Analyse die modelltheoretischen Annahmen dargelegt (Unterkapitel 1). Um die Annahmen des Modellansatzes besser zu verstehen, werden anschließend die lerntheoretischen Grundlagen des Modells erörtert (Unterkapitel 2).⁵⁸ Je nach dem zugrunde gelegten theoretischen Ansatz ergeben sich dann unterschiedliche Konsequenzen und Gestaltungsempfehlungen für den Unterricht (Unterkapitel 3). Abschließend werden die Modelle in ihrer Relevanz für den beruflichen Unterricht eingeordnet (Unterkapitel 4).

⁵⁸ Die modelltheoretischen und lerntheoretischen Konzepte werden dabei im Sinne einer Grundlagentheorie verstanden (vgl. Kapitel 6.1), auf die Planungs- und Gestaltungstheorien aufsetzen. Aus den Planungs- und Gestaltungstheorien können dann didaktische Überlegungen und praktische Gestaltungsempfehlungen für den Unterricht abgeleitet werden.

7.1 Instruktionelles Modell

Das instruktionelle Modell bezieht sich auf die traditionelle Vermittlung von Mathematik in der beruflichen Bildung (vgl. Kapitel 6.2).

7.1.1 Modelltheoretische Annahmen zur Aneignung von mathematischen Kompetenzen

Der Begriff der Instruktion wird in der pädagogischen Diskussion unterschiedlich gebraucht und oft kritisch gesehen, da er mit Begriffen wie „Drill, Anpassung, Abrichtung und Manipulation“ (vgl. Terhart 2005, S. 110) verknüpft wurde. Erst durch die pädagogische Psychologie hat eine Erweiterung des Begriffes stattgefunden.

Instruktionell ausgerichtete Lernumgebungen werden häufig an einer behavioristischen Lerntheorie ausgerichtet (vgl. Kapitel 7.1.2). Das Lernen folgt nach diesem modelltheoretischen Ansatz in seiner Struktur dem folgenden Ablauf: Zunächst werden Musteraufgaben vorgestellt. Zu diesen Musteraufgaben werden Merkgeregeln formuliert. Diese Merkgeregeln werden dann schematisch durch zahlreiche Aufgaben gleichen Typs geübt (vgl. Kapitel 6.2). Im Prinzip erfolgt hier ein Vormachen, das die Schülerinnen und Schüler dann nachmachen und einüben. Damit liegt eine Variation eines Lernens am Modell vor. Die Lehrkraft übt eine, wenn auch primär auf das Fachliche beschränkte, Vorbildfunktion aus.

Neuere Ansätze begründen ein instruktionelles Lernen mit anderen lernpsychologischen Modellierungen, da sie in den behavioristischen Ansätzen die Aktivität und Individualität des Lernenden vernachlässigt sehen. So formuliert Gagne ein Konzept des kumulativen Lernens. Er geht davon aus, dass „der Erwerb komplexer Kenntnisse und das Verstehen inhaltlich schwieriger Zusammenhänge von der Verfügbarkeit des relevanten Vorwissens beim Lernenden abhängt“ (Gagne 1962, in einer Zusammenfassung nach Weinert 1996b, S. 12). Die Unterrichtsplanung muss deshalb die Frage beantworten, welche unmittelbaren Vorwissenskomponenten (Begriffe, Operationen, etc.) vorhanden sein müssen, um eine Aufgabe begreifen und sinnvoll lösen zu können. Daraus lässt sich eine schrittweise Sequenzierung und inhaltliche Ordnung des zu lernenden Wissens ableiten, die den Aufbau des Unterrichts vorgibt (vgl. Harms / Bündler 1999, S. 8).

Nach Souvignier und Gold (2006, S. 152) handelt es sich bei Ansätzen einer direkten Instruktion jedoch nicht um eine kohärente Theorie, „sondern um ein empirisch gewonnenes additives Muster effektiven Unterrichtens – um eine gezielte Anwendung unterrichtlicher Vorgehensweisen, die geeignet scheinen, den Lernprozess optimal zu unterstützen.“ In der amerikanischen Literatur wird die „direct instruktion“ mit einem direktiven lehrerzentrierten Unterricht identifiziert. Der Unterricht zeichnet sich durch einfache Lehrerfragen, wenige Schülerfragen und eine geringe Diskussion von Schülerbeiträgen aus (vgl. Terhart 2005, S. 83 f.).

7.1.2 Lerntheoretische Grundlagen

Die lerntheoretischen Grundlagen eines Lernens durch Instruktion können im Behaviorismus einerseits und im Lernen am Modell andererseits verortet werden.

Die behavioristische Lerntheorie sieht das Lernverhalten des Menschen als einen funktionalen Zusammenhang von einem Reiz und der aus ihm folgenden Reaktion an. Sie ist gekennzeichnet durch eine Ausrichtung an einem naturwissenschaftlichen Forschungsideal. Nur empirisch beobachtbares Verhalten soll die Grundlage psychologischer Forschungen sein. Der Mensch erscheint den (traditionellen) Behavioristen als ein passives Wesen, dessen Verhalten unter der Kontrolle der Umwelt steht (vgl. Euler / Hahn 2007, S. 100). Umweltreize haben demnach eine unmittelbare Wirkung auf das Verhalten. Durch die Darbietung der richtigen Reize kann das gewünschte Verhalten erzeugt bzw. können durch bestimmte Reize bestimmte Reaktionen herbeigeführt werden. Der Mensch ist damit Objekt im Lernprozess (vgl. Mietzel 1998, S. 133). Daraus folgt, dass der innere Lernprozess in einer „black box“ verborgen bleibt und sich nur die Auswirkungen des Gelernten erfassen lassen (vgl. Abbildung 13).



Abbildung 13: Lernverständnis des Behaviorismus (Euler / Hahn 2007, S. 101)

Das beobachtete Verhalten wird als das Ergebnis eines nach dem Stimulus-Response-Schema ablaufenden Lernprozesses verstanden, wobei Lernen als beobachtbare „überdauernde Verhaltensänderung“ beschrieben wird. Die Grundlage des Lernens ist das Effekt-Gesetz von Thorndike, das besagt, dass ein Verhalten dann häufiger gezeigt wird, wenn es positiv verstärkt wird. Dies kann auch als ein „Lernen am Erfolg“ bezeichnet werden (vgl. Euler / Hahn 2007, S. 101). Es wird von einem passiven Lernenden ausgegangen, der – einem leeren Blatt gleich – vom Lehrer, der die volle Kontrolle über sämtliche Lehr- und Lernprozesse innehat, „beschrieben“ wird. Daraus folgt, dass durch eine bestmögliche Gestaltung des Lernmaterials und eine entsprechende Darbietung eine optimale Förderung der Lernenden erreicht wird. Eine geeignete Methode ist dabei die programmierte Unterweisung. Aus der behavioristischen Sichtweise folgt deshalb auch und gerade bei mathematischen Inhalten: „In der behavioristischen Orientierung dominieren Belehrung, Kleinschrittigkeit bzw. der systematische Aufbau von Lerninhalten verbunden mit einer extensiven Übungspraxis“ (Krauthausen / Scherer 2007, S. 112; vgl. auch Zech 2005, S. 17).

Die behavioristischen Vorstellungen wurden im Laufe der Zeit weiterentwickelt. So hat das Lernen am Modell seinen Ausgangspunkt in behavioristischen Vorstellungen, erweitert diese jedoch. Bandura, der das Lernen am Modell entscheidend gestaltet hat, hat dabei im Laufe der Zeit unterschiedliche Vorstellungen davon entwickelt, wie der Lernprozess stattfindet. In einer behavioristischen Interpretation ging Bandura zunächst davon aus, dass ein vorliegendes Modell das Verhalten des Beobachters nur anregt und durch die Belohnung, Bestrafung oder Nicht-Beachtung eine Verstärkung der Nachbildungsleistung erfolgt. Aus der Kritik heraus, dass eine Beobachtung nicht unmittelbar umgesetzt und verstärkt werden muss, es aber trotzdem zu einer Aufnahme des zu Lernenden kommt, hat Bandura das Konzept der stellvertretenden Verstärkung formuliert. Hier erkennt der Lernende aus der Beobachtung die Konsequenzen eines möglichen Verhaltens und zieht daraus Schlüsse. In einer kognitiven Erweiterung gesteht Bandura dem Lernenden auch eine Entscheidung über die Aufnahme von Lerninhalten zu. Dabei werden zwei Phasen des Lernprozesses unterschieden: (1) die Phase des Kompetenzerwerbs, in der das Verhalten erlernt wird und (2) die Phase der Nachbildung, in der das Gelernte reproduziert wird (vgl. Escher / Messner 2009, S. 102 ff.). Die black box der behavioristischen Theorie wird hier durch eine kognitive Informationsverarbeitung ersetzt.

7.1.3 Folgerungen für den Unterricht

Ausgehend von der behavioristischen Lerntheorie und der Theorie des Lernens am Modell werden den Schülerinnen und Schülern die mathematischen Inhalte im Unterricht anhand von Beispielrechnungen vorgestellt. Die Lernenden werden durch direkte Instruktionen angeleitet und die Rechnungen werden nachvollzogen. Der Lernstoff wird sachlogisch strukturiert und Konzepte sowie Regelmäßigkeiten werden anhand konkreter Beispiele präsentiert. Anschließend erfolgen angeleitete Übungsphasen, bei denen die Schülerinnen und Schüler ein zeitnahes Feedback zu den bearbeiteten Aufgaben erhalten (vgl. Souvignier / Gold 2006, S. 152).

Das Modell bezieht sich auf die Traditionen des Fachrechnenunterrichts. Der Unterricht folgt dem Muster: Vorstellung von Musterbeispielen, Ableitung von Merkgeregeln, Lösen von Aufgaben (vgl. Blum 1985, S. 64). Der Unterricht erfolgt in kleinschrittigen Unterrichtssequenzen, die den Schülerinnen und Schülern Erfolgserlebnisse durch die richtige Lösung von Aufgaben verschaffen. Die mathematischen Inhalte werden auf anwendbare Formeln reduziert. Der Schwerpunkt in der Aufgabenbehandlung liegt zunächst auf dem Nachvollzug der Rechnungen. Ziel ist eine automatisierte Anwendung eines Schemas, mit dem kaufmännische Problemstellungen mit mathematischen Bezügen gelöst werden können. Die Formeln und Schemata werden zunächst an einfachen mathematischen Aufgabenstellungen erlernt. In den Aufgaben gibt es in der Regel keine komplexen Problemstellungen, sondern es geht um die mathematische Lösung inhaltlich reduzierter Aufgaben (vgl. Kapitel 6.2). Wenn Aufgaben mit einem unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad bearbeitet werden, dann folgt der Unterricht dem Prinzip „Vom Einfachen zum Schwierigen“. Die Anwendung der Rechnungen wird durch Übungen gefestigt. Es erfolgen häufig Wiederholungen und die Aktivierung des Vorwissens am Anfang und Zusammenfassungen am Ende der Stunde (vgl. Wellenreuther 2014, S. 10).

Der Zusammenhang von kaufmännischen und mathematischen Inhalten ist in diesem Modell nicht originärer Gegenstand einer eigenständigen Betrachtung (vgl. Sträßer 1987, S. 262). Die Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Inhalten findet – einer black box gleich – durch die Anwendung der erlernten Regeln bei der Bearbeitung von kaufmännischen Aufgaben statt. Betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und Hintergründe stehen demnach nicht im Zentrum des Unterrichts und kaufmännisch komplexe Problemstellungen werden nach und nach in den Unterricht eingebracht und in späteren Unterrichtsphasen vertieft behandelt. Auch betriebswirtschaftlich orientierte Interpretationen der Ergebnisse kommen erst in späteren Phasen des Unterrichts vor, wobei die Möglichkeiten und Grenzen der angewendeten Verfahren

nur in ausgewählten Fällen hinterfragt werden. Die bevorzugte Darstellung der mathematischen Inhalte ist die symbolische (vgl. Blum 1985, S. 64 f.).

7.1.4 Begründung der Relevanz des Modells

In der didaktischen Diskussion werden behavioristische Ansätze häufig kritisch bewertet. Ihnen wird nur eine geringe Erklärungskraft beigemessen. Moderne lerntheoretische Erkenntnisse scheinen ein einfaches Reiz-Reaktions-Schema zu widerlegen.

Dies gilt auch für die neuere Didaktik der Mathematik, die Reiz-Reaktions-Ansätze und ihre Ausprägung in Form von kleinschrittigen Übungen ablehnt (vgl. z. B. Zech 2005, S. 19 f.; Kapitel 5.3). Buth sieht behavioristische Ansätze sogar als vollkommen ungeeignet an, um das Lernen von Mathematik besser zu verstehen (vgl. Buth 1995, S. 23). So betonen die Lehr- und Lehrpläne im Bereich der Mathematik seit einer als „historischen Wende“ bezeichneten Veränderung der Lehrplangestaltung von 1985 durch die KMK das Prinzip des aktiv-entdeckenden und sozialen Lernens (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 112).

Die Kritik an den behavioristischen Ansätzen wird jedoch auch als zu weitgehend kritisiert, so z. B. Helmke: „Diese Art von Unterricht [...] ist seit der kognitiven Wende [...] als *drill and practice*-Unterricht zu Recht in Verruf geraten. Allerdings wurde dabei gelegentlich das Kind mit dem Bade ausgeschüttet, indem sämtliche Spielarten kleinschrittigen und übungsbasierten Vorgehens negativ tabuiert wurden. Inzwischen besteht Konsens, dass Konsolidierungen und Üben nicht nur für basic skills (Grundrechenarten, Grundwortschatz etc.), sondern auch in anderen Bereichen für den Lernfortschritt unabdingbar sind“ (Helmke 2012, S. 57). Ansätze der Instruktion werden deshalb vielfach als weiterhin unersetzbare Erklärungsprinzipien angesehen. Weinert (1996a, S. 6) spricht in diesem Zusammenhang vom Paradoxon zwischen den so genannten modernen Lerntheorien, die „die selbstmotivierende, aktive, konstruktive und transformative Rolle des Lernenden betonen“ und „fast allen Studien im Klassenzimmer, die die Bedeutung einer lehrergelenkten Instruktion für die Lernleistung der Schüler zeigen. [...] Die Auflösung dieses Rätsels lässt sich erst finden, wenn man eine stereotype Unterstellung vieler Lern- und Entwicklungspsychologen überwindet und davon ausgeht, dass aktive Lehrer ihre Schüler nicht notwendigerweise passiv machen [...] und dass ein lehrergesteuerter Unterricht nicht autoritär sein muss, sondern für die Lernenden auch hilfreich sein kann“ (vgl. Weinert 2000, S. 16). Für die Vermittlung von Sachwissen hält Weinert deshalb eher direktere Vermitt-

lungsformen für geeigneter. Auch Terhart (2005, S. 82 f.) führt Studien an, die eindeutige Effektivitätsvorteile eines instruktiv-direktivem, lehrerzentrierten gegenüber einem offenem, schülerzentrierten Unterricht belegen.⁵⁹ Für ihn zeigen die Ergebnisse von Studien, „dass aktiver, gelenkter Unterricht, der die Schüler in ein recht enges Korsett von klaren Anforderungen, direktivem Unterricht und ständiger Lernkontrolle bzw. Ergebnisrückmeldung einspannt, effektiver ist als ein ungeleiteter, erleichternder Unterricht, der auf induktive Problemlösungsprozesse setzt und eigenständige Lösungswege etc. zulässt“ (Terhart 2013, S. 176 f.).

Es finden sich weitere empirische Belege für eine hohe Lernwirksamkeit der direkten Instruktion. In der Hattie-Studie erreicht die direkte Instruktion eine Effektstärke von $d = 0.59$ (vgl. Hattie 2009, S. 209).⁶⁰ Damit liegt sie weit vor offeneren Unterrichtsformen, in denen der Lehrer als Moderator fungiert, wie offen gestaltete Klassenzimmer/Lehr- und Lernformen ($d = 0,01$) und dem forschenden Lernen ($d = 0.31$; vgl. Hattie 2015, S.105 und 247).⁶¹ Die Hattie-Studie hat zu einer wieder verstärkten Diskussion der direkten Instruktion in der Pädagogik beigetragen (vgl. z. B. Schwerpunktheft Pädagogik 1/2014), wobei darauf Wert gelegt wird, dass direkte Instruktion nicht einfach Frontalunterricht bedeutet, sondern mit einem anspruchsvollen Unterrichtsarrangement mit aufeinander aufbauenden Phasen verbunden werden soll (vgl. Schnack 2014, S. 6). Einfache behavioristische Ansätze sind hingegen nicht besonders effektiv. So erreicht die programmierte Instruktion in der Analyse von Hattie (vgl. 2015, S. 272 f.) nur geringere Effekte ($d = 0.24$). Bei den gewerblich-technischen Berufen haben die Stuttgarter Berufspädagogen um Nickolaus et al. eine gleiche Wirksamkeit eines vorrangig direktiv-

⁵⁹ Diese Untersuchungen sind jedoch aus forschungstheoretischer Sicht nicht unbedingt für alle Schulen und jeden Unterricht verallgemeinerbar, wurden die Ergebnisse doch im Lese- und Rechenunterricht der Elementarstufe gewonnen (vgl. Terhart 2005, S. 84).

⁶⁰ Die Hattie-Studie benutzt als Maß der Effektstärke Cohens d (vgl. Kapitel 12.1.1). Die angegebenen Effektstärken sollten nur zu einer ungefähren Orientierung und zur Einordnung beim Vergleich der unterschiedlichen Faktoren benutzt werden und als aggregierte Metastudiendaten nicht punktgenau überinterpretiert werden. So benutzt Hattie beispielsweise eine andere Einteilung der Effektgröße ($d = 0.2$ als kleiner, $d = 0.4$ als mittlerer und $d = 0.6$ als großer Effekt) als Cohen (vgl. Reiss / Bernhard 2014, S. 90).

⁶¹ Die Studie von Hattie wird in diesem Bereich jedoch vielfach als interpretationsbedürftig und zu oberflächlich kritisiert. So sei die Betrachtung der Organisationform des Unterrichts wenig aussagekräftig für die Beurteilung von Lernerfolgen anzusehen, da schwierig zu beobachtende Tiefenstrukturen des Unterrichts – z. B. wie kognitiv aktivierend der Unterricht ist – stärker über den Lernerfolg entschieden als die Organisationsform (vgl. Köller 2014, S. 28). Auch Brügelmann sieht forschungsmethodische Probleme, da die Analyse von Metadaten keine Evaluation komplexer Unterrichtsansätze wie dem offenen Unterricht zulassen. Auch seien die Daten kulturell und historisch nur eingeschränkt übertragbar und begrifflich nur unzureichend bestimmt (vgl. Brügelmann 2014, S. 44 f.). Pant (2014, S. 143 f.) hebt in einer eingehenden Analyse des d -Wertes der direkten Instruktion hervor, dass dieser, wenn in der Auswertung der Daten eine Gewichtung gemäß der Größe der eingehenden Studien vorgenommen worden wäre, deutlich niedriger läge ($d = 0.39$) als ungewichtet ausgewiesen ($d = 0.59$). Hattie selbst weist auf eine nur eingeschränkte Übertragbarkeit seiner Ergebnisse auf nicht englischsprachige Länder hin (vgl. Hattie 2015, S. 16).

fachsystematischen Unterricht im Vergleich zu einem vorrangig selbstgesteuert-handlungsorientierten Unterricht festgestellt (vgl. Knöll 2007, S. 407 f.).⁶²

Die direkte Instruktion scheint insbesondere schwächere Schülerinnen und Schülern durch die Klarheit des Unterrichts und die Elemente von Übung und Wiederholung zu fördern (vgl. Freeseemann 2014, S. 71 f.). Hafner (vgl. 2012, S. 78 ff.) hat festgestellt, dass ein spiralförmig aufgebauter Lehrplan mit stetigen Wiederholungen sich positiv auf die Schülerleistungen auswirkt. So konnte ein großer Teil von Hauptschülern am Ende der Sekundarstufe I das Leistungsniveau der Schüler aus der Realschule und dem Gymnasium erreichen. Helmke führt aus, dass die Forschung zu den Wechselwirkungen der Unterrichtsmethode und der Schülermerkmale klar ergeben hat, dass Schüler mit defizitärem Vorkenntnisniveau, Wissenslücken und geringerer Sprachkompetenz mehr von einem Unterricht profitieren, der ihre noch nicht voll entwickelte kognitive Struktur durch entsprechende Unterrichtsangebote ersetzt oder unterstützt (vgl. Helmke 2012, S. 253; Weinert / Helmke, 1987). Er konstatiert weiter: „Formen des offenen Unterrichts, die den Lernern viel Freiheit lassen, wenige Vorgaben machen und kaum Rückmeldungen vorsehen, sind für diese Schülergruppen kontraindiziert, Schüler mit günstigen Lernvoraussetzungen können dagegen von einem derartigen Unterricht profitieren. Das heißt: Ein und derselbe Unterricht hat für unterschiedliche Schülergruppen unterschiedliche Auswirkungen“ (Helmke 2012, S. 253).

Eine positive Bewertung der Instruktion als Unterrichtsmethode kann auch durch Befragungen von Schülerinnen und Schülern empirisch belegt werden. Nach Gruehn weisen aus Schülersicht die Formen der direkten Instruktion einen positiven Zusammenhang zum fachlichen Lernen auf. Dagegen werden schülerorientierte Unterrichtsmethoden von den Schülerinnen und Schülern in einem negativen Verhältnis zu fachlichen Lernkonzepten bewertet (vgl. Gruehn 2000, S. 199).

Neben diesen empirischen Untersuchungen zur Wirksamkeit ist für die Unterrichtspraxis davon auszugehen, dass die direkte Instruktion noch eine hohe Bedeutung besitzt. Dies dürfte sowohl für den mathematischen Unterricht an den allgemein bildenden Schulen (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 112) als auch für die beruflichen Schulen gelten. Geht man von einem großen

⁶² So erreichten ein vorrangig direktiv-fachsystematischer Unterricht und ein vorrangig selbstgesteuerter handlungsorientierter Unterricht ähnliche Wissenszuwächse bei dem deklarativen Wissen einerseits und bei der Problemlösefähigkeit und der Ausbildung von prozeduralem Wissen andererseits. Vgl. zu den Wissensarten die Erläuterungen in den Kapitel 5.2.2.3.

Anteil von Frontalunterricht und Einzelarbeit bei der direkten Instruktion aus, dann hat diese Art des Unterrichtens im kaufmännischen Unterricht noch eine sehr hohe praktische Relevanz. So belegen empirische Untersuchungen von Seifried und Pätzold et al. die Dominanz dieses Modells im kaufmännischen Unterricht. Seifried stellt fest, dass nahezu 80 % der Unterrichtszeit für eine Kombination aus Frontal- und Einzelarbeit verwendet wird (vgl. Seifried 2006, S. 593). Pätzold et al. (2003, S. 141 ff.) haben in einer Untersuchung von 177 Lehrkräften und über 1400 Schülern nachgewiesen, dass der Frontalunterricht den kaufmännischen berufsbezogenen Unterricht nach wie vor dominiert. Als Grund hierfür wird von der überwiegenden Zahl der Lehrkräfte (90 %) angegeben, dass der Frontalunterricht vor allem der Bewältigung der Stofffülle diene und darüber hinaus für die Vermittlung von Begriffswissen geeigneter sei (vgl. Pätzold et al. 2003, S. 151).

Für die Bedeutung des Prinzips der kleinen und kleinsten Schritte spricht auch eine lange behavioristische Tradition im Fachrechnen mit hohen Beharrungstendenzen. Als Gründe dafür führt Blum unter anderem eine starke Ausrichtung an beruflich kurzfristig verwertbarem, berufspraktischen Wissen, eine vermeintliche fehlende intellektuelle Belastbarkeit der Berufsschüler und eine fehlende Fachdidaktik an (vgl. Blum 1985, S. 69 f., vgl. auch Kapitel 6.2). Betrachtet man die mathematischen Aufgaben in den Abschlussprüfungen, so lassen sich in großen Teilen nach dem Schema von kleinschrittigen Rechenaufgaben gestaltete Aufgaben finden. Der Unterricht ist deshalb häufig noch auf die Bewältigung solcher Aufgaben ausgerichtet.

7.2 Mathematikdidaktisches Modell

Das mathematikdidaktische Modell setzt Ansätze und Erkenntnisse aus der Mathematikdidaktik (vgl. Kapitel 5.3 und 6.4) für den beruflichen Unterricht um.

7.2.1 Modelltheoretische Annahmen zur Aneignung von mathematischen Kompetenzen

Das Modell beruht auf neueren mathematischen Forschungen, die den Prozess des mathematischen Modellierens als eine zentrale Fähigkeit beschreiben. Es hat ein konstruktivistisches Lernverständnis zum Ausgangspunkt und orientiert sich stark an den im Rahmen der PISA-Studie und der Bildungsstandards formulierten mathematischen Kompetenzen.

Im mathematikdidaktischen Modell wird die Anwendung der Mathematik als ein Prozess der Modellierung verstanden. Bei der Modellierung werden reale Situationen zum Ausgangspunkt genommen, die dann in einem realen Modell durch Vereinfachung und Strukturierung idealisiert werden. Dieses reale Modell wird mit geeigneten, ausgewählten mathematischen Methoden und Verfahren mathematisiert und in ein Mathematikmodell übertragen. Dieses wird wiederum mit Hilfe von mathematischen Verfahren untersucht und ein Ergebnis ermittelt. In einem letzten Schritt wird das ermittelte Ergebnis in der Realität validiert oder interpretiert (vgl. Kapitel 5.3.2).

Das Modellieren von mathematischen Situationen wird im mathematikdidaktischen Modell als Schlüsselkompetenz für eine anwendungsnahe Mathematik gesehen (vgl. Vom Hofe et al. 2005, S. 273 f.). Durch ein erfolgreiches Modellieren gelingt es, mathematische Verfahren und Instrumente zur Problemlösung von realen Problemen einzusetzen. Die Mathematik soll dabei von den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnis- und Gestaltungswerkzeug erkannt werden, in dem echte einfache und komplexe Anwendungsbezüge von Mathematik aufgezeigt werden. Die Schülerinnen und Schüler bekommen für den Erwerb eines authentischen Bildes der Mathematik nicht nur mathematische Produkte in Form von fertigen Modellen und Problemlösungen in einem fragend-entwickelnden Unterricht präsentiert. Sie erfahren vielmehr selbst Mathematik als Prozess durch eigenes Modellieren und Problemlösungen im Unterricht (vgl. Büchter / Leuders 2016, S. 74 ff.).

Neben den mathematischen Kenntnissen sollen bei den mathematischen Lernprozessen auch die Persönlichkeitsentwicklung, eine Wertorientierung, die Selbstregulation oder die Fähigkeiten zu sachgebietsübergreifendem, vernetzten Denken gefördert werden (vgl. KMK 2003, S. 6).

Das mathematikdidaktische Modell nimmt Erkenntnisse aus der Didaktik der Mathematik auf und bezieht diese auf den beruflichen Unterricht. Für den beruflichen Unterricht sind Modellierungsfähigkeiten interessant, weil sie eine Verbindung zwischen der realen Lebenswelt und mathematischen Verfahren und Methoden herstellen. Dabei geht das Modell von der Annahme aus, dass für die Lösung von mathematischen Problemstellungen mathematische Grundvorstellungen vorhanden sein müssen.

7.2.2 Lerntheoretische Grundlagen

Das mathematikdidaktische Modell bezieht sich auf den Konstruktivismus.⁶³ Es existiert keine einheitliche, in sich geschlossene Theorie des Konstruktivismus, sondern verschiedene Ansätze, die auf unterschiedliche Theorieansätze Bezug nehmen. Wesentliche Gemeinsamkeit aller Ansätze ist die Behauptung, dass der Mensch nicht mit der Wirklichkeit an sich umgeht, sondern stets nur mit einer von ihm geschaffenen Erfahrungswirklichkeit. Der Mensch erfasst nicht die ontologische Realität im Sinne eines Abbildes, sondern er „konstruiert“ eine subjektive Sicht der Welt. In seinen Konstruktionsmöglichkeiten ist das Individuum einerseits eingeschränkt durch die spezifische interne Struktur seines Organismus, andererseits wird es beeinflusst durch die psycho-soziale Entwicklung (vgl. Glaserfeld 1995, S 9; Wyrwa 1995, S. 17). D. h. der Erkenntnisprozess wird in das Innere des Individuums verlagert, dabei jedoch durch die Realität beeinflusst. Die Konstruktion des „Wissens“ erfolgt unter dem Kriterium der Viabilität, d. h. der Brauchbarkeit der Konstrukte für ein zielgerichtetes Handeln. Das Individuum überprüft, ob die von ihm vorgenommenen Erklärungen ihm ermöglichen, in der Welt erfolgreich zu agieren. Das Kriterium der Überprüfung ist dabei nicht primär die absolute Richtigkeit der Vorstellungen, sondern ihre Anwendbarkeit für die Bewältigung von Situationen.

Bezogen auf die Schülerinnen und Schüler bedeutet dies, dass sie eigenständig individuelle Vorstellungen von der Welt konstruieren und die Welt mit Hilfe dieser Konstruktionen interpretieren. Lernen ist ein aktiver Prozess, bei dem auf der Grundlage des individuellen Erfahrens- und Wissenshorizonts neue Konstruktionen und Interpretationen durch das Individuum geschaffen werden. Fehler sind nicht Ausdruck eines gescheiterten Lernprozesses, sondern drücken die mathematischen Konstruktionen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler aus. Dies zeigt sich insbesondere bei einer Analyse der gemachten Fehler, die überwiegend nicht willkürlich oder aus Flüchtigkeit erfolgen, sondern aus falschen Rechenstrategien resultieren.

Bei jedem Lernen übernimmt der Lernende Steuerungs- und Kontrollprozesse. Das Ausmaß der eigenen Steuerung und Kontrolle ist je nach Lernsituation unterschiedlich, wobei ein Lernen ohne Selbstkontrolle des Lernenden in der Theorie problematisch gesehen wird. Durch ein aktiv-entdeckendes Lernen, bei dem mathematische Erkenntnisse nacherfunden werden, sollen die Lernergebnisse besser verstanden und behalten werden als bei einem eher passivem Lernen (vgl. Freudenthal 1973, S. 114). Ziel ist, dass der Lernende ein Interesse für das zu Lernende

⁶³ Die Ausführung zu den lerntheoretischen Grundlagen des Konstruktivismus wurden wenn nicht anders vermerkt zusammengestellt aus Dubs 1993, 1995; Reinmann-Rothmeier / Mandl 1996; Terhart 1999.

entwickelt, weshalb sein Vorwissen und seine Interessen zu berücksichtigen sind. Lernen erfolgt stets in spezifischen Kontexten, d. h. Lernprozesse erfolgen situativ und sollten sich an lebens- und berufsnahen ganzheitlich betrachteten Problembereichen orientieren. Lernen wird als sozialer und kollektiver Prozess gesehen: Zum einen sind die Lernenden mit ihren Aktivitäten soziokulturellen Einflüssen ausgesetzt, zum anderen ist jedes Lernen ein interaktives Geschehen.

Der Konstruktivismus lässt sich dabei nicht auf kognitive Aspekte beschränken. Gefühle und persönliche Identifikation der Lernenden beeinflussen das Lernen in komplexen Lernsituationen. Die Evaluation des Lernerfolgs soll sich nicht nur auf Lernprodukte beziehen, sondern die Fortschritte des Lernerfolgs sollen in einer Selbstevaluation überprüft werden.

Aufgrund der bei den Schülerinnen und Schülern vorhandenen individuellen Konstruktionen lernen Schüler mit Lernschwierigkeiten vom Grundsatz her nicht anders als Schüler ohne Beeinträchtigungen. Es bedarf für diese Schülerinnen und Schüler deshalb keines besonderen – im Sinne eines völlig anderen – Unterrichts als bei Schülerinnen und Schülern ohne Lerneinschränkungen (vgl. Scherer 2008, S. 277). Auch Schülerinnen und Schüler mit Lernschwierigkeiten können durch ein aktiv-entdeckendes Lernen Lernfortschritte erzielen (vgl. Moser Opitz 2001, S. 164).⁶⁴ Gerade zu Beginn können bereits gelöste Lösungsbeispiele Schülerinnen und Schülern mit niedrigen Modellierungskompetenzen helfen, diese mathematische Kompetenz aufzubauen (vgl. Kaiser et al. 2015, S. 376).

7.2.3 Folgerungen für den Unterricht

Aus der Annahme, dass Schüler ihre Sicht der Welt selbst konstruieren, leitet die Mathematikdidaktik ab, dass diese Vorstellung einen eigenständigen Gegenstand im Unterricht darstellen muss. Bezogen auf den Unterricht bedeutet dies, dass das Verständnis der Mathematik und die Auseinandersetzung mit bisher angewendeten, mathematischen Verfahren eine wichtige Rolle einnehmen und die Förderung von mathematischen Vorstellungen zu einem eigenen Gegenstand des Unterrichtens wird.

⁶⁴ Moser Opitz hat dies für das Zählen und den Zahlbegriff in der Primarstufe untersucht.

Dabei kommt es auf die Vermittlung eines mathematischen Verständnisses und die Ausbildung tragfähiger Ideen an, da alle Handlungen der Schülerinnen und Schüler auf der Grundlage dieser Vorstellungen erfolgen. Reale Situationen sind deshalb mathematische Modellierungsanlässe. Bei jeder realen Situation findet eine Übersetzung in mathematische Vorstellungen statt, die dann zur Lösung der Situation beiträgt. Dazu sollen mathematische Methoden angewendet werden und die mathematischen Konstrukte der Schülerinnen und Schüler werden zum Gegenstand des Unterrichts. Dieser Prozess erfordert eine hohe Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler in eher offene Unterrichtssituationen. Die Schülerinnen und Schüler sollen durch eigene Erkundungen, die sie auch selbst zu Merksätzen versprachlichen, mathematische Funktionstypen in realen Situationen identifizieren (vgl. Heiderich / Hußmann 2013, S. 43 f.). Die Lehrkraft schafft dazu geeignete Unterrichtsarrangements und fungiert als Moderator.

Für die konkrete Ausgestaltung ergibt sich, dass der Lernstoff nicht, wie früher im Mathematikunterricht gerade bei lernschwachen Schülerinnen und Schülern üblich, in kleine Teile zerlegt wird. Es sollen vielmehr verbindende Erklärungen zu allgemeinen Begriffsbildungen gegeben werden. Vorstrukturierende Hilfen, die an die bisherigen Erfahrungen der Schüler anknüpfen, erleichtern die Aufnahmen des neuen Lernstoffs und Zusammenfassungen fördern die begriffliche *Integration* und Erinnerung. Die Aufgaben und Beispiele werden variiert, wobei auf das mathematische Grundverständnis und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zurückgegriffen wird (vgl. Zech 2005, S. 20).

Die Schülerinnen und Schüler müssen zu diesem Zweck den Umgang mit einer anderen Unterrichtskultur lernen. Sie haben häufig Vorbehalte gegen Verluste von Struktur, was sich in einem Ruf nach Merkgeregeln und Handlungsrezepten ausdrückt. Auch die Gefahr des Erlebens einer Hilflosigkeit ist in offenen Lernumgebungen größer. Es wird mehr Frustrationstoleranz und Durchhaltevermögen verlangt und mehr aktives Mitdenken der Schülerinnen und Schüler. Deshalb muss eine Veränderung der Sichtweise auf Unterricht dahingehend stattfinden, dass nicht möglichst schnell gearbeitet, sondern dass möglichst viel verstanden wird. Auftretende Schwierigkeiten müssen länger ausgehalten, sowohl in der Reflexion des durchgeführten Unterrichts als auch im Ziehen von Konsequenzen für die eigene Person. Auch die Schülerhaltung verändert sich von einer passiven in eine aktive Haltung (vgl. Buhl 2007, S. 258 f.).

Als ein Zugang, um die Schülerinnen und Schüler stärker selbstständig Inhalte erarbeiten zu lassen, wird eine veränderte Aufgabenkultur angesehen. Das Arbeiten mit Aufgaben beschreibt

dabei eine zentrale Aktivität der Lehrkraft zur Planung und Moderation einer Lernumgebung (vgl. Kapitel 10.1).

Bei der Bearbeitung der Aufgaben soll auf die individuellen Sichtweisen und Strategien der Schülerinnen und Schüler zurückgegriffen und vorgegebene Wege vermieden werden. Gerade schwache Schülerinnen und Schüler können Vorgaben häufig nicht transferieren, da sie über nur wenige Strategien verfügen und so nicht in der Lage sind, diese nachzuvollziehen. Es soll eine tragfähige Verbindung zwischen den eigenen Strategien und den Konventionen geschaffen werden (vgl. Scherer 2008, S. 279).

7.2.4 Begründung der Relevanz des Modells

Das mathematikdidaktische Modell beruht auf aktuellen mathematischen Forschungen, die den Prozess des mathematischen Modellierens als eine zentrale Fähigkeit beschreiben und verstärkt reale Situationen in den Unterricht von Mathematik einbinden. In zahlreichen mathematikdidaktischen Arbeiten wurde dieser Modellierungszusammenhang untersucht (vgl. z. B. Vom Hofe et al. 2005; Vorhölter 2009; Borromeo Ferri / Greefrath / Kaiser 2013). Im Folgenden werden einige zentrale Ergebnisse dargestellt und erörtert.

Die hohe Bedeutung eines problemlösenden Lernens kann durch den engen Zusammenhang zwischen einer allgemeinen Problemlösekompetenz und der mathematischen Kompetenz (latente Korrelation: $r = 0.85$ in der PISA-E-2003-Stichprobe) belegt werden (vgl. Leutner et al. 2005, S. 140). Weiter lassen sich bei Hattie empirische Belege für wesentliche Elemente des Unterrichts im mathematikdidaktischen Modell finden. So generieren Feedbackdaten ($d = 0.73$) oder auch Peer-gestütztes Lernen ($d = 0.55$) hohe Effekte (vgl. Hattie 2015, S. 206 und S. 221).

Gruehn stellt für den Mathematikunterricht einen hoch positiven Zusammenhang von konstruktivistischem Lernen und Lernzuwachs fest (vgl. Gruehn 2000, S. 205). Auch Terhart führt empirische Belege an, die Vorteile eines offenen Unterrichts für die Förderung von Kreativität, Selbstständigkeit, Neugier und positiven Einstellungen zu Schule und Lernen aufzeigen (vgl. Terhart 2005, S. 84). Zudem können Ergebnisse aus der PISA 2012-Studie als Belege für eine

höhere Lernwirksamkeit eines von den Schülern als unterstützend und aktivierend empfundenen Unterrichts gedeutet werden.⁶⁵

In den beruflichen Schulen wurden solche Tendenzen für eine Öffnung des Unterrichts und eine höhere Aktivierung der Schülerinnen und Schüler bezogen auf die Mathematik bisher kaum aufgegriffen und weiter traditionelle Konzepte des kaufmännischen Rechnens verfolgt (vgl. Kapitel 7.1.4). Die Lehr- und Lernmethoden dieses Modell dürften an beruflichen Schulen bisher nur in Ansätzen umgesetzt werden. So gibt es erste Schulbücher (vgl. z. B. Holl et al. 2008) und Projekte (vgl. z. B. Institut Qualitätsentwicklung Hessen 2010, S. 59-63, Kaiser 2011a), die Bestandteile der neueren Mathematikdidaktik im beruflichen Unterricht umzusetzen versuchen. Diese Ansätze sind jedoch bisher nicht flächendeckend in den beruflichen Unterricht integriert worden. Im Ganzen betrachtet gehen die didaktischen Entwicklungen für die Unterrichtsgestaltung von mathematischen Kompetenzen an dem beruflichen Unterricht vorbei.

Dies erscheint auch vor dem Hintergrund problematisch, als mit den Bildungsstandards für die Sekundarstufe I eine Umgestaltung des Mathematikunterrichts stattgefunden hat, die das mathematische Modellieren als eine Kompetenz definiert (vgl. KMK 2003, S. 7-12; Kapitel 5.3.2). Auch wenn ein kompetenzorientierter, an Bildungsstandards ausgerichteter Unterricht in der schulischen Praxis vielfach noch nicht umgesetzt wird (vgl. Heymann 2009, S. 79), ist davon auszugehen, dass die Schüler beruflicher Schulen in ihren Zubringerschulen verstärkt einen Unterricht erfahren, der sich an diesen Kompetenzvorstellungen ausrichtet. Weiterhin sind die Ansätze ein Element der fachdidaktischen Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 3) und dürften deshalb in Zukunft vermehrt im Unterricht umgesetzt werden. Die mathematischen Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler orientieren sich damit zunehmend an den in dem Modell der Bildungsstandards formulierten Kompetenzen (vgl. KMK 2003, 2004a). Der Unterricht in der Sekundarstufe I behandelt jedoch fast keine

⁶⁵ Bei dem in der Studie als „unterstützend und aktivierend“ klassifizierten Unterrichtstyp 1 erreichen die Schülerinnen und Schüler, die einen Unterricht dieses Typs erfahren, einen leicht höheren Wert der mathematischen Kompetenz (595 Punkte) als Schülerinnen und Schüler, die nach Typ 2 „moderat aktivierend und störungsarm“ (593 Punkte) und nach Typ 3 „anregungsarm und störungsanfällig“ (579 Punkte) unterrichtet werden. Auch die Freude an Mathematik und die Selbststeuerungserwartung liegen bei Typ 1 am höchsten. Dieser unterstützende und aktivierende Unterricht ist gekennzeichnet durch ein Interesse des Lehrers an den Lernfortschritten der Schülerinnen und Schüler, durch eine klare Kommunikation der Erwartungen, durch geringe Störungen und durch Aufgaben, die mehrere Lösungswege zulassen und zum Nachdenken anregen (vgl. Schiepe-Tiska et al. 2013, S. 145 ff.). Insbesondere der letzte Gesichtspunkt unterscheidet sich von dem instruktionellen Modell.

kaufmännischen Sachverhalte, so dass es hier ein Übersetzungsproblem von den erlernten mathematischen Begrifflichkeiten zu den kaufmännisch genutzten Begriffen in beruflichen Situationen gibt (vgl. von Hering et al. 2020).

7.3 Lernfeldorientiertes Modell

Das lernfeldorientierte Modell basiert auf berufs- und wirtschaftspädagogischen Kompetenzvorstellungen und Didaktikansätzen (vgl. Kapitel 4, 5.2 und 6.3). Es bezieht sich auf die Verknüpfung von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen in einem lernfeldorientierten Unterricht.

7.3.1 Modelltheoretische Annahmen zur Aneignung von mathematischen Kompetenzen

Dieses Design orientiert sich am Modellansatz eines wirtschaftsinstrumentellen Handelns nach Sloane (vgl. 2007c, S. 106 ff.). Mit diesem Modell wird versucht, das Verhältnis einer mathematischen Fachsystematik und der ökonomischen Theorie für die Anwendung in kaufmännischen Handlungssituationen zu bestimmen. Zentrales Ziel in diesem Ansatz ist, durch die Bearbeitung von komplexen Lehr-Lern-Arrangements einen verbesserten Erwerb und eine verbesserte Anwendung von Wissen in beruflichen Situationen zu erreichen. Schülerinnen und Schüler sollen Handlungssituationen theoretisch durchdringen können, um sie dann praktisch zu bewältigen (vgl. Tramm 2002, S. 21 ff.; Sloane 2005b, S. 1).⁶⁶ Die mathematischen Methoden und Verfahren werden dabei im Sinne eines Regelwissens benutzt, welche vor dem Hintergrund eines strategischen Wissens der ökonomischen Theorie interpretiert, beurteilt und angewendet werden. Die Mathematik stellt hier Verfahren zur Verfügung, die kaufmännische Inhalte bearbeitbar machen.

Die mathematischen Kenntnisse werden dabei im Sinne eines prozeduralen Wissens angewendet. In einem ersten Schritt findet ein Prozess des Mathematisierens statt, bei dem mit Hilfe der mathematischen Verfahren ein mathematisches Ergebnis ermittelt wird. Die Lernenden brau-

⁶⁶ Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass „nicht jede Art von Wissen zu kompetentem Handel führt (Mandl / Gruber / Renkl 1993; Renkl 1996). Fortgeschrittene Studenten der Betriebswirtschaftslehre waren trotz reichlich vorhandenen Sachwissens in der Steuerung eines (computersimulierten) Unternehmens nicht besser als eine Kontrollgruppe von Pädagogik-Studenten (vgl. Renkl u. a. 1994).“ (Fischer 2010, S. 143).

chen dazu ein Wissen über mathematische Verfahren und ihre Verwendung. Das Mathematisieren ist dabei – anders als im mathematikdidaktischen Modell – ausgerichtet auf eine regelhafte Anwendung, d. h. die Mathematik muss in dem Modell von den Schülerinnen und Schülern sinnvoll angewendet werden. Dieses Wissen allein genügt jedoch in beruflichen Zusammenhängen nicht. Das berechnete Ergebnis muss vor dem Hintergrund des strategischen Wissens einer ökonomischen Theorie interpretiert und beurteilt werden. Erst das ökonomische Wissen ermöglicht eine sinnvolle Beurteilung und Interpretation der mit Hilfe des mathematischen Regelwissens ermittelten Ergebnisse (vgl. Sloane 2007c, S. 106 ff.).

In diesem Ansatz wird die Mathematik also im Sinne eines handwerklichen Instruments benutzt, das in Verbindung mit einer ökonomischen Theorie für die Lösung von komplexen kaufmännischen Problemen verwendet wird.

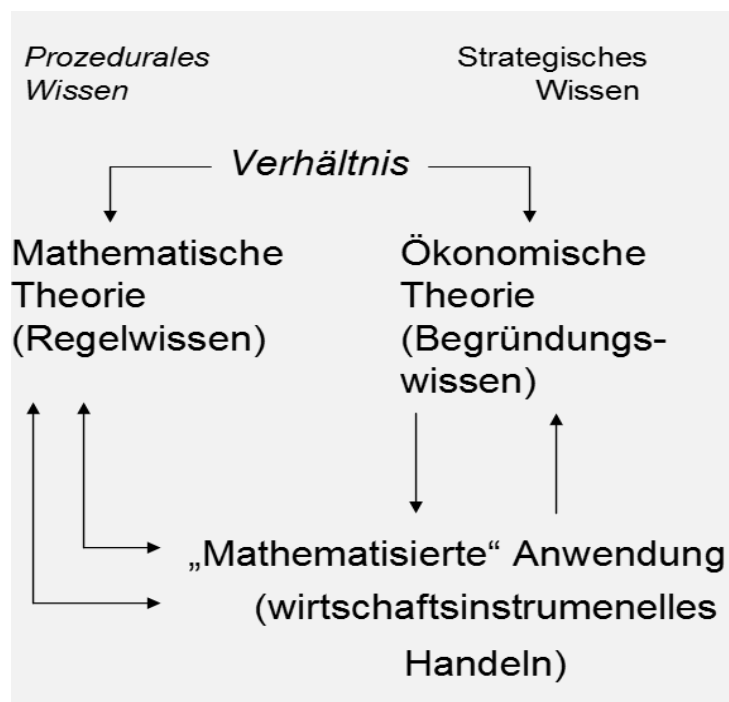


Abbildung 14: Modellansatz des „wirtschaftsinstrumentellen Handelns“ (Sloane 2007c, S. 107)

Tramm und Seeber (2006, S. 275 f.) formulieren den Zusammenhang von prozeduralem und strategischen Wissen als einen doppelten Bezug der berufsbezogenen Kompetenzen, die einerseits auf beruflichen Problem- und Handlungsanforderungen basieren und andererseits auf domänenspezifischem „intelligenten“ Wissen. Es geht demnach also nicht allein um die Vermittlung einer ökonomischen oder technischen Bildung, sondern im Anspruch des Lernfeldansatzes wer-

den die Kompetenzen für bestimmte, primär berufliche Handlungs- und Orientierungsleistungen entwickelt und sind aus ihrem Begründungszusammenhang heraus bereits situiert. Es wird aus der beruflichen Situation auf das für die Bewältigung der Situation notwendige Wissen zurückgeschlossen. Das mathematische Wissen wird vor diesem Hintergrund ausgewählt und beurteilt.

7.3.2 Lerntheoretische Grundlagen

In diesem Modell wird die Mathematik als ein Instrument zur Lösung von kaufmännischen Problemstellungen angesehen. Es wird ein Schwerpunkt auf die Handlungsfähigkeit gelegt, wobei die mathematischen Inhalte in die kaufmännischen Lernsituationen integriert werden. Bezogen auf den Umgang mit mathematischen Inhalten können dabei auf einer theoretischen Ebene Parallelen zu Ansätzen hergestellt werden, die die Mathematik als eine Hilfswissenschaft betrachten (vgl. Sträßer 1983, S. 587). Diese haben die Mathematik instrumentell bestimmt und eine klare Unterordnung der mathematischen Inhalte in kaufmännische Routinen gefordert. Der Ansatz von Sloane entwickelt diese traditionellen Ansätze jedoch weiter, indem konstruktivistische und handlungstheoretische Ansätze integriert werden.

So verfolgt das Modell eine Handlungsorientierung mit dem Ziel der Bewältigung von Handlungen aus der beruflichen Situation heraus. Das Lernen erfolgt aus den Handlungen, wobei eine Verzahnung von Theorie und Praxis angestrebt wird (vgl. KMK 2011, S. 10). Die Handlungsorientierung und die damit verbundenen lerntheoretischen und didaktischen Vorstellungen lassen sich unterschiedlichen theoretischen Wurzeln zuordnen, die bis in die Reformpädagogik zurückreichen (vgl. Riedl 2011, S. 58 ff.). Zentrale theoretische Zugänge der Handlungsorientierung liegen in der kognitiven Handlungstheorie nach Aebli und der Handlungsregulationstheorie nach Hacker und Volpert (vgl. Neef 2005, S. 154). Nach Aebli wird das Handeln von Menschen als bewusst, zielorientiert und erwartungsgesteuert angesehen, wobei es in seinem Ablauf kognitiv reguliert wird (vgl. Aebli 1980, S. 20 ff.). Die Handlungsregulationstheorie nach Hacker und Volpert geht davon aus, dass Handlungen die Basis für die kognitive menschliche Entwicklung darstellen, die sich in der Auseinandersetzung des Handelnden mit seiner Umwelt und umgekehrt darstellen (vgl. Volpert 1974, S. 17 ff.). In der bewussten Durchführung und kognitiven Reflexion von geplanten Handlungen liegen demnach Möglichkeiten des Lernens.

Lerntheoretisch kann das lernfeldorientierte Modell einem gemäßigten Konstruktivismus zugeordnet werden. Gemäßigt konstruktivistische Lernprozesse können nach unterschiedlichen lerntheoretischen Zugängen, wie dem (1) entdeckenden, (2) problemorientierten oder (3) selbstregulierten Lernen differenziert werden. Die Zugänge haben unterschiedliche theoretische Wurzeln, sind in der unterrichtlichen Praxis jedoch zum Teil nur schwierig voneinander abzugrenzen. Wesentliches gemeinsames Kennzeichen ist eine Orientierung an Problemstellungen, die von den Lernenden weitgehend selbstständig bearbeitet werden.

Ad 1) Entdeckendes Lernen

Das entdeckende Lernen wurde wesentlich von Bruner entwickelt. Es zeichnet sich dadurch aus, dass dem Lernenden der Lerninhalt nicht dargeboten, sondern von ihm selbst herausgefunden wird. Die Lernenden entwickeln durch ein selbsttätiges Nachforschen Lösungen (vgl. Steindorf 2000, S. 63).

Ad 2) Problemorientiertes Lernen

Beim problemorientierten Lernen werden die Lerner mit einem aus dem Alltag entnommenen oder an ihm orientierten Problem konfrontiert, das sie gemeinschaftlich lösen und ihre Lösung begründen. Beim Lösen des Problems sollen selbstentdeckend Einsichten in Strukturen, Gesetzmäßigkeiten und Problemlösungsstrategien gewonnen werden (vgl. Wittmann / Edelmann 2012, S. 213). Ein Beispiel stellt der Ansatz der „Anchored Instruction“ dar. Nach diesem Ansatz entsteht träges Wissen, wenn sich der Wissensaufbau nicht auf Handlungsvorstellungen, sondern auf Fakten oder sprachlich formulierte Lehrsätze bezieht. Handlungswirksam wird demnach nur Wissen, das aus erlernten „Bedingungs-Handlungspaaren“ besteht, die in spezifischen Handlungen zweckmäßig erscheinen (vgl. Straka / Macke 2006, S. 137). Für die Vermittlung des ökonomischen und auch des mathematischen Wissens ist deshalb die Bezugnahme auf die Handlung, die vorgenommen werden soll, notwendig. Ohne eine solche Einbindung bleibt das Wissen ungenutzt.

Ad 3) Selbstreguliertes Lernen

Beim selbstregulierten Lernen geht es um die selbstständige Planung, Durchführung und Kontrolle beruflicher Tätigkeiten (vgl. Sloane 2005a, S.33; Sloane / Krakau 2009a, S. 42). Die eigenständige Regulation der Handlung kann nach Hacker als ein konstituierendes Merkmal einer vollständigen Handlung angesehen werden (vgl. Dilger / Sloane 2007, S. 69). Der Lernende

kann „die wesentlichen Entscheidungen, ob, was, wann, wie und woraufhin er lernt, gravierend und folgenreich beeinflussen“ (Weinert 1982, S. 102).

Lernprozesse, die gemäßigt konstruktivistisch ausgerichtet sind, wie z. B. das entdeckende Lernen, sind dann erfolgreich, wenn:

- „der Prozess des Entdeckens behutsam gelenkt wird,
- fehlendes, aber notwendiges Wissen im Bedarfsfall direkt vermittelt wird,
- die Komplexität des Problems nicht zu hoch ist oder angemessen reduziert wird und
- variierende Aufgaben für eine hinreichende Generalisierung des Problems und für die Einübung des Transfers sorgen“ (Klauer / Leutner 2012, S. 99).

7.3.3 Folgerungen für den Unterricht

Für den Unterricht ergibt sich aus den modelltheoretischen Annahmen, dass die Mathematik im Sinne eines Handwerkszeugs benutzt werden soll, um kaufmännische Problemstellungen zu bearbeiten. Durch den Prozess des Mathematisierens können dabei erste Ergebnisse erzielt werden, aber zu einem sinnvollen Handeln können diese Ergebnisse nur vor dem Hintergrund des Begründungswissens der ökonomischen Theorie führen. Daraus lassen sich Folgerungen für den Unterricht ableiten.

Der Ausgangspunkt des Unterrichts sind komplexe berufliche Probleme. Die Lernprozesse werden durch betriebliche Problemstellungen und Handlungen initiiert, wobei der mathematisierte Inhalt in die komplexe betriebliche Handlungssituation eingebunden wird. Dazu braucht der Schüler Kenntnisse der mathematischen Verfahren und er muss ihre Anwendung sinnvoll gestalten können. Er soll aus ihm angebotenen Rechen-Schemata auswählen und diese sinnvoll einsetzen. Er muss aber seine Rechnungen nicht inhaltlich mathematisch begründen können. Das mathematische Wissen spielt bei der Lösung des kaufmännischen Problems die Rolle eines Handwerkszeugs oder einer Arbeitstechnik. Die mathematischen Inhalte sind in die Lernsituation eingebunden und werden für eine erfolgreiche Handlung benötigt. Entscheidend ist jedoch die Interpretation des Ergebnisses mit Hilfe von ökonomischen Kenntnissen. Die ökonomische Theorie wird zur Analyse und zum kritischen Hinterfragen benutzt. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei selbstständig agieren, die Lehrkraft fungiert als Moderator. Bezogen auf die Gestaltung von Lernsituationen ergeben sich hier Bezüge zu den didaktischen Anforderungen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik aus Kapitel 6.3. Ziel ist es, dass die Schülerinnen und

Schüler innerhalb der Lernsituation eine vollständige Handlung ausführen, die von der Planung, über die Durchführung, einer Ergebnispräsentation und einer anschließenden Verallgemeinerung bzw. eines Transfer des Gelernten reicht (vgl. Sloane 2010, S. 44; Sloane / Krakau 2009b, S. 76 f.).

Da die Schülerinnen und Schüler am Beginn ihrer Ausbildung stehen und das Leistungsniveau in den Klassen häufig als relativ schwach einzuschätzen ist (vgl. Lehmann / Seeber 2007), werden sie langsam an die vollständige Handlung herangeführt. Nicht die gesamte Lernsituation ist als vollständige Handlung zu gestalten, sondern häufig werden nur Teile der Lernsituation als in sich abgeschlossene Teilhandlungen im Sinne einer vollständigen Handlung geplant, durchgeführt und evaluiert.

Auf die kaufmännischen Problemstellungen bezogen, strebt der Unterricht im Lernfeldkonzept jedoch einen hohen Grad an Handlungsorientierung und Selbststeuerung an. Ein solcher selbstgesteuert-handlungsorientierter Unterricht kann mit selbstgesteuerten Erarbeitungsformen gestaltet werden. Methoden sind dabei die Projektarbeit, Simulation, Plan- und Rollenspiel, Fallstudien, Leittexte und ähnliches. Dieser Unterricht kann abgegrenzt werden von einem direktiv-fachsystematischen Unterricht, der eher lehrerdominant ist und darbietende Vermittlungsformen bevorzugt. Methoden sind hier der Vortrag, Demonstration, Lehrgespräch, Klassendiskussion u. a. (vgl. Knöll 2007, S. 80 f.). Der Unterricht erfolgt häufig in einer projektbezogenen Bearbeitung komplexer Sachverhalte in Kleingruppen. Dies wird als ein zentrales didaktisches Prinzip einer Konzeption selbstorganisierten Lernens begriffen. Die Lernmaterialien sollen einerseits herausfordernd gestaltet sein, dürfen aber nicht zu einer Überforderung führen (vgl. Seifried 2004, S. 120).

Auch schwächere Schülerinnen und Schüler sollen sich in einen selbstgesteuerten Unterricht im gleichen Maße wie stärkere Schülerinnen und Schüler einbringen können, wobei es in den letzten Jahren verstärkt Ansätze gibt, die eine Individualisierung im Lernfeld-Unterricht didaktisch stärker moderieren wollen (vgl. Muster-Wäbs / Meinass-Tausenpfund / Kreutzer 2016; Ministerium für Schule und Berufsbildung NRW 2018a).

7.3.4 Begründung der Relevanz des Modells

Das lernfeldorientierte Modell folgt in der Vermittlung der mathematischen Inhalte der Tradition eines wirtschaftsmathematischen Rechnens (vgl. Kapitel 2.1), erweitert diese jedoch um

handlungsorientierte und gemäßigt konstruktivistische Ansätze. Die Begründung der Relevanz des Modells kann auf zwei Ebenen erfolgen. Einerseits durch empirische Belege, die sich für die lerntheoretischen Grundlagen des entdeckenden, des problemorientierten und des selbstregulierten Lernens finden lassen. Und zum anderen durch eine Analyse der praktischen Umsetzung des Lernfeldkonzepts.

Da direkte empirische Forschungen zum lernfeldorientierten Unterrichts kaum vorliegen (vgl. Dengler 2013, S. 60), können nur für bestimmende Aspekte des Unterrichts Untersuchungen zur Wirksamkeit vorgestellt werden. Wenn man lernfeldorientierte Unterrichtsarrangements mit einem handlungsorientierten und einem problemorientierten Lernen identifiziert,⁶⁷ dann finden sich unterschiedliche, zum Teil widersprüchliche Forschungen.

So stellt Hattie in seiner Metaanalyse fest, dass das Problemlösen (problem-based learning) eine hohe Wirksamkeit besitzt ($d = 0.61$). Das Problemlösen zeichnet sich aus durch „den Akt des Definierens oder Bestimmens der Problemursache, das Identifizieren, Priorisieren und Auswählen von Alternativen für eine Lösung oder das Einnehmen mehrerer Perspektiven zum Gewinnen von Fragestellungen, die mit einem bestimmten Problem in Verbindung stehen, um einen Interventionsplan zu entwerfen und das Ergebnis zu bewerten“ (Hattie 2015, S. 248). Bei einer Präsentation von echten Problemen, die wenig didaktisch modelliert sind, wird jedoch eine geringere Wirksamkeit ($d = 0.15$) erreicht (vgl. Hattie 2015, S. 249). Speziell für den beruflichen Unterricht liegen nur wenige empirische Befunde vor. So konnten Sembill et al. in mehreren Studien eine signifikant höhere Problemlösefähigkeit bei gleichem Faktenwissen und Hinweise für eine höhere Motivation bei einem selbstgesteuertem Lernen im Vergleich zu einem eher traditionellen Unterricht feststellen (vgl. Sembill et al. 2007, S. 18). Seifried (2009, S. 342) kommt hingegen zu dem Befund, dass ein Unterricht, der sich an konstruktivistischen Ideen ausrichtet, nicht zu besseren motivationsrelevanten Bedingungen führt als ein an instruktionellen Prinzipien ausgerichteter Unterricht. Auch als höherwertige bezeichnete Motivationsarten (identifizierte und intrinsische Motivation und Interesse) werden in dem konstruktivistischen Unterricht nicht besser ausgeprägt. Hinsichtlich der negativen und der positiven Emotionen konnten ebenfalls keine Vorteile des konstruktivistischen Unterrichts gegenüber einem instruktionellen Unterricht festgestellt werden.

⁶⁷ Dilger konnte in einer curricularen Inhaltsanalyse der fünf zahlenmäßig bedeutsamsten Ausbildungsberufe im kaufmännischen Bereich feststellen, dass es vielfache Anknüpfungspunkte für ein selbstständiges handlungsorientiertes Lernen in den Lehrplänen der Ausbildungsberufe gibt (vgl. Dilger 2007, S. 114 ff.).

Betrachtet man die praktische Umsetzung, dann stellt das Lernfeldkonzept den Bezugspunkt für den weitaus größten Teil der Lehrpläne in der beruflichen Ausbildung dar und ist damit die dominierende curriculare Grundlage für den Unterricht (vgl. Nickolaus 2014, S. 1). Die Lehrpläne werden seit 1996 lernfeldorientiert gestaltet. Aufgrund dessen hat das Lernfeldkonzept, auch wenn es eine gewisse Umsetzungsproblematik gibt, im derzeitigen kaufmännischen Unterricht eine hohe praktische Relevanz. Außerdem gibt es eine große Anzahl von Initiativen, wie Modellversuche (vgl. z. B. Tramm / Hofmeister / Derner 2009) oder Handreichungen von Ministerien (vgl. z. B. MSW NRW 2015), die eine Verbesserung und Weiterverbreitung der Lernfeldkonzeption anstreben. Die Notwendigkeit eines veränderten Unterrichts mit einem höheren Anteil des selbstständigen Handels wird auch aufgrund der sich durch technische Entwicklungen verändernden Anforderungen an kaufmännische Tätigkeiten betont (vgl. Kapitel 5.2.1; Sloane 2013b, S. 162).

In Bezug auf die Vermittlung mathematischer Inhalte können hier die Argumente von Blum (vgl. Kapitel 6.2) zur Effizienz eines schemaorientierten Unterrichts und den Lernvoraussetzungen der Schüler als Gründe für eine funktionalistische Benutzung mathematischer Methoden und Verfahren angeführt werden. Gerade bei mathematisch schwachen Schülern, denen wesentliche Grundvorstellungen fehlen, ist die Vermittlung der aufeinander aufbauenden mathematischen Vorstellungen in komplexen Handlungssituationen schwierig (vgl. Kapitel 5.3.2). Weiterhin wird die Umsetzung der Lernfeldkonzeption in der Unterrichtspraxis häufig kritisch bewertet. An dieser Stelle sei auf die Darstellung von Kritikpunkten in Kapitel 4.2. verwiesen.

Die drei dargestellten Modelle werden in der folgenden Darstellung zusammengefasst:

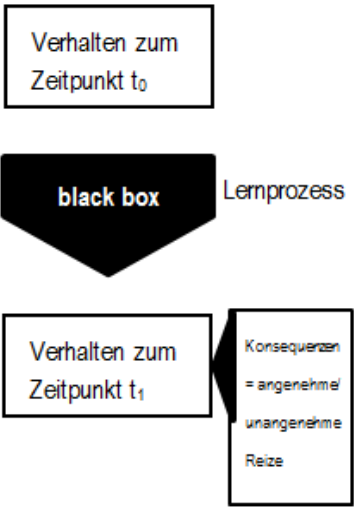
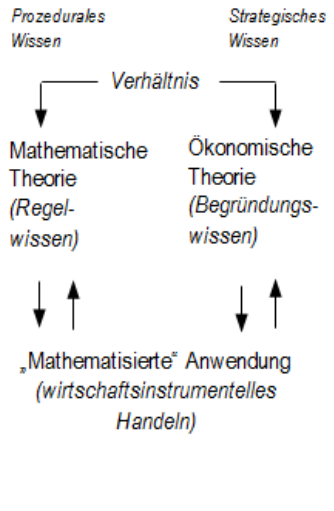
	Instruktionelles Modell	Mathematikdidaktisches Modell	Lernfeldorientiertes Modell
Lerntheoretische Grundlagen	Behaviorismus	Konstruktivismus	Gemäßigter Konstruktivismus / Anchored Instruktion
Modelltheoretische Annahmen	Behavioristische Lerntheorie  Aus: Euler / Hahn 2007, S. 101	Mathematisches Modellieren  Aus: Schwarz / Kaiser / Buchholtz 2008, S. 394	Verbindung von Sachlogiken  Aus: Sloane 2007c, S. 107
Folgerungen für den Unterricht	– Prinzip: „Muster – Merkregel – Anwendung“ – Reduzierung mathematischer Inhalte auf anwendbare Formeln – Lernen durch direkte Instruktion – Auswendiglernen – Automatisierte Anwendung eines Schemas – Einschränkung der kaufmännischen Situation auf ein „Rechenproblem“ – Reduzierung betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge – Lehrer kontrolliert alle Unterrichtsprozesse	– Mathematik als eigenen Unterrichtsgegenstand unterrichten – Förderung eines Verständnisses der mathematischen Inhalte – Unterordnung des Inhalts unter das mathematische Modell – Anwendung mathematischer Methoden – Ermöglichung der Selbsttätigkeit von Schülern – eher offene Unterrichtssituationen	– Komplexe betriebliche Situationen mit Handlungs- und Entscheidungssituationen – Mathematik als Handwerkszeug – Einbindung der mathematischen Inhalte in die berufliche Handlungssituation – Verständnisses und Anwendung der ökonomischen Theorie – Verknüpfung von Fachprinzip und Situationsprinzip – Selbsttätigkeit der Schüler
Problembe-reiche	– Schematisches Anwenden von Formeln – Fehlende Lösungsstrategien bei neuen Anwendungsaufgaben – Fehlendes Verständnis der mathematischen und der betriebswirtschaftlichen Theorie	– Probleme bei der Übertragung auf berufsbezogene Situationen – Fehlendes Kenntnis der ökonomischen Theorie	– Fehlendes Verständnis der mathematischen Inhalte und daraus resultierende Verständnisprobleme auch von betriebswirtschaftlichen Inhalten

Tabelle 7: Übersicht über die drei Unterrichtsmodellkonzeptionen

Teil 2: Darstellung des Forschungsdesigns

In den vorherigen Kapiteln wurden über die Beschreibung von unterschiedlichen Kompetenz- und Didaktikverständnissen in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Kapitel 5.2 und 6.3) und der Mathematik (Kapitel 5.3 und 6.4) drei verschiedene Unterrichtsmodelle (Kapitel 7) abgeleitet, die mögliche und real existierende Handlungsoptionen für die Förderung von mathematischen Kompetenzen in beruflichen Anwendungssituationen darstellen. In der Untersuchung soll der Erfolg dieser verschiedenen Unterrichtsmodelle untersucht werden. Dazu bedarf es eines Forschungsdesigns.

Im folgenden Teil 2 wird das der Untersuchung zugrunde liegende Forschungsdesign vorgestellt. Zunächst werden die ausgewählte Forschungsmethode und daraus folgende Implikationen begründet (Kapitel 8). Anschließend werden das für die Untersuchung entwickelte Messinstrumentarium (Kapitel 9) und die konkreten in der Untersuchung eingesetzten didaktischen Unterrichtsdesigns der drei Unterrichtsmodelle dargestellt (Kapitel 10).

8 Begründung und Konzeption des Forschungsdesigns

Ein Forschungsdesign soll nach Flick die Fragen der Planung und Durchführung einer Untersuchung hinsichtlich der Datenerhebung sowie der Auswahl, Analyse und Auswertung des empirischen Materials beantworten. Das Design ist so zu entwickeln, dass es in der verfügbaren Zeit und mit den weiteren vorhandenen Ressourcen die Fragestellungen der Studie beantwortet (vgl. Flick 2012a, S. 252).

Um die Ausgestaltung des forschungsmethodischen Instrumentariums dieser Studie zu begründen, werden in Kapitel 8.1 zunächst Grundlagen der quantitativen und qualitativen Forschung vorgestellt und eine Auswahl der Forschungsmethoden für das Forschungsprojekt vorgenommen. In Kapitel 8.2 werden aus der Konzeption des Forschungsdesigns resultierende Implikationen für die Rolle des Forschenden und den Aufbau der Untersuchung diskutiert. In Kapitel 8.3 werden die zentralen Forschungsfragen mit Forschungshypothesen auf das Forschungsinstrumentarium bezogen und ausdifferenziert. Im Kapitel 8.4 wird der konkrete Ablauf der empirischen Untersuchung skizziert und begründet.

8.1 Forschungsmethodische Grundlagen

Als grundsätzliche Handlungsoptionen für ein empirisches Forschungsdesign werden in der sozialwissenschaftlichen Diskussion quantitative oder qualitative Forschungsmethoden unterschieden. Dieses Kapitel stellt zunächst Grundlagen der quantitativen und qualitativen Forschung vor (Kapitel 8.1.1), um im Anschluss eine begründete Auswahl der Forschungsmethoden für das vorgestellte Projekt vorzunehmen (Kapitel 8.1.2)

8.1.1 Quantitative und qualitative Forschung

Die (1) quantitative und (2) qualitative Forschung werden zuerst allgemein dargestellt (Kapitel 8.1.1.1), um dann spezifischer auf die Forschungsmethoden in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik einzugehen (Kapitel 8.1.1.2).

8.1.1.1 Grundlagen quantitativer und qualitativer Forschung

Ad 1) Quantitative Forschung

Die quantitative Forschung orientiert sich an einem klassisch empirisch-analytischen Forschungsparadigma. Sie bevorzugt ein naturwissenschaftliches Erkenntnismodell, das von Vertretern des Konzepts der Grundlagenforschung zugeordnet wird. Das Erkenntnismodell unterstellt eine objektiv vorliegende Realität, über die durch die Überprüfung von theoriegeleiteten Hypothesen nomologische Aussagen getroffen werden (vgl. Sloane 2005e, S. 327; Sloane 2007a, S. 18; Lamnek 2010, S. 30). Ziel ist eine klare Isolation von Ursachen und Wirkungen, die in theoretische Zusammenhänge oder allgemein gültige Gesetze gefasst werden können (vgl. Flick 2012b, S. 24). Die Untersuchung der Zusammenhänge findet mit in hohem Maße standardisierten Erhebungs- und Auswertungsmethoden und -verfahren statt. Als Auswertungsmethode werden in quantitativen Forschungsdesigns Messwerte statistisch interpretiert (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 298). Der Forscher verhält sich im Forschungsprozess neutral und mit Distanz zum Forschungsgegenstand (vgl. Lamnek 2010, S. 14; Flick 2012b, S. 24).

Ad 2) Qualitative Forschung

Im Bereich der qualitativen Forschung gibt es eine große Heterogenität, die zu unterschiedlichen Definitionen des Forschungsgegenstandes und der Forschungsansätze führt (vgl. Thonhauser 2008, S. 37; Kardorff 2012, S. 3). Als kleinsten gemeinsamen Nenner qualitativer Forschung beschreibt Kardorff (2012, S. 4): „Qualitative Forschung hat ihren Ausgangspunkt im

Versuch eines vorwiegend deutenden und sinnverstehenden Zugangs zu der interaktiv ‚hergestellt‘ und in sprachlichen und nicht-sprachlichen Symbolen repräsentiert gedachten sozialen Wirklichkeit.“ Es soll ein möglichst vollständiges Bild der zu erschließenden Wirklichkeit gezeichnet werden, wobei die möglichen Erfahrungen nicht schon durch methodische Vorannahmen eingeschränkt oder „rationalistisch“ reduziert werden sollen. Es geht häufig um Hypothesengenerierung und die Erkenntnis von individuellen oder gruppenspezifischen Fragestellungen oder Problemzusammenhängen sowie deren Lösung (vgl. Horlebein 2009, S. 94). Dabei spielt die Interaktion zwischen Forschendem und Beforschtem eine besondere Rolle, die in einer Reflexion der Herstellung des Forschungsgegenstandes durch den Forschenden berücksichtigt werden soll (vgl. Kardorff 2012, S. 4). Wesentliche Kennzeichen einer qualitativen Forschung sind dabei Verbalisierungen (oder andere nichtnumerische Symbolisierungen, wie z. B. grafische Abbildungen) der Erfahrungswirklichkeit, die interpretativ ausgewertet werden. Quantifizierungen werden meist nur angewendet, um den Grad der Übereinstimmung der gefundenen Deutungsmuster zu verifizieren (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 296). Nach Flick et al. versuchen qualitative Forschungsansätze soziale Realitäten und die in ihnen existierenden Lebenswelten in Abläufen, Deutungsmustern und Strukturen nachzuzeichnen und zu interpretieren (vgl. Flick / Kardorff / Steinke 2012, S. 14). Dies bedeutet einen vielfältigen Einsatz von häufig nicht standardisierten Methoden, die dem Forschungsgegenstand angepasst werden (vgl. Lamnek 2010, S. 22 f.). Der Forscher begibt sich dazu in das Forschungsfeld, wobei es unterschiedliche Grade der Begleitung bis hin zu einer kompletten Einlassung auf das Feld gibt (vgl. Sloane 2006, S. 623).

Die Beschreibungen von quantitativer und qualitativer Forschung lassen sich als idealtypisch kennzeichnen. Lamnek (2010, S. 215) merkt an, das „eine strikte Dichotomisierung in qualitativ und quantitativ der internen Differenziertheit einzelner Methoden faktisch nicht gerecht wird“. Auch die scheinbare Trennschärfe der beiden Methodologien hinsichtlich einer mengenmäßigen Erfassung, Standarisierung der Datengewinnung und –auswertung ist bei einer genaueren Analyse und im Angesicht der Entwicklung der qualitativen Methoden nicht haltbar (vgl. Ludwig 2004, S. 344 ff.; Neef 2008, S. 50). In neueren Diskussionen werden qualitative und quantitative Forschung deshalb häufig auch nicht als Gegensätze angesehen, sondern als unterschiedliche Zugänge zum Forschungsfeld (vgl. Fromm 1990; Merkens 2001, S.85; Patry 2008, S. 133 ff.). So lehnt es Sembill (2007, S. 65) beispielsweise ab, eine Diskussion um die Forschungsmethode in einem „hinlänglich bekannten Spannungsfeld von streng empirisch-analytischer und auf die Generierung nomologischer Wissens ausgerichteteter Wissenschaft einerseits

sowie einer theoriegeleiteten Aufklärung und Entwicklung praktischer Handlungs- und Gestaltungsfelder orientierten Forschung in der Tradition hermeneutischer und ideologiekritischer Wissenschaft andererseits“ zu sehen. Qualitative und quantitative Forschung stehen damit forschungslogisch, auch wenn sie unterschiedliche Erkenntnis- und Wissenschaftsansätze verfolgen und zum Teil von einem anderen Menschenbild ausgehen, nicht in einem Konkurrenzverhältnis zueinander, sondern haben spezifische Vor- und Nachteile, die ihren Einsatz je nach Forschungsinteresse inhaltlich und forschungspraktisch sinnvoll erscheinen lassen (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 297 f.; Flick 2012b, S. 53 f.).⁶⁸

8.1.1.2 Quantitative und qualitative Forschung in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik

Im Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik drücken sich die quantitative und die qualitative Forschung in unterschiedlichen Forschungsvorstellungen aus. Die Wahl der genutzten Methoden und Verfahren zur Generierung von Aussagen hängt dabei von dem jeweiligen Wissenschaftsverständnis der Forscherinnen und Forscher ab (vgl. Sloane 2006, S. 613). Sloane unterscheidet drei Modelle, die für die Berufsbildungsforschung von Bedeutung sind: (1) das Modell rationaler Forschung, (2) das Modell rationaler Praxis und (3) das Modell reflexiver Praxis (vgl. Sloane 2006, S. 616).

Ad 1) Das Modell rationaler Forschung

Das Modell rationaler Forschung ist an dem kritisch-rationalen Paradigma orientiert. Wissenschaftliche Erkenntnisse werden hier über die Falsifikation von Hypothesen theoretischer Modelle gewonnen. Es wird eine Distanz des Forschers zum Gegenstandsbereich gefordert, d. h. der Forscher soll nicht in das soziale System des Forschungsgegenstandes intervenieren (vgl. Sloane 2006, S. 616). Das Vorgehen wird über die Standardisierung und Qualität der eingesetzten Methoden begründet. Eine wesentliche Forschungsvorstellung im Rahmen der Berufsbildung stellt dabei die distanzierte Begleitforschung dar. Die distanzierte Begleitforschung zielt auf die Entwicklung erklärender Theorien durch Hypothesenprüfung. Sie will die Aktivitäten der Forschung dokumentieren und evaluieren (vgl. Sloane 2005c, S. 660). Insgesamt ist das Modell rationaler Forschung auf quantitative Forschungsmethoden ausgerichtet.

⁶⁸ Im Rahmen einer Konkurrenz um finanzielle Mittel bei der Forschungsförderung werden jedoch durchaus Gegensätze zwischen einer Grundlagenforschung und einer Implementations- und Entwicklungsforschung formuliert (vgl. Sloane 2007a, S. 16 ff.).

Ad 2) Modell rationaler Praxis

Das Modell rationaler Praxis kann als ein Gegenentwurf zu dem Modell rationaler Forschung verstanden werden. Es findet sich vorwiegend in Ansätzen der Handlungsforschung, die sich an Konzepten der kritischen Theorie orientieren. Ziel ist es, durch eine Intervention in der Praxis diese Praxis zu verbessern. Praxis soll verändert und gestaltet werden, d. h. über die Forschung wird ein Anspruch auf eine Veränderung der Gesellschaft postuliert (vgl. Sloane 2005c, S. 660; Sloane 2006, S. 616). Der Forscher ist in das Forschungsfeld eingebunden und agiert als Handelnder in ihm.

Ad 3) Modell reflexiver Praxis

Das Modell reflexiver Praxis hat die Selbstreflexionsfähigkeit von sozialen Systemen zum Gegenstand. Es ist durch ein epistemologisches Subjektmodell gekennzeichnet, bei dem Wissenschaft und Berufsbildung als soziale Systeme zu verstehen sind, die gegenseitig aufeinander reagieren und sich beeinflussen (vgl. Sloane 2006, S. 616 f.). Zugänge ergeben sich über die Reflexionsfähigkeit der beteiligten Subjekte. Sloane bezeichnet diese Form der Begleitforschung auch als responsiv. Empfehlungen sollen in der Praxis wirken, wobei die Forschungsanregungen und -prozesse dokumentiert werden (vgl. Sloane 2005c, S. 660). Der Forscher lässt sich einerseits auf das Forschungsfeld ein, reflektiert aber andererseits die im Feld gewonnenen Erfahrungen aus einer wissenschaftlichen Perspektive.

In den drei Modellen werden unterschiedliche Vorgehensweisen aus dem jeweiligen paradigmatischen Selbstverständnis abgeleitet. Die Ergebnisse des Forschungsprozesses hängen somit davon ab, welche Forschungsposition und welches spezifische Forschungsverständnis in der wissenschaftlichen Arbeit zugrunde gelegt werden (vgl. Sloane 2007a, S. 13).

Die drei Modelle als Zugänge drücken sich in der aktuellen berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung im Wesentlichen in zwei nebeneinanderstehenden Forschungsrichtungen aus. Es kann (1) eine kritisch-rationale Forschung und (2) eine anwendungsorientierte didaktische Forschung unterschieden werden (vgl. Sloane 2005e, S. 321; Horlebein 2009, S. 94; Euler 2010, S. 388). In beiden Forschungslinien bestehen unterschiedliche Vorstellungen darüber, welche Erkenntnisse auf der Grundlage der jeweiligen Forschung gewonnen werden können.

Ad 1) Kritisch-rationale Forschung

Die Vertreter eines kritisch-rationalen Forschungskonzeptes, die dem Modell rationaler Forschung zugeordnet werden können, betonen die Bedeutung der Gewinnung von nomologischem Wissen. Dazu sollen, so Beck (2003, S. 248) „unter striktem Theoriebezug Konstellationen zum Zwecke der Erkenntnisgewinnung hergestellt werden, wie dies etwa im Rahmen experimenteller Laborforschung und im Feldexperiment der Fall ist.“ Die in der Praxis auftretenden Tatsachen werden dabei auf theoretische Konzepte bezogen und können so einen Beitrag zur Theorieprüfung im Sinne eines falsifikationistischen Konzepts leisten. Voraussetzung ist eine Kontrolle der einwirkenden Faktoren und eine kausale Zurechnung von eintretenden und ausbleibenden Wirkungen (vgl. Beck 2003, S. 245). Das so gewonnene Wissen kann benutzt werden für Handlungsempfehlungen für die Praxis. Die Methoden, die dabei angewendet werden, sind zumeist quantitativ ausgerichtet.

Begrifflich kann diese Forschung der Lehr-Lernforschung und der Unterrichtsforschung zugeordnet werden. Die Begriffe Lehr-Lernforschung und Unterrichtsforschung werden oft nicht trennscharf unterschieden. Gräsel und Gniewocz (2011, S. 18) definieren die Lehr-Lern-Forschung als jenen Teil der Bildungsforschung, „der sich mit der empirischen Untersuchung von Lernprozessen und der Wirkung von Lernumgebungen befasst. [...] Die Lehr-Lern-Forschung untersucht institutionalisierte und nicht-institutionalisierte Lernprozesse über den gesamten Lebenslauf.“ Sie beschäftigt sich dabei vorwiegend mit drei Fragen: „Wie lassen sich Lernprozesse beschreiben und analysieren – und zwar sowohl die kognitiven als auch die motivational-emotionalen? Welche Effekte haben Lernumgebungen auf die Lernenden? Unter welchen Bedingungen haben bestimmte Merkmale von Lernumgebungen – beispielsweise die Berücksichtigung von neuen Medien oder von Möglichkeiten des selbstgesteuerten Lernens – Einfluss auf Maße des Lernerfolgs oder auf die Motivation?“ (Gräsel / Gniewocz 2011, S. 18).

Findet diese Forschung schulbezogen statt, sprechen Gräsel und Gniewocz von Unterrichtsforschung (vgl. Gräsel / Gniewocz 2010, S. 18).⁶⁹ Terhart definiert Unterrichtsforschung als „die methodisch und reflektierte Beschreibung, Analyse und Interpretation von Schulunterricht, seinen Voraussetzungen, Prozessen und Ergebnissen“ (Terhart 1986, S. 64). Die Unterrichtsfor-

⁶⁹ Vgl. auch Lüders / Rauin (2008, S. 717): „Unter Lehr-Lernforschung wird gemeinhin ein Forschungsprogramm der empirischen Bildungsforschung und der Pädagogischen Psychologie verstanden, das sich mit der Analyse und Darstellung von Voraussetzungen, Prozessen und Ergebnissen menschlichen Lernens in beliebigen Lernsituationen befasst. Hiervon zu unterscheiden ist das enger abgesteckte Forschungsfeld der schulbezogenen Unterrichts- und Lehr-Lern-Forschung“.

sung kann dabei als eine „empirische Didaktik“ verstanden werden, die, bezogen auf die Realprozesse des schulischen Lehrens und Lernens als ein Gegengewicht „sowohl zu normativ gehaltenen Sinn- und Zweckbestimmungen des Schullernens und Lehrerhandelns wie auch zur rein analytischen Durchdringung des Problems“ gesehen werden kann (Terhart 2005, S. 61). Ein großer Teil der Unterrichtsforschung findet in den Fachdidaktiken statt (vgl. Kiel 2010, S. 775).

Ziel der Unterrichtsforschung ist es, auf der Grundlage von tatsächengestützten Informationen über die Ereignisse und Zusammenhänge im Klassenraum Hinweise für eine wissenschaftlich angeleitete Berufsausübung des Lehrers zu gewinnen (vgl. Terhart 2005, S. 61). Innerhalb der Unterrichtsforschung können im historischen Verlauf verschiedene Paradigmen unterschieden werden.

Das Persönlichkeits-Paradigma versucht Eigenschaften erfolgreicher Lehrer als Merkmale der „positiven Lehrerpersönlichkeit“ zu identifizieren. Dieser Ansatz gilt als gescheitert, weil man nur schwache Zusammenhänge zwischen der Lehrerpersönlichkeit und den Schulleistungsunterschieden fand, die zudem häufig relativ trivial waren.

Das Persönlichkeits-Paradigma wurde vom Prozess-Produkt-Paradigma abgelöst. Hier werden bestimmte Unterrichtsprozesse mit Hilfe von Unterrichtsvariablen durch Beobachtung oder andere Methoden erfasst, die zu bestimmten Produkten führen. Diese Produkte des Unterrichts, wie z. B. bestimmte Lernergebnisse, werden häufig über Tests erfasst. Zwischen den Prozessen und den Produkten werden dann mit statistischen Methoden Zusammenhänge ermittelt (vgl. Helmke 2012, S. 46 f.).

Das Experten-Paradigma ergänzt das noch heute aktuelle und etablierte Prozess-Produkt-Paradigma (vgl. Blömeke / Herzig / Tulodziecki 2007b, S. 188) um eine ganzheitliche Sichtweise auf die Lehrperson und das von ihr angewendete berufsbezogene Wissen.⁷⁰

Insgesamt wird eine wachsende Bedeutung einer empirisch-quantitativ ausgerichteten Forschung konstatiert (vgl. Euler 2010, S. 388; Nickolaus / Beck / Dubs 2010, S. 169). Der Anteil der Beiträge an der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung, die sich eher an einem quantitativen Forschungskonzept orientieren, hat sich seit 2003 deutlich erhöht. Im Jahr 2008 waren 50 % der Beiträge in der „Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik“, dem zentralen wissenschaftlichen Medium im Fach, empirisch ausgerichtet (vgl. Nickolaus / Beck /

⁷⁰ Vergleiche dazu Helmke 2012, S. 46 f.; auf das Prozess-Produkt-Paradigma wird in Kapitel 8.2.1 ausführlicher eingegangen.

Dubs 2010, S. 148; Achtenhagen / Pätzold 2010, S. 137). Als weitere Entwicklung bei der empirischen Unterrichtsforschung wird ein Zuwachs an Erhebungs- und Auswertungsmethoden gesehen (vgl. Gräsel 2006, S. 101).

Trotz der zunehmenden Verbreitung der kritisch rationellen Forschung wird eine Vielzahl an Kritikpunkten an dieser Forschung formuliert. Die wohl am häufigsten geäußerte Kritik bezieht sich darauf, dass die Forschungsergebnisse oft nur geringe Auswirkungen auf die Praxis haben (vgl. Fischer / Waibel / Wecker 2003, S. 428; Kahlert 2007, S. 23 f.). Es wird eine mangelnde praktische Relevanz der Ergebnisse beklagt sowie ein ungenügender Umgang mit der Faktorenkomplexität des Unterrichts. Die Ergebnisse quantitativer Forschung seien deshalb häufig nicht anwendbar oder anschlussfähig für die Problemstellungen aus dem Alltag (vgl. Flick 2012b, S. 25). Als Grund dafür wird angegeben, dass die Forschungsergebnisse häufig nur auf eine Beschreibung und Analyse von Unterricht zielen, die Implementation der Ergebnisse in die schulische Praxis hingegen vernachlässigt wird. Es finde zudem eine starke Verengung der Forschung auf Lernprozesse statt, die andere, von der Praxis als bedeutend empfundene Bereiche des Unterrichts, nur ungenügend berücksichtigen (vgl. Gräsel 2006, S. 102). Sloane kritisiert, dass die aus der Forschung gewonnen Empfehlungen zu häufig auf einer allgemeinen Ebene bleiben und die eigentlich interessante Frage, wie der Unterricht gestaltet werden soll, nicht beantworten: „Für die Praxis sind genau die Fragen relevant, die sich aus den Empfehlungen ergeben“ (Sloane 2007a, S. 37).⁷¹ Es fehle ein pädagogisch-didaktisches Gesamtkonzept und die Praxis würde bei didaktischen Fragen alleingelassen, weil eine Konzentration auf die Wirkungsforschung stattfinde (vgl. Sloane 2011, S. 11). Vielmehr werde es der Praxis überlassen, neues Wissen in praktisches Handeln zu übertragen (vgl. Sloane 2018, S. 358). Wilbers kritisiert ebenfalls eine fehlende didaktische Tradition eines testtheoretischen Paradigmas, das sich zu einseitig auf testtheoretische Kriterien ausrichtet (vgl. Wilbers 2013b, S. 311). Weiterhin wird kritisiert, dass aus den vielfach durchgeführten gruppenbezogenen empirischen Untersuchungen und Monitoringstrategien der Bildungsforschung keine Handlungsanleitungen abgeleitet werden können, die individuelle Konstellationen von Lehrenden, Lernendem und Unterrichtsfach berücksichtigen und eine Steuerung der Entwicklungsprozesse im Einzelfall ermöglichen (vgl. Krapp 1997, S. 221; Jäger 2015, S. 249).

⁷¹ Beck (2003, S. 239 f.) weist die Kritik an den oftmals als trivial behaupteten Forschungsergebnissen empirischer Studien zurück und betont die Notwendigkeit der Überprüfung von Alltagswissen und persönlichen Erfahrungen in pädagogischen Handlungsfeldern. Nur wenn die Grenzen und die Geltung des subjektiven Wissens bekannt seien, könne man gesichertes Wissen über Unterricht und seine Gestaltungsrestriktionen bereitstellen.

Achtenhagen sieht als einen Grund für die fehlende praktische Verwendbarkeit der Ergebnisse, dass Arbeiten in der Lehr-Lern-Forschung häufig eine ausgeprägte psychologische Ausrichtung haben (vgl. Achtenhagen 2006, S. 588).

Ein zweiter wesentlicher Gesichtspunkt der Kritik ist, dass sich viele empirische Forschungen mit unterschiedlichen und inkonsistenten Ergebnissen finden lassen. In einer Zusammenfassung von Kritiken an der Lehr-Lern-Methodenforschung führt Neef (vgl. 2008, S. 59) aus, dass im Rahmen der Lehr-Lernforschung einheitliche Ergebnisse ausbleiben. Auch Wuttke (2011, S. 278) sieht in der Lehr-Lern-Forschung insgesamt viele, nur wenig kohärente Einzelergebnisse.

Unter einem dritten Kritikpunkt werden forschungsmethodische Bedenken formuliert. So entstehe beim empirischen Auswerten von Datensätzen lediglich eine Scheinobjektivität. Sie verschleierte, dass bei der Gestaltung des Untersuchungsdesigns zumindest partiell mit induktiven Annahmen gearbeitet wird. Es würden dabei nicht nur in der Konstruktion des Testinstruments, sondern während des gesamten Forschungsprozesses Interpretationen vorgenommen (vgl. Merckens 2001, S. 84). Auch seien die Ansprüche an die Objektivität in der Realität nicht einhaltbar. Die am Forschungsprozess Beteiligten bestimmten mit ihren sozialen und kulturellen Hintergründen die Forschung mit. Hier sind beispielsweise die Formulierung der Fragestellung oder die Interpretation der Ergebnisse zu nennen (vgl. Flick 2012b, S. 25). Sloane sieht auch bei den Schlussfolgerungen eine Einflussnahme des Forschenden. So würden vorgeschlagene didaktischen Empfehlungen nicht direkt aus den empirischen Untersuchungen gewonnen, sondern beruhten auf den dem Konzept zu Grunde gelegten Annahmen, hier insbesondere auf den Lernvorstellungen. In Bezug auf die Unterrichtsgestaltung würde nicht, wie in der Forschung vorgegeben, theoriefalsifizierend oder –verifizierend vorgegangen, sondern vielmehr hypothesengenerierend. So wäre beispielsweise die Empfehlung eines Methodenwechsels als Handlungsempfehlung in der Entwicklungsarbeit zu konkretisieren und zu evaluieren. Weiterhin sieht Sloane ein Designdefizit, da die genaue konzeptionelle Struktur der Lernarrangements nicht analysiert werde (vgl. Sloane 2007a, S. 37). Es sei ein Missverständnis des Faches der Wirtschaftspädagogik, eine bessere empirische Analyse von Kompetenzen als zentrale Forschungsfrage zu stellen. Messergebnisse seien zwar interessant, jedoch nicht ausreichend, um eine Förderung der Kompetenzen und ihrer Entwicklung zu gestalten (vgl. Sloane 2013a, S. 18). Neben der Analyse müssten die konkreten Gestaltungsparameter für die Lehrkräfte in

einem didaktischen Konzept der Entwicklung, Anwendung und der Evaluation von Lernsituationen dargestellt werden. Nur so werde transparent, was im Unterricht passiert (vgl. Sloane 2007a, S. 37).

Um diesen Kritikpunkten entgegen zu treten, fordert Sloane, dass die innere Struktur des Treatments mit den konkreten didaktischen Arrangements dargestellt und in den Forschungsprozess einbezogen wird (vgl. Sloane 2007a, S. 38; Kremer / Sloane 2001, S. 6 ff.). Damit soll die Forschung so gestaltet werden, dass die Ergebnisse in der Praxis verwertbar sind (vgl. Sloane 2007a, S. 40). Sloane vermisst eine diskursive Ebene zwischen Wissenschaft und Praxis, die es ermöglicht, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung, z. B. zu Diagnose- und Analyseverfahren, in die Arbeitskontexte von Lehrerinnen und Lehrern einzubinden (vgl. Sloane 2012, S. 168). Die empirische Forschung sollte sich an das Umsetzungsfeld anbinden, um so lösungsrelevantes und handlungsgerechtes Wissen zu generieren (vgl. Sloane 2007a, S. 43). Auch Jäger fordert ein Umdenken in Bezug auf die didaktische Forschung und sieht in der Qualifikation von in der Praxis tätigen Lehrkräften (local educational scientist) für eine wissenschaftliche Tätigkeit im Praxisalltag eine Perspektive, um ein Bindeglied zwischen reiner Bildungsforschung und einer evidenzbasierten Praxis zu schaffen (vgl. Jäger 2015, S. 249).

Ad 2) Anwendungsorientierte didaktische Forschung

Eine anwendungsorientiert didaktische Forschung ist auf das praktische Handeln in Lehr-Lernprozessen ausgerichtet. Sloane als Vertreter einer anwendungsorientierten, didaktischen Forschung sieht als eine wesentliche Orientierungsleistung der Berufsbildungsforschung an, etwas zu produzieren, das für die Praxis bedeutungsvoll ist (vgl. Sloane 2005e, S. 322). Die Praxis kann die produzierten Forschungsergebnisse bewerten und benutzen, um eigene Problemstellungen besser zu bearbeiten. Ziel der Wissenschaft in diesem Forschungsprogramm ist vor allem eine verbesserte Praxis, deren Rationalität Forscherinnen und Forscher erhöhen wollen (vgl. Sloane / Twardy / Buschfeld 2004, S. 352). Döring definiert eine anwendungsnahe Bildungsforschung folgendermaßen: „Anwendungsnahe Bildungsforschung dient der reflektierten Entwicklung von Innovationen. Sie zielt darauf, durch methodisch kontrollierte, praktische Interventionen Innovationen in der Berufsbildungspraxis zu initiieren und zu fördern“ (Döring 2007, S. 129). Die anwendungsnahe Bildungsforschung analysiert und entwickelt theoretische und praktische Konstrukte, die auf konkrete Problemstellungen ausgerichtet sind. Als zweiten Aspekt einer anwendungsorientierten Bildungsforschung formuliert Döring Rückkopplungs-

schleifen, die in der Regel die konzeptionelle Ebene der Generierung neuer Ideen mit dem operativen Bereich der Implementierung in einem iterativ-zyklischen Erkenntnisprozess verbinden. Es findet ein sukzessiver Erkenntnis- und Überprüfungsprozess mit einem Wechselspiel von Beobachtung, Interpretation, Reflexion und Erprobung statt (vgl. Döring 2007, S. 129). Die Rückkopplung von Forschungsergebnissen an die Praxis wird in Design-based-Research-Ansätzen verstärkt diskutiert (vgl. z. B. Reinmann 2005; Euler / Sloane 2014; Tramm / Kremer / Reinmann 2017).

Die anwendungsorientierte Forschung findet häufig in Modellversuchen statt, die zumeist eher einen entwicklungsstützenden als einen theorieprüfenden Charakter haben (vgl. Nickolaus / Beck / Dubs 2010, S. 147).⁷²

Auch die anwendungsorientierte Forschung wird vielfach kritisiert. Ein häufig gemachter Vorwurf ist eine fehlende Wissenschaftlichkeit. Diese Kritik bezieht sich zum einen auf die Theoriebildung. So sieht Nickolaus in der Modellversuchsarbeit bei den beteiligten Wissenschaftlern oft einen Rückgriff auf wenig gesicherte Theorien und letztlich subjektive Überzeugungen, wodurch das wissenschaftliche Fundament verlassen werde (vgl. Nickolaus 2003, S. 227). Dadurch komme es zu strukturellen Defiziten einer anwendungsorientierten Modellversuchsforschung in der Theoriebildung und -prüfung, die eine mangelnde Reichweite dieser Art der Forschung zu Folge hätte.

Es wird auch die Arbeit in den Modellversuchen kritisiert. So würde vielfach mit unzureichenden Qualitätskriterien gearbeitet und nur geringe Anforderungen an die Forschungsleistung gestellt (vgl. Nickolaus 2003, S. 230; Achtenhagen 2004, S. 14). Der Erkenntnisgewinn wird aufgrund von mangelnden wissenschaftlichen Definitions- und Operationalisierungsansprüchen (vgl. Sembill 2007, S. 66) und Forschungsdefiziten bei der Evaluation von Lehr- und Lernformen über geeignete Standards (vgl. Achtenhagen 2006, S. 589 f.) als schwierig angesehen. Beck formuliert, dass „in der realen Verquickung vielerlei kaum gleichzeitig kontrollierbaren Faktoren in der Modellversuchspraxis die kausale Zurechnung von eintretenden und ausbleibenden Wirkungen praktisch nahezu unmöglich ist“ (Beck 2003, S. 245).

⁷² Der institutionelle Rahmen der Modellversuchsforschung hat sich mit der Föderalismusreform im Jahr 2007 verändert. So werden Schulmodellversuche nicht mehr bundesübergreifend gefördert, sondern die Aufgabe ist an die einzelnen Bundesländer abgegeben worden (vgl. Koch 2011, S. 29).

Als dritter wesentlicher Kritikpunkt wird eine unklare Rollendefinition der Wissenschaft in der anwendungsorientierten Forschung formuliert. Es ergeben sich Konflikte aus der Rolle als Forscher einerseits und als Beteiligter im Modellversuch andererseits (vgl. Beck 2003, S. 247). Die Schwierigkeit des Forschers; zwischen den Anforderungen des Feldes einerseits und der Forschung andererseits zustehen, wird auch von Sloane und Steinemann formuliert (vgl. Sloane 2007a, S. 16 ff; Steinemann 2008, S. 84).

8.1.2 Auswahl und Begründung des Forschungsmethode

In der aktuellen berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung sieht Euler ein unübersichtliches Nebeneinander von Forschungspositionen und -institutionen. Ein großer Teil der Forschung ist empirische Forschung. Diese folgt nicht allein dem kritisch-rationalen Paradigma, sondern bezieht verstärkt qualitative Methoden ein, um neben der Theorieüberprüfung auch Theoriebildung und Theorieanwendung umzusetzen (vgl. Euler 2010, S. 388; vgl. auch Kell / Nickolaus 2010, S. 389). Die beiden oben dargestellten Forschungsrichtungen können also miteinander verbunden werden, wenn die wissenschaftliche Begleitung einerseits die Forschung erfasst und dokumentiert sowie andererseits die Feldagenten im Forschungsprozess berät. Hier sind eine Vielzahl von Ausformungen und Variationen denkbar (vgl. Sloane 2005e, S. 335; Flick 2012b, S. 42 ff.). Kromrey (2009, S. 11) weist darauf hin, „dass faktisches Forscherverhalten häufig darauf hinauslaufen muss, einen Kompromiss zu finden zwischen den Anforderungen, die sich einerseits aus der Methodologie und andererseits aus dem Gegenstand der Untersuchung ergeben.“ In der konkreten Ausgestaltung des Forschungsdesigns ist zu entscheiden, welche Forschungsmethoden und -verfahren eingesetzt werden sollen, um den Maßstäben einer zielführenden wissenschaftlichen Forschung zu genügen. Die Forschungsmethoden sind somit auf der Grundlage der Forschungsthemen und des Erkenntnisinteresses auszugestalten (vgl. Merckens 2001, S. 79; Hascher 2008, S. 119; Helmke 2012, S. 30).

Im Folgenden soll der forschungstheoretische Zugang der vorliegenden Arbeit eingeordnet und begründet werden. Der theoretischen Begründung des Forschungsdesigns kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu, da sonst eine absurde Forschungslandschaft droht, die aus vielfachen Falsifikationsversuchen fragwürdiger Theorien resultiert (vgl. Rost 2002, S. 72). Es werden dazu Kennzeichen des Forschungsgegenstands im Hinblick auf die Forschungsmethoden be-

trachtet. Über eine Bewertung der kritisch rationalen Forschung und der anwendungsorientierten Forschung im Hinblick auf die Forschungsfragen und das Erkenntnisinteresse wird eine begründete Entscheidung über die Ausgestaltung des Forschungsdesigns getroffen.

Bezogen auf die hier vorgestellten Forschungsüberlegungen haben die im eigenen Unterricht erfahrenen und vielfach empirisch bestätigten Probleme (vgl. Kapitel 2) in der Förderung mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten im kaufmännischen Unterricht den Anstoß gegeben. Ausgangspunkt der Forschungsüberlegungen ist damit eine Fragestellung aus der schulischen Praxis. Ziel ist eine Verbesserung des Unterrichts im Hinblick auf die Verknüpfung mathematischer und kaufmännischer Kompetenzen. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es innovativer, wissenschaftlich fundierter Ansätze, die im Unterricht umgesetzt werden können. Dabei kann die Umsetzung als ein Prozess von der Entwicklung einer Innovationsidee über eine Entwicklung einer Praxisinnovation bis hin zur Implementation der Praxisinnovation gesehen werden (vgl. Kremer 2003b, S. 106). In der dabei angestrebten Verzahnung von Theorieanwendung mit der Theoriebildung und -überprüfung bieten sich Potenziale für eine Erkenntnisgewinnung (vgl. Euler 2007, S. 89).

Bei der Analyse der didaktischen Kompetenzen für die Bereiche der Mathematik sowie der Berufs- und Wirtschaftspädagogik wurden unterschiedliche Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung mathematischer Kompetenzen identifiziert, für die drei verschiedene Unterrichtsmodelle vorgestellt wurden (vgl. Kapitel 7). Diese Unterrichtsmodelle können in Unterrichtstreatments mit konkreten Unterrichtsmaterialien umgesetzt werden (vgl. Kapitel 10). Dabei wurde versucht, innovative sowie praxisnahe Unterrichtskonzepte zu gestalten, die erprobt und evaluiert werden. Die Treatments können somit als didaktische Prototypen verstanden werden (vgl. Sloane 2007a, S. 47). Die Forschungsarbeit findet im Feld statt, indem praxisrelevante und für die Anwender nutzbare Unterrichtskonzepte getestet werden. Ziel ist zu prüfen, ob und inwiefern sich die theoretischen Konzepte in der Praxis bewähren. Auf diese Weise sollen einerseits allgemeine theoretische Erkenntnisse gewonnen und andererseits Entwicklungsschritte für die praktische Anwendung vorgenommen werden. Die jeweiligen didaktischen Ansätze werden dabei nicht als richtige oder allgemeingültige aufgefasst, sondern es soll ihr Grad der Bewährung in der Praxis geprüft werden (vgl. Sloane 1992, S. 161).

Damit enthält der Forschungsansatz wesentliche Elemente einer anwendungsnahen Forschung. Eine anwendungsnahe Forschung steht zwischen dem Bestreben, für die Praxis verwertbare

Handlungsprodukte zu entwickeln und dem wissenschaftlichen Interesse nach der Generierung objektiver Aussagen. Der Forscher begibt sich in ein institutionalisiertes Experimentierfeld (vgl. Sloane 2005e, S. 325), in ein Spannungsfeld zwischen einer distanzierten Forschung einerseits und der in das Forschungsfeld intervenierenden Unterstützung des Innovationsvorhabens andererseits (vgl. Sloane 2007a, S. 16; Steinemann 2008, S. 84 ff.). Für Rauner (vgl. 2008, S. 131) kommt es zur Überwindung dieses Spannungsverhältnisses auf die methodische Ausgestaltung des Forschungsdesigns an, das die Objektivität des Forschers wahren, aber auch differenzierende Einsichten in das Forschungsfeld ermöglichen soll.

Trotz der genannten Elemente einer anwendungsnahen Forschung im Forschungsansatz werden wesentliche Bestandteile einer quantitativen Forschung in das Forschungsdesign aufgenommen. Im vorgestellten Forschungsdesign wird eine Objektivierung der Forschung durch ein empirisches Testdesign angestrebt. Die Frage danach, welcher Unterricht mathematische und kaufmännische Kompetenzen besser fördert, wird mit Hilfe von quantitativen Tests erhoben. Die elaborierte methodische Basis der empirischen Forschung wird genutzt, um die Forschungsarbeit im Unterrichtsfeld zu evaluieren. Die Wahl von quantitativen Auswertungsmethoden soll sicherstellen, dass in die Bewertung der Ergebnisse des Treatments nicht persönliche Färbungen und unbewusste Beurteilungen des Forschenden einfließen, sondern der Treatmentvergleich objektiviert wird.

Die Arbeit greift damit die in der wissenschaftlichen Diskussion gesehene Notwendigkeit einer empirischen Überprüfung von konzeptionell entwickelten Kompetenzstrukturen und didaktischen Handlungsempfehlungen auf (vgl. Nickolaus/ Riedl / Schelten 2005, S. 508; Geißel / Gschwendtner / Nickolaus 2009, S. 130; Trautmann / Wischer 2009, S. 169; Seeber / Nickolaus 2010a, S. 12; Nickolaus / Beck / Dubs 2010, S. 173). Der Forschungsstand der Lehr-Lernforschung für die berufliche Bildung wird als defizitär (vgl. Knöll 2007, S. 1) und systematisch vernachlässigt (vgl. Achtenhagen / Pätzold 2010, S. 137) beklagt. Es wird für die Berufsbildungsforschung die Notwendigkeit formuliert, Lehr-Lern-Konzepte und Ansätze in ihren Wirkungen summativ und vergleichend zu evaluieren (vgl. Nickolaus 2007a, S. 7). Gerade in Bezug auf didaktische Fragen wird im Bereich der empirischen Überprüfung ein Forschungsbedarf konstatiert (vgl. Gräsel 2006, S. 103). Es wird danach gefragt, welche Art des Unterrichts das Erreichen bestimmter Kompetenzen fördert. Bezogen auf die empirische Untersuchung ergibt sich daraus, dass nicht nur einzelne Unterrichtskriterien untersucht werden sollen, sondern zu beobachten, ob in mehreren wichtigen Bereichen ein Lernzuwachs erzielt wurde (vgl.

Helmke 2012, S. 82). So wird dem Anspruch Geltung getragen, dass „aus didaktischer Perspektive keine ‚Rezeptologie‘ zu erwarten ist, die unabhängig von den spezifischen didaktischen Settings und Adressantengruppen verwertbar wäre“ (Nickolaus 2016, S. 180).

In der Ausgestaltung des Forschungsdesigns sollen dazu die in Kapitel 8.1.1 aufgeführten Kritikpunkte an einer kritisch-rational ausgerichteten Forschung und einer anwendungsorientierten Forschung durch verschiedene Maßnahmen minimiert werden. Der Kritik einer mangelhaften Nachvollziehbarkeit einer anwendungsorientierten Forschung im Feld wird unter anderem durch die theoretische Begründung des Forschungsdesigns (vgl. Teil 1 dieser Arbeit), durch die Entwicklung und Auswertung eines geeigneten Testinstrumentariums (vgl. Kapitel 9 und Kapitel 12) sowie durch die Dokumentation der didaktischen Designs (vgl. Kapitel 10) begegnet. Es wird das didaktische Design der verschiedenen Unterrichtstreatments mit den angestrebten Zielen und den geplanten Unterrichtsverläufen dargestellt, um besser nachvollziehen zu können, was im Unterricht passiert. Die empirischen Forschungsergebnisse sollen durch die Reflexion des Unterrichts durch Lehrende (vgl. Kapitel 11.2) und Lernende (vgl. 12.3.5) transparenter werden. Durch eine Integration der Anwendungsaspekte (vgl. Sloane 2005e, S. 343) soll einer Trennung von Treatment und Testverfahren entgegengewirkt werden (vgl. Sloane 2011, S. 10 f.). Die empirische Forschung soll an die Umsetzung der zu generierenden Theorien angebunden werden, um zu gewährleisten, dass lösungsrelevantes und handlungsgerechtes Wissen geschaffen wird (vgl. Sloane 2006, S. 620 f.) Ziel ist im Sinne Sloanes (vgl. 2000, S.13; 2011, S. 10 f.) eine Verbindung von Design- und Wirkungsforschung durch eine systematische Verbindung zwischen der Entwicklung von Lehr-Lern-Arrangements und deren Evaluation. So sollen aus der Logik des Praxisfelds Schule heraus Entwicklungsfortschritte für die Schule generiert werden, die der Logik und den Standards der Berufsbildungsforschung genügen (vgl. Sloane / Gössling 2014, S. 135).

8.2 Konzeption des Forschungsdesigns der empirischen Studie

In Kapitel 8.1.2 wurde begründet, warum ein vorwiegend quantitativ ausgerichtetes Forschungsdesign für die Zielsetzungen der Untersuchung gewählt wurde. Kapitel 8.2 beschreibt daraus folgende forschungsmethodische Entscheidungen genauer. Es werden die Forschung im Feld als Quasi-Experiment begründet (Kapitel 8.2.1) und Problembereiche der Forschung sowie die Rolle des Forschenden diskutiert (Kapitel 8.2.2).

8.2.1 Quasi-Experiment als Forschungsmethode

Um unterrichtliche oder curriculare Lehr-Lern-Arrangements empirisch zu prüfen, wird zu-
meist eine Variation unterschiedlicher Settings durchgeführt. Die Ergebnisse der verschiedenen
Gruppen der Untersuchung werden dabei hinsichtlich ausgewählter Kriterien verglichen (vgl.
Seifried 2004, S. 112; Terhart 2005, S. 74).

Als mögliche methodische Vorgehensweisen werden in der Literatur das experimentelle Design
und das Quasi-Experiment unterschieden. In einem experimentellen Design wird über experi-
mentelle Manipulationen die unabhängige Variable aktiv verändert, um Auswirkungen auf die
abhängige Variable zu messen. Eine solche häufig als Laborforschung stattfindende Forschung
wird als geeignetes Mittel zur Datengewinnung und zur Überprüfung von Kausalhypothesen
angesehen. In der Schulforschung wird sie jedoch nicht häufig eingesetzt, weil hier eine opti-
male Bedingungskontrolle nur eingeschränkt möglich ist (vgl. Böhm-Kasper / Weishaupt 2008,
S. 96). In Abgrenzung zur Laborforschung wird in der Schulforschung von einem Quasi-Expe-
riment gesprochen. In einem quasi-experimentellen Design sind die Versuchsgruppen natürlich
„gewachsen“ (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 54).

In der vorliegenden Untersuchung wird ein Quasi-Experiment durchgeführt, wobei die Treat-
mentgruppen durch die von der Schulorganisation vorgegebenen Klassen entstehen.

Innerhalb der empirischen Ausrichtung kann weiter zwischen der deskriptiven und der effekti-
vitätsorientierten Lehrmethodenforschung unterschieden werden (vgl. Terhart 2005, S. 93). Die
deskriptive Unterrichtsforschung versucht, den an Schulen stattfindenden Unterricht zu erfas-
sen und zu beschreiben. Sie will den Ist-Zustand der eingesetzten Lehrmethoden bestimmen.
Die effektivitätsorientierte Lehrmethodenforschung hingegen versucht zu bestimmen, wie Un-
terricht abzulaufen hat, damit ein bestimmter Soll-Zustand erreicht wird. In diesem empirisch-
normativen Forschungsbereich werden häufig (quasi-)experimentelle Vergleichsuntersuchun-
gen zwischen zwei oder mehr einzelnen Lehrmethoden durchgeführt, so dass Neef von einer
vergleichenden Lehrmethodenforschung spricht (vgl. Neef 2008, S. 52). Diesem Ansatz wird
in dem dargestellten Untersuchungsdesign mit der Umsetzung eines Prozess-Produkt-Modells
mit den drei Unterrichtstreatments gefolgt.

Nach Terhart (vgl. 2005, S. 80) geht das Prozess-Produkt-Paradigma (vgl. Kapitel 8.1.1.2) von
einem erfolgreichen Lehrer bzw. Unterricht aus und versucht, diesen im Hinblick auf seine
Erfolgsfaktoren zu analysieren. Mögliche Prozessmerkmale sind Merkmale des Unterrichts, z.

B. der Unterrichtsablauf, das Lehrerverhalten oder die Lehrer-Schüler-Interaktion, die meistens durch Unterrichtsbeschreibungen oder Beobachtungsverfahren erfasst werden. Die Produkte sind bei den Schülern durch Tests oder Fragebögen gemessene Ergebnisse, wie der Leistungszuwachs der Schülerinnen und Schüler oder die Verbesserung der Lernfreude. In einem Rückschlussverfahren werden die Prozessmerkmale des Unterrichts (z. B. Vorgehen im Unterricht) mit den Produktmaßen des Unterrichtserfolgs (z. B. Lernergebnisse der Schüler) über Korrelationen (vgl. Kapitel 12.1.1) in Beziehung gesetzt (vgl. Terhart, 2005, S. 80; Helmke et al. 2010, S. 16). Weinert formuliert den folgenden Ablauf eines Prozess-Produkt-Modells: „Modelle des Lehrens schreiben aufgrund wissenschaftlicher Analysen der vorfindbaren Zusammenhänge zwischen Merkmalen des Unterrichts und den Lernerfolgen präskriptiv vor, was pädagogisch getan und wie gelehrt werden sollte, um erwünschte Unterrichtsziele möglichst optimal zu erreichen und unerwünschte Nebeneffekte zu vermeiden“ (Weinert 1989, S. 210). Er kritisiert jedoch zu einfache Umsetzungen eines solchen Modells. Es kann sich jeder Zusammenhang als wichtig oder als unwichtig erweisen, weil es „isolierte, einfache, stabile und invariant gültige Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den Kriterien des Unterrichtserfolgs und Merkmalen des Unterrichts nicht gibt“ (Weinert 1989, S. 210).

Um zu besseren Ergebnissen zu kommen, ist das Prozess-Produkt-Modell deshalb im Laufe der Zeit weiterentwickelt worden. So wird nicht nach allen möglichen Bedingungen gefragt, die einen Unterrichtserfolg beeinflussen, sondern es wird untersucht, welche Praxis des Unterrichts besonders erfolgreich ist. Als mögliche Erweiterungen führt Weinert (vgl. 1989, S. 211 f.) an, dass

- a) die subjektiven Erwartungen, Wahrnehmungen, Interpretationen, Ursachenerklärungen und Sinndeutungen auf Seiten der Lehrenden wie der Lernenden mediatisiert werden können,
- b) die Zusammenhänge zwischen spezifischen Unterrichtsmerkmalen und spezifizierten Effektkriterien kontextabhängig sind und damit variieren in Abhängigkeit der psychologischen, sozialen und pädagogischen Randbedingungen in den Klassen,
- c) die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler sowohl kombinatorische als auch kompensatorische Effekte ausüben können,
- d) durch die Verknüpfung einzelner Merkmale zu typischen Lehrstilen die Erklärungen der Schülerleistungen verbessert werden und
- e) sowohl guter als auch schlechter Unterricht durch sehr variable Merkmale charakterisiert werden kann.

Diese Differenzierungen werden in der hier beschriebenen Untersuchung durch die folgenden Maßnahmen berücksichtigt:

- zu a) Die subjektiven Erwartungen und Wahrnehmungen der Lernenden werden durch eine Erfassung der Einstellungen und Motive vor Beginn und nach dem Treatment erfasst (vgl. Kapitel 9.4). Weiter erfolgt eine Bewertung des Unterrichts durch die Lernenden (vgl. Kapitel 9.5 und 12.3.5) und den Lehrenden (vgl. Kapitel 11.2).
- zu b) Zusammenhänge des Unterrichts mit psychologischen, sozialen und pädagogischen Randbedingungen werden über eine Analyse des Vorwissens und Einstellungen der Lernenden untersucht (vgl. Kapitel 12.2).
- zu c) Der Einfluss der Lernvoraussetzungen wird über eine Analyse des Vorwissens untersucht (vgl. Kapitel 12.2).
- zu d) Die konkrete Unterrichtsgestaltung in den Treatments wird über verschiedene charakterisierende Merkmale entwickelt (vgl. Kapitel 7 und Kapitel 10).
- zu e) Der Unterricht wird in seinen Variablen in den didaktischen Designs beschrieben (vgl. Kapitel 10).

Trotz dieser Maßnahmen bleiben Unsicherheiten über die erfassten Ergebnisse. Lernen ist ein komplexer Prozess, der immer individuell erfolgt. Er wird von vielen Faktoren beeinflusst, die nicht alle in einem empirischen Untersuchungsdesign erfasst werden können (vgl. Merrens 2010, S. 182). Pädagogisches Handeln ist immer auch soziales Handeln, dessen Ausgang und Verlauf nie vollständig berechenbar oder gar mit Hilfe von Gesetzen reproduzierbar ist. Pädagogisch-empirischen Untersuchungen haftet insofern eine gewisse Unsicherheit über ihre Gelungsbedingungen an, was als ein ‚Technologiedefizit der Pädagogik‘ gefasst werden kann (vgl. Kahlert 2007, S. 25). Umso notwendiger sind Kriterien anhand derer der Wirkungszusammenhang pädagogischer Interventionen erfasst werden kann, um begründete Empfehlungen für einen erfolgreichen Unterricht aussprechen zu können. Es gilt deshalb, die konzeptionellen Überlegungen zu dem gewählten Forschungsdesign offen zu legen. Dies erfolgt insbesondere in Kapitel 10 in der Darstellung des didaktischen Designs.

8.2.2 Rolle der unterrichtenden Lehrperson

Bei einem Vergleich von verschiedenen Unterrichtstreatments können Störeffekte von der unterrichtenden Lehrperson ausgehen. In der Literatur werden unterschiedliche Möglichkeiten

diskutiert, wie diese Störeffekte vermieden werden können. Denkbar sind eine zufällige Verteilung der Lehrpersonen auf die Klassen, eine Auswahl der Lehrer gemäß der zu unterrichtenden Methode oder aber der Unterricht der verschiedenen Methoden durch nur eine Lehrperson (vgl. Einsiedler 1976, S. 169; Neef 2008, S. 210 f.).

In Bezug auf die Unterrichtstreatments ist deshalb eine Entscheidung über den Einsatz von Lehrkräften in den Treatments zu treffen. Dabei wurde auf der Grundlage der Abwägung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes entschieden, dass die drei Treatments nur von einer Person unterrichtet werden. Gefahren dieser Wahl sind, dass durch den individuellen Unterrichtsstil einer Lehrkraft das Ergebnis der Untersuchung und die Unabhängigkeit der Messungen beeinflusst werden kann. Weiter wird die Gefahr einer self-fulfilling prophecy formuliert, weil die Lehrkraft eine Affinität für bestimmte Methoden oder eine Präferenz für ein bestimmtes Treatment hat (vgl. Einsiedler 1976, S. 169). Solche Einflüsse lassen sich jedoch auch bei einem Unterricht durch verschiedene Lehrkräfte nicht ausschließen. Wenn unterschiedliche Personen unterrichten, existieren ebenfalls individuelle Stile und Präferenzen, die die Messung beeinträchtigen können und nur schwer kontrollierbar sind. Bei unterschiedlichen Lehrpersonen können auch mögliche Effektivitätsunterschiede zwischen den Lehrpersonen die Ergebnisse beeinflussen (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 181 f.). Werden die Treatments hingegen nur von einer Lehrperson unterrichtet, sind die Lehrermerkmale, die den Lernerfolg unabhängig von der Lehrmethode beeinflussen, in allen Treatments relativ konstant. Sie beeinflussen damit die Treatmenteffekte vergleichsweise gering. Es kann jedoch auch hier lehrkraftspezifische Einflussfaktoren geben, wie z. B. das Verhältnis zwischen Klasse und Lehrperson oder eine Präferenz der Lehrkraft für eine Unterrichtsmethode. Diese Einflüsse gibt es jedoch auch bei verschiedenen Lehrpersonen. Die Gefahr einer self-fulfilling prophecy bei dem Unterricht durch nur eine Person sieht Einsiedler als gering an, da eine hypothesengesteuerte Beeinflussung im Unterricht aufgrund der Komplexität des unterrichtlichen Geschehens und der zugrundeliegenden theoretischen Annahmen häufig nur schwer möglich ist (vgl. Einsiedler 1976, S. 170).

Generell besteht die Gefahr, dass durch die Erhebung selbst schon der Gegenstandsbereich der Forschung gestört werden kann. Es besteht eine Responsivität des erforschenden und des erforschten Subjekts. Die Forscher und die Erforschten könnten sich erwartungskonform verhalten und somit nicht frei handeln (vgl. Sloane 2007a, S. 38). Es können sich auch Einflüsse durch die Rolle des Forschers als Lehrperson ergeben, da ein anderes Verhältnis als es bei einer von

außen, mit den Schülern in keiner weiteren Beziehung stehenden Person besteht. Durch Beschreibungen des Unterrichtsklimas und des Verhältnisses der Lehrperson zur Klasse wird versucht, eine hohe Transparenz in Bezug auf mögliche Einflüsse herzustellen (vgl. Kapitel 11.2). Eine weitere Absicherung erfährt die Untersuchung durch die Befragung der Schülerinnen und Schüler zu ihren Einschätzungen und Bewertungen des durchgeführten Unterrichts am Ende der Unterrichtsreihe. Der lange Forschungszeitraum von über einem Schuljahr führt zu einer Minderung der Besonderheit der (Forschungs-)Situation. Der Forschungsprozess wird in eine Normalität des Unterrichts eingebettet. Es ist zu vermuten, dass die Schülerinnen und Schüler über den gesamten Forschungszeitraum von einem Schuljahr nicht zu einem besonderen Verhalten neigen.

8.3 Hypothesenformulierung und Präzisierung der Fragestellung

Die zentrale Frage des Forschungsvorhabens ist, welche Lernerfolge in Bezug auf die mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen in den drei unterschiedlich skizzierten Lernarrangements erreicht werden. In den beiden vorherigen Abschnitten dieses Kapitels wurde begründet, welche Forschungsmethoden zur Untersuchung der Wirkungen der Treatments zum Einsatz kommen. Um die Fragestellung genauer zu präzisieren, werden im Folgenden Hypothesen formuliert, die mit dem gewählten Forschungsdesign empirisch überprüft werden können.

Bei einer Hypothesenformulierung werden die Forschungsgegenstände auf der Grundlage eines theoretischen Modells in spezifische Forschungsfragen übersetzt. Hypothesen machen Aussagen über bisher noch unbekannte und unerklärte Zusammenhänge, wobei die Relationen zwischen den verschiedenen Merkmalen aufgrund der unterstellten theoretischen Zusammenhänge formuliert werden. Eine Hypothesenformulierung erfolgt mit Hilfe der zugrunde gelegten Theorien (vgl. Raithel 2008, S. 33). Die in den folgenden Abschnitten formulierten Hypothesen beziehen sich auf verschiedene Themenbereiche.

In der Literatur werden viele Einflüsse für einen erfolgreichen Unterricht genannt, wobei verschiedene Ansätze unterschiedliche Faktoren für den Erfolg schulischer Lernprozesse identifizieren (vgl. z. B. Sauer / Gattringer 1985; Helmke / Weinert 1997; Helmke 2012, S. 21 ff.; Hattie 2015). Es stellt sich oft ein uneinheitliches Bild empirischer Lehr-Lernforschung dar, deren Ergebnisse nur schwer miteinander vergleichbar gemacht werden können (vgl. Ditton / Müller 2011, S. 105; Helmke 2012, S. 29).

Im Folgenden werden Faktoren vorgestellt, die die Bildungsforschung für den Erfolg von Lernprozessen als bedeutsam identifiziert. Um Anhaltspunkte für wichtige Einflussfaktoren aufzuzeigen, ist zu prüfen, inwiefern diese Einflussfaktoren die Lernerfolge der Treatments beeinflussen können. Die Einordnung der vorgestellten Forschungsergebnisse muss vor dem Hintergrund des jeweils zugrunde gelegten Forschungsdesigns gesehen werden. Es werden deshalb der theoretische Bezugsrahmen und vorliegende empirische Befunde vorgestellt.

8.3.1 Hypothesen zu Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen auf die Testergebnisse

Als einflussreiche Prädiktoren für den Lernerfolg werden das Alter, das Geschlecht, die Bildungsvoraussetzungen durch den familiären Hintergrund, das fachliche Vorwissen sowie kognitive und motivationale Voraussetzungen, wie Intelligenz oder Einstellungen, genannt (vgl. Sauer / Gattringer 1985; Helmke / Weinert 1997). Die Wirkungen dieser Prädiktoren, die vielfach in empirischen Studien bestätigt wurden, werden im Folgenden vorgestellt und zu ihnen auf das Forschungsdesign bezogene Hypothesen formuliert:

- a) Alter
- b) Geschlecht
- c) Bildungshintergrund
- d) Migrationshintergrund und Sprache
- e) Einstellungen zum Lernen, zur Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung

Ad a) Alter

In der Sekundarstufe I hat das Alter innerhalb einer Klassenstufe häufig eine negative Korrelation zur fachlichen Leistung. Dies wird vor allem durch Klassenwiederholungen verursacht (vgl. Lehmann / Gänsfuß / Husfeldt 2011, S. 415). Im Bereich der Sekundarstufe II an beruflichen Schulen sind sowohl positive als auch negative Zusammenhänge zwischen dem Alter und den Leistungsergebnissen zu erwarten. So haben Schülerinnen und Schüler ohne Schulabschluss oder mit einem Hauptschulabschluss ein höheres Alter beim Eintritt in die berufliche Ausbildung als Schülerinnen und Schüler mit einem mittleren Schulabschluss (vgl. Seeber 2013a, S. 9). Sie benötigen länger, um eine Ausbildungsstelle zu finden und werden als eher problematische Lernen beschrieben (vgl. Seeber 2013a, S. 10).

Die PIAAC-Studie (vgl. Kapitel 1) belegt hingegen bei jungen Erwachsenen mit steigendem Alter ein Anwachsen der mathematischen Kompetenz. In der Kohorte der 25- bis 34-jährigen erreicht ein prozentual höherer Anteil die Kompetenzstufen III und IV im Vergleich zur Kohorte der 16- bis 24-jährigen. Auch die mittlere alltagsmathematische Kompetenz der 25- bis 34-jährigen liegt mit 282 im Vergleich zu 275 bei den 16- bis 24-jährigen leicht höher. Diese Ergebnisse werden mit dem höheren Bildungsniveau der älteren Schülerinnen und Schüler erklärt (vgl. Maehler et al. 2013, S. 81 f.). Diese Altersgruppe hat in der Regel schon verschiedene Bildungseinrichtungen durchlaufen und erzielt bessere Ergebnisse. Eine längere Lernbiografie haben auch viele Schülerinnen und Schüler in der beruflichen Ausbildung, weshalb hier mit zunehmendem Alter leicht bessere Ergebnisse zu erwarten sind. Insgesamt sind in der vorliegenden Studie in Bezug auf das Alter eher positive Effekte auf das Lernen zu erwarten.

*H 1.1: Mit zunehmendem Alter erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.*⁷³

*H 1.2: Mit zunehmendem Alter erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.*⁷⁴

Ad b) Geschlecht

Im mathematischen Bereich stellt sich bei bisherigen Forschungen in Bezug auf den Einfluss des Geschlechts ein eher uneinheitliches Bild dar. Während internationale Studien zu Grundkompetenzen im Erwachsenenalter keine großen Differenzen zwischen Männern und Frauen festgestellt haben, finden sich für Jugendliche in den verschiedenen PISA-Studien bei den Teilnehmerinnen im mathematischen Bereich geringere Kompetenzgrade. Bei der alltagsmathematischen Kompetenz zeigen sich in der PIAAC-Studie ebenfalls Unterschiede. Die Männer erreichen einen um 17 Punkte höheren Wert als die Frauen. Werden in die Analyse jedoch neben der mathematischen Kompetenz weitere Faktoren wie Bildung, Migrationshintergrund (Sprache), soziale Herkunft, Erwerbsstatus, Computernutzung in der Freizeit und Gesundheit einbezogen, verringert sich der Abstand zwischen Männern und Frauen auf 12 Punkte (vgl. Maehler et al. 2013, S. 93).

⁷³ Hypothesen werden in die Nullhypothese und die Alternativhypothese unterschieden. Bei der Nullhypothese wird davon ausgegangen, dass der von der Alternativhypothese behauptete Unterschied nicht besteht. Testverfahren gehen von der Geltung der Nullhypothese aus. Wird der Test signifikant, ist die Nullhypothese zu verwerfen und es gilt die Alternativhypothese (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 583). In der Arbeit werden nur die Alternativhypothesen formuliert, um Wiederholungen zu vermeiden.

⁷⁴ Die Untersuchungsergebnisse zu den Hypothesen des Kapitels 8.3.1 werden in Kapitel 12.2 dargestellt. Die Skalen zur Erhebung der Eigenschaften und Einstellungen werden im Anhang 16 in der Skalendokumentation der Befragungsinstrumente dargestellt.

In Bezug auf kaufmännische und ökonomische Kompetenzen finden sich in der Literatur Hinweise darauf, dass männliche Probanden bei Tests besser abschneiden. So haben Sczesny und Lüdecke (vgl. 1998, S. 414) bei dem WBT-Test bei Studierenden zwischen 5 % bis 9 % bessere Ergebnisse bei den männlichen Probanden festgestellt. Schumann, Eberle und Oepke stellen für männliche Jugendliche im Bereich des ökonomischen Wissens in Bezug auf betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftlichen Inhalte einen erheblich und signifikant höheren Wissens- und Könnensbestand fest (vgl. Schumann / Eberle / Oepke 2013, S. 39 f.).⁷⁵

H 2.1: Schüler erzielen bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests als Schülerinnen.

H 2.2: Schüler erzielen bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests als Schülerinnen.

Ad c) Bildungshintergrund

Der Bildungshintergrund wird in drei Bereichen untersucht: (1) Bildungsabschluss, (2) Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen und (3) Vorwissen in verschiedenen Fächern.

Zu 1) Bildungsabschluss

Verschiedene Schulleistungstudien haben für Deutschland im Bereich der alltagsmathematischen Kompetenz einen hohen Zusammenhang zwischen dem erreichten formalen Bildungsabschluss und den gemessenen Kompetenzen ergeben (vgl. OECD 1998, S. 85 ff.; Maehler et al. 2013, S. 104).

Im Bereich der beruflichen Bildung wurde in der ULME-I-Studie festgestellt, dass der bisherige Bildungsgang mit 41,1 % ($\text{Eta}^2 = 0.41$) zur Aufklärung der Varianz eines Fachleistungstests beiträgt. Der Bildungsabschluss liefert damit den größten Faktor zur Erklärung der Varianz zu Beginn der Ausbildung (vgl. Lehmann et al. 2005, S. 91 f.). Im Rahmen der TIMS-Studie III wurden ebenfalls signifikante Einflüsse des Schulabschlusses festgestellt (vgl. Watermann / Baumert 2000, S. 224). So trägt der am Ende der Sekundarstufe erreichte Schulabschluss wesentlich zum Bildungsniveau am Ende der Berufsausbildung bei (vgl. Baumert et al. 2000, S. 33). Schürg hat in einer Untersuchung bei Elektronikern und Kraftfahrzeugsmechatikern erhoben, dass die Leistungszuwächse von Hauptschülern über die gesamte Ausbildung deutlich

⁷⁵ Mögliche Erklärungsansätze für das schlechtere Abschneiden der Frauen in Bezug auf das ökonomische Wissen finden sich zusammenfassend bei Wuttke / Beck 2002, S. 5 f..

geringer sind als bei Realschülern. So war der Zuwachs bei den Hauptschülern mit 0,44 % deutlich kleiner als bei den Realschülern mit 2,79 % (vgl. Schürg 2007, S. 103).

Es existieren jedoch auch Studien, die belegen, dass Variablen des Vorwissens, wie der formale Schulabschluss oder persönliche Merkmale wie das Alter, nur geringe Beiträge zu Varianzaufklärung erbringen und daher als Indikatoren des Vorwissensstands der Lernenden weniger geeignet sind (vgl. Knöll 2007, S. 129). Insgesamt sprechen mehr Studien für einen positiven Einfluss des Bildungsabschlusses auf das Lernen.

H 3.1: Mit höherem Bildungsabschluss erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.

H 3.2: Mit höherem Bildungsabschluss erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.

Zu 2) Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen

Eine Beeinflussung des Leistungsniveaus durch das Elternhaus und dem damit verbundenen Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen konnte in vielen Studien nachgewiesen werden (vgl. Hattie 2015, S. 73 f.).⁷⁶ Es zeigte sich, je bildungsnäher die Eltern der Schüler einer Klasse im Durchschnitt sind, desto günstiger wirkt sich dies auf die schulische Leistung in der Klasse aus (vgl. Helmke 2012, S. 89). In der ULME-I-Studie wurde eine positive Korrelation von $r = 0.28$ zwischen dem Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen und dem Ergebnis eines beruflich orientierten Fachleistungstests festgestellt.⁷⁷ Der höchste Bildungsabschluss der Eltern korrelierte mit $r = 0.18$ mit der allgemeinen Fachleistung. Die Varianz des allgemeinen Fachleistungstests konnte zu 10,3 % über den Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen und dem höchsten Bildungsabschluss der Eltern erklärt werden ($\eta^2 = 0.103$). Lehmann et al. (2005, S. 90) kommen deshalb zu dem Schluss, „dass es unterstützende materielle und wohl auch immaterielle Leistungen bildungsnaher Elternhäuser gibt, die einen positiven Einfluss auf die Lernstände nehmen.“

⁷⁶ Als besonders hohe Einflussfaktoren seitens des Elternhauses werden bei Hattie der sozioökonomische Status ($d = 0.57$), das häusliche Anregungsniveau ($d = 0.57$) und die Elternunterstützung beim Lernen ($d = 0.51$) identifiziert (vgl. Hattie 2015, S. 74, S. 80, S. 82). Besonders negativ wirken der Bezug von staatlichen Transferleistungen ($d = -0.12$) und Fernsehen ($d = -0.18$).

⁷⁷ Die bildungsrelevanten Ressourcen wurden in der Ulme-Studie über Items wie dem Zugang zu Büchern im Elternhaus, eigene Bücher, ein eigenes Zimmer, ein eigener Schreibtisch, Internetzugang oder ein Fernseher erfasst.

Da sich die ULME-Studie auf den Bereich der Berufsschule bezieht, soll in der vorliegenden Studie geprüft werden, ob sich der Zusammenhang des Zugangs zu bildungsrelevanten Ressourcen und besseren Ergebnissen bestätigt. Der Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen wird in der Untersuchung durch die Frage nach der Anzahl der Bücher im Elternhaus erfasst (vgl. Kunter et al. 2002, S. 244; Bos et al. 2010, S. 36).

H 4.1: Mit zunehmendem Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.

H 4.2: Mit zunehmendem Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.

Zu 3) Vorwissen in verschiedenen Fächern

In vielen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass relevantes Vorwissen in einem Gegenstandsbereich den Grad des Lernerfolges domänenspezifischer Problemstellungen relativ stark beeinflusst (vgl. Gruber 2010, S. 186; Helmke 2012, S. 86). Durch das aufgaben- und bereichsspezifische Vorwissen von Lernenden können Schulleistungen besser vorhergesagt werden als durch ihre Intelligenz (vgl. Helmke / Schrader 2010, S. 91).

Neben dem Bildungsabschluss ist deshalb das spezifische Vorwissen der Schülerinnen und Schüler bedeutsam. Bezogen auf die berufliche Bildung stellt sich die Frage, welche Wissensbestandteile des Vorwissens für den beruflichen Kompetenzerwerb relevant sind. Vorwissen kann definiert werden als „die Kenntnisse (Wissen, dass; deklaratives Wissen) und Fertigkeiten (Wissen, wie; prozedurales Wissen) einer Person in einem bestimmten Gegenstandsbereich, üblicherweise auch Domäne genannt“ (Renkl 1996b, S. 175). Für unterschiedliche Domänen können dabei unterschiedlich relevante Vorwissensbereiche abgegrenzt werden (vgl. Winther 2010a, S. 166). So konnte in verschiedenen Studien ein Einfluss des allgemeinen schulischen Vorwissens, und zwar insbesondere der Deutsch- und Mathematikfähigkeiten, auf den Erwerb von beruflichen Kompetenzen festgestellt werden.

Für den kaufmännischen Bereich wurden in der Ulme III-Studie als signifikante Prädiktoren für die beruflichen Fachleistungen am Ende der Ausbildung das Leseverständnis, die mathematischen Fachleistungen zu Beginn der Ausbildung, der Umgang mit Texten und Tabellen,

das metakognitive Wissen über Textverarbeitung und die kognitiven Grundfähigkeiten festgestellt.⁷⁸ Die Einflüsse waren innerhalb der verschiedenen Berufe im Berufsfeld Wirtschaft und Verwaltung unterschiedlich ausgeprägt (vgl. Seeber 2007c, S. 110-155). In weiteren Auswertungen hat Seeber (vgl. 2013b, S. 88) eine prädikative Kraft von allgemeinen schulischen Grundkompetenzen in den Bereichen Mathematik und Lesen für den Erwerb beruflicher Kompetenzen belegt. Velten und Schnitzler (2011, S. 46) haben in einer Untersuchung des Einflusses von Schulnoten auf den Ausbildungserfolg von gewerblich-technisch und kaufmännischen Auszubildenden einen Zusammenhang von $r = 0.370^{**}$ für die Vornote im Fach Mathematik auf die Abschlussnote im Berufsschulzeugnis ermittelt. Dabei erweist sich die Mathematikvornote als bester Einzelindikator für die erreichten Ausbildungsleistungen. Für die Deutschnote ($r = 0.201$) wurde ein kleiner Effekt auf den Ausbildungserfolg festgestellt. Dieses Ergebnis bestätigt auch eine Untersuchung von Baron-Boldt, Schuler und Funke (vgl. 1988, S. 86), bei der das Fach Mathematik ebenfalls die prädikationsvalideste Einzelnote darstellte.

Rosendahl und Straka fanden bei Bankkaufleuten für den Beginn und für die Mitte der Ausbildung allerdings gering ausgeprägte signifikante Effekte der kognitiven Grundfertigkeiten, der mathematischen Kompetenz und der Lesekompetenz auf die beruflichen Kompetenzen. Zudem verlieren in dieser Untersuchung diese Einflüsse am Ende der Ausbildung an Gewicht. Hier ergeben sich stärkere Einflüsse durch die in der Ausbildung erworbenen bereichsspezifischen Kompetenzen, die die wirtschaftlichen Kompetenzen am Ende der Ausbildung genauer vorher-sagen (vgl. Rosendahl / Straka 2011a, S. 27 f.).

Für den Einzelhandel konnte durch Seeber und Lehmann ein substanzieller Zusammenhang von mathematischer Grundbildung zu Beginn der Ausbildung und den am Ende der Ausbildung erreichten kaufmännischen Kompetenzen bestätigt werden (s. Abbildung 15).

⁷⁸ Im gewerblich-technischen Bereich haben Nickolaus und Norwig (vgl. 2009, S. 211) für viele Berufe einen hohen Einfluss der Mathematikfähigkeiten auf die beruflichen Kompetenzen gefunden. Sie konstatieren, dass der Grad des Einflusses stark von der Ausgestaltung der Fachwissenstests und der in diese aufgenommenen mathematischen Inhalte abhängt.

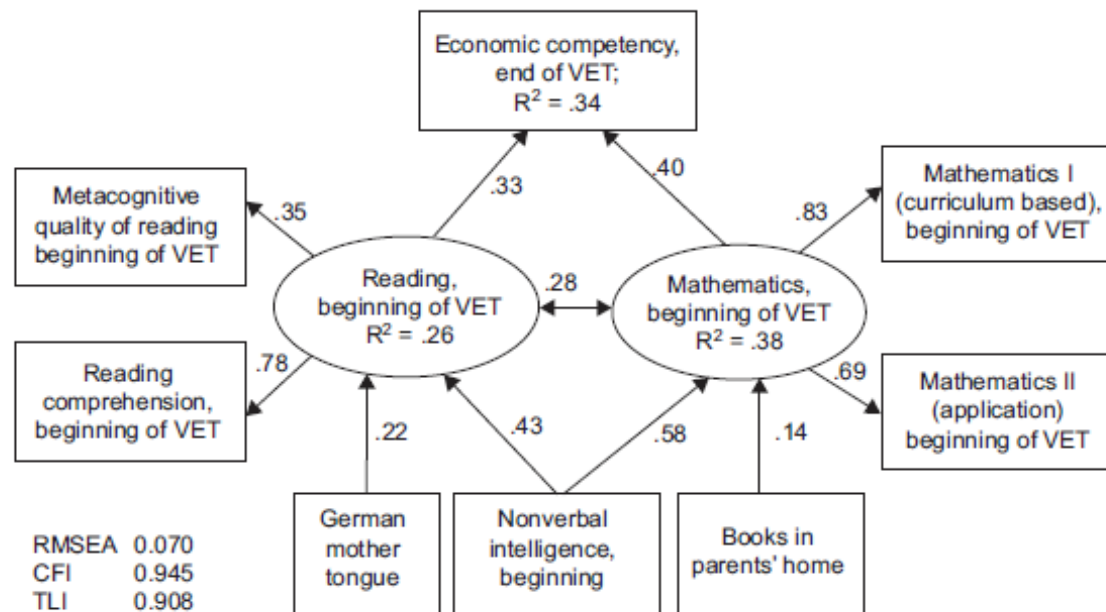


Abbildung 15: Strukturgleichungsmodell der Einzelhandelskaufleute in der Stadt Hamburg ($N = 231$), (Seeber / Lehmann 2013, S. 80).

Die Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells werden auch durch andere Ergebnisse aus der Ulme III-Studie bei den Auszubildenden im Einzelhandel unterstützt. So erwiesen sich die mathematischen Fachleistungen ($\beta = 0.31$) und das Leseverständnis ($\beta = 0.21$) als die besten Prädiktoren für die beruflichen Fachleistungen. Weiter konnten das Wissen zur Texterschließung ($\beta = 0.14$) und die allgemeinen Fähigkeiten im schlussfolgernden Denken ($\beta = 0.13$) als Erklärungswerte für die beruflichen Fachleistungen identifiziert werden. Seeber streicht dabei die Bedeutung der mathematischen Grundqualifikationen zu Beginn der Ausbildung, also jener mathematischen Kompetenzen, die im allgemein bildenden Schulsystem erworben wurden, für den erfolgreichen Ausbildungsabschluss heraus (Seeber 2007c, S. 137).

Neben dem mathematischen Vorwissen wird auch der sprachlichen Kompetenz eine hohe Bedeutung für den Erwerb kaufmännischer Kompetenzen zugemessen (vgl. Winther / Achtenhagen 2010, S. 18). Neben den schon genannten Ulme-Befunden konnten sowohl Rosendahl und Straka als auch Klotz und Winther nachweisen, dass der Einfluss allgemein-sprachlicher Fähigkeiten auf die Ausbildung wirtschaftlicher Kompetenz teilweise sogar höher ist als der Einfluss mathematischer Kompetenz. So lag am Ende der Ausbildung die Korrelation zwischen den allgemein-sprachlichen Fähigkeiten in Bezug auf die wirtschaftliche Kompetenz bei Rosendahl und Straka (vgl. 2011a, S. 28) mit $r = 0.21$ über der allgemeinen mathematischen Kom-

petenz ($r = 0.15$). Auch bei Klotz und Winther korrelieren die sprachlich-spezifische Kompetenz ($r = 0.79$) höher mit der kaufmännischen Literalität als die mathematisch-spezifische Kompetenz ($r = 0.43$) (vgl. Klotz / Winther 2015, S. 77 ff.; vgl. auch Kapitel 1).

Als mögliche Indikatoren für die mathematische und die sprachliche Kompetenz können die Vornoten des letzten Schulabschlusses im Fach Mathematik und Deutsch herangezogen werden. So wird beispielsweise das Item „Vornote Deutsch“ in Schulleistungsstudien wie PISA benutzt, um die textlichen Fähigkeiten zu prüfen (vgl. Kunter et al. 2002, S. 224).

H 5.1: Mit besseren Vornoten in Mathematik erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.

H 5.2: Mit besseren Vornoten in Mathematik erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.

H 5.3: Mit besseren Vornoten in Deutsch erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.

H 5.4: Mit besseren Vornoten in Deutsch erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.

Neben der Note im Fach Mathematik kann als weiteres Kriterium für das mathematische Vorwissen das Testergebnis des mathematischen Pretests genutzt werden, da dieser wesentliche Grundkenntnisse der Sekundarstufe I abfragt (vgl. Kapitel 9.2).

H 6.1: Mit besserem mathematischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den weiteren mathematischen Tests.

H 6.2: Mit besserem mathematischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den weiteren kaufmännischen Tests.

Da einige Schülerinnen und Schüler zuvor schon kaufmännische Vorkenntnisse erworben haben, werden auch diese als weiteres Kriterium überprüft. Im kaufmännischen Bereich existieren nur wenige Erhebungen zum Zusammenhang des kaufmännischen Vorwissens zum Lernerfolg. Die Forschergruppe um Sembill konnte nachweisen, dass domänenspezifisches Vorwissen eine zentrale Größe bei der Leistungsentwicklung darstellt (vgl. Seifried 2008, S. 241 ff.). In einer Untersuchung von Bankkaufleuten wurde das fachspezifische Vorwissen als der stärkste Prädiktor für die Ausbildung der Fachkompetenz identifiziert (vgl. Nickolaus et al. 2010, S. 85).

Es soll deshalb geprüft werden, ob das kaufmännische Vorwissen einen Einfluss auf die Testergebnisse hat. Im Bereich der beruflichen Ausbildung haben einige Schülerinnen und Schüler domänenspezifische Vorkenntnisse durch den Besuch von kaufmännischen Berufsfachschulen erworben. Als Indikator für das kaufmännische Vorwissen wird deshalb der Besuch einer kaufmännischen Schule herangezogen.

H 7.1: Mit kaufmännischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.

H 7.2: Mit kaufmännischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.

Ad d) Migrationshintergrund und Sprache

In verschiedenen Erhebungen wurde festgestellt, dass Schülerinnen und Schüler mit einem Migrationshintergrund in Schulleistungstests schlechtere Ergebnisse erzielen als deutsche Schülerinnen und Schüler (vgl. z. B. Walter 2008, S. 165; Lehmann et al. 2012, S. 141; Haag et al. 2016, S. 440 ff.). Dabei hängt der Einfluss der fehlenden Sprachkenntnisse häufig auch mit dem sozialen Hintergrund zusammen, da der Leistungsunterschied der Kinder mit Migrationshintergrund zu einem großen Teil darauf zurückzuführen ist, dass diese aus sozial benachteiligten Familien kommen (vgl. Walter 2008, S. 167; Helmke 2012, S. 89). Der negative Einfluss des Migrationshintergrundes bleibt aber auch bei einem Herausrechnen dieser Faktoren bestehen (vgl. Stanat / Rauch / Segeritz 2010, S. 201). Die geringeren Chancen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund einen Bildungsabschluss zu erwerben, bestehen auch in der zweiten und dritten Generation fort, obwohl sich der Effekt mit steigendem Generationsstatus abschwächt (vgl. Beicht / Walden 2017, S. 455).

Im Bereich des Einzelhandels stellte die ULME-III-Studie einen beträchtlichen Unterschied bei der beruflichen Fachleistung in Abhängigkeit von dem Migrationshintergrund fest. Lernende mit Migrationshintergrund erreichten eine um eine halbe Standardabweichung niedrigere Testleistung als solche ohne Migrationshintergrund (vgl. Seeber 2007c, S. 134). Ein Migrationshintergrund wirkt sich eher negativ auf die fachlichen Leistungen aus.

Um mögliche Einflüsse eines Migrationshintergrundes zu erfassen, werden eine geeignete Definition und geeignete Indikatoren benötigt. Es gibt unterschiedliche Konzepte, wie die Abgren-

zung eines Migrationshintergrundes erfolgen kann (vgl. Diefenbach 2007, S. 37 f.). Die Staatsangehörigkeit hat sich als ungeeignet erwiesen, da viele Schülerinnen und Schüler Migranten der zweiten oder dritten Generation sind, die eine deutsche Staatsangehörigkeit besitzen (vgl. Lehmann et al. 2005, S. 105). Dies trifft insbesondere auf die Schülerschaft am Berufskolleg zu. In den Schulleistungsstudien wird deshalb, neben der Frage nach dem Geburtsland der Schülerinnen und Schüler und ihrer Eltern, häufig auf die Sprache, die die Schülerinnen und Schüler mit ihren Eltern, Freunden und Mitschülern sprechen, als geeignete Indikatoren zurückgegriffen (vgl. Diefenbach 2007, S. 26 ff.). Dieses Merkmal wird auch in dieser Studie benutzt.

Daraus ergeben sich die folgenden Hypothesen:

H 8.1: Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erreichen schlechtere Ergebnisse in den mathematischen Tests als Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund.

H 8.2: Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erreichen schlechtere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests als Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund.

Ad e) Einstellungen zum Lernen, zur Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung

In Bezug auf die Einstellungen existieren unterschiedliche Zugänge ihrer Erfassung. Bisher gibt es noch kein allgemein akzeptiertes, übergreifendes theoretisches Rahmenmodell (vgl. Wild et al. 1999, S. 358 f.; Wild 2011, S. 264). Zu den Einstellungen und ihren Wirkungen existieren dementsprechend uneinheitliche Ergebnisse. Für die berufliche (Erst-)Ausbildung wird für den Bereich der affektiven Merkmale bei mathematischen Kompetenzen eine Forschungslücke konstatiert (vgl. Guljamov / Vollstedt 2015, S. 330).

Bisherige Forschungen haben für die Wirkung von Einstellungen auf den Lernerfolg unter anderem die Wahl von Lernstrategien (vgl. OECD 2004, S. 127 ff.), das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler (vgl. Möller / Trautwein 2015, S. 195) und die Lern- bzw. die Ausbildungsmotivation (vgl. Seeber 2007b, S. 61 f.; Wild 2011, S. 268 f.; Schiefele / Schaffner 2015, S. 170) als bedeutsame Faktoren identifiziert. Insgesamt stellen die Forschungen zu Einstellungen und ihrer Wirkungen hoch komplexe Konstrukte dar, die insbesondere in ihrer situationsbezogenen Prozesshaftigkeit nur schwer zu erfassen sind (vgl. Wild / Krapp 1996, S. 197).

Die verschiedenen Aspekte der Einstellungen können in der Untersuchung aufgrund der Beschränkungen im Umfang des Untersuchungsinstruments und der Kompliziertheit der theoretischen Konstrukte nicht umfassend ermittelt werden. Es erfolgt eine Beschränkung auf wenige Aspekte. Erfasst wurden die Einstellungen zu der Gestaltung von Lernprozessen, den Gegenstandsbereichen der Mathematik und des Kaufmännischen sowie der Ausbildungsmotivation.

In der Forschung wurde ein Zusammenhang festgestellt zwischen dem Lernerfolg und der Bereitschaft sowie Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zur Übernahme von Verantwortung bei der Gestaltung ihrer Lernprozesse. Der Grad der erreichten Selbststeuerung, d. h. wie Schülerinnen und Schüler anforderungs- und situationsgerecht Lernstrategien auswählen und kombinieren, hat einen relativ starken Zusammenhang zu den erreichten Leistungen. Durch die Kenntnis und bewusste Auswahl von Lernstrategien erzielen die Schülerinnen und Schüler eine Kontrolle über ihren Lernprozess (vgl. Leutner / Leopold 2006, S. 168). Es wurden höhere Leistungen festgestellt, je höher der Grad der erreichten Selbststeuerung war (vgl. OECD 2004, S. 127 ff.). Diese Kompetenzen der Selbstregulation bei der Wahl von Lernstrategien sind im starken Maße fachbezogen und nicht ohne weiteres auf andere Fächer übertragbar (vgl. Pekrun / Zirngibl 2004, S. 192). Als Lernstrategien werden dabei zielgerichtete kognitive Operationen bezeichnet, die dem kognitiven Behalten dienen und über potenziell bewusste und kontrollierbare Aktivitäten dem Lernenden helfen, Lernanforderungen zu bewältigen (vgl. Hasselhorn / Labuhn 2010, S. 73). Dazu gehören z. B. Strategien zum Auswählen und Organisieren von Informationen oder die Verknüpfung neuer Lerninhalte mit bisherigem Wissen. Als zwei zentrale kognitive Lernstrategien bei einem selbstregulierten Lernen werden Elaborationsstrategien und Wiederholungsstrategien genannt (vgl. Artelt / Baumert / Julius-McElvany 2003, S. 133).⁷⁹ Bei den Elaborationsstrategien erfolgt eine Verknüpfung neuer Wissensstrukturen mit schon vorhandenem Wissen. Bei den Wiederholungsstrategien handelt es sich um Strategien, wie das Gelernte im Gedächtnis behalten wird, z. B. durch das Sichern von Lerninhalten durch ein gleichförmiges Repetieren oder das Üben von Lösungswegen.

Es soll untersucht werden, ob Schülerinnen und Schüler die Lernstrategien nutzen, bessere Lernergebnisse erzielen als Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien weniger häufig an-

⁷⁹ Als weitere bedeutsame Einflussfaktoren für ein selbstreguliertes Lernen werden metakognitive Strategien angesehen (vgl. Leutner / Leopold 2003, S. 40). Diese Strategien wurden nicht in die Untersuchung mit einbezogen, um die Testlast zu verringern.

wenden. Die Lernstrategien werden über die Elaborationsstrategien und die Wiederholungsstrategien ermittelt. Beide Skalen stammen aus der PISA-Studie 2000 (vgl. Kunter et al. 2002, S. 162).

H 9.1: Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien häufiger anwenden, erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien weniger anwenden.

H 9.2: Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien häufiger anwenden, erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien weniger anwenden.

Als ein weiterer bedeutsamer Faktor für den Lernerfolg wurde in der pädagogisch-psychologischen Forschung das fachbezogene Selbstkonzept identifiziert. Unter dem Begriff Selbstkonzept wird die mentale Repräsentation der eigenen Person gefasst, d. h. Vorstellungen, Einschätzungen und Bewertungen, die die eigene Person betreffen. Dabei können sich die Selbstbeschreibungen auf einzelne Bereiche oder aber die gesamte Person beziehen (vgl. Trautwein / Möller 2015, S. 178). Das Selbstkonzept in Bezug auf ein Fach stellt dabei einen wesentlichen Einfluss für ein erfolgreiches Lernen dar. Studien konnten zeigen, dass ein positives Selbstkonzept in Bezug auf eine Begabung in einem Fach zu positiven Effekten auf die Lernleistung führt. Im Bereich der Mathematik konnten hier hohe Effekte nachgewiesen werden (vgl. Möller / Trautwein 2015, S. 193; Praetorius et al. 2016, S. 23). In der kaufmännischen Domäne wurden bedeutende Einflüsse eines positiven Selbstkonzepts auf die Leistungsentwicklung im Rechnungswesen nachgewiesen (vgl. Krumpholz / Helm / Heinrichs 2017, S. 137 f.). Ähnliche Zusammenhänge sind für andere Bereiche des kaufmännischen Lernens zu vermuten.

Die Selbstkonzepte und daraus folgende Einstellungen werden fachspezifisch abgefragt, weil in bisherigen Forschungen nur ein geringer Zusammenhang zwischen verschiedenen fachspezifischen Selbstkonzepten nachgewiesen wurde (vgl. Schilling et al. 2005, S. 27). Die Skalen zum Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik stammen von Jerusalem (vgl. 1984, in Anlehnung an Jopt 1978) und sind in vielen Studien, wie z. B. PISA-Studie 2003 (vgl. Ramm et al. 2006, S. 245) oder KESS 7 (vgl. Bos 2009, S. 73), benutzt worden. Die Itemskala für das kaufmännische Fähigkeitskonzept wurde in Anlehnung an das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung zur Mathematik gestaltet.

H 10.1: Schülerinnen und Schüler mit einem besseren Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einem schlechten Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik.

H 10.2: Schülerinnen und Schüler mit einem besseren Selbstkonzept in Bezug auf die kaufmännische Domäne erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einem schlechten Selbstkonzept in Bezug auf die kaufmännische Domäne.

Neben dem Selbstkonzept stellen die Lern- bzw. Ausbildungsmotivation eine weitere einflussreiche Lernbedingung dar. Im Rahmen der Motivationsforschung wird davon ausgegangen, dass menschliches Handeln von der Erwartung und Bewertung seiner voraussichtlichen Ergebnisse und Folgen gesteuert wird (vgl. Seeber 2007b, S. 60). Lernmotivation ist dabei auf das Lernen bezogen und wird verstanden als die Absicht, „spezifische Inhalte oder Fertigkeiten zu lernen, um damit bestimmte Ziele bzw. Zielzustände zu erreichen“ (Schiefele / Schaffner 2015, S. 155). Sie spielt sich ab als eine „Wechselwirkung zwischen personalen Motiven, Interessen, Werteorientierungen und Merkmalen der Situation [...] Personale Faktoren und Umweltbedingungen wirken demnach zusammen“ (Metz-Göckel 2001, S. 63). Als eine grundsätzliche Unterscheidung im Bereich der Motivation wird zumeist zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation differenziert (vgl. Schiefele / Schaffner 2015, S. 155 ff.). Im Bereich von Schule und Betrieben sind beide bedeutsam und wirken zusammen (vgl. Metz-Göckel 2001, S. 65). Die Ausbildungsmotivation kann als eine auf die Ausbildung gerichtete Lernmotivation verstanden werden (vgl. Seeber 2007b, S. 60).

Forschungen zum Bereich des Lernens zeigen einen mittleren Zusammenhang zwischen den durch motivationale und kognitive Prozesse ausgelösten individuellen Interessen und den Leistungen. Es finden sich in verschiedenen Forschungen eine korrelative Beziehung zwischen Motivation bzw. Interesse und Lernerfolg in der Größenordnung von $r = 0.30$, wobei verschiedene pädagogische Kontexte und verschiedenartige Indikatoren des Lernerfolgs erfasst wurden (vgl. Wild 2011, S. 265 f.). In einer Metaanalyse von Schiefele und Schreyer (vgl. 1994, S. 6 f.) konnte eine leicht positive Korrelation ($r = 0.21$) von intrinsischer Motivation⁸⁰ und Schulnoten

⁸⁰ Die intrinsische Lernmotivation (ILM) wird definiert als der Wunsch oder die Absicht, eine bestimmte Lernhandlung um ihrer selbst willen durchzuführen, weil sie z. B. als interessant, spannend, herausfordernd usw. erscheint. Schiefele und Schreyer differenzieren weiter in eine ILM im engeren und im weiteren Sinne. Die ILM im engeren Sinne bezeichnet eine habituelle Komponente der Lernmotivation aus einer überdauernden Tendenz einer Person, während die ILM im weiteren Sinne sich auf dispositive Bedingungen des Auftretens von intrinsischer Motivation in Lernsituationen bezieht. In die oben zitierte Metaanalyse der ILM wurden sowohl Studien zur ILM im engeren und als auch im weiteren Sinne einbezogen (vgl. Schiefele / Schreyer 1994, S. 4 f.).

und eine mittlere Korrelation ($r = 0.47$) zwischen intrinsischer Motivation und einem tiefergehenden Lernen nachgewiesen werden.

Im kaufmännischen Bereich scheinen die Einflüsse der Ausbildungsmotivation jedoch nicht so hoch zu sein. Es finden sich zwar für ein intrinsisch motiviertes und interessiertes Lernen auch positive Effekte auf das Verstehen und Abspeichern von kaufmännischen Lerninhalten (vgl. Prenzel / Drechsel und Kramer 1998, S. 171 f.). Andere Studien bestätigen jedoch eher geringe Korrelationen. So stellen Metz-Göckel / Zaib / Hardt (vgl. 1997, S. 60) in einer Untersuchung bei Bürokaufleuten fest, dass es keinen direkt statistisch bedeutsamen Zusammenhang zwischen der Zeugnisnote und der Lernmotivation gibt. Auch in der ULME-III-Studie konnte kein eigenständiger Beitrag zur Varianzaufklärung durch den Einbezug der von den Auszubildenden selbsteingeschätzten Ausbildungsmotivation festgestellt werden (vgl. Seeber 2007c, S. 116). Der Einfluss der Ausbildungsmotivation auf die Testergebnisse war gering. Wild (vgl. 2010, S. 274) stellt in einer Untersuchung ebenfalls fest, dass über das Ausbildungsinteresse nur ein geringer Teil der Leistung erklärt werden kann.⁸¹

Die in der vorliegenden Untersuchung eingesetzte Skala zur Ausbildungsmotivation orientiert sich an der ULME III-Studie und beruht auf Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler. Es werden damit vor allem intrinsische Motivationslagen abgefragt, um zu prüfen, ob hier positive Wirkungen folgen. Andere Aspekte der Lernmotivation werden nicht explizit berücksichtigt (vgl. Seeber 2007b, S. 61 f.).

H 11.1: Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Ausbildungsmotivation erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einer niedrigen Ausbildungsmotivation.

H 11.2: Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Ausbildungsmotivation erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einer niedrigen Ausbildungsmotivation.

⁸¹ Ein möglicher Einflussfaktor auf die geringe Bedeutung könnte die Veränderung der Ausbildungsmotivation im Laufe der Ausbildung sein. So haben Lewalter, Wild und Krapp festgestellt, dass das Ausbildungsinteresse zu Beginn der Ausbildung hoch ausgeprägt ist, im Laufe des ersten Jahres aber abnimmt und sich dann auf einem etwas niedrigeren Wert stabilisiert (vgl. Lewalter / Wild / Krapp 2001, S. 22).

8.3.2 Hypothesen zur Lernentwicklungen in der Stichprobe und den Treatments

Zentrale Lernbereiche in den drei Treatments stellen die mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen dar. In der Darstellung der unterschiedlichen didaktischen Modelle wurden verschiedene modelltheoretische Annahmen und lerntheoretische Grundlagen dargestellt, die zu unterschiedlichen Folgerungen für die Gestaltung des Unterrichts führen. In der Darstellung der Relevanz der unterschiedlichen Unterrichtsmodelle (vgl. Kapitel 7.4) konnten für alle drei Modelle empirische Belege für die Wirksamkeit gefunden werden. Es werden deshalb die Lernfortschritte bei den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen durch die verschiedenen Unterrichtsmodelle getestet (vgl. zur Testentwicklung Kapitel 9.2 und 9.3).

Dazu werden die folgenden Hypothesen geprüft:

*H 12.1: Die Schülerinnen und Schüler erreichen durch die Treatments eine Verbesserung ihrer mathematischen Kompetenzen.*⁸²

H 12.2: Die Schülerinnen und Schüler erreichen durch die Treatments eine Verbesserung ihrer kaufmännischen Kompetenzen.

In einer weiteren Analyse kann geprüft werden, ob sich die Lernerfolge innerhalb der verschiedenen Treatments in ihrer Höhe unterscheiden. Daraus ergeben sich die folgenden Hypothesen:

H 13.1: Die mathematischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.

H 13.2: Die kaufmännischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.

8.3.3 Hypothesen zu Langzeiteffekten der Treatments

Um die Nachhaltigkeit des Lernens zu prüfen, wurde ein Follow-up-Test durchgeführt. Dieser soll prüfen, über welche mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler längerfristig nach den Treatments verfügen. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bei einer langfristigen Betrachtung die Entwicklung des Wissens keineswegs linear ansteigend verlaufen muss, sondern dass es durch Vergessenseffekte oder die Ausbildung von Routinen auch zu einer Rückentwicklung des Wissens kommen kann (vgl. Bromme / Haag

⁸² Die Untersuchungsergebnisse zu den Hypothesen des Kapitels 8.3.1 werden in Kapitel 12.3.1 und 12.3.2 dargestellt.

2008, S. 808; Förster / Klink 2013, S. 64). Insgesamt ist jedoch mit einer Steigerung des mathematischen und kaufmännischen Wissens zu rechnen.

H 14.1: Die Schülerinnen und Schüler erreichen langfristig einen mathematischen Lernerfolg.⁸³

H 14.2: Die Schülerinnen und Schüler erreichen langfristig einen kaufmännischen Lernerfolg.

Auch hier stellt sich die Frage, ob sich die Lernerfolge in den Treatments in ihrer Höhe langfristig unterscheiden.

H 15.1: Die langfristigen mathematischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.

H 15.2: Die langfristigen kaufmännischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.

8.3.4 Hypothesen zu Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen

In der Schule sind Klassen durch unterschiedliche Leistungsniveaus und Leistungsstreuungen geprägt (vgl. Klauer / Leutner 2012, S. 147 f.). Im Unterricht scheinen nicht alle Schülergruppen in gleichem Maße von einem bestimmten Treatment zu profitieren (vgl. Nickolaus / Wuttke 2010, S. 172). So erreichen in der beruflichen Bildung in bisherigen Studien schwächere Auszubildende zumeist größere Zuwächse als die anderen Leistungsspektren (vgl. Nickolaus / Norwig 2009, S. 208).

Gerade schwächere Schülerinnen und Schüler scheinen dabei von stärker strukturierten Lernumgebungen zu profitieren, während stärkere Schülerinnen und Schüler in offenen Lernumgebungen gute Lernergebnisse erzielen (vgl. Kapitel 7.1.4, Wülker 2004, S. 238).⁸⁴ Darüber hinaus wurde in verschiedenen Untersuchungen festgestellt, dass eine Angleichung des Leis-

⁸³ Die Untersuchungsergebnisse zu den Hypothesen des Kapitels 8.3.3 werden in Kapitel 12.3.3 dargestellt.

⁸⁴ Auch hier existieren jedoch uneinheitliche Forschungsergebnisse. So hat Seifried für den kaufmännischen Bereich bei einem eher selbstgesteuerten und offenen Lernarrangement ermittelt, dass hier Lernschwächere keine Nachteile erleiden (vgl. Seifried 2008, S. 245). Umgekehrt haben Knöll / Gschwendtner / Nickolaus (2006, S. 40) bei Elektronikern bei stärkeren Schülerinnen und Schülern im handlungsorientierten Unterricht keine größere Wissensentwicklung feststellen können als in einem direktiven Unterricht.

tungsniveaus häufig auf Kosten von guten Schülerinnen und Schülern erfolgt, die nicht im gleichen Maße ihre Leistungen steigern können wie schwächere Schülerinnen und Schüler. Häufig erzielen jedoch in Klassen, in denen gute Schülerinnen und Schüler gefördert werden, schlechtere Schülerinnen und Schüler auch schlechtere Ergebnisse (vgl. Klauer / Leutner 2012, S. 149). Gleichzeitig gibt es im Bereich der beruflichen Bildung Studien, die eine problematische Lernentwicklung von schwächeren Schülerinnen und Schülern belegen. Sie schreiben vielfach ihre bereits zu Ausbildungsbeginn bestehenden Defizite fort (vgl. Knöll 2007, S. 192). Sie können Rückstände im Vorwissen nicht aufholen, wobei dies insbesondere dann nicht gelingt, wenn mehr als Reproduktion verlangt wird (vgl. Nickolaus / Ziegler 2005, S. 174; Nickolaus / Wuttke 2010, S. 171).

Es soll untersucht werden, wie sich die verschiedenen Unterrichtskonzeptionen auf die unterschiedlichen Leistungsgruppen in den Treatmentklassen auswirken. Dazu wurden in den Klassen obere und untere Quartile gebildet und ihre Entwicklung analysiert. Als schwache Schülerinnen und Schüler werden diejenigen Schülerinnen und Schüler bezeichnet, die zu den 25 % des unteren Leistungsquartils zählen. Starke Schülerinnen und Schüler zählen zu den 25 % des oberen Leistungsquartils (vgl. Kapitel 12.3.4).

*H 16.1: Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen können ihre mathematischen Kompetenzen in den Treatments mehr steigern als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen.*⁸⁵

H 16.2: Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen können ihre kaufmännischen Kompetenzen in den Treatments mehr steigern als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen.

Weiterhin wird untersucht, wie sich Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit geringem mathematischem Vorwissen in unterschiedlich stark strukturierten Lernumgebungen unterscheiden.

H 17.1: Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an mathematischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen in weniger stark strukturierten Lernumgebungen.

⁸⁵ Die Untersuchungsergebnisse zu den Hypothesen des Kapitels 8.3.4 werden in Kapitel 12.3.4 dargestellt.

H 17.2: Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an kaufmännischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen in weniger stark strukturierten Lernumgebungen.

Für die stärkeren Schülerinnen und Schüler lassen sich in Anlehnung an die Hypothesen der schwächeren Schülerinnen und Schüler die folgenden Hypothesen formulieren:

H 17.3: Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher offenen Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an mathematischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign.

H 17.4: Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher offenen Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an kaufmännischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign.

8.3.5 Hypothesen zu Einstellungsveränderungen und Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler

Um die Wirkungen der Treatments besser beurteilen zu können, werden (1) Veränderungen der Einstellungen in Bezug auf Lernstrategien, fachliche Selbstkonzepte und die Motivation sowie (2) Urteile zu den Treatments von den Schülerinnen und Schüler untersucht (vgl. 8.2.1).

Ad 1) Veränderungen der Einstellungen

In Bezug auf die Einstellungen zum Lernen soll untersucht werden, ob sich diese durch die Treatments verändert haben. Die Bedeutung der Einstellungen für den Lernprozess wurde in Kapitel 8.3.1 erläutert. Die Einstellungen können sich im Untersuchungszeitraum verändert haben, da die Treatments mit den unterschiedlichen eingesetzten Methoden auf sie wirken und verschieden fördern. So können sich der Einsatz von Lernstrategien, die Selbstkonzepte und die Ausbildungsmotivation bei den Schülerinnen und Schüler unterschiedlich entwickelt haben (vgl. Kapitel 10).

H 18.1: In den verschiedenen Treatments entwickeln sich die Lernstrategien bei den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich.⁸⁶

H 18.2: In den verschiedenen Treatments entwickeln sich die fachlichen Selbstkonzepte bei den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich.

H 18.3: In den verschiedenen Treatments entwickelt sich die Ausbildungsmotivation bei den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich.

Ad 2) Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler

Es wird untersucht, wie die Schülerinnen und Schüler den Unterricht in ihrem Treatment in Bezug auf die Selbsttätigkeit und die Strukturiertheit jeweils beurteilen. Dazu werden die Schülerinnen und Schüler nach der Durchführung der Treatments zu ihrer Wahrnehmung der Selbsttätigkeit und der Strukturiertheit befragt.

In der Literatur werden Schülerurteile als Beurteilungskriterium für den Unterricht ambivalent gesehen. So konnte Gruehn zeigen, dass Schülerinnen und Schüler ihre Lernumwelt differenziert wahrnehmen und ihre Einschätzungen nur in einem geringen Maß von individuellen Beurteilungsvorlieben beeinflusst werden. Die Wahrnehmung des Unterrichts durch die Schülerinnen und Schüler wird anscheinend auch nicht durch die individuelle Leistungsposition innerhalb der Klasse beeinflusst. Es liegen keine individuellen Wahrnehmungsverzerrungen von guten oder schlechten Schülern für den Unterricht vor (vgl. Gruehn 2000, S. 204). D. h. die Beurteilung der Schülerinnen und Schüler hängt nicht davon ab, ob sie gut oder schlecht sind. Die Wahrnehmungsurteile spiegeln damit eine Form der Unterrichtsrealität in den Fächern wieder (vgl. Gruehn 2000, S. 200).

Gleichzeitig gibt es Hinweise darauf, dass Unterrichtsbeschreibungen in einem Schülerfeedback undifferenzierter ausfallen als es wünschenswert wäre (vgl. Gruehn 2000, S. 142 ff.; Wagner 2010, S. 292). So scheint das Schülerfeedback einem „affektiven Haloefekt“ zu unterliegen. Dies bedeutet, dass der Gesamteindruck, den die Befragten vom Unterricht haben, sich auf Einschätzungen einzelner Prozessmerkmale des Unterrichts auswirkt (vgl. Wagner 2010, S. 296). Urteile zur Klarheit der Instruktion werden relativ stark von der Sympathie zur Lehrkraft beeinflusst und korrelieren mit der Zufriedenheit mit der Lehrperson, seiner Sozialorientierung und der Motivierungsfähigkeit. Die gefühlsmäßige Beziehung scheint zudem relativ

⁸⁶ Die Untersuchungsergebnisse zu den Hypothesen des Kapitels 8.3.5 werden in Kapitel 12.3.5 vorgestellt.

unabhängig davon zu sein, ob die Schülerinnen und Schüler im Unterricht wirklich etwas lernen (vgl. Gruehn 2000, S. 168). Lernende können auch zufrieden mit der Lehrkraft sein, wenn der fachliche Lernfortschritt gering ist.

Weiterhin scheint die Qualität der Schülerurteile stark von dem Beurteilungsgegenstand abzuhängen. So wurde in der PISA-Studie 2003 festgestellt, dass Schülerinnen und Schüler didaktisch-methodische Merkmale des Unterrichts nicht stark ausdifferenzieren (vgl. Kunter et al. 2005, S. 510). Dies bedeutet, dass sich aus Schülersicht Unterrichtskonzeptionen nicht sehr unterscheiden und sie Unterschiede nur eingeschränkt wahrnehmen. Dies kann beispielsweise an einer spezifischen Wahrnehmung von Handlungen liegen. So können Möglichkeiten zum Üben als Selbsttätigkeit wahrgenommen werden, obwohl sie einen hohen direktiven Charakter haben (vgl. Knöll 2007, S. 273).

Dies bedeutet, dass bei der Interpretation der Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zum Unterricht die genannten Mängel berücksichtigt und die Urteile vorsichtig interpretiert werden müssen. Gleichwohl erlaubt es ein Schülerfeedback, Hinweise für die Beschreibung und Bewertung der Unterrichtsqualität bei verschiedenen Unterrichtsmerkmalen zu gewinnen (vgl. Rahn et al. 2016, S. 168).

Für die Einschätzung eines als gut empfundenen Unterrichts lassen sich viele unterschiedliche Kriterien definieren (vgl. Meyer 2004; Helmke 2012). Auch hier muss eine Auswahl getroffen werden. Es erfolgt eine Konzentration auf Prozesse und Ergebnisse, die für einen Vergleich der unterrichteten Treatments besonders relevant erscheinen.

Es soll genauer untersucht werden, wie die Schülerinnen und Schüler die Treatments vom Grad der Selbsttätigkeit beurteilen. Zur Beurteilung der Entwicklung des Grades der Selbsttätigkeit werden drei Items genutzt.

Mit dem ersten Item wird die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu Herausforderungen beim Lernen untersucht. Dazu werden die Schülerinnen und Schüler befragt, ob sie sich trauen, Herausforderungen anzunehmen und selbstbewusst anzugehen. Dies wird als ein wesentlicher Faktor dafür gesehen, dass Lernende in eigener Regie tätig werden (vgl. Pläßmeier / Straka 2000, S. 196).

Das zweite Item zur Selbsttätigkeit prüft, wie sich die Selbst- und Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler entwickelt. Die Selbst- und Methodenkompetenz wird als unterstützender Faktor für ein selbsttätiges Lernen gesehen. Es wird die These geprüft, ob Schülerinnen und Schüler in offeneren Lernumgebungen eine höhere Selbst- und Methodenkompetenz entwickeln.

Als drittes Item wird die Beurteilung der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf das Ermöglichen eines selbstständigen Arbeitens im Unterricht erfragt. Es ist zu erwarten, dass die Schülerinnen und Schüler in offeneren Lernumgebungen einen höheren Grad an selbstständiger Arbeit für sich sehen.

Neben der Förderung der Selbsttätigkeit werden motivationale und strukturelle Aspekte des Unterrichts untersucht. Dazu wird auf Teile der Bedingungen eines motivierten Lernens nach Prenzel zurückgegriffen (vgl. Prenzel / Drechsel 1996, S. 220). So werden die wahrgenommene Instruktsqualität und die wahrgenommene inhaltliche Relevanz abgefragt. Weiter wird nach der Struktur bei der Vermittlung mathematischer und kaufmännischer Inhalte sowie nach Übungsphasen gefragt (vgl. Kapitel 9.6). Es ist zu erwarten, dass die Schülerinnen und Schüler in offeneren Lernumgebungen einen niedrigeren Grad an Strukturiertheit empfinden. Insgesamt soll mit den Items zu den Einstellungen zum Unterricht geprüft werden, ob sich die Wahrnehmung der Lernenden in den verschiedenen Treatments unterscheidet.

H 19.1: Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Treatments im Hinblick auf die Selbsttätigkeit (Herausforderungen beim Lernen, Selbst- und Methodenkompetenz und Ermöglichen selbstständiges Arbeiten) unterschiedlich.

H 19.2: Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Treatments im Hinblick auf die Strukturiertheit (wahrgenommene Instruktsqualität, wahrgenommene Inhaltliche Relevanz, Struktur mathematischer Inhalte, Struktur kaufmännischer Inhalte, Übungsphasen) unterschiedlich.

8.4 Begründung des Ablaufs der empirischen Untersuchung

Im folgenden Kapitel werden das konkrete Forschungsdesign und sein Ablauf genauer beschrieben.

In der vorgenommenen Studie wird untersucht, welche Lerneffekte in Bezug auf die mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen durch verschiedene Unterrichtsgestaltungen erzielt werden. Auf der Grundlage der in Teil 1 dargestellten theoretischen Konzeptionen wurden dazu drei Unterrichtsmodelle (vgl. Kapitel 7) entwickelt. Die Modelle wurden in drei Unterrichtstreatments übertragen (vgl. Kapitel 10), die in drei Klassen des Einzelhandels in der Unterstufe im Umfang von je 24 Stunden unterrichtet wurden. Der Unterricht erfolgte im Rahmen eines einstündigen Differenzierungskurses zum kaufmännischen Rechnen. Für jedes Modell wurden die angestrebten Kompetenzen formuliert, Verlaufspläne erstellt und entsprechende Unterrichtsmaterialien entwickelt (vgl. Kapitel 10).

Neben der Gestaltung der Treatments stellt sich die Frage nach der Messung des Lernerfolgs. Um die vermittelten Kompetenzen zu erfassen, benötigt man ein geeignetes Instrumentarium. Es wurden deshalb ein mathematischer und ein kaufmännischer Test gestaltet, um die mathematischen und die kaufmännischen Kompetenzen zu messen (vgl. Kapitel 9). Der mathematische Test deckt vor allem Zahlvorstellungen, die Grundrechenarten und einfache Rechenverfahren wie die Durchschnittsberechnung, den Dreisatz und die Prozentrechnung sowie Diagramme ab. Der kaufmännische Test prüft neben der Anwendung mathematischer Rechenverfahren in kaufmännischen Situationen grundlegende kaufmännische Analysefähigkeiten und Kosten-Nutzen-Überlegungen.

Die beiden entwickelten Tests wurden als ein Pretest in drei Klassen des Einzelhandels zu Beginn der Ausbildung zur Erfassung der mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen eingesetzt. Den Pretest bearbeiteten 74 Schülerinnen und Schülern, den Kaufmännischen 69. In den Klassen waren zum Zeitpunkt des Pretest 27, 25 und 22 Schülerinnen und Schüler. Mit Beginn des zweiten Schulhalbjahres wurden die drei entwickelten Unterrichtstreatments in jeweils einer Klasse unterrichtet. Der Unterrichtserfolg wurde in einem zum Pretest identischen Posttest am Ende des Schuljahres erfasst. Weiterhin wurden die Schülerinnen und Schüler zu ihren Einschätzungen des Unterrichts befragt. Am mathematischen Posttest nahmen 64 Schüler teil, am Kaufmännischen 63. Zum Zeitpunkt des Posttests waren in den Klassen 25, 21 und 18 Schülerinnen und Schüler. Neun Monate nach dem Treatment wurde zum Ende der Ausbildung zur Verkäuferin/zum Verkäufer im Einzelhandel ein Follow-up-Test in den drei Klassen durchgeführt, um die langfristigen Effekte zu messen. Bei diesem Test wurde aus Gründen der Testökonomie eine Auswahl aus den Aufgaben des mathematischen und kaufmännischen Tests getroffen (vgl. Kapitel 9.5). An diesem Follow-up-Test nahmen insgesamt 50 Schülerinnen und

Schüler teil. Die Schülerinnen und Schüler erhielten in den neun Monaten einen normalen Unterricht, der nicht speziell auf die Förderung von mathematischen Kompetenzen ausgerichtet war.

Im Pretest wurden neben den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen Daten zur Person, Einstellungen zum Lernverhalten, zur Mathematik und zur kaufmännischen Domäne erfragt. Auch der Posttest erhob neben den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen die Einstellungen zum Lernverhalten, zur Mathematik und zur kaufmännischen Domäne. Darüber hinaus wurde eine Bewertung des Unterrichts durch die Schülerinnen und Schüler vorgenommen.

Beim Follow-up-Test wurde eine Auswahl der mathematischen und kaufmännischen Testaufgaben genutzt. Der Follow-up-Test erfasst die langfristigen Wirkungen des Treatments, indem er prüft, ob die Lernergebnisse auch über einen längeren Zeitraum stabil bleiben. Damit wird der Kritik Rechnung getragen, dass in der Unterrichtsforschung häufig nicht die Fristigkeit der Effekte geprüft wird (vgl. Kapitel 8.1.1).



Abbildung 16: Ablauf des Forschungsdesigns

In den drei Klassen wurde den Unterrichtsmodellen folgend (vgl. Kapitel 7) in jeweils anderer Form unterrichtet (vgl. Kapitel 10). Eine Kontrollgruppe zu definieren erschien nicht zielführend, weil dies untersuchungstheoretisch eine Nichtbehandlung erfordert hätte. Da die Schülerinnen und Schüler die zu vermittelnden Inhalte erlernen sollten, erfolgte aber in allen drei De-

signs ein Lernen, so dass im klassischen Sinne nicht von einer Kontrollgruppe gesprochen werden kann. Bortz und Döring (2006, S. 113) weisen darauf hin, dass es in Untersuchungsdesigns häufig schwierig ist, Kontrollgruppen einzurichten.⁸⁷

9 Entwicklung der Erhebungsinstrumente

Seit der Etablierung des Kompetenzbegriffes gibt es auch Bestrebungen, Kompetenzen zu messen.⁸⁸ Betrachtet man den Bereich der Lehrerbildung existieren vergleichsweise viele empirische Forschungen zu Kompetenzen. Der Großteil der Forschungen ist jedoch auf die allgemeine bzw. universitäre Bildung bezogen (vgl. Kuhn / Brückner 2013), die berufsbezogenen Fächer wie Wirtschaft wurden bisher eher vernachlässigt (vgl. Zlatkin-Troitschanskaia / Nickolaus / Beck 2013, S. 1). So hat im Bereich der beruflichen Bildung die Entwicklung geeigneter Erhebungsverfahren und Instrumente zur Erfassung berufsbezogener Kompetenzen in den unterschiedlichen Berufsfeldern erst vor kurzem verstärkte Aufmerksamkeit erfahren. In einem vergleichsweise kurzen Zeitraum wurden im Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik jedoch einige Forschungen zur Kompetenzmodellierung, –messung und –entwicklung durchgeführt.⁸⁹

Generell gilt im beruflichen Bereich, dass die spezifische fachliche Domäne bei der Aneignung von Kompetenzen eine hohe Bedeutung hat. Dabei ist auch das spezifische domänenspezifische Vorwissen der Auszubildenden zu berücksichtigen (vgl. Knöll 2007, S. 129).⁹⁰ Um dieses domänenspezifische Vorwissen zu erfassen, sind lerngebietsspezifische Eingangstests geeignet. Erfasst werden die relevanten Vorwissensinhalte, um dann über einen Vorher-Nachher-Vergleich die lerngebietsspezifischen Lernerfolge bestimmen zu können. Für die unterschiedlichen

⁸⁷ Zum Problem von Kontrollgruppen in der pädagogischen Forschung vergleiche auch Tücke 2005, S. 53 ff..

⁸⁸ Auf die Problematik der Messung von Kompetenzen wird in Kapitel 9.1.2 ausführlicher eingegangen.

⁸⁹ Beispielsweise wurden in dem umfangreichen ASCOT-Forschungsprogramm (Technology-based Assessment of Skills and Competence in Vocational Education and Training des Bundesministerium Bildung und Forschung) für die drei großen Berufsfelder (kaufmännisch-verwaltend, gewerblich-technisch und gesundheitlich-pflegerisch) Kompetenzmodellierungen und –messungen entwickelt und durchgeführt. In dem Programm wurden vor allem computergestützte Testumgebungen entwickelt, die berufliche Situationen in unterschiedlichen Komplexitäten abbilden sollen (vgl. BMBF o. J., <https://www.ascot-vet.net/>; BMBF 2015, S. 5 f.; Bathge / Seeber 2016; Beck / Landenberger / Oser 2016; Retelsdorf / Nagy / Köller 2017, S. 6 f., siehe zur kaufmännischen Kompetenz Kapitel 9.3.1). Einen Überblick über verschiedene Ansätze der Kompetenzerfassung in der beruflichen Erstausbildung in Deutschland gibt Rüschhoff (vgl. Rüschhoff 2019), während Velten und Schratz einen internationalen Vergleich von Instrumenten zur Kompetenzerfassung vornehmen (vgl. Velten / Schratz 2020).

⁹⁰ Knöll fordert nach einer Analyse von Forschungsergebnissen dazu auf, zu berücksichtigen „inwieweit die für die Lernziele erforderlichen *relevanten domänenspezifischen* Vorwissenselemente ausgeprägt sind, da diese in einem stärkeren Maße den Lernerfolg determinieren als ‚allgemeineres‘ Vorwissen“ (Knöll 2007, S. 129, Hervorh. im Original).

beruflichen Felder bedarf es deshalb einer Entwicklung von Erhebungsverfahren und Instrumenten, die auf die Domäne ausgerichtet sind.

In Kapitel 7 wurden drei verschiedene Unterrichtsmodelle hergeleitet, die unterschiedliche Zugänge zur Vermittlung von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen bieten. Diese Modelle sollen in dieser Arbeit empirisch überprüft werden, um Aussagen über geeignete Unterrichtskonzeptionen machen zu können. Es geht darum, das Lernverhalten von Schülerinnen und Schülern zu untersuchen und Thesen über die Art der Vermittlung zu prüfen. Ein Mittel hierzu stellen Tests dar. Bezogen auf die Fragestellung einer Verknüpfung mathematischer und kaufmännischer Kompetenzen ist es dabei notwendig, die mathematischen Inhalte der beruflichen Ausbildung und ihr Anforderungsniveau zu bestimmen (vgl. Kapitel 4.2 und Kapitel 5.3.1). Es stellt sich weiter die Frage, in welchem Grad die erforderlichen mathematischen Kompetenzen bei den Auszubildenden vorhanden sind.

Neben den mathematischen Kompetenzen ist für die Planung und Entwicklung eines beruflichen Unterrichts zu erfassen, wie es den Schülerinnen und Schülern gelingt, die identifizierten mathematischen Kompetenzen in beruflichen – im Untersuchungsdesign genauer kaufmännischen – Situationen anzuwenden.

Es wurden deshalb ein mathematischer Test und ein kaufmännischer Test mit mathematischen Bezügen entwickelt. Während der mathematische Test die mathematischen Kompetenzen misst, untersucht der kaufmännische Test, die kaufmännische Kompetenz unter Berücksichtigung ihrer mathematischen Bestandteile in beruflichen Situationen.

Die wesentlichen Zielsetzungen bei der Testgestaltung sind dabei

- 1) die Erfassung der mathematischen Grundkenntnisse,
- 2) eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien,
- 3) ein handhabbares Testinstrument,
- 4) eine Bestimmung von einschlägigen kaufmännischen Kompetenzen und
- 5) die Anwendung von Mathematik in kaufmännischen Situationen.

Um diese Zielsetzungen umzusetzen, werden im Folgenden nach einer Darstellung grundlegender testtheoretischer Überlegungen (Kapitel 9.1) die Entwicklung des mathematischen und des kaufmännischen Tests (Kapitel 9.2 und 9.3) beschrieben. Neben den Tests zur Erfassung des kaufmännischen und mathematischen Wissens der Schülerinnen und Schüler wurden zur Erfassung weiterer möglicher Einflussfaktoren vor und nach dem Treatment Fragen zur Person

sowie den Einstellungen zum Lernen und den Lerngegenständen (Kapitel 9.4) gestellt. Es folgen Fragen zur Bewertung des Unterrichts, die im Anschluss an das Treatment gestellt wurden (Kapitel 9.5). Nach 9 Monaten wurde zur Erfassung der langfristigen Lernerfolge ein mathematischer und kaufmännischer Follow-up-Test durchgeführt (Kapitel 9.6).

9.1 Grundlegende testtheoretische Überlegungen

Im Folgenden werden Grundlagen der Testgestaltung dargestellt. Ein Test kann nach Lienert und Raatz (1998, S. 1) als „ein wissenschaftliches Routineverfahren zur Untersuchung eines oder mehrerer empirischer abgrenzbarer Persönlichkeitsmerkmale mit dem Ziel einer möglichst quantitativen Aussage über den Grad der individuellen Merkmalsausprägung“ verstanden werden. Diese Definition kann auch auf qualitative, d. h. kategoriale, Aussagen über individuelle Merkmalsausprägungen erweitert werden, wie zum Beispiel die Zuordnung von Personen zu bestimmten Kategorien (vgl. Rost 2004, S. 17 f.; Bühner 2006, S. 23). Es wird das Ziel verfolgt, mit wissenschaftlichen Methoden quantitative und qualitative Aussagen über den relativen Grad der individuellen Ausprägung eines Merkmals zu treffen.

Mit Hilfe von Tests können Theorien in Form von Hypothesen geprüft werden. Dazu wird das Verhalten der Lernenden durch den Test gemessen und anschließend statistisch analysiert. Es können mit der Klassischen Testtheorie und der Item-Response-Theorie (IRT)⁹¹ zwei Testtheorien unterschieden werden (vgl. Moosbrugger 2012a, S. 227). Im Rahmen der Arbeit erfolgt eine Konzentration auf die Klassische Testtheorie (KTT), da die gewonnenen Datenmengen für probabilistische Testverfahren nicht ausreichen.⁹² Zudem sehen Bortz und Döring den Einsatz einer probabilistischen Testkonstruktion nur bei Merkmalen als erfolgsversprechend an, „die bereits genügend erforscht und deshalb analytisch präzise definierbar sind“ (Bortz / Döring 2006, S. 212). Dies trifft auf die kaufmännischen Kompetenzen nur eingeschränkt zu (vgl. Kapitel 5.2.1 und 9.3.1). Weiterhin gestaltet sich die Entwicklung eines probabilistischen Testverfahrens als sehr aufwendig und im Rahmen von kleinen Studien nur schwer umsetzbar (vgl. Clasen 2010, S. 19).

⁹¹ Diese wird auch oft als probabilistische Testtheorie (PTT) bezeichnet (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 25).

⁹² Je nach eingesetztem Modell variieren die Stichprobengrößen hier zwischen 150 und über 1000 (vgl. Becker 2004, S. 50 f.).

Die Klassische Testtheorie wird klassisch genannt, weil sie die erste Theorie war, die zur Konstruktion von psychologischen Tests herangezogen wurde (vgl. Bühner 2006, S. 26). Sie ist nach wie vor weitverbreitet (vgl. Wilhelm / Kunina-Habenicht 2015, S. 317).

Die Klassische Testtheorie versucht zu erklären, wie ausgehend von einem Testwert einer Person auf die wahre Ausprägung des zu messenden Persönlichkeitsmerkmals geschlossen werden kann. Dabei geht sie davon aus, dass das Testergebnis direkt der wahren Merkmalsausprägung entspricht, aber die Messungen mit einem Messfehler behaftet sind. Messfehler entstehen durch eine Reihe unsystematischer Einflüsse, die das Messergebnis verzerren können (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 193; Bühner / Ziegler 2009, S. 25 f.). Um die Eigenschaften von Messfehlern zu beschreiben werden in der Klassischen Testtheorie fünf Axiome formuliert, die die Basis für die Hauptgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität darstellen. Für weitergehende Ausführungen zu den Axiomen sei an dieser Stelle auf die theoretische Grundlagenliteratur verwiesen (siehe z. B. Moosbrugger 2012b, S. 103 ff.). Da Gütekriterien von entscheidender Bedeutung bei der Konstruktion eines Tests sind (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 193) werden sie im Folgenden vorgestellt.

9.1.1 Gütekriterien

Zur Messung der Leistungsveränderungen der Schülerinnen und Schüler durch die Treatments bedarf es eines geeigneten Testverfahrens. Dieses Testverfahren muss Qualitätskriterien erfüllen, um wissenschaftlichen Ansprüchen zu genügen. Als Hauptgütekriterien⁹³ für einen guten psychometrischen Test werden die (1) Objektivität, (2) Reliabilität und (3) Validität genannt (vgl. z. B. Bühner 2011, S. 58 ff.). Als weitere Nebengütekriterien werden die Normierung, Vergleichbarkeit, Testökonomie, Nützlichkeit, Skalierung, Zumutbarkeit, Unverfälschbarkeit und Fairness aufgeführt (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 7 ff.; Moosbrugger / Kelava 2012, S. 8).

Die Gütekriterien beeinflussen sich gegenseitig. So kann ein Test, der nicht objektiv ist, auch keine hohe Messgenauigkeit aufweisen (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 13 f.; Marcus / Bühner 2012, S. 169).

Die drei Hauptgütekriterien werden im Folgenden vorgestellt.

⁹³ Die Bewertung als Hauptgütekriterien wird zum Teil als missverständlich kritisiert, da auch die anderen Gütekriterien wichtig sind. Zudem haben auch die Hauptgütekriterien nicht alle dasselbe Gewicht (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 168).

Ad 1) Objektivität

Die Objektivität kennzeichnet den Grad, in dem die Ergebnisse des Tests unabhängig vom Untersucher sind. Dies bedeutet, dass ein Test dann objektiv ist, „wenn er dasjenige Merkmal, das er misst unabhängig von Testleiter, Testauswerter und von der Ergebnisinterpretation misst“ (Moosbrugger / Kelava 2012, S. 8). Objektivität muss hinsichtlich der Durchführung, der Auswertung und der Interpretation der Daten gegeben sein. Bei der Durchführung müssen die Bedingungen, unter denen der Test durchgeführt wird, immer die gleichen sein (Durchführungsobjektivität). Bei der Auswertung müssen die Auswertungsvorschriften so gestaltet sein, dass die Probanden, egal von wem ausgewertet wird, die gleiche Punktzahl erhalten (Auswertungsobjektivität). Bei der Interpretation der Daten sollte jeder Auswerter zu dem gleichen Ergebnis kommen (Interpretationsobjektivität), (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 195).

In den Kapiteln 9.2.3.2 und 9.3.3.2 wird die Durchführungsobjektivität bezogen auf die vorliegende Untersuchung genauer erläutert.

Ad 2) Reliabilität

Die Reliabilität bezeichnet die Genauigkeit, mit der ein Test ein bestimmtes Merkmal misst. Die Reliabilität eines Test gibt „den Grad der Genauigkeit an, indem er ein bestimmtes Persönlichkeits- oder Verhaltensmerkmal misst (!), gleichgültig, ob er dieses Merkmal auch zu messen beansprucht“ (Lienert / Raatz 1998, S. 9). Die Reliabilität gibt den Anteil der Varianz der wahren Werte an der Varianz der beobachteten Werte an. Gemessen wird die Reliabilität mit Hilfe des Reliabilitätskoeffizienten, der Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. Eine Reliabilität von $r = 0.5$ bedeutet, dass die systematische Varianz und der Messfehler den Testfehler zu je 50 % beschreiben (vgl. Bühner 2006, S. 124).

Die Reliabilität eines Tests existiert nicht per se, sondern es existieren verschiedene Aspekte der Reliabilität. Die Reliabilität kann dabei insgesamt nur geschätzt werden (vgl. Bühner 2011, S. 142; Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 122). Dazu existieren unterschiedliche Verfahren, die Reliabilität zu testen (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 9; Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 122):

- Retest-Reliabilität,
- Paralleltest-Reliabilität und
- Innere Konsistenz (mit den Methoden der Testhalbierung und der Konsistenzanalyse)

Die Retest-Reliabilität gibt an, ob der Test auch bei einer zweiten Messung ähnliche Ergebnisse hervorbringt. Bei der Retest-Reliabilität wird derselbe Test einer Stichprobe den Probanden zweimal vorgelegt (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 9).

Dieses Testverfahren ist für die praktische Durchführung im vorliegenden Untersuchungsdesign aus unterschiedlichen Gründen ungeeignet. Eine Retest-Reliabilität wäre nur dann sinnvoll zu berechnen, wenn das zu testende Merkmal stabil bleiben würde. In der Untersuchung wird aber gerade eine Veränderung der zu testenden Kompetenzen angestrebt, so dass hier die Retest-Reliabilität keinen Sinn ergibt. Pre- und Posttest werden auch aus messtheoretischen Gründen nicht zur Berechnung einer Retest-Reliabilität genutzt.⁹⁴

Die Parallelreliabilität gibt an, ob zwei Tests, die die gleichen Merkmale messen wollen, dies auch tun. Die Paralleltest-Reliabilität setzt streng vergleichbare Tests voraus, die derselben Stichprobe von Probanden vorgelegt werden.

Auch die Paralleltest-Reliabilität ist für den Test ungeeignet. Wie bei der Retest- ist auch bei der Paralleltest-Reliabilität eine Übertestung der Schülerinnen und Schüler durch zu viele Tests zu befürchten (vgl. Schermelleh-Engel / Werner, S. 123). Zudem entsteht ein hoher untersuchungstechnischer Aufwand, da sichergestellt werden muss, dass die gleiche Probandengruppe zu zwei unterschiedlichen Testzeitpunkten befragt werden kann (vgl. Jordan 2011, S. 112). Dies ist in der Schule praktisch nicht durchführbar. Lienert / Raatz weisen weiter auf Probleme der Prüfung der Reliabilität insbesondere bei Wissenstests hin: „Tests, die einen umschriebenen Wissensstand prüfen sollen, sind grundsätzlich schwer auf Reliabilität zu prüfen. [...] Parallelformen kann man kaum erstellen, da eben in der Parallelform bei Wissenstests notwendigerweise Aufgaben anderen Inhalts vorkommen müssen“ (Lienert / Raatz 1998, S. 214; vgl. auch Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 124 f.). Paralleltests erfordern einen hohen organisatorischen Aufwand (Bortz / Döring 2006, S. 197 f.) und sind nur schwer konstruierbar, da die Forderung der Gleichheit der parallelen Tests im Hinblick auf die Itemschwierigkeit und Itemtrennschärfe nur schwer umsetzbar ist (vgl. Perleth / Sierwald 2000, S. 59).

⁹⁴ Bei einem Retest kann es im Vergleich von Pretest und Posttest es zu einer Unterschätzung der Korrelation der Testwerte kommen. Der Grund liegt in unterschiedlichen Leistungssteigerungen durch das Treatment, die die wahren Werte der Probanden unsystematisch verändern können (vgl. Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 123). Für Powertests, d. h. Tests, die die Leistung ohne Zeitdruck messen, ist deshalb eine Bestimmung der Retest-Reliabilität problematisch. Im Untersuchungsdesign werden zu den unterschiedlichen Testzeitpunkten zwar die gleichen Aufgaben eingesetzt, um eine Entwicklung des Wissens feststellen zu können. Da es sich bei Pre- und Posttest um Powertests handelt, werden diese jedoch nur benutzt, um die Leistungsentwicklung der Probanden zu erfassen und nicht zur Bestimmung der Reliabilität (vgl. Knöll 2007, S. 218).

Neben der Retest- und der Paralleltest-Reliabilität kann zur Beurteilung der Reliabilität die innere Konsistenz analysiert werden. Dabei wird zum einen auf die Methode der Testhalbierung, auch als Split-half-Reliabilität bezeichnet, und zum anderen auf die Konsistenzanalyse zurückgegriffen.

Die Split-Half-Reliabilität wird als geeignet angesehen, wenn das Testverfahren aus einer größeren Anzahl von Testitems besteht. Es existieren unterschiedliche Formen der Testhalbierung, deren Geläufigste die Odd-Even-Methode ist. Hierbei werden gerade und ungerade Itemnummern den beiden Testhälften zugewiesen. Der Reliabilitätskoeffizient errechnet sich aus der Korrelation der beiden Testhälften nach Spearman oder Guttman (vgl. Bühner 2006, S. 130). Voraussetzung der Split-half Anwendung ist, dass die Items des Tests homogene Merkmale erfassen (vgl. Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 128 f.), da Konsistenzanalysen nur für gleiche Merkmalsausprägungen sinnvoll sind. Bei Schnelligkeitstests werden Konsistenzanalysen in der Regel nicht angewendet, da hier nicht alle Aufgaben bearbeitet werden (vgl. Bühner 2011, S. 158; Marcus / Bühner 2012, S. 171).

Bei einer Konsistenzanalyse wird die innere Konsistenz von Testitembatterien standardgemäß mit dem Cronbachs- α -Koeffizienten gemessen. Mit Cronbachs α wird berechnet, wie gut sich die Antworten inhaltlich zusammenhängender Items zu einer Gesamttendenz zusammenfassen lassen. α gibt dabei in Abhängigkeit von der Itemanzahl die Höhe der mittleren Itemzusammenhänge an (vgl. Bühner 2006, S. 132). Das Cronbachs α stellt eine Generalisierung der Testhalbierungsmethode dar, da ein Mittelwert der Konsistenzkoeffizienten über alle denkbaren Aufteilungen des Tests berechnet wird (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 173).

Die Maßstäbe für eine gute Reliabilität werden je nach Fachgebiet und Forschungsgegenstand unterschiedlich angesetzt, wobei es keine verbindlichen Schwellenwerte für eine als hinreichend angesehene Reliabilität gibt. Die Höhe der anzustrebenden Reliabilität wird in der Literatur je nach Fachgebiet unterschiedlich bewertet und hängt von dem Untersuchungsgegenstand und den zu berücksichtigenden Bedingungen ab. So werden im psychologischen Bereich zu meist Reliabilitätskoeffizienten mit Werten größer 0.8 gefordert, um von einem guten Test zu sprechen. Etablierte Intelligenztests erreichen häufig Werte im Bereich von 0.90 und 0.95, während bei Persönlichkeitstests oder auch bei Fähigkeitstests-Skalen geringere Anforderungen an die Reliabilität geltend gemacht werden. In der Literatur wird häufig als Normwertwert ein $\alpha > 0.7$ gefordert, um von einer befriedigenden inneren Konsistenz zu sprechen (vgl. Bortz / Döring

2006, S. 199; Moosbrugger / Kelava 2012, S. 11; Field 2013, S. 709). Es finden sich jedoch auch Einschätzungen, die eine Reliabilitätsnorm ab 0.6 als ausreichend charakterisieren, um eine Skala als reliabel zu bezeichnen (vgl. Eckstein 2006, S. 305).

Insgesamt gibt es keinen absoluten Grenzwert, ab dem eine Skala nicht mehr verwendet werden darf, sondern es muss vor dem inhaltlichen Hintergrund abgewogen werden. Nach Schecker haben fachdidaktisch inhaltlich anspruchsvolle Leistungstests, bei denen die Itemzahl wegen der begrenzten Testzeit nicht beliebig erhöht werden kann, Schwierigkeiten, hohe α -Koeffizienten zu erreichen (vgl. Schecker 2014, S. 5). Auch bei heterogenen Tests sind die Testkennwerte häufig nur bedingt reliabel, da die Tests sehr unterschiedliche Items und Aufgaben enthalten, um das Konstrukt zu erfassen (vgl. Bühner 2011, S. 178). Weiter wird in Einsatzgebieten, in denen es noch keine geeigneten Testverfahren gibt, der Einsatz niedrig reliabler Messinstrumente einem Verzicht auf Tests vorgezogen (vgl. Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 135 f.).

Beachtet werden sollte bei der Gestaltung von Skalen, dass die Anzahl der Items in einer Skala das Cronbachs α beeinflusst. Das α ist umso höher, je mehr Items der Test bzw. die Itemskala beinhaltet oder je höher die Iteminterkorrelation sind (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 199). Dies bedeutet, dass Itemskalen mit einer höheren Itemanzahl in der Regel eine höhere Reliabilität aufweisen.

In der vorliegenden Untersuchung wird wegen der angesprochenen Problematik von Retest-Reliabilität und Paralleltest-Reliabilität zur Prüfung der Reliabilität auf die Testhalbierungs-Reliabilität und auf die Messung der inneren Konsistenz zurückgegriffen (vgl. Kapitel 9.2.3 und 9.3.3).

Ad 3) Validität

Die Validität gibt an, in welchem Ausmaß der Test auch tatsächlich das Persönlichkeitsmerkmal oder diejenige Verhaltensweise misst, das oder die er vorgibt zu messen (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 10). Es wird geprüft, ob ein Test genau das misst, was er messen soll. Die Validität wird als besonders fundamental für die Beurteilung eines Tests angesehen, da sie das zu messende Konstrukt formuliert (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 169).

Auch die Validität eines Tests kann mit unterschiedlichen Möglichkeiten überprüft werden. So werden die Inhaltsvalidität, Konstruktvalidität, Kriteriumsvalidität bzw. Vorhersagevalidität, Augenscheinvalidität und die Übereinstimmungsvalidität unterschieden (vgl. Moosbrugger / Kelava 2012, S. 13 f.; Förster / Happ / Zlatkin-Troitschanskaia 2012, S. 6 ff.; Rost 2013, S. 180 ff.). In der Literatur werden die Inhaltsvalidität, die Kriteriumsvalidität und die Konstruktvalidität als häufigste und wichtigste Validitäten genannt (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 200 ff.; Krohne / Hock 2007, S. 65).

Die Inhaltsvalidität gibt an, ob der Test oder ein Testitem auch wirklich das zu messende Merkmal erfasst. Die inhaltliche Validität eines Tests ist dann erreicht, wenn der Inhalt der Testaufgaben das Zielmerkmal hinreichend genau abbildet. Es geht darum, „ob der Test eine Auswahl an Items enthält, die verschiedene inhaltliche Bereiche in diesem Gebiet auch angemessen vertreten“ (Förster / Happ / Zlatkin-Troitschanskaia 2012, S. 6). Bortz und Döring (2006, S. 200) definieren sie wie folgt: „Inhaltsvalidität ist gegeben, wenn der Inhalt der Testitems das zu messende Konstrukt in seinen wichtigsten Aspekten erschöpfend erfasst. [...] Die Höhe der Inhaltsvalidität kann nicht numerisch erfasst werden, sondern beruht allein auf subjektiven Einschätzungen. Streng genommen handelt es sich bei der Inhaltsvalidität deswegen auch nicht um ein Testgütekriterium, sondern nur um eine Zielvorgabe, die bei der Testkonstruktion bedacht werden sollte“. Die Inhaltsvalidität wird deshalb nicht numerisch anhand eines Kennwertes, sondern aufgrund logischer und fachlicher Überlegungen bestimmt (vgl. Krohne / Hock 2007, S. 65; Bühner 2011, S. 62). Insbesondere in pädagogischen Kontexten hat die Inhaltsvalidität eine besondere Bedeutung, damit Lernziele eingehalten werden. Die Überprüfung erfolgt dabei häufig durch Experten, die mit den Lehrinhalten vertraut sind und die Tauglichkeit eines Items zur Abbildung des Lernziels abschätzen können (vgl. Krohne / Hock 2007, 67). Um die Inhaltsvalidität zu überprüfen wird dabei zunächst die Inhaltsebene des Konstrukts als Fähigkeit oder Eigenschaft beschrieben. Zweitens wird festgelegt, welcher Inhaltsbereich durch welches Item erfasst wird, um drittens die Struktur des Konstrukts mit der Teststruktur zu vergleichen (vgl. Bühner 2006, S. 37). Die Schritte zum Prüfen der Inhaltsvalidität werden in Kapitel 9.2 und Kapitel 9.3 genauer vorgestellt.

Die Kriteriumsvalidität gibt an, ob erwartete Zusammenhänge zwischen den Testwerten und einem gewählten Außenkriterium auch tatsächlich eintreten. Die Kriteriumsvalidität kann defi-

niert werden als eine Korrelation zwischen den Testwerten und den gewählten externen Kriteriumswerten einer Stichprobe (vgl. Bühner 2006, S. 38).⁹⁵ Dabei stellt die Wahl angemessener Außenkriterien ein Problem dar, das den Anwendungsbereich der Kriteriumsvalidität einschränkt. Es kann „vielfach kein adäquates Außenkriterium benannt werden“ (Bortz / Döring 2006, S. 201). Auch die Operationalisierung des Außenkriteriums bereitet Probleme (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 201). So kann die Kriteriumsvalidität über ein Paralleltest-Instrumentarium oder ein Retestverfahren überprüft werden, indem die Werte beider Tests miteinander korreliert werden. Da in dieser Untersuchung keine geeigneten Außenkriterien oder ein Paralleltestverfahren vorlagen und eine Retestung neben methodischen Problemen (vgl. Ad 1) in diesem Kapitel) zu einer Übertestung der Schüler geführt hätte, wurde auf eine Prüfung der Kriteriumsvalidität verzichtet.

Die Konstruktvalidität gibt die Umsetzung des zugrunde gelegten Modells in der Testgestaltung an. Dabei ist ein Test konstruktvalid, „wenn aus dem zu messenden Zielkonstrukt Hypothesen ableitbar sind, die anhand der Testwerte bestätigt werden können“ (Bortz / Döring 2006, S. 201). Sie kann mit Hilfe von struktursuchenden deskriptiven Verfahren oder mit strukturprüfenden Verfahren überprüft werden. Es ist jedoch nicht möglich, eine direkte Kennzahl zu generieren. Es wird vielmehr ein Netz von Hypothesen über das Konstrukt und seine Relationen zu anderen latenten Variablen formuliert, die mit Hilfe von Testwerten überprüft werden. Stimmen die ermittelten Testwerte mit den aus der Theorie und Empirie abgeleiteten Hypothesen überein, kann dies als Indiz für die Konstruktvalidität gewertet werden. Dies ist jedoch nur dann erfolgsversprechend, wenn neben dem zu prüfenden Test ausschließlich gut gesicherte Instrumente verwendet werden und angenommen werden kann, dass die getesteten Hypothesen Gültigkeit besitzen (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 201). Da sowohl der mathematische als auch der kaufmännische Test mit den mathematischen Kompetenzen neu entwickelt und sich auf noch nicht hinreichend untersuchte Bereiche beziehen bzw. die Tests noch nicht genug abgesichert sind, wurde auf die Prüfung der Konstruktvalidität verzichtet.

⁹⁵ Die Kriteriumsvalidität kann differenziert werden in die Vorhersagevalidität, Übereinstimmungsvalidität, retroperspektive Validität und die inkrementelle Validität. Vorhersagevalidität liegt vor, wenn der Test in der Lage ist, ein auftretendes Verhalten korrekt vorherzusagen. Die Übereinstimmungsvalidität gibt an, ob der Testwert und ein ausgewählter Kriteriumswert übereinstimmen, wobei beide Werte zum selben Zeitpunkt erhoben werden. Bei der retroperspektiven Validität wird die Korrelation des Testergebnisses mit einem vorher festgelegtem Außenkriterium bestimmt. So wird beispielsweise die Intelligenzleistung während des Studiums erhoben und mit den Schulnoten des zurückliegenden Abiturs verglichen. Die inkrementelle Validität bezeichnet den Beitrag eines Tests zur Verbesserung der Vorhersage eines Kriteriums über einen anderen Test hinaus (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 200 f.; Bühner 2006, S. 38).

Um die Aussagekraft weiter zu beurteilen kann die Validität der Ergebnisse nach der internen (innere) und der externen (äußere) Gültigkeit unterscheiden werden. Eine hohe innere Validität bedeutet, dass die Ergebnisse der Untersuchung eindeutig interpretierbar sind. Je mehr alternative Erklärungsansätze gefunden werden können, desto mehr sinkt die Erklärungskraft. Interne Validität liegt dann vor, „wenn Veränderungen in den abhängigen Variablen eindeutig auf den Einfluß (!) der unabhängigen Variablen zurückzuführen sind bzw. wenn es neben der Untersuchungshypothese keine bessere Alternativhypothese gibt“ (Bortz / Döring 2006, S. 53). Eine hohe externe Validität liegt vor, wenn das in der Stichprobenuntersuchung gefundene Ergebnis auf andere Personen oder Bedingungen, also generalisierbar ist (vgl. Raab-Steiner / Benesch 2008, S. 39).

9.1.2 Messen von Kompetenzen

Als Grundlage der zu messenden Konstrukte wird auf mathematische und kaufmännische Kompetenzmodelle zurückgegriffen (vgl. Kapitel 5). Über die Bestimmungen des Kompetenzbegriffs aus Kapitel 5 hinaus, soll in diesem Kapitel näher auf die messtheoretische Modellierung von Kompetenzen eingegangen werden.

Grundsätzlich stellt sich dabei die Frage, ob Kompetenzen überhaupt gemessen werden können. Der Kompetenzbegriff betont die Bereitschaft und die Befähigung des Einzelnen als handelndes Subjekt. Dabei unterstellt der Kompetenzbegriff eine Fähigkeit, die über das konkret gezeigte Verhalten hinaus auf eine allgemeine Fähigkeit zum Handeln verweist. Aus dieser Trennung in eine im Individuum vorhandene Fähigkeit oder Disposition zum Handeln und der tatsächlich ausgeführten Handlung folgt, dass Kompetenzen nicht direkt beobachtbar sind. Sie erschließen sich nur aus dem in einer Situation tatsächlich gezeigten Handeln (vgl. Sloane / Dilger 2005, S. 6), d. h. sie erschließen sich nur aus ihrer Performanz (vgl. Abbildung 17).

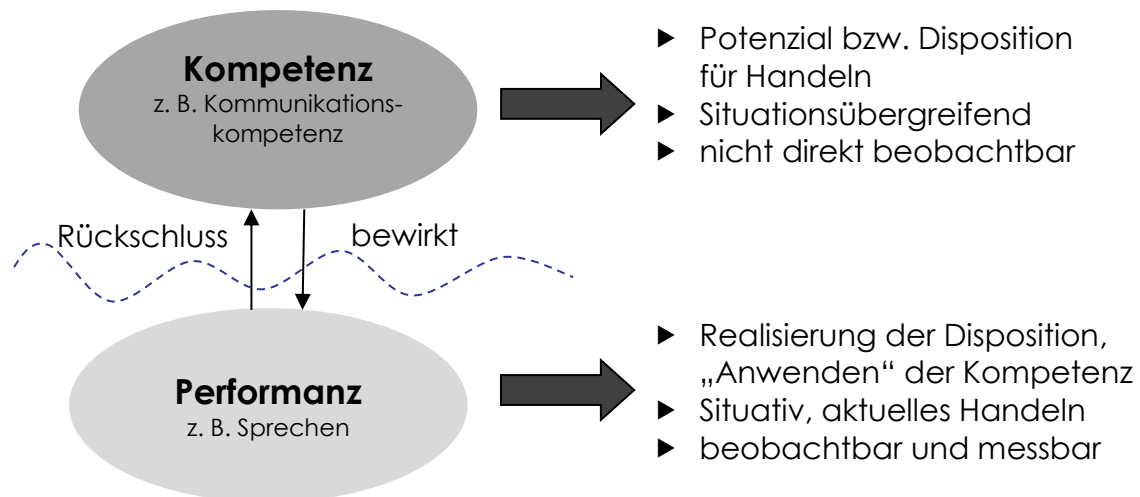


Abbildung 17: Zusammenhang Kompetenz und Performanz (Wirtschaftspädagogisches Graduiertenkolleg Paderborn in Anlehnung an Sloane / Dilger 2005, S. 12)

Eine fehlende Performanz bedeutet jedoch nicht automatisch, dass eine entsprechende Kompetenz nicht vorhanden ist. Vielmehr hängt das Handeln auch von weiteren subjektiven, gesellschaftlichen und situativen Bestimmungsfaktoren ab. Ein vorhandenes Handlungsschema wird nicht ohne einen Beweggrund oder ein Motiv wirksam, es bedarf weiterer Antriebe, Werte oder Orientierungen (vgl. Roth 1971, S. 173 ff.; Schwadorf 2003, S. 67; Gnahs 2007, S. 25 f.).

Zur Messung von Kompetenz lässt sich nicht einfach das Handeln bewerten, das flüchtig ist, sondern es muss der Aufbau von Kompetenz als dauerhafte interne Bedingung für das Handeln erfasst werden (vgl. Spöttl / Musekamp 2009, S. 21). Dabei befindet sich die Kompetenzprüfung in einem Spannungsfeld zwischen intraindividuellem Dauerhaftigkeit einerseits und kontextueller Situiertheit andererseits.

Kompetenzorientierte Assessments versuchen für die zu messenden Kompetenzen eine Menge ähnlicher Situationen zu konstruieren, die die zu messenden Anforderungen abbilden (vgl. Klotz 2015, S. 145 f.). Ein Messen oder Beurteilen von Kompetenz durch einen Test oder andere Diagnoseverfahren bedeutet deshalb immer auch eine gewisse Unsicherheit darüber, ob das gezeigte Verhalten auch tatsächlich einen Schluss auf eine entsprechende Kompetenz zulässt (vgl. Schwadorf 2003, S. 67; Hasselhorn / Marx / Schneider 2005, S. 3).

Ein weiteres Erfassungsproblem formuliert Franke (2005, S. 37): „Die gängigen Kriterien zur inhaltlichen Klassifikation werden auf phänomenal abgrenzbare Anwendungsbereiche von Kompetenzen, auf bestimmte Klassen von Tätigkeiten (bzw. Probleme und Aufgaben) bezogen, aber nicht auf die prozessualen und systemischen Verknüpfungsstrukturen der Kompetenzen,

die nicht beobachtbar, größtenteils unbekannt und nur teilweise aus Verhaltens- und Verbaldaten erschließbar sind. Eine performanzseitig vorgenommene scharfe inhaltliche Unterscheidung von Kompetenzen ignoriert das Transferpotential und den dynamischen Charakter von Kompetenzen.“ Dies bedeutet, dass es schwierig ist, die Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Kompetenzen in einer Situation zu erfassen. So bereitet es zum Beispiel Probleme, genau zu bestimmen, welche fachlichen, kommunikativen und persönlichen Kompetenzen bei einem erfolgreichen Verkaufsgespräch angewendet werden. Nach dem derzeitigen Forschungsstand ist es aufgrund eines fehlenden Instrumentariums auch nicht möglich, Handlungskompetenz in ihrer Gesamtheit mit Hilfe eines empirisch überprüfbar konstrukt zu erfassen (vgl. Geißel / Gschwendtner / Nickolaus 2009, S. 130). Da berufliche Kompetenzen in Handlungssituationen erfasst werden sollen, stellen sich die Konstruktion von Tests und ihre Anwendung als schwierig dar.

Bei der Bestimmung einer Kompetenz versucht man deshalb einerseits die Kompetenz inhaltlich möglichst genau abzugrenzen, andererseits soll mit der Kompetenz ein relativ stabiles Leistungspotential identifiziert werden, das eine Verallgemeinerbarkeit ermöglicht (vgl. Hasselhorn / Marx / Schneider 2005, S. 2 f.). Daraus folgt, dass Kompetenzen nicht zu weit, aber auch nicht zu eng gefasst sein dürfen, wenn sie Handeln sinnvoll beschreiben sollen. Gerade bei der Erfassung von komplexen Prozessen bereitet es deshalb Probleme, die zur Bewältigung der Handlungen notwendigen Kompetenzen zu bestimmen.

Die Fragen, wie Kompetenzen voneinander abzugrenzen sind, wie sie sich messen, bewerten, zertifizieren und fördern lassen, sind in der wissenschaftlichen Diskussion noch nicht abschließend geklärt. Welche Strukturen eine bestimmte Kompetenz aufweist und welche Komponenten sie umfasst, damit eine entsprechende Leistungserbringung möglich ist, wird unterschiedlich interpretiert (vgl. Klieme / Hartig 2007, S. 12; Spöttl / Musekamp 2009, S. 21).

Auch in Bezug auf die Kompetenzentwicklung steht die Kompetenzforschung vor dem Problem, hochkomplexe Systeme mit zahlreichen Wechselwirkungen und Einflussfaktoren vor sich zu haben (vgl. Parchmann 2008, S. 5). Die Probleme der Erfassung der Kompetenzentwicklung hängen dabei eng mit dem Fehlen eines abgesicherten Kompetenzmodells und der oben angesprochenen Messproblematik zusammen, erschöpfen sich jedoch nicht darin. Ein Modell, das in der Lage ist, die zur Bewältigung einer Handlung notwendigen Kompetenzen zu bestimmen,

erklärt nicht automatisch, wie bestimmte Kompetenzen zusammenhängen und wie sie aufeinander aufbauen. Dies gilt auch und gerade für die berufliche Handlungskompetenz und ihre Entwicklung. Diese Erfassungsproblematik ist bei der Gestaltung des Messinstrumentes und insbesondere bei der Interpretation der gemessenen Ergebnisse zu berücksichtigen. Für die mathematische und die kaufmännische Kompetenz wird die Problematik der messtheoretischen Modellierung deshalb in den Kapiteln 9.2.1 und 9.3.1 noch ausführlicher diskutiert.

9.1.3 Vorgehen bei der Testentwicklung

In der Literatur werden bestimmte Vorgehensweisen zur Entwicklung von Tests empfohlen, wobei zahlreiche Möglichkeiten existieren (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 27). Als grobe Schritte können die Testplanung, Testerstellung, Erprobung und Revision bis zur Erstellung einer endgültigen Version genannt werden (vgl. Jonkisz / Moosbrugger / Brandt 2012, S. 27 ff.). Daraus ergeben sich die folgenden Teilabschnitte (vgl. Bühner 2011, S. 84): (1) Erstellung des Testentwurfs, (2) empirische Überprüfung des Testentwurfs und (3) Normierung / Cut-off-Ermittlung der endgültigen Testversion.

Diese drei Teilabschnitte lassen sich nach Bühner (vgl. 2006, S. 45) weiter differenzieren: (1) Anforderungsanalyse und Problemstellung, (2) Planung und Literatursuche, (3) Eingrenzung des Merkmals und Arbeitsdefinition, (4) Testentwurf, (5) Überprüfung des Testentwurfs, (6) Verteilungsanalyse, (7) Itemanalyse und Itemselektion, (8) Kriterienkontrolle, (9) Revision des Tests, (10) Eichung / Cut-Off-Werte. Für die genauen Schritte sei hier auf die Darstellungen in der empirischen Literatur verwiesen (vgl. Bühner 2011, S. 84 ff.; Jonkisz / Moosbrugger / Brandt 2012, S. 27 ff.).

In Anlehnung an die dargestellten Empfehlungen wurden die in der Untersuchung eingesetzten beiden Tests in mehreren Schritten entwickelt. Insgesamt handelt es sich dabei um einen iterativen Prozess, bei dem der Test wie oben beschrieben in mehreren Schritten überprüft wird.

Für die Testentwicklungen sind konzeptionelle Bezugsrahmen notwendig. Dazu können Kompetenzmodelle dienen, in denen die anzustrebenden und zu erreichenden Kompetenzen erfasst und festgelegt werden. Aus den Kompetenzmodellen können dann Messinstrumentarien abgeleitet werden, die die Kompetenzen abbilden sollen. Nach Seeber ist erst mit der Konstruktion eines aussagekräftigen Messinstrumentes zur Erfassung von fachlichen und überfachlichen Kompetenzen möglich, „empirisch gehaltvolle Taxonomien zur Klassifikation von Aufgaben

zu entwickeln und die hinter den Aufgabenlösungen stehenden kognitiven Fähigkeiten und Verständnisleistungen systematisch herauszuarbeiten“ (Seeber 2007d, S. 192).

Um die Kompetenzmodelle messbar zu machen wird als ein geeignetes Verfahren zur Kompetenzerfassung eine Operationalisierung über Aufgaben angesehen (vgl. Klieme et al. 2003, S. 62). Die für die Untersuchung entwickelten Tests wurden mit jeweils spezifischen Aufgaben gestaltet. Zunächst wurden deshalb theoretische Modelle zur Erfassung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen analysiert und in der Literatur bereits existierenden Untersuchungen gesichtet. Daneben wurde eine curriculare und berufspraktische Inhaltsanalyse durchgeführt.

Auf der Grundlage der theoretischen Konzeption und der Inhaltsanalyse wurden zur Messung der Kompetenzen geeignete Items ausgewählt bzw. konstruiert. Die Aufgaben wurden in einem Vortest getestet und anschließend testtheoretisch analysiert. Ungeeignete Aufgaben wurden aus dem Test ausgeschlossen. Die Aufgabenselektion erfolgte auf der Grundlage einer Analyse der Items. Innerhalb der testtheoretischen Literatur ist dabei der Begriff der Itemanalyse nicht eindeutig festgelegt und es existieren unterschiedliche Vorgehensweisen (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 218). In der Untersuchung erfolgte in Anlehnung an Kelava und Moosbrugger (vgl. 2012, S. 76 ff.) eine Analyse der Itemschwierigkeit, Itemvarianzen, Trennschärfe und der Reliabilität der Items. Darauf erfolgte eine Itemselektion und eine Testrevision (vgl. auch Lienert / Raatz 1998, S. 57).

Bevor auf die konkrete Durchführung dieser Schritte bei der Entwicklung der einzelnen Tests genauer eingegangen wird, sollen zunächst die Begriffe (1) Itemschwierigkeit, (2) Itemvarianz und (3) Trennschärfe als Basis der Aufgabenselektion genauer erläutert werden. Die in der Untersuchung vorgenommenen Schritte der Aufgabenselektion werden dann später für den mathematischen (Kapitel 9.2.1 und 9.2.2) und den kaufmännischen (Kapitel 9.3.1 und 9.3.2) Test im Einzelnen ausführlicher dargestellt. Unter (4) werden weitere Merkmale der Testgestaltung vorgestellt.

Ad 1) Itemschwierigkeit

Die Itemschwierigkeit wird über den Schwierigkeitsindex bestimmt. Der Schwierigkeitsindex gibt an, wie schwer oder leicht ein Item von den Probanden gelöst werden kann (vgl. Bühner 2006, S. 98). Der Schwierigkeitsgrad bzw. das Schwierigkeitsniveau einer Aufgabe ergibt sich aus der Lösungsquote für eine Aufgabe. Dazu wird der Schwierigkeitsindex p in Prozent berechnet. Er ergibt sich aus der Anzahl der Probanden, die eine Aufgabe richtig gelöst haben

bezogen auf die Anzahl aller Probanden (vgl. Bühner 2006, S. 83; Kelava / Moosbrugger 2012, S. 79):

$$p = \frac{\text{Anzahl der Probanden, die die Aufgabe richtig gelöst haben}}{\text{Anzahl aller Probanden}} * 100$$

Leichte Aufgaben erreichen einen hohen Prozentwert, schwere Aufgaben einen niedrigen Prozentwert. Die Itemschwierigkeit eines Tests sollte so streuen, dass die Testwerte die besonders interessierenden Merkmale gut repräsentieren. Dies ist häufig im mittleren Bereich der Fall, in dem die meisten Personen liegen. Items mit einer mittleren Schwierigkeit differenzieren zwischen Probanden, die das Item lösen und denen, die das Item nicht lösen können, am besten (vgl. Krohne / Hock 2007, S. 47). Es wird deshalb häufig angestrebt, dass die Itemschwierigkeit des gesamten Tests um 50 % liegt oder um 50 % streut (vgl. Lienert / Raatz, 1998, S. 58). Der Test sollte sowohl leichte als auch schwere Items enthalten, um zwischen den verschiedenen Leistungen zu differenzieren. Dazu führen Bortz / Döring (2006, S. 218 f.) aus: „Extrem schwierige Items, denen kaum jemand zustimmt, oder extrem leichte Items, die von fast allen Probanden gelöst werden, sind wenig informativ, da sie keine Personenunterschiede sichtbar machen. Damit ein Test Untersuchungsteilnehmer mit unterschiedlichen Fähigkeiten annähernd gleich gut differenziert, ist darauf zu achten, dass die Items eine möglichst breite Schwierigkeitsstreuung aufweisen. Im Allgemeinen werden Itemschwierigkeiten im mittleren Bereich (zwischen 0.2 und 0.8) bevorzugt“. Die Bewertung der Schwierigkeit der Items ist jedoch immer in Bezug auf das zu messende Konstrukt und den Inhalt des Zielkonstrukts vorzunehmen (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 67). Wenn auch extreme Merkmalsausprägungen erfasst werden sollen, kann der Test auch Items mit einer Schwierigkeit von 0.05 bis 0.2 und 0.8 bis 0.95 enthalten (vgl. Kelava / Moosbrugger 2012, S. 87).

Der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe kann als eine subjektive und temporäre Kategorie angesehen werden, da er von einer bestimmten Schülerpopulation abhängt und nur bei Kenntnis der Bedingungen des Unterrichts, der Angabe der getesteten Aufgaben, des Zeitpunkts der Erhebung und der getesteten Person sinnvoll zu interpretieren ist (vgl. Sill / Sikora 2007, S. 129). Die in der Untersuchung ermittelten Schwierigkeiten beziehen sich alle auf Klassen im Einzelhandel im ersten Ausbildungsjahr. Die Rahmenbedingungen zu den Klassen werden in Kapitel 11 beschrieben und in Kapitel 12.2 analysiert.

Ad 2) Itemvarianz

Die Itemvarianz oder auch Itemstreuung bezeichnet die Differenzierungsfähigkeit eines Items in der untersuchten Stichprobe. Die Itemvarianz zeigt somit, wie sehr sich die Antworten der Probanden bei einem Item unterscheiden. Mit der Schwierigkeit eines Items werden die möglichen Ausprägungen seiner Varianz begrenzt. Items mittlerer Schwierigkeit erreichen eher eine hohe Varianz, während schwere Items eine niedrige Varianz erreichen (vgl. Bühner 2006, S. 98; Kelava / Moosbrugger 2012, S. 81).

Ad 3) Trennschärfe

Die Trennschärfe stellt eine korrigierte Korrelation einer Aufgabe mit einer Skala dar (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 68). Die Trennschärfe drückt aus, wie gut ein Item inhaltlich alle anderen Items der Skala widerspiegelt. Daraus folgt, dass sich durch eine Veränderung der Skala auch die Trennschärfe der Aufgaben ändert. Die Trennschärfe einer Aufgabe ist damit auf den Aufgabenkontext und die Zusammenstellung der Aufgaben bezogen. Die Trennschärfe hängt auch von der Reliabilität der Kriterien bzw. der Skala ab (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 96). Eine generelle Beurteilung von Schwierigkeitsindizes, Trennschärfen und Reliabilitäten ist schwierig, da diese vom Kontext des Tests, wie zum Beispiel von der Art des verwendeten Tests, der untersuchten Stichprobe sowie der Art und Breite des gemessenen Merkmals, beeinflusst wird (vgl. Bühner 2011, S. 81). Die Art der Auswahl hängt also von unterschiedlichen Faktoren ab. Bühner weist darauf hin, dass ein Test auch hinreichend heterogene Items enthalten sollte, wenn ein breites Verhaltensspektrum gemessen werden soll (vgl. Bühner 2006, S. 107).

Trennschärfen über 0.3 gelten als gut, zwischen 0.2 und 0.3 als akzeptabel. Trennschärfen zwischen 0.1 und 0.2 werden noch als marginal eingeschätzt. Trennschärfen unter 0.1 sind schlecht, da praktisch nicht mehr zwischen guten und schlechten Probanden differenziert wird (vgl. Möltner / Schellberg / Jünger 2006, S. 5). Bühner klassifiziert Trennschärfen in die drei Kategorien niedrig (< 0.30), mittel (zwischen 0.30 und 0.50) und hoch (> 0.50) (vgl. Bühner 2011 S. 81). Wenn eine Skala ein Merkmal nur ungenau erfasst, sind keine guten Trennschärfen zu erwarten (vgl. Bühner 2006, S. 95 ff.).

Hohe Trennschärfen können jedoch nicht als alleiniges Gütekriterium für ein Testitem verstanden werden, da die Höhe der Trennschärfe von den zu messenden Konstrukten und ihrer Homogenität abhängt (vgl. Bühner 2011, S. 248). Die Itemauswahl ist deshalb vor allem nach

inhaltlichen Gründen vorzunehmen. Es ist nicht sinnvoll, Items nur aufgrund statistischer Grenzwerte aus einer Skala zu entfernen (vgl. Bühner 2011, S. 247).

Die Trennschärfe von Aufgaben kann nach unterschiedlichen Anforderungen und Kriterien ermittelt werden. So sind hier qualitative und quantitative Vorgehensweisen denkbar, wobei unterschiedliche Berechnungsformeln existieren. Auch die Form der Darbietung hat einen Einfluss. Man unterscheidet vollständige und unvollständige Darbietungen. Bei der vollständigen Darbietung wird davon ausgegangen, dass alle Testteilnehmer genügend Zeit haben, alle Aufgabe des Tests zu bearbeiten. Bei der unvollständigen Darbietung geht man davon aus, dass die letzten Aufgaben nur von den leistungsstärkeren Schülern bearbeitet werden können und die Aufgaben am Schluss des Tests nur für die leistungsstarken Testteilnehmer trennscharf sind (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 112). Bei dem durchgeführten Test war die Bearbeitungszeit für alle Schüler ausreichend, so dass von einer Trennschärfeermittlung bei vollständiger Aufgabenbearbeitung ausgegangen werden kann.

Das zur Auswertung genutzte Statistikprogramm SPSS Statistics berechnet die Trennschärfe mit einer „part-whole-Korrektur“. Dabei wird das zu messende Item aus der Skala herausgerechnet, um zu verhindern, dass ein Teil der Skalenstreuung durch das Item entsteht, mit dem die Skala korreliert (vgl. Bühner 2011, S. 171). In der Untersuchung werden Trennschärfen zwischen intervallskalierten Daten berechnet, die auch als Produkt-Moment-Korrelationen bezeichnet werden.

Die Trennschärfe und die Itemschwierigkeit sind nicht unabhängig voneinander. Im Allgemeinen gilt, dass extrem leichte oder schwere Aufgaben in der Regel eine geringere Trennschärfe haben als Aufgaben mittlerer Schwierigkeit, die häufig auch eine gute Trennschärfe aufweisen (vgl. Schmidt-Atzert 2006, S. 122). Bei der Testkonstruktion sollten jedoch auch extremere Schwierigkeitsbereiche durch die Items abgedeckt werden, um auch die Randbereiche des zu erfassenden Konstrukts zu differenzieren. Eine Konzentration auf die Eliminierung von Items mit geringer Trennschärfe führt hingegen häufig dazu, dass schwierige Items ausgeschlossen werden. Bei der Testkonstruktion sind deshalb die Merkmale der getesteten Stichprobe und das Testziel zu berücksichtigen (vgl. Bühner 2006, S. 100).

Bei der Gestaltung der Aufgaben sollten inhaltsgleiche Items ausgesondert werden. Weiterhin sollten Boden- und Deckeneffekte beachtet werden. Bei Bodeneffekten ist das Item zu leicht,

die Verteilung ist linkssteil. Bei Deckeneffekten ist das Item zu schwer. Die Verteilung ist rechtssteil. Zweigipflige Verteilungen sind ein Hinweis auf ein unterschiedliches Verständnis des Items durch die Probanden (vgl. Bühner 2006, S. 51).

Marcus und Bühner empfehlen für die endgültige Aufgabenselektion die Itemschwierigkeit und die Trennschärfe simultan zu betrachten und unter Berücksichtigung von inhaltlichen Gesichtspunkten abzuwägen. Gegebenenfalls sind auch die Varianz und andere deskriptive Statistiken oder Korrelationen mit Außenkriterien zu berücksichtigen. Sie folgern: „Faustregeln zu einzelnen Indizes können dabei nur eine grobe Richtschnur sein [...] Die Selektion von Items bleibt im Rahmen der KTT letztlich ein nicht automatisierbarer Prozess des Abwägens und Begründens“ (Marcus / Bühner 2012, S. 78 f.).

Ad 4) Weitere Merkmale

Außer der Aufgabenselektion gibt es weitere Merkmale, die bei der Testgestaltung zu berücksichtigen sind. So ist eine Wahl des Testformats zu treffen. Bei Niveautests wird die Leistung ohne eine Zeitbegrenzung getestet. Bei Speedtests findet eine Zeitbegrenzung statt (vgl. Kelava / Moosbrugger 2012, S. 78 f.).

Im vorliegenden Untersuchungsdesign wurden Niveautests gestaltet, um qualitative Aussagen über die mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen machen zu können, die nicht durch einen Zeitfaktor beeinflusst sind. Die Niveautests wurden mit einer vollständigen Aufgabendarbietung gestaltet, d. h. allen Schülerinnen und Schülern wurden die gleichen Aufgaben präsentiert und alle hatten genügend Zeit, sämtliche Aufgaben zu bearbeiten (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 81; vgl. Kapitel 9.2.3.2 und 9.3.3.2).

Entscheidend sind auch die zu erfassenden Testkonstrukte. In dem Untersuchungsdesign wurden bei der Aufgabengestaltung offene und geschlossene Items konstruiert. Geschlossene Aufgabenformate haben den Vorteil, dass sie leicht auszuwerten sind. Es werden keine Kodierungsexperten benötigt, die entschlüsseln, welche Bedeutung die Antwort in Bezug auf die Fragestellung hat.

Gerade für die Erfassung einer beruflichen Handlungskompetenz braucht man aber auch offene Antwortformate, um herauszufinden, ob die Probanden komplexe Handlungsabfolgen selbstständig bearbeiten und lösen können. In den geschlossenen Antworten wird insbesondere bei Prozessschritten, häufig schon ein Teil der Lösung vorgenommen. Es wird zumeist eine Wiedererkennungsleistung verlangt (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 215). Dies bedeutet jedoch nicht,

dass geschlossene Aufgaben gegenüber offenen Antwortformaten, die ebenfalls eine Reproduktionsleistung abfragen, schlechtere Ergebnisse liefern. Bei offenen und bei geschlossenen Aufgaben scheinen dieselben kognitiven Prozesse genutzt zu werden. Bei offenen Antwortformaten ist die Auswertung problematischer. Sie bereitet insofern Probleme, als die Antwort zunächst interpretiert und ausgelegt werden muss (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 213). Hierzu muss ein Lösungsraster entwickelt werden, das eine möglichst genaue Codierung der gegebenen Antworten ermöglicht. Die Codierungen der Lösungen für finden sich im Anhang 13.

Lück (1976, S. 85) weist daraufhin, dass neben der Testgüte auch “ökonomische Überlegungen, wie eine kurze Lösungszeit, geringer Materialverbrauch, leichte Auswertbarkeit“ über die Auswahl der Testaufgaben entscheiden. Als Nebenkriterien für die Konstruktion eines Testes formuliert Bühner (2011, S. 71) dazu die folgenden Anforderungen: Normierung, Vergleichbarkeit, Ökonomie, Nützlichkeit, Zumutbarkeit, Fairness und Nicht-Verfälschbarkeit. Für die Untersuchung wurden vor dem Hintergrund der Auswertbarkeit vor allem Aufgaben mit wenigen Lösungsschritten benutzt. Die Testlänge wurde aus Gründen der Zumutbarkeit beschränkt.

Bühner stellt Akzeptanzbereiche für die wichtigsten Testkennwerte der Klassischen Testtheorie auf. Er weist auf die Schwierigkeit einer generellen Beurteilung von Schwierigkeitsindizes, Trennschärfen, Reliabilitäten und Validitäten hin, da diese in den meisten Fällen vom Kontext abhängen (vgl. Bühner 2011, S. 81). Die Werte dienen deshalb als eine Orientierung.

Kennwert	Kürzel	Niedrig	Mittel	Hoch
Schwierigkeit	p	>.80	.80 - .20	<.20
Trennschärfe	$r_i (x-i)$	<.30	.30 - .50	>.50
Reliabilität	r_{ptt}	<.80	.80 - .90	>.90
Validität	r_{tc}	<.40	.40 - .60	>.50
Größe der Eichstichprobe	N	<150	150 - 300	>300

Tabelle 8: Akzeptanzbereiche von Testkennwerte der Klassischen Testtheorie

9.2 Gestaltung der mathematischen Tests

Die Lösung von kaufmännischen Problemstellungen mit mathematischen Bezügen setzt bestimmte mathematische Kompetenzen voraus. Um diese zunächst unabhängig von kaufmännischen Problemstellungen zu erfassen, wurde ein auf die Erfassung mathematischer Grundkennt-

nisse ausgerichteter Test konzipiert. Ziel ist es, die mathematischen Grundfertigkeiten einzuschätzen, da die fehlenden Grundfertigkeiten ein Problem bei der Bearbeitung rein mathematischer als auch kaufmännischer Aufgaben darstellen.

Im Folgenden werden zuerst die aus den oben aufgeführten Zielsetzungen (vgl. Einleitung Kapitel 9) folgenden Überlegungen zur konzeptionellen Gestaltung des Tests dargestellt (Kapitel 9.2.1). Darauf aufbauend werden die konkrete Ausgestaltung und die Klassifizierung der Testaufgaben vorgestellt (Kapitel 9.2.2). Der Test wird anschließend testtheoretisch analysiert (Kapitel 9.2.3).

9.2.1 Konzeptionelle Überlegungen zur Gestaltung

Im Bereich der mathematischen Kompetenzen gibt es eine Vielzahl von Tests und Testinstrumenten, die vielfach für Schulleistungsstudien entwickelt wurden. Diese Instrumente sind für die vorliegende Untersuchung nicht direkt nutzbar, da sie andere als für den Einzelhandel erforderliche Zielsetzungen und inhaltliche Schwerpunktsetzungen verfolgen. Es lassen sich auch verschiedene diagnostische Anlässe differenzieren, für die unterschiedliche mathematische Tests benutzt werden. Während standardorientierte Tests vor allem dem Monitoring auf der Schul- oder Systemebene dienen, können psychologisch orientierte Tests für die Einzelfalldiagnostik und zur Ermittlung von Förderbedarfen benutzt werden (vgl. Köller / Reiss 2013, S. 35).

Im Bereich der beruflichen Bildung wurden in den letzten Jahren Testinstrumente für mathematische Inhalte entwickelt (vgl. Bulheller / Ibrahimovic 2005; Hinze / Probst 2009; Jordan 2011; Spoden et al. 2015). Diese erfüllen jedoch nicht die in der Einleitung von Kapitel 9 beschriebenen Anforderungen. So wurden beispielsweise der Mathematiktest für die Grundkenntnisse in Lehre und Beruf von Bulheller und Ibrahimovic und der von Hinze und Probst entwickelte Rechentest für Berufsschulen (RTBS) als Leistungstests gestaltet, die unter Zeitdruck geschrieben werden (vgl. Bulheller / Ibrahimovic 2005; Hinze / Probst 2009).

Zur Erfassung des Vorwissens und des Niveaus der Kompetenzen sind Speedtests jedoch nicht geeignet (vgl. Kapitel 9.1.3). Auf das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler wird im Unterricht jedoch zurückgegriffen. Um dieses im ausreichenden Maße zu erfassen, muss es ohne Zeitdruck ermittelt werden. Weiter werden mit Hilfe einer qualitativen Fehlerdiagnose die von den Schülerinnen und Schülern angewendeten Rechenstrategien ermittelt. Ein qualitativ ausge-

richteter Test sollte ebenfalls ohne Zeitdruck erfolgen (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 34). Aufgrund der Zielsetzung der Erfassung elementarer mathematischer Grundfertigkeiten und einer qualitativen Analyse erfolgt auch der Einbezug anderer inhaltlicher Bereiche in die Testung als in den oben aufgeführten Tests. So werden z. B. elementare Zahlvorstellungen in diesen nicht erfasst.

Auch der schon ältere „Mathematische Test für den beruflichen Bereich“ (BRT) prüft andere inhaltliche Bereiche als die, die aus der vorgenommenen curricularen Analyse folgen (vgl. Kapitel 4). So wird in diesem Test z. B. die Geometrie umfangreich geprüft (vgl. Balser / Ringsdorf 1986).

Es wurde deshalb ein eigenes Testinstrumentarium entwickelt. Der entwickelte Test soll auch dazu dienen, Denkprozesse der Schülerinnen und Schüler sichtbar zu machen, um auf der Grundlage der gewonnenen detaillierten Befunde gezielte Maßnahmen der Förderung abzuleiten (vgl. Sjuts 2010, S. 96 ff.). Für die Diagnose von Lernschwierigkeiten insbesondere für die Sekundarstufe steht derzeit jedoch kein Verfahren zur Verfügung, das eine Einordnung schnell und eindeutig vornehmen kann (vgl. Moser Opitz 2009, S. 304). Um dennoch Rückschlüsse auf Lösungsstrategien zu erhalten, wurden neben geschlossenen Aufgaben auch offene Testaufgaben in den Test eingefügt, die eine Fehleranalyse ermöglichen. Sill und Sikora (vgl. 2007, S. 143) verweisen darauf, dass die Ergebnisse von Tests nur dann für Veränderungen der Unterrichtspraxis genutzt werden können, wenn inhaltliche Analysen vorgenommen werden, die Schülerfehler mit einbeziehen. Eine solche Fehleranalyse gelingt mit offenen Aufgaben besser als mit geschlossenen Aufgaben, da hier notierte Rechenwege und falsche Lösungen Hinweise auf die benutzten Lösungsstrategien geben können. Es wurden deshalb eine Anzahl offener Aufgaben in den Test aufgenommen. Dafür wurden geschlossene Aufgaben aus den Schulleistungsstudien in offene Aufgabenstellungen abgewandelt (vgl. Averweg 2007, S. 16). Diese Aufgaben sind allerdings nicht verifiziert. Auch im Bereich der elementaren Zahlvorstellungen liegen keine direkt übernehmbaren verifizierten Aufgaben vor. Hier wurde deshalb auf Aufgaben aus der BENNO-Studie zurückgegriffen.⁹⁶

⁹⁶ Die Daten wurden im Rahmen des Projekts: „Entwicklung und Erprobung von Lernstrategien zur Behebung von Rechenschwächen im Rahmen des Modellversuchs: ‚Ausbildung benachteiligter Jugendlicher in neugeordneten Metallberufen und Weiterbildung für Ausbilder‘ (BENNO)“ erhoben. Hier wurde ein mathematischer Test bei 52 als benachteiligt klassifizierten Auszubildenden in den Metallberufen durchgeführt (vgl. Röhrig 1994). Die Daten sind nicht repräsentativ, beziehen sich jedoch auf die berufliche Bildung. Damit können sie Anhaltspunkte für eine vergleichende Einordnung liefern.

Neben einer qualitativen Analyse sollen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung auch eine Einschätzung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler im Einzelhandel ermöglichen. Um eine hohe Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu ermöglichen, erfolgt deshalb in weiten Teilen des mathematischen Tests eine Orientierung an Aufgaben aus Schulleistungstudien. Ein Vorteil dieser Aufgaben ist, dass sie standardisiert und erprobt sind. Zwar ist die Vergleichbarkeit eingeschränkt, da sich die Studien zum Teil auf andere Populationen beziehen und die Aufgaben zum Teil wie dargestellt abgewandelt wurden, es lassen sich über den Vergleich der relativen Lösungshäufigkeiten trotzdem Schlüsse zur Einschätzung der Leistungen im Einzelhandel ziehen.

Zentraler Bezugsrahmen für die Auswahl der Testaufgaben stellen die mathematischen und kaufmännischen Anforderungen im Ausbildungsbereich Einzelhandel dar. Dazu wurden die mathematischen Themenbereiche durch eine inhaltliche Analyse des Curriculums / Lehrplans und einer Analyse der betrieblichen Praxis ermittelt.

Als curriculare Grundlagen wurden der Rahmenlehrplan für den Einzelhandel mit den Inhalten der unterschiedlichen Lernfelder analysiert (vgl. Kapitel 4.2 und Anhang 1). Dabei stellte sich heraus, dass die mathematischen Inhalte sich auf typische Verfahren des kaufmännischen Rechnens beschränken.

Es wurden die folgenden Inhalte identifiziert:

- Grundrechenarten
- Dreisatz
- Prozentrechnung
- Zinsrechnung
- Verteilungsrechnung
- Mischungsrechnung
- Einfache Funktionen
- Gleichungssysteme
- Tabellen, Grafiken und Diagrammen

Dieser Katalog deckt sich mit anderen Analysen zu den mathematischen Inhalten in kaufmännischen oder verwaltenden Berufen (vgl. Basendowski 2013 und Kapitel 4.2).

In einem zweiten Schritt wurden Auszubildende und Einzelhändler aus verschiedenen Branchen befragt, welche Tätigkeiten mit mathematischen Inhalten im betrieblichen Alltag tatsächlich ausgeübt werden. Dazu wurden fünf Einzelhändler, von denen drei Geschäftsführer waren, in einem offenen Interview und 17 Auszubildende per Fragebogen mit offenen Fragen nach den benutzten Rechenverfahren, den Situationen der Mathematikanwendung und ihrer Häufigkeit befragt (vgl. Anhang 3 und 4). Die Befragung wurde bei den Einzelhändlern im Sinne eines qualitativen Interviews vorgenommen. Ziel war auf der Grundlage der beruflichen Erfahrungen und des spezifischen Wissens der Experten aus dem Einzelhandel eine Ermittlung typischer Handlungen mit mathematischen Anteilen vorzunehmen. Dabei wurde keine Repräsentativität oder Vollständigkeit angestrebt, sondern es sollten berufstypische mathematische Anwendungsfelder identifiziert werden (vgl. auch Kapitel 9.3.1).

Es zeigte sich, dass die Anwendung von Mathematik stark von der im Betrieb ausgeübten Tätigkeit abhängt. Während die Auszubildenden eher in geringem Umfang rechnen und dabei häufig nur Grundrechenarten benutzen, werden etwa von Geschäftsführern häufig mathematische Berechnungen vorgenommen. Diese gehen zwar über die Grundrechenarten hinaus, beschränken sich jedoch zumeist auch auf die Prozent- und die Durchschnittsrechnung. Andere Bereiche wie einfache Funktionen oder Gleichungssysteme wurden nicht genannt. Dreisatz, Zinsrechnung und die Verteilungsrechnung wurden selten genannt.

Neben den Rechenverfahren wurde ermittelt, in welchen Situationen und bei welchen Tätigkeiten die Rechnungen durchgeführt werden. Dabei wurden auf der Ebene der Auszubildenden vor allem Kassiertätigkeiten identifiziert, während auf der Ebene der Geschäftsführung die Auswertung und Analyse von Daten eine bedeutende Rolle spielen. Mit zunehmender Verantwortung im Unternehmen steigen die Anforderungen an die mathematischen Kompetenzen, wobei diese insgesamt nicht über die mathematischen Verfahren des kaufmännischen Rechnens hinausgehen. Die in der Befragung ermittelten Kompetenzen decken sich danach mit weiten Teilen der mathematischen Inhalte des Lehrplans.

Die Gestaltung des Tests erfolgte anhand der bei der Analyse von Curriculum und praktischen Tätigkeiten identifizierten Inhaltsbereichen. Es wurde ein Schwerpunkt auf die Zahlvorstellungen, die Grundrechenarten und einfache Rechenverfahren wie die Durchschnittsberechnung, den Dreisatz und die Prozentrechnung gelegt, da diese sowohl in den Lernfeldern als auch in den Unternehmen die größte Bedeutung haben. Funktionen und Gleichungssysteme wurden nur mit wenigen Aufgaben in den Test einbezogen. Der Umgang mit Tabellen, Diagrammen und

Grafiken wurde ebenfalls abgefragt, da diese in vielen beruflichen und insbesondere schulischen Anforderungssituationen genutzt werden. Die Zinsrechnung wurde als kaufmännische Anwendung im kaufmännischen Test abgefragt. Mischungs- und Verteilungsrechnung wurde nicht geprüft, da diese im Curriculum und in den Schulleistungsstudien keine große Rolle spielen und auch in der beruflichen Praxis nicht häufig genutzt werden. Aufgaben zur Geometrie, die sich in den mathematischen Bildungsstandards in Leitidee 3 (Raum und Form) finden, wurden nicht in den Test aufgenommen, da diese im Rahmen der Ausbildung zum Einzelhändler nur in Randbereichen relevant sind.

Die in den Test aufgenommenen Aufgaben überprüfen einerseits die erforderlichen mathematischen Kompetenzen des ersten Ausbildungsjahres und erfassen daneben ein breites Kompetenzspektrum. Die Handhabbarkeit, die Verhinderung einer Übertestung und ein Niveautest ohne Zeitdruck waren weitere zentrale Gesichtspunkte der Gestaltung. Der Test wurde eher kurz gestaltet, um die Schülerinnen und Schüler nicht mental zu überfordern und so ihre tatsächlichen mathematischen Fähigkeiten zu messen und nicht ihre Fähigkeit zur Konzentration oder Ausdauer. Dies bedeutet eine Beschränkung in der Anzahl der Aufgaben.⁹⁷ Aus der insgesamt zur Verfügung stehenden geringen Testzeit folgt auch, dass eher Aufgaben mit wenigen Lösungsschritten ausgewählt wurden, da mehr Lösungsschritte die Bearbeitungszeit erhöhen. Wenige Lösungsschritte führen auch zu einer besseren Auswertbarkeit und zu einer größeren Vergleichbarkeit bei der Fehleranalyse. Denn je mehr Lösungsschritte es gibt, desto mehr Fehlermöglichkeiten existieren und desto weniger ist ein Rückschluss auf einen bestimmten Fehler, den viele Schüler machen, möglich. Dies führt dazu, dass Aufgaben aus einem höheren Anforderungsbereich in dem mathematischen Test eher unterrepräsentiert sind.

Die Testgestaltung erfolgte als ein Prozess mit verschiedenen Überarbeitungsschritten bis zur endgültigen Testgestaltung. Die zunächst ausgewählten und klassifizierten Aufgaben wurden in Vortest getestet und anschließend analysiert. Ungeeignete Aufgaben wurden aus dem Test genommen und durch neue Aufgaben ersetzt (vgl. genauer Kapitel 9.2.3.1).

⁹⁷ So fordert beispielsweise Nickolaus, dass verlässliche und zugleich wenig Zeit in Anspruch nehmende Testversionen zu generieren sind (vgl. Nickolaus 2015, S. 164).

9.2.2 Aufbau und Klassifikation des mathematischen Tests

Im Bereich der Mathematik existieren unterschiedliche Modelle mathematischer Kompetenz. Für den mathematischen Test wurde weitgehend auf Aufgaben aus Schulleistungsstudien zurückgegriffen.⁹⁸ Mit diesen Aufgaben liegen klassifizierte und erprobte Aufgaben für die Erfassung mathematischer Kompetenzen vor (vgl. Neubrand 2004).

9.2.2.1 Modell zur Klassifikation

Um zu erfassen, was Aufgaben eigentlich messen, bedarf es eines Klassifizierungsschemas. Zur Klassifizierung lassen sich inhaltliche Anforderungen und generelle Faktoren der Schwierigkeiten von Aufgaben bestimmen. Dabei kann auf unterschiedliche Klassifizierungsansätze zurückgegriffen werden, um die Anforderungen der Aufgaben zu differenzieren. Im Fach Mathematik wird die Beschreibung der Schwierigkeit häufig über eine mathematisch-inhaltliche Position vorgenommen, was mit dem hierarchischen Lernen von Mathematik begründet wird (vgl. Cohors-Fresenborg / Sjuts / Sommer 2004, S. 110).

Als Anforderungsniveau einer Aufgabe kann „ein qualitatives Merkmal, das durch die Anzahl und die Komplexität der zum Lösen der Aufgabe notwendigen geistigen und geistig praktischen Handlungen charakterisiert wird“ verstanden werden (Sill / Sikora 2007, S. 129). Dort weiter: „Damit eng verbunden sind Analysen zu den möglichen Lösungswegen und den möglichen fehlerhaften Gedankengängen beim Bearbeiten der Aufgaben. Die Ermittlung des Anforderungsniveaus erfordert u. a. sachlogische und linguistische Analysen der Aufgabenstellung“.

Die Einschätzung der Schwierigkeit von Aufgaben erfolgt dabei über das Einbeziehen mehrerer schwierigkeitsgenerierender Faktoren (vgl. Ostermann / Leuders / Nückles 2015, S. 49). So erfolgte im Rahmen der PISA-Studie die Klassifikation innerhalb der Aufgabenanalyse über eine große Bandbreite an schwierigkeitsbeeinflussenden Merkmalen, denen im Einzelnen sehr unterschiedliche Konzeptionen zugrunde liegen (vgl. Cohors-Fresenborg / Sjuts / Sommer 2004, S. 110). Cohors-Fresenborg / Sjuts / Sommer (2004, S. 112 ff.) entwickelten zur Einordnung der mathematischen PISA-Aufgaben vier schwierigkeitsgenerierende Aufgabenmerk-

⁹⁸ Bei einer empirischen Untersuchung weisen die Testkonstrukte der unterschiedlichen mathematischen Schulleistungsstudien einen hohen Grad an Übereinstimmung auf. Trotzdem kann man nicht von deckungsgleichen Instrumenten sprechen (vgl. van den Ham et al. 2014, S. 339).

male, die von Experten angewendet wurden: Sprachlogische Komplexität, Kognitive Komplexität, Formalisierung von Wissen, Formelhandhabung.⁹⁹ Jordan sieht die Schwierigkeit von Aufgaben durch die Komplexität einer Aufgabe, die Anzahl der Rechenschritte, die Komplexität der Rechenschritte und die Textgestaltung beeinflusst. Die Textgestaltung wird durch die Textkomplexität, die Textlänge, die grafische Gestaltung und sprachliche Barrieren mit unbekannten Wörtern stark bestimmt (vgl. Jordan 2011, S. 58). Die Darbietung des Textes spielt eine entscheidende Rolle, so führt die Umformulierung eines schwierigen Textes durch sprachliche Vereinfachung zu einem höheren Lösungserfolg (vgl. Reusser 1992, S. 229). Einfache Texte, altersgerechte Ausdrücke und konkrete Beschreibungen erleichtern das Verständnis eines Textes (vgl. Maier / Schubert 1978, S. 50 f.). Wenn Schlüsselwörter fehlen, die auf ein bestimmtes Rechenverfahren hinweisen, fällt den Schülerinnen und Schülern das Lösen der Aufgaben schwerer (vgl. Stern 1998, S. 58). Bei komplexen Aufgaben mit mehreren Rechenschritten sind die Schülerinnen und Schüler eher überfordert als bei Aufgaben mit nur einem Rechenschritt, was zu deutlich schlechteren Lösungsquoten führt (vgl. Maier / Schubert 1978, S. 20).

Die Einordnung der Schwierigkeiten ist nicht trivial und die Differenzierung in Kompetenzbereiche bereitet ebenfalls Probleme.¹⁰⁰ Experten liegen in ihren Klassifizierungen vergleichsweise oft daneben und die Einordnung ist häufig nicht hinreichend genau (vgl. Jordan 2011, S. 190). So formulieren z. B. die PISA-Autoren Probleme bei der Messung und Klassifizierung der mathematical literacy aufgrund der Komplexität von realen Situationen (vgl. OECD 2003, S. 28).

Auch die valide Messung der Kompetenzen bereitet Probleme. So wird beispielsweise die Operationalisierung des Testkonstrukts in den PISA-Aufgaben als vage und inkonsistent kritisiert. Jablonka etwa sieht die Dimensionen des Konstrukts als nicht besonders trennscharf an. Der theoretische Rahmen der mathematical literacy habe in der Gestaltung der Aufgaben keine große Rolle gespielt, sondern „die Beschreibung des Konstrukts der mathematical literacy erscheint nur als rhetorische Einkleidung des Tests“ (Jablonka 2006, S. 180). Ähnlich argumentiert Bender, der die Messbarkeit des komplexen Konstrukts mathematical literacy durch Paper-Pencil-Tests in Frage stellt. Er sieht die Modellierung von authentischen Situationen durch „Häppchen-Aufgaben“ als nicht gegeben an (vgl. Bender 2003, S. 50).

⁹⁹ Vgl. zur Konstruktion der mathematischen Testaufgaben und ihrem kognitiven Niveau auch Beispiele von Blum / vom Hofe / Jordan / Kleine 2004. Die Ableitung der Kompetenzstufe erfolgte bei PISA jedoch empirisch über den Grad der Lösungshäufigkeit (vgl. Cohors-Fresenborg / Sjuts / Sommer 2004).

¹⁰⁰ Die hier für den mathematischen Bereich aufgeführten Probleme lassen sich analog auch auf den kaufmännischen Bereich übertragen.

Sill und Sikora bewerten eine allgemeine Beschreibung von Merkmalen bestimmter Aufgaben zur Klassifikation von Niveaustufen von Aufgaben als sehr schwieriges und weitgehend ungelöstes Problem: „Bei der Bestimmung des Anforderungsniveaus von Aufgaben im Mathematikunterricht bleibt der mögliche Bearbeiter der Aufgabe weitgehend außerhalb der Betrachtung. Man hat sich einen Schüler vorzustellen, der über alle kognitiven, affektiven und motorischen Voraussetzungen zum Lösen der Aufgabe verfügt. Da sich die meisten Aufgaben einem bestimmten Entwicklungsstand der mathematischen Leistungsfähigkeit von Schülern zuordnen lassen, basieren die Überlegungen zum Anforderungsniveau oft indirekt auf der Annahme einer bestimmten Schülerpopulation als Löser der Aufgaben“ (Sill / Sikora 2007, S. 129).

Ein weiteres Problem besteht darin, dass Aspekte von Aufgaben unterschiedlich auf die Schwierigkeit wirken können und sich zum Teil widersprechen. Dies zeigt sich zum Beispiel bei der Authentizität und der Einbettung von Aufgaben in einen Kontext. Neubrand et al. (2002, S. 112) weisen in einer Studie nach, dass die Aufgabe leichter wird, wenn sie im Kontext eingebettet ist. Es finden sich jedoch auch gegenteilige Befunde: „Die Einbettung in eine mehr oder weniger authentische Situation kann einerseits eine Aufgabe erschweren, weil die Umsetzung in ein innermathematisches Modell gegenüber einer vergleichbaren kontextfreien Aufgabe zum Lösungsprozess hinzukommt. Andererseits werden mathematische Unterrichtsinhalte oft in Realsituationen präsentiert, um Alltagserfahrungen für das Verständnis zu nutzen und den Zugang zu erleichtern“ (Cohors-Fresenborg / Sjuts / Sommer 2004, S. 110 f.).

Auch Fleischer / Wirth / Leutner (vgl. 2014) stellen in einer empirischen Prüfung der PISA-Aufgaben fest, dass die Einbettung sowohl schwierigkeitssteigernd als auch schwierigkeitssenkend wirken kann, je nachdem ob es sich um einen eher domänenspezifischen mathematischen Kontext oder aber domänenübergreifenden Kontext handelt. Auch können sich die verschiedenen Anforderungen, die eine Aufgabe enthält, auf einem unterschiedlichen Schwierigkeitsniveau befinden. Zudem kann das individuelle Vorwissen der Schülerinnen und Schüler nicht generell bestimmt werden. Dies führt zu dem Problem, die Schwierigkeit apriori zu bestimmen.¹⁰¹

Trotz dieser Problematik der Klassifizierung sollen die Aufgaben im Folgenden in einem Klassifizierungsmodell dargestellt werden, um einen besseren Überblick über die Art der Aufgaben zu geben. Weiterhin ermöglicht die Klassifizierung eine Übersicht über die Inhalts-, Niveau-

¹⁰¹ Aufgrund der Probleme wurde auch in der PISA-Studie „erst nachträglich herausgearbeitet [...], was die gemessenen Schwierigkeiten charakterisiert“ (Cohors-Fresenborg / Sjuts / Sommer 2004, S. 109 f.).

und Anforderungsbereiche des Tests. Es erfolgt eine Einordnung der zu prüfenden Kompetenzen und der Anforderungen der Aufgaben. Die mathematischen Aufgaben werden einerseits mit Hilfe des Klassifikationsmodells der Bildungsstandards und andererseits mit Hilfe des Klassifikationsansatzes von TIMSS eingeordnet.

Die Bildungsstandards erscheinen als Bezugsrahmen geeignet, da sie die Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe I erreicht haben sollen, beschreiben. Weiterhin wirkt das Konzept der Bildungsstandards ausgearbeiteter als die Klassifizierung die in vielen Schulleistungsstudien vorgenommen werden. Die Bildungsstandards liefern theoretische Überlegungen zur Einordnung der Aufgaben (vgl. Blum et al. 2010). Für die Darstellung der Bildungsstandards und deren Unterscheidung in Leitidee, Kompetenzen und Anforderungen bei den Bildungsstandards wird an dieser Stelle auf die Darstellung in Kapitel 5.3.1 verwiesen.

Einen zweiten Orientierungspunkt zur Klassifikation liefert die TIMS-Studie, aus der ein großer Teil der Aufgaben des mathematischen Tests stammt. Die TIMS-Studie wurde konzipiert, um das mathematische und naturwissenschaftliche Verständnis im internationalen Vergleich für unterschiedliche Altersklassen (4. Klasse, 7. und 8. Klasse, letztes Jahr Sekundarstufe II) zu erfassen. Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf mathematische Aufgaben. Für den mathematischen Test wurden sowohl Aufgaben aus der Population 2 (Jahrgangsstufen 7. und 8.) als auch aus der Population 3 (Schülerinnen und Schüler bzw. Auszubildende, die sich im letzten Jahr der Sekundarstufe II befinden) der TIMS-Studien ausgewählt.¹⁰² Im Folgenden werden die Aufgaben aus der Population 2 mit TIMSS/II und die Aufgaben aus der Population 3 mit TIMSS/III bezeichnet.

Die Aufgaben der TIMS-Studie wurden gemäß einer Rahmenkonzeption entwickelt, nach der die Schülerleistungen im jeweils spezifischen curricularen Kontext des jeweiligen Landes interpretiert werden. Dies erfolgt in vier Stufen: intendiertes Curriculum, potenzielles Curriculum, implementiertes Curriculum und erreichtes Curriculum. In Deutschland wurde das intendierte Curriculum aus den Lehrplänen und Prüfungsvorschriften der Länder abgeleitet. Das potenzielle Curriculum wurde durch zugelassene Lehrbücher analysiert. Das implementierte

¹⁰² Da weitere Untersuchungen durchgeführt wurden, ist dazu übergegangen worden TIMSS mit Trends in International Mathematics and Science Studie zu übersetzen (vgl. Mogge 2007, S. 79).

Curriculum beschreibt den tatsächlich unterrichteten Stoff, der durch Fachleiterbefragungen erfasst wurde. Das erreichte Curriculum drückt sich dann in dem schriftlichen Leistungstest der Untersuchung aus. Für den Grundbildungstest in TIMSS/III wurde diese Rahmenkonzeption gelockert, so dass hier zentrale Stoffe des Kerncurriculums der gesamten Mittelstufe in anwendungsbezogenen Kontexten geprüft wurden (vgl. Baumert / Bos / Watermann 1999, S. 24).

Bei der Aufgabengestaltung in den Grundbildungstests wurde in TIMSS zum ersten Mal als Kompromiss neben der Lehrplanbindung eine Orientierung am praktischen Alltagshandeln umgesetzt (vgl. Baumert / Bos / Watermann 1999, S. 32; Baumert et al. 1999, S. 10). In der Studie wird somit ein Konzept der mathematical literacy verfolgt, das auch den PISA-Studien zugrunde gelegt wurde (vgl. Kapitel 5.3.1). Als ein zentraler Bestandteil einer mathematical literacy wird die Fähigkeit gekennzeichnet, Probleme zu mathematisieren und mit Hilfe mathematischer Begriffe und Verfahren zu lösen. Das Literacy-Konzept des TIMSS-Grundbildungstests verfolgt die Grundgedanken, „einerseits den konstruktiven Charakter des mathematisch-naturwissenschaftlichen Denkens zu verdeutlichen und andererseits dessen praktische und technische Bedeutung in allen Bereichen des Menschlichen Lebens herauszustellen“ (vgl. Baumert et al. 1999, S. 10). Das TIMSS-Konzept ist somit geeignet, das alltagsmathematische Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zu erfassen.

Die TIMSS/II-Aufgaben sind für die 7. und 8. Klasse konzipiert worden. Da es in dem Test aber um das Abfragen von Grundkenntnissen geht, sind die Aufgaben auch zur Ermittlung der Grundkenntnisse von Auszubildenden einsetzbar. Außerdem beziehen sich die Aufgaben auf die Bildungsstandards der Realschule und der Hauptschule (vgl. Averweg 2007, S. 16), so dass auch hier eine curriculare Validität in Bezug auf das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler erreicht werden kann. TIMSS/III bezieht auch Berufsschüler der Teilzeitform in die Untersuchung ein (vgl. Baumert / Bos / Watermann 1999, S. 23). Die Aufgabengebiete des mathematischen Grundbildungstests decken dabei vor allem die Hauptgebiete des Mathematikunterrichts der Mittelstufe ab: (1) Zahlen und Zahlverständnis – darunter insbesondere rationale Zahlen und ihre Eigenschaften – sowie Proportionalität, (2) algebraische Terme, lineare Gleichungen und Graphen sowie (3) Messen und Schätzen (vgl. Baumert et al. 1999, S. 11 f.).

Neben Aufgaben der TIMSS-Untersuchung (vgl. Baumert et al. 1998; Baumert et al. 1999; Köller / Baumert / Bos 2002) wurden die Aufgaben aus der ULME-Studie (vgl. Lehmann et al.

2005), der BENNO-Studie (vgl. Röhrig 1994) und einer Studie der Stuttgarter Berufspädagogen (vgl. Averweg 2007; Schürg 2007) zusammengestellt. Eine Aufgabe wurde selbst entwickelt.

Der Test besteht aus 24 Aufgaben mit bis zu 5 Teilaufgaben, daraus ergeben sich insgesamt 40 Aufgaben. In der statistischen Auswertung wurden die Aufgaben als Items ausgewertet, wobei Aufgaben, die inhaltlich dasselbe mathematische Wissen messen, zu einem Item zusammengefasst wurden.¹⁰³ Insgesamt ergeben sich so 34 Items. Der mathematische Test wurde ohne einen Taschenrechner gelöst.

Die zu testende mathematische Grundbildung wird in der Literatur und dem Test als ein homogenes Konstrukt angesehen. Dies bedeutet, dass es eine mathematische Grundbildung gibt, die als eine einheitliche Gesamtdimension angesehen werden kann. Deshalb muss man nicht zwischen den unterschiedlichen Bereiche der Algebra, Geometrie, Arithmetik unterscheiden, indem jeweils eigene Testbereiche geschaffen werden (vgl. Klieme / Neubrand / Lüdtke 2001, S. 158). Alle Aufgaben erfassen eine generelle Rechenkompetenz, da ein hohes Maß an numerischem Verständnis und der Umgang mit Zahlen getestet werden. Die Aufgaben lassen sich differenzieren in Aufgaben mit räumlichem und logischem Denken (Diagramme, Maße) und algorithmischen, mehr rechnerischen Anforderungen. Die folgende Übersicht stellt die Inhalte und die Herkunft der Aufgaben dar (Vgl. Röhrig 1994; Baumert et al. 1998; Baumert et al. 1999; Lehmann et al. 2005).¹⁰⁴

Aufgabe	Inhalte der Aufgaben	Anzahl	Herkunft des Items
1)	Stellenwert	2	BENNO
2)	Größenabschätzung	3	BENNO
3)	Addition und Subtraktion	3	BENNO
4)	Zahlenstrahl	1	TIMSS/II
5)	Bruchrechnung	4	BENNO, TIMSS/II
6)	Durchschnittsrechnung	1	LAU/ULME 1
7) und 8)	Rechengesetze	2	Averweg, LAU/ULME 1
9) und 10)	Prozentrechnung	2	TIMSS/II, TIMSS/III

¹⁰³ In der Auswertung wurden die Aufgaben 1 und 2, die Aufgaben 3, 4 und 5 und die Aufgaben 26, 27, 28 und 29 zu einem Item zusammengefasst.

¹⁰⁴ Die Tests mit den eingesetzten Aufgaben finden sich in den Anhängen 8, 10 und 11.

Aufgabe	Inhalte der Aufgaben	Anzahl	Herkunft des Items
11)	Proportionalität, Dreisatz	1	TIMSS/II
12)	Gleichungen	1	TIMSS/II
13)	Maßeinheit Gewicht	1	TIMSS/II
14)	Maßeinheit Zeit	1	TIMSS/II
15) a, b und 16)	Maßeinheit Länge	3	TIMSS/II
17)	Zahlendiktat	4	BENNO
18)	Textaufgabe Multiplikation	1	Eigene Erstellung
19)	Multiplikation und Division	5	BENNO, Averweg
20)	Verständnis von Tabellen und Grafiken	1	TIMSS/III
21)	Proportionalität Dreisatz	1	TIMSS/III
22)	Größen schätzen	1	TIMSS/II
23)	Bruchteile graphisch	1	TIMSS/II
24)	Darstellung und Analyse von Daten	1	TIMSS/II

Tabelle 9: Übersicht über die Inhalte und die Herkunft der Aufgaben des mathematischen Tests

Die Aufgaben werden nach dem Kompetenzmodell der KMK-Bildungsstandards und der TIMSS-Anforderungsart zugeordnet. Die Zuordnung nach den KMK-Bildungsstandards erfolgte, weil diese die Mindestanforderungen aus der Sekundarstufe I abbilden und bei den Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Ausbildung vorhanden sein sollten. Die Zuordnung zu den TIMSS-Anforderungsarten wird zur Verifizierung der Zuordnung nach den Bildungsstandards genutzt.

Nach dem Modell der Bildungsstandards werden die Aufgaben hinsichtlich der Leitideen, der Kompetenzen und der Anforderungen klassifiziert (vgl. Kapitel 5.3.1). Die Klassifizierung nimmt den Hauptaspekt der Aufgabe in den Blick. Es lassen sich für die Aufgaben zum Teil auch weitere Kompetenzen und Anforderungsbereiche formulieren, die nicht weiter betrachtet werden. Auch die Abgrenzung der verschiedenen Leitideen und Kompetenzbereiche ist schwierig, so dass eine Aufgabe unterschiedlichen Leitideen und Kompetenzen zugeordnet werden kann (vgl. oben; Jablonka 2006, S. 180; Averweg 2007, S. 9). Bei der Klassifizierung der Aufgaben erfolgt häufig eine Orientierung an der Klassifizierung von Averweg (2007), die ebenfalls eine Einordnung über die Dimensionen der Bildungsstandards vornimmt. Ein Teil der Aufgaben wurde selbst zugeordnet. Orientierungspunkte waren dann Beispiele für Zuordnungen in den Bildungsstandards (vgl. KMK 2003 und 2004a) und bei Blum et al. (vgl. 2010).

Als weiteres Klassifizierungsschema wird die TIMSS-Anforderungsart benutzt. In der TIMSS-Studie wird hinsichtlich der Anforderungsarten (1) Wissen, (2) Beherrschung von Routinen, (3) Beherrschung von komplexen Verfahren und (4) Anwendungsbezogenen Aufgaben differenziert (vgl. Baumert et al. 1998, S. 7 ff). Die Anforderungsart wurde bei den TIMSS-Aufgaben aus der Studie übernommen (vgl. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), o. J.a und o. J.b) und bei den anderen Aufgaben gemäß der Klassifizierung ergänzt.¹⁰⁵

Nr.	Item-Nr.	Aufgabe	Art der Aufgabe	Themengebietszuordnung	TIMSS-Anforderungsart	Leitidee	Kompetenz	Anforderungsbereich
1	1_2	1)	Größenabschätzung	Zahlen und Zahlverständnis Grundvorstellungen	1	L1	K5	A1
2	3_4_5	2)	Größenabschätzung ganze Zahl	Zahlen und Zahlverständnis Grundvorstellungen	1	L1	K5	A1
			Größenabschätzung Dezimalzahl	Zahlen und Zahlverständnis Grundvorstellungen	1	L1	K5	A1
			Größenabschätzung Bruch	Zahlen und Zahlverständnis Grundvorstellungen	1	L1	K5	A1
3	6	3a)	Addition und Subtraktion	Zahlen und Zahlverständnis Grundrechenarten	2	L1	K5	A1
4	7	3b)	Addition und Subtraktion	Zahlen und Zahlverständnis Grundrechenarten	2	L1	K5	A1
5	8	3c)	Subtraktion	Zahlen und Zahlverständnis Grundrechenarten	2	L1	K5	A1
6	9	4)	Zahlenstrahl	Zahlen und Zahlverständnis Grundvorstellungen	3	L1	K5	A1/A2
7	10	5a)	Bruchrechnung (Addition)	Zahlen und Zahlenverständnis	2	L1	K5	A1
8	11	5b)	Bruchrechnung (Multiplikation)	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
Nr.	Item-Nr.	Aufgabe	Art der Aufgabe	Themengebietszuordnung	TIMSS-Anforderungsart	Leitidee	Kompetenz	Anforderungsbereich
9	12	5c)	Bruchrechnung (Division)	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
10	13	5d)	Bruchrechnung (Subtraktion)	Algebra	2	L1	K5	A2
11	14	6)	Durchschnittsrechnung	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
12	15	7)	Rechengesetze	Algebra	2	L1	K5	A1
13	16	8)	Rechengesetze	Algebra	2	L1	K5	A2
14	17	9)	Prozentrechnung	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A2
15	18	10)	Prozentrechnung	Mathematik / Proportionalität Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1

¹⁰⁵ Eine Übersicht mit der genauen Herkunft der Aufgabe und den Lösungshäufigkeiten in der Originalstudie, Vorstudie und Pretest findet sich im Anhang 5.

16	19	11)	Proportionalität, Dreisatz	Proportionalität	4	L4	K3	A2
17	20	12)	Gleichungen	Algebra	2	L4	K5	A1/A2
18	21	13)	Maßeinheit Gewicht	Messen und Maßeinheiten	1	L2	K5	A1
19	22	14)	Maßeinheit Zeit	Messen und Maßeinheiten	3	L2	K5	A1
20	23	15a)	Maßeinheit Länge	Messen und Maßeinheiten	2	L2	K5	A1
21	24	15b)	Maßeinheit Länge	Messen und Maßeinheiten	2	L2	K5	A1
22	25	16)	Maßeinheit Länge (Schrittlänge)	Messen und Maßeinheiten	4	L4	K3	A1
23	26-27_28_29	17)	Zahlendiktat	Zahlen und Zahlverständnis	1	L1	K5	A1
24	30	18)	Textaufgabe Multiplikation	Proportionalität	4	L4	K3	A1/A2
25	31	19) a)	Multiplikation	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
26	32	b)	Division	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
27	33	c)	Multiplikation	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
28	34	d)	Multiplikation	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
29	35	e)	Division	Zahlen und Zahlverständnis	2	L1	K5	A1
30	36	20)	Verständnis von Tabellen und Grafiken	Mathematik Darstellung und Analyse von Daten	3	L5	K2/K4	A1
Nach Vortest hinzugefügte Aufgaben								
31	37	21)	Proportionalität, Dreisatz	Mathematik Proportionalität	1	L4	K3	A1/A2
32	38	22)	Größen schätzen	Zahlen und Zahlverständnis	3	L1	K5	A1
33	39	23)	Bruchteile grafisch	Zahlen und Zahlverständnis	3	L1	K4	A1
34	40	24)	Größe aus Diagramm ableiten	Darstellung und Analyse von Daten	3	L5	K4	A2

Tabelle 10: Klassifikation der mathematischen Testaufgaben nach TIMSS und Bildungsstandards

Die Einordnung nach den Leitideen und den Kompetenzen zeigt, dass der Test die mathematischen Kenntnisse in einem weiten Bereich abprüft. Bis auf die Leitidee 3 (Raum und Form) sind alle Leitideen mit unterschiedlichen Kompetenzbereichen im Test enthalten. Die Leitidee Raum und Form wurde wie schon dargestellt nicht in den Test aufgenommen, weil die curriculare Bedeutung sehr gering ist. Ein Schwerpunkt liegt mit 17 Aufgaben bei der Leitidee 1 (Zahl), mit Kompetenz 5 (Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen) und dem Anforderungsbereich A1 (Reproduzieren). Hier wird insbesondere dem Anspruch des Tests Rechnung getragen, ein elementares Grundverständnis abzuprüfen.

Insgesamt erreichen die Aufgaben nur die Anforderungsbereiche A1 (Reproduzieren) und A2 (Zusammenhänge herstellen) der Bildungsstandards. Der Anforderungsbereich A3 (Verallgemeinern und Reflektieren) wird nicht abgedeckt. Dies hat einerseits inhaltliche Gründe, da Verallgemeinerungen und Reflektionen, wie sie in der Mathematik verstanden werden, nicht in den

curricularen und beruflichen Anforderungen der Einzelhandelskaufleute enthalten sind. Andererseits hat es testtheoretische Gründe, da die Antworten und Begründungen nur schwer einheitlich bewertbar sind und die Testzeit verlängern.

Nach TIMSS lassen sich die Sachgebiete weiter in Anforderungsarten differenzieren. Sie verteilen sich dabei wie unten dargestellt auf die unterschiedlichen Sachgebiete und Anforderungsarten. Die Bezeichnungen der Sachgebiete und Anforderungsarten wurden dabei aus der TIMSS/II- und TIMSS/III-Untersuchung übernommen bzw. bei Aufgaben aus anderen Studien vom Autor ergänzt. Wie auch in den TIMS-Studien werden die Sachgebiete und die Anforderungsarten in unterschiedlichen Anteilen im Test abgefragt. Bei der Auswahl der Aufgaben ging es nicht um eine gleichgewichtige Abbildung der unterschiedlichen Sachgebiete, sondern um die Testung der aus der curricularen Analyse folgenden mathematischen Kerninhalte. Zur Erfassung der mathematischen Grundfertigkeiten wird ein Schwerpunkt auf der Beherrschung von Routinen gelegt. Anwendungsbezogene Aufgaben wurden in dem mathematischen Test nur in einem geringen Maße einbezogen, da dies ein zentraler Gesichtspunkt im kaufmännischen Test ist.

TIMSS-Anforderungsart

Sachgebiet	Wissen (1)	Beherrschung von Routinen (2)	Beherrschung von komple- xen Verfahren (3)	Anwendungs- bezogene Auf- gaben (4)	Insge- samt
Zahlen, Zahlenver- ständnis	3	13	3	0	19
Algebra	0	4	0	0	4
Messen, Schätzen	1	2	1	1	5
Proportionalität	1	1	0	2	4
Darstellung und Analyse von Daten	0	0	2	0	2
Insgesamt	5	20	6	3	34

Tabelle 11: Anforderungsarten des mathematischen Tests

Es ergibt sich eine Verteilung von neunzehn Items zu Zahlen und Zahlverständnis, vier Items zu Algebra, fünf Items zum Messen und Messverständnis, vier Items zu Proportionalität und zwei Items zur Darstellung und Analyse von Zahlen. Bei den Anforderungsarten liegt mit zwanzig Items der Schwerpunkt auf der Beherrschung von Routinen. Wissen und die Beherrschung

komplexer Verfahren werden fünf bzw. sechs Items in einem ähnlichen Verhältnis abgefragt. Anwendungsbezogene Items sind mit drei Items etwas geringer im Test enthalten. Auch in der TIMSS-Klassifizierung wird deutlich, dass der mathematische Test einen Schwerpunkt auf die routinierte Anwendung von Mathematik legt und Aufgaben eines höheren Anforderungsniveaus in einem geringeren Maß abgefragt werden.

Die verschiedenen Anforderungsarten korrespondieren nicht direkt mit dem Schwierigkeitsniveau der Items (vgl. Kapitel 9.2.3.2). So werden bei der Beherrschung von komplexen Verfahren oder den anwendungsbezogenen Aufgaben zum Teil vergleichsweise hohe Lösungsquoten erreicht (z. B. Aufgabe 24 zur Darstellung und Analyse von Daten mit 0.88 im Pretest), während Aufgaben, die den Bereich Wissen abfragen, zum Teil auch vergleichsweise niedrige Lösungsquoten erzielen (z. B. Aufgabe 21 zur Proportionalität mit 0.47 im Pretest).

9.2.2.2 Beispielhafte Aufgaben und deren Klassifikation

Im Folgenden werden vier Aufgaben und ihre Einordnung in das Modell zur Klassifikation erläutert. Es werden Beispielaufgaben für die TIMSS-Anforderungsarten (1) Wissen, (2) Beherrschung von Routinen, (3) Beherrschung von komplexen Verfahren und (4) Anwendungsbezogene Aufgaben sowie die jeweiligen Anforderungen nach den Bildungsstandards vorgestellt, um die unterschiedlichen Aufgabenschwierigkeiten und Themengebiete anschaulicher zu machen.

Ad 1) Beispielaufgabe Anforderungsart Wissen

13. Welches Gewicht (welche Masse) zeigt die Waage an:

- A. 153 g B. 160 g C. 165 g D. 180 g

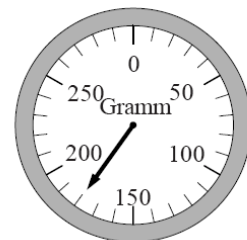


Abbildung 18: Aufgabe 13 des mathematischen Tests

Die Aufgabe stammt aus TIMSS/II (vgl. IEA o. J., S. 45) und behandelt das Themengebiet Messen und Maßeinheiten. Sie fordert die Anwendung von Wissen. Die Schülerinnen und Schüler müssen ihre Kenntnisse der Gewichte auf die Abbildung in der Waage übertragen. Es

handelt sich um eine sehr leichte Aufgabe. In der TIMS-Studie wurde die Aufgabe von den deutschen Schülerinnen und Schülern zu je 0.93 (7. Klasse) und 0.95 (8. Klasse) gelöst (vgl. Baumert et al. 2000, S. 109). Im mathematischen Pretest betrug die Lösungsquote 0.94. Die Trennschärfe der Aufgabe betrug 0.22. Gemäß der Bildungsstandards behandelt die Aufgabe die Leitidee 2 (Messen), und spricht die mathematische Kompetenz K5 (Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen) sowie den Anforderungsbereich A1 (Reproduzieren) an.

Ad 2) Beispielaufgabe Anforderungsart Beherrschung von Routinen

- 9.** Der Preis für eine Kugel Eis wird von 60 ct auf 75 ct erhöht. Um wie viel Prozent ist der Preis gestiegen?

Abbildung 19: Aufgabe 9 des mathematischen Tests

Die Aufgabe stammt aus TIMSS/II, wobei sie hier als geschlossene Aufgabe mit den vier Antwortmöglichkeiten a) 15 % b) 20 % c) 25 % d) 30 % gestellt wurde. Die Aufgabe behandelt das Themengebiet Zahlen und Zahlverständnis und wird der Anforderungsart 2: Beherrschung von Routinen zugeordnet. In der TIMS-Studie wurde die Aufgabe von den deutschen Schülerinnen und Schülern zu je 0.27 (7. Klasse) und 0.32 (8. Klasse) gelöst (vgl. Baumert et al. 2000, S. 90). Im mathematischen Test fällt die Lösungsquote mit 0.22 bei einer Trennschärfe von 0.54 geringer aus als bei TIMSS. Während es bei 1 zu 1 übernommenen Aufgaben nur geringe Abweichungen in den Lösungsquoten zwischen der TIMS-Studie und der eigenen Untersuchung gibt, liegt hier eine relativ große Abweichung vor. Die geringere Lösungsquote kann mit der Erhöhung der Aufgabenschwierigkeit durch die Umwandlung in eine offene Aufgabenstellung erklärt werden. Gemäß der Bildungsstandards behandelt die Aufgabe die Leitidee 1 (Zahl), und spricht die mathematische Kompetenz K5 (Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen) sowie den Anforderungsbereich A2 (Zusammenhänge herstellen) an.

Ad 3) Beispielaufgabe Anforderungsart Beherrschung von komplexen Verfahren

24. Die Graphik zeigt die Größe von 4 Mädchen.

Die Namen fehlen in der Graphik. Kathrin ist die Größte, Barbara die Kleinste. Carmen ist größer als Maja.

Wie groß ist Maja?

- A. 75 cm
- B. 100 cm
- C. 125 cm
- D. 150 cm

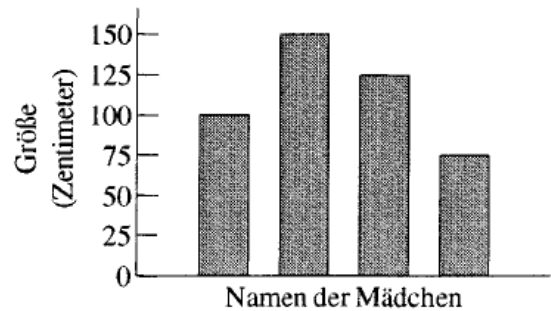


Abbildung 20: Aufgabe 24 des mathematischen Tests

Aufgabe stammt aus TIMSS/II und behandelt das Themengebiet Darstellung und Analyse von Daten. Sie wird der Anforderungsart Beherrschung von komplexen Verfahren zugeordnet (vgl. IEA o. J.a, S. 91). In der TIMS-Studie wurde die Aufgabe von den deutschen Schülerinnen und Schülern zu je 0.83 (7. Klasse) und 0.83 (8. Klasse) gelöst (vgl. Baumert et al. 2000, S. 41). Im mathematischen Test fällt die Lösungsquote mit 0.88 bei einer Trennschärfe von 0.32 höher aus als bei TIMSS. Gemäß der Bildungsstandards behandelt die Aufgabe die Leitidee 5 (Zahl), und spricht die mathematische Kompetenz K4 (Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen) sowie den Anforderungsbereich A2 (Zusammenhänge herstellen) an.

Ad 4) Beispielaufgabe Anforderungsart Anwendungsbezogene Aufgaben

11. Peter kauft 70 Stück einer Ware, und Susi kauft 90 Stück. Jedes Stück kostet gleichviel. Alle Stücke zusammen kosten 800 Euro.

Wie viel muss Susi zahlen?

Abbildung 21: Aufgabe 11 des mathematischen Tests

Die Aufgabe stammt aus TIMSS/II und behandelt das Themengebiet Proportionalität. Sie wird der Anforderungsart Anwendungsbezogene Aufgaben zugeordnet (vgl. IEA o. J.a, S. 108). In der TIMS-Studie wurde die Aufgabe von den deutschen Schülerinnen und Schülern zu je 0.29 (7. Klasse) und 0.38 (8. Klasse) gelöst (vgl. Baumert et al. 2000, S. 41). Im mathematischen Test fällt die Lösungsquote mit 0.34 bei einer Trennschärfe von 0.56 ähnlich hoch aus wie bei TIMSS. Gemäß der Bildungsstandards behandelt die Aufgabe die Leitidee 4 (Zahl), und spricht die mathematische Kompetenz K3 (Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen

der Mathematik umgehen) sowie den Anforderungsbereich A2 (Zusammenhänge herstellen) an.

9.2.3 Testtheoretische Bewertung der Aufgaben

Um die Güte der Testaufgaben zu beurteilen, wurde in Kapitel 9.1.1 das Vorgehen bei der Testentwicklung und die Gütekriterien für die Testaufgaben vorgestellt. In den Kapiteln 9.2.1 und 9.2.2 wurde beschrieben, nach welchen Kriterien mathematische Testaufgaben ausgesucht und klassifiziert wurden. Damit der Test auch empirischen Gütekriterien entspricht, wurde die vorausgewählten Aufgaben in einem Vortest getestet und der mathematische Test überarbeitet. Im Folgenden wird der empirisch gestützte Prozess zur Auswahl der mathematischen Testaufgaben beschrieben (Kapitel 9.2.3.1). Anschließend werden der mathematische Pre- und der Posttest nach ihrem Einsatz anhand der Gütekriterien bewertet (Kapitel 9.2.3.2).

9.2.3.1 Auswahl der Testaufgaben

Im Anschluss an die Klassifikation wurden die aus den Schulleistungsstudien vorausgewählten oder modifizierten Aufgaben in drei Klassen der Unterstufe des Einzelhandels ($N = 69$) am Karl-Schiller-Berufskolleg in einer Vorstudie empirisch getestet. Die mathematische Vorstudie fand im Schuljahr 2009/2010 am Karl-Schiller-Berufskolleg statt. Die Klassen wurden wie die späteren Treatmentklassen nicht vorselektiert und sind damit von der Leistungsstruktur und der Zusammensetzung mit den Treatmentklassen vergleichbar.

In der mathematischen Vorstudie wurden 21 Aufgaben mit 37 Testitems von 69 Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Diese wurden im Anschluss in Bezug auf das Erfüllen der Testgütekriterien ausgewertet wurden. Als wichtigste Bewertungskriterien für die Güte von Niveautests können die Trennschärfe und die Schwierigkeit der Aufgaben herangezogen werden. Die Schwierigkeit des Tests sollte um 50 % liegen, oder um 50 % streuen (vgl. Kapitel 9.1.3). Die Testaufgaben der Vorstudie wurden jeweils im Hinblick auf die Aufgabenschwierigkeit und die Trennschärfe analysiert.

Der Vortest wurde von 69 Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Die folgende Übersicht zeigt die Aufgabennummer, die Itemnummer, den Inhalt der Aufgabe, die Lösungsquote oder

Schwierigkeitsindex und die Trennschärfe der Aufgaben bezogen auf den mathematischen Vortest.¹⁰⁶

Aufgabe	Item-Nr.	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
1)	vm1_2	Stellenwert	0.70	0.41
2)	vm3_4_5	Größenabschätzung	0.83	0.55
3) a)	vm6	Addition	0.99	0.04
b)	vm7	Subtraktion	0.80	0.26
c)	vm8	Subtraktion Stellenwertsystem	0.70	0.37
4)	vm9	Zahlenstrahl	0.39	0.50
5) a)	vm10	Bruchrechnung	0.74	0.44
b)	vm11	Bruchrechnung	0.43	0.30
c)	vm12	Bruchrechnung	0.23	0.31
d)	vm13	Bruchrechnung	0.36	0.37
6)	vm14	Durchschnittsrechnung	0.35	0.32
7)	vm15	Rechengesetze	0.41	0.45
8)	vm16	Rechengesetze	0.28	0.42
9)	vm17	Prozentrechnung	0.36	0.53
10)	vm18	Prozentrechnung	0.57	0.42
11)	vm19	Proportionalität, Dreisatz	0.48	0.41
12)	vm20	Gleichungen	0.28	0.39
13)	vm21	Maßeinheit Gewicht	0.94	0.22
14)	vm22	Maßeinheit Zeit	0.46	0.21
15) a)	vm23	Maßeinheit Länge umrechnen	0.84	-0.06
b)	vm24	Maßeinheit Länge berechnen	0.54	0.37
16)	vm25	Maßeinheit Länge Division	0.70	0.43
17)	vm26_27_28_29	Zahlendiktat	0.88	0.21
18)	vm30	Textaufgabe Multiplikation	0.25	0.20
19) a)	vm31	Multiplikation	0.86	0.10
b)	vm32	Division	0.96	-0.02
c)	vm33	Multiplikation schriftlich	0.83	0.28
d)	vm34	Multiplikation schriftlich Dezimal	0.59	0.31
e)	vm35	Division schriftlich	0.87	0.26
20)	vm36	Verständnis von Tabellen und Grafiken	0.59	0.26
Gesamt			0.61	---

Tabelle 12: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Vortests

Insgesamt ergeben sich nach Zusammenfassung und Aussortierung aus der Vorstudie 30 Items. Neben der Itemschwierigkeit und der Trennschärfe wurde der gesamte Test im Hinblick auf die

¹⁰⁶ Die Aufgaben waren im Vortest anders angeordnet. Um die Werte von Vor- und Pretest besser vergleichbar zu machen, wurden die Aufgaben- und Itembezeichnung des Vortests an den Pretest angepasst. Eine Vortestaufgabe wurde aufgrund von schlechten Testwerten aus dem Test genommen. Diese Aufgabe ist nicht mehr Bestandteil der Übersicht. Bei Aufgaben 1 mit den Teilitems 1 und 2, der Aufgabe 2 mit den Teilitems 3, 4 und 5 und der Aufgabe 17 mit den Teilitems 26, 27, 28 und 29 wurden die jeweiligen Teilitems zu einem Item zusammengefasst. Bei den zusammengefassten Items bestimmt der Durchschnitt der Lösungen der Teilitems die Lösungsquote.

inhaltlichen Validität, Testlänge, Schwierigkeit des gesamten Tests, Verteilung der Schwierigkeiten, Ähnlichkeit der Aufgaben und das Anforderungsniveau der Testaufgaben analysiert. Als Kriterien für die Auswahl der Aufgaben wurde eine Schwierigkeit zwischen $p = 0.20$ und $p = 0.90$ und eine Trennschärfe von $r = 0.30$ angestrebt (vgl. Baumert et al. 1999, S. 8).¹⁰⁷

Obwohl nicht alle Items diese Werte erreichen, wurden die Aufgaben für die mathematische Vorstudie keinem weiterem iterativem Verfahren unterzogen. Sie wurden nicht noch einmal überarbeitet, da sie aus evaluierten und validierten Studien stammen oder aber nur wenig abgewandelt wurden. Lediglich eine Aufgabe wurde aus dem Vortest aufgrund einer schlechten Erfüllung der Auswahlkriterien aus dem Test genommen. Andere Aufgaben, die die angegebenen Auswahlkriterien nicht erfüllen wurden aus anderen Gründen im Test belassen.

So erreichen die Items vm7, vm22, vm26_27_28_29, vm30, vm33, vm35 und vm36 erreichen noch akzeptable Trennschärfen von über $r > 0.20$ (vgl. Kapitel 9.1.3).

Die Items vm21 und vm32 weisen bei sehr hohen Lösungsquoten von $p = 0.94$ und $p = 0.96$ akzeptable Trennschärfe auf. Item vm21 trägt zudem zur Erhöhung des Cronbachs α bei.

Bei dem Item vm23 wird bei einer hohen Lösungsquoten von $p > 0.80$ nur eine negative Trennschärfe erreicht. Das Item vm23 trägt jedoch positiv zur Erhöhung von Cronbachs α bei. Das Item wird deshalb aufgrund der häufig angewendeten Regel „Behalte Items bei, solange sie positiv zur Erhöhung der Reliabilität beitragen“ (vgl. Marcus / Bühner 2012, S. 7) im Tests belassen.

Bei den Items vm6, vm31 und vm32 genügen sowohl die Schwierigkeit als auch die Trennschärfe nicht den aufgestellten Gütekriterien. Diese Aufgaben wurden dennoch im Test belassen, da sie inhaltlich wichtige Themen abdecken und auch die Diagnose der mathematischen Grundfertigkeiten ein Ziel des Tests darstellt. Lienert und Raatz nennen als einen weiteren Grund für die Beibehaltung sehr leichter und sehr schwerer Items im Test, dass jeder Proband mindestens ein Item korrekt lösen kann und nur wenige alle Items lösen können sollen, weshalb einige wenige Items außerhalb des Schwierigkeitsindex von 0.2 und 0.8 liegen können (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 115). Bei den sehr einfachen Aufgaben ergeben sich häufig sehr hohe Lösungsquoten, die mit einer geringen Trennschärfe einhergehen. Dies ist auch bei den Items vm6, vm31 und vm32 der Fall.

¹⁰⁷ Bortz / Döring propagieren für die überwiegende Anzahl der Items für eine Schwierigkeit zwischen 0.2 und 0.8 (vgl. 2006, S. 219).

Die Aufgaben des Tests wurden nach dem Vortest in der Reihenfolge verändert und dabei nicht nach der Schwierigkeit angeordnet. Gerade am Anfang und Ende des Tests finden sich sehr einfache Aufgaben. Dies soll verhindern, dass die Schülerinnen und Schüler Testaufgaben nicht mehr lesen, weil sie denken, dass diese Aufgaben für sie nicht bearbeitbar sind. Dieses Ziel wurde erreicht, wie die sehr hohe Lösungsquote von 96 % bei Item vm32 zeigt.

Die Schwierigkeit des Vortests betrug 0.61, das Cronbachs α erreichte mit 0.81 einen akzeptablen Wert. Insgesamt erschien der Vortest zu leicht (vgl. Kapitel 9.1.3). Um die Schwierigkeit des Tests zu erhöhen, wurden deshalb aus TIMSS/II und TIMS/III vier weitere Aufgaben zur Proportionalität des Dreisatzes, zu Größen schätzen, zur graphischen Darstellung von Bruchteilen und zur Darstellung und Analyse von Daten in den Test aufgenommen.

9.2.3.2 Bewertung der mathematischen Testaufgaben

Der überarbeitete Test wurde in den Treatmentklassen dann als mathematischer Pretest und später als mathematischer Posttest eingesetzt. Die Ergebnisse der beiden Tests werden im Folgenden testtheoretisch analysiert.

In die Analyse werden nur die Schülerinnen und Schüler einbezogen, die sowohl am Pre- als auch am Post-Test teilgenommen haben. Beim mathematischen Test sind dies 64 Schülerinnen und Schüler. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Ergebnisse der Tests sich über die gesamte Arbeit auf die dieselbe Grundgesamtheit beziehen und so vergleichbar bleiben.

Im Folgenden sollen zunächst die Hauptgütekriterien (1) Objektivität, (2) Reliabilität und (3) Validität für den mathematischen Test dargestellt werden. Im Anschluss erfolgt (4) eine Aufgabenanalyse.

Ad 1) Objektivität

Die Durchführungsobjektivität wird in der Untersuchung durch gleiche Testbedingungen hergestellt. Die Testzeit ist bei allen Schülerinnen und Schülern gleich. Um die Durchführungsobjektivität weiter zu gewährleisten wurde jeweils vor Beginn des mathematischen Tests ein Instruktionsblatt vorgelesen (siehe Anhang 7). Der mathematische Test ist für 45 Minuten konzipiert, wobei die Schülerinnen und Schüler bis zu 60 Minuten Zeit hatten, um einen Powertest ohne Zeitdruck sicherzustellen. Die meisten Schülerinnen und Schüler benötigten diese Zeit nicht. Die ersten Schülerinnen und Schüler gaben schon nach etwa 20 Minuten ab, der größte

Teil der Schülerinnen und Schüler hat den Test nach 35 Minuten abgegeben. Nur einige wenige Schülerinnen und Schüler benötigten bis zu 57 Minuten, die vollen 60 Minuten wurden von keiner Schülerin und keinem Schüler in Anspruch genommen. Das Ziel einen qualitativen Test zu gestalten, der ohne Zeitdruck geschrieben wurde, ist damit erreicht worden. Es waren keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Auswertungsobjektivität konnte dadurch sichergestellt werden, dass es nur numerisch richtige Lösungen gab und die Ergebnisse nur als richtig oder falsch bewertet werden konnten. Jede richtig gelöste Aufgabe erhielt einen Punkt, wobei nur das Endergebnis bewertet wurde. Nebenrechnungen und richtige Zwischenergebnisse wurden nicht berücksichtigt.

Die Objektivität der Interpretation wird durch eine statistische Überprüfung der formulierten Hypothesen zu erreichen gesucht.

Ad 2) Reliabilität

Die Reliabilität wurde mit der Testhalbierungsmethode (Split-Half-Reliabilität) und mit Cronbachs α ermittelt.¹⁰⁸ Bei der Testhalbierungsmethode wurden nach der Odd-Even-Methode die Testaufgaben in zwei Testhälften mit ungerader und mit gerader Aufgabennummer geteilt (vgl. Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 129). Es ergibt sich für die Split-half-Reliabilität nach der Odd-Even-Methode für 64 Probanden eine gute Reliabilität von 0.927. Das Cronbachs α beträgt für den mathematischen Test $\alpha = 0.895$ und kann bei der Beurteilung der inneren Konfidenz als akzeptabel (vgl. Krohne / Hock 2007, S. 65) bzw. mittelmäßig (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 199; Bühner 2011, S. 81) bezeichnet werden.

Ad 3) Validität

Als besonders wichtiges Kriterium der Validität stellt sich die Inhaltsvalidität dar. Die Inhaltsvalidität kann nicht durch Kennwerte geprüft werden, sondern wird durch ein inhaltliches Vorgehen hergestellt. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Inhaltsvalidität der mathematischen Tests durch verschiedene Maßnahmen bei der Testentwicklung sichergestellt.

Zur Prüfung der Inhaltsvalidität sollen drei Fragen beantwortet werden (vgl. Krohne / Hock 2015, S. 68):

- 1) Wurden alle Aspekte des zu untersuchenden Merkmals identifiziert?

¹⁰⁸ Diese Art der Teilung darf nicht bei Tests eingesetzt werden, bei denen eine Schnelligkeitskomponente im Vordergrund steht (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 183). Dies ist bei den vorliegenden Tests jedoch nicht der Fall.

- 2) Sind die Items zur Erfassung der Merkmale angemessen? Angemessenheit betrifft dabei sowohl die Inhalte als auch die Schwierigkeit.
- 3) Besitzen die einzelnen Aspekte eine balancierte, theoretisch nachvollziehbare und ggf. auch empirisch begründbare Repräsentation im Test?

Im mathematischen Test war die Beantwortung dieser Fragen vor allem auf die grundlegenden mathematischen Kompetenzen ausgerichtet. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine inhaltliche Analyse des Lehrplans im Einzelhandel, von Schulbüchern und IHK-Prüfungen vorgenommen, um alle mathematischen Kompetenzen zu erfassen, die in der Ausbildung vermittelt werden sollen. Daraus ergab sich ein Kanon mathematischer Basiskompetenzen, die im Test enthalten sein sollten. In einem zweiten Schritt wurden für die identifizierten Themen und das Anforderungsniveau passende Aufgaben aus vorliegenden Studien, hier insbesondere der TIMS-Studie, gesucht. Dabei wurde auf die Konzepte der TIMS-Studie und der Bildungsstandards zu den mathematischen Basiskompetenzen zurückgegriffen. Im Anschluss erfolgten in einem dritten Schritt die endgültige Auswahl der Aufgaben und die Gestaltung des Tests im Hinblick auf die Repräsentativität. Hier ging es darum, die als bedeutsam identifizierten Themenbereiche (vgl. Kapitel 9.2.1 und 9.2.2) durch eine Aufgabe in den mathematischen Test aufzunehmen.

Die Kriteriumsvalidität und Konstruktvalidität wurde nicht weiter untersucht, da der allergrößte Teil der Aufgaben aus Schulleistungsstudien stammt, die schon erprobt und validiert wurden.

Ad 4) Aufgabenanalyse

Neben den Gütekriterien sind für die Beurteilung der Güte der Testitems die Schwierigkeit und die Trennschärfe der Items besonders bedeutsam (vgl. Kapitel 9.2.1 und 9.2.3.1).

Im Pretest stellen sich die Lösungshäufigkeiten und Trennschärfen gegenüber der Vorstudie leicht verbessert dar. Bei den Trennschärfen erreicht nur noch das Item m6 eine sehr geringe Trennschärfe und eine sehr hohe Lösungsquote. Die anderen Items erreichen mindestens eine akzeptable Trennschärfe. Die Schwierigkeit liegt nur noch bei drei weiteren Items leicht über dem angestrebten Wert von $p = 0.90$.

Aufgabe	Itemnummer	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
1)	m1_2	Stellenwert	0.56	0.32
2)	m3_4_5	Größenabschätzung	0.77	0.34
3) a)	m6	Addition	0.97	0.05
b)	m7	Subtraktion	0.75	0.20
c)	m8	Subtraktion Stellenwertsystem	0.55	0.47
4)	m9	Zahlenstrahl	0.31	0.52
5) a)	m10	Bruchrechnung	0.72	0.27
b)	m11	Bruchrechnung	0.64	0.29
c)	m12	Bruchrechnung	0.30	0.51
d)	m13	Bruchrechnung	0.28	0.58
6)	m14	Durchschnittsrechnung	0.30	0.57
7)	m15	Rechengesetze	0.44	0.50
8)	m16	Rechengesetze	0.25	0.70
9)	m17	Prozentrechnung	0.22	0.54
10)	m18	Prozentrechnung	0.42	0.63
11)	m19	Proportionalität, Dreisatz	0.34	0.65
12)	m20	Gleichungen	0.34	0.56
13)	m21	Maßeinheit Gewicht	0.91	0.26
14)	m22	Maßeinheit Zeit	0.47	0.23
15) a)	m23	Maßeinheit Länge umrechnen	0.64	0.45
b)	m24	Maßeinheit Länge berechnen	0.25	0.62
16)	m25	Maßeinheit Länge Division	0.75	0.32
17)	m26_27_28_29	Zahlendiktat	0.91	0.25
18)	m30	Textaufgabe Multiplikation	0.20	0.46
19) a)	m31	Multiplikation	0.86	0.21
b)	m32	Division	0.91	0.38
c)	m33	Multiplikation schriftlich	0.66	0.28
d)	m34	Multiplikation schriftlich Dezimal	0.45	0.56
e)	m35	Division schriftlich	0.63	0.49
20)	m36	Verständnis von Tabellen und Grafiken	0.44	0.40
21)	m37	Proportionalität Dreisatz	0.47	0.54
22)	m38	Größen schätzen	0.55	0.36
23)	m39	Bruchteile graphisch	0.64	0.44
24)	m40	Darstellung und Analyse von Daten	0.88	0.32
Gesamt:			0.55	---

Tabelle 13: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Pretests

Die mittlere Schwierigkeit des mathematischen Pretests beträgt 0.55 und liegt damit eng am angestrebten Wert von 0.5.¹⁰⁹ Die angestrebte Erhöhung der Schwierigkeit im Vergleich zum Vortest konnte durch die Aufnahmen von neuen Testaufgaben erreicht werden. Das Cronbachs α liegt mit 0.895 in einem akzeptablen Bereich.

¹⁰⁹ Bezieht man alle Schülerinnen und Schüler, die den Test geschrieben haben ein (N = 74) liegt der Testwert mit 0.53 sogar noch näher an dem angestrebten Wert von 0.5. Das Cronbachs α liegt hier bei 0.892.

Die Schwierigkeiten verteilen sich gut über den Test. Zwar wurde keine Aufgabe mit einer Lösungsquote von $p_i < 0.2$ gelöst, jedoch sind vier Aufgaben mit einer Itemschwierigkeit von $p_i < 0.3$ enthalten. Weiterhin enthält der Test relativ viele leichte Aufgaben im Bereich von $p_i > 0.8$. Diese Aufgaben wurden auch aus diagnostischen Gründen in den Test aufgenommen (vgl. Kapitel 9.1.3).

Itemschwierigkeit p_i	$0 \leq p_i < .2$	$.2 \leq p_i < .5$	$.5 \leq p_i < .8$	$.8 < p_i \leq 1$
Itemanzahl	0	14	11	6

Tabelle 14: Verteilung der Itemschwierigkeiten im mathematischen Pretest

Insgesamt kann die Differenzierung des Pretests in gute und schlechtere Schülerinnen und Schüler als zufriedenstellend bezeichnet werden. Es bestätigt sich, dass die in den Schulleistungsstudien erprobten mathematischen Aufgaben auch für die Erfassung der mathematischen Kompetenzen im Einzelhandel geeignet sind. Der Pretest erfüllt wesentliche Anforderungen bei der Testgestaltung.

Bei dem Wiedereinsatz des Tests als Posttest nach dem Treatment ergeben sich für die Items die folgenden Werte:

Aufgabe	Itemnummer	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
1)	pt_m1_2	Stellenwert	0.86	0.36
2)	pt_m3_4_5	Größenabschätzung	0.84	0.30
3) a)	pt_m6	Addition	0.97	0.02
b)	pt_m7	Subtraktion	0.84	0.17
c)	pt_m8	Subtraktion Stellenwertsystem	0.77	0.43
4)	pt_m9	Zahlenstrahl	0.52	0.57
5) a)	pt_m10	Bruchrechnung	0.84	0.49
b)	pt_m11	Bruchrechnung	0.53	0.41
c)	pt_m12	Bruchrechnung	0.42	0.63
d)	pt_m13	Bruchrechnung	0.39	0.44
6)	pt_m14	Durchschnittsrechnung	0.73	0.59
7)	pt_m15	Rechengesetze	0.58	0.60
8)	pt_m16	Rechengesetze	0.30	0.66
9)	pt_m17	Prozentrechnung	0.45	0.52
10)	pt_m18	Prozentrechnung	0.72	0.68
11)	pt_m19	Proportionalität, Dreisatz	0.50	0.52
12)	pt_m20	Gleichungen	0.38	0.53
13)	pt_m21	Maßeinheit Gewicht	0.94	0.11
14)	pt_m22	Maßeinheit Zeit	0.55	0.38
15) a)	pt_m23	Maßeinheit Länge umrechnen	0.77	0.60
b)	pt_m24	Maßeinheit Länge berechnen	0.50	0.53
16)	pt_m25	Maßeinheit Länge Division	0.91	0.31

Aufgabe	Itemnummer	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
17)	pt_m26_27_28_29	Zahlendiktat	0.95	0.40
18)	pt_m30	Textaufgabe Multiplikation	0.47	0.37
19) a)	pt_m31	Multiplikation	0.97	0.16
b)	pt_m32	Division	1,00	0.00
c)	pt_m33	Multiplikation schriftlich	0.75	0.27
d)	pt_m34	Multiplikation schriftlich Dezimal	0.67	0.51
e)	pt_m35	Division schriftlich	0.84	0.25
20)	pt_m36	Verständnis von Tabellen und Grafiken	0.58	0.42
21)	pt_m37	Proportionalität Dreisatz	0.81	0.56
22)	pt_m38	Größen schätzen	0.80	0.41
23)	pt_m39	Bruchteile graphisch	0.78	0.36
24)	pt_m40	Darstellung und Analyse von Daten	0.95	0.23
Gesamt:			0.70	---

Tabelle 15: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Posttests

Der mathematische Posttest ist mit einem Testergebnis von 0.70 etwas zu leicht und erreicht keine Streuung um 0.5. Das Cronbachs α ist mit einem Wert von 0.895 akzeptabel. Dabei liegen sieben Items über der Lösungsquote von 0.90 (pt_m6, m21, pt_m25, pt_m26_27_28_29, pt_m31, pt_m32, pt_m40). Dieses Ergebnis erscheint akzeptabel, misst der Test doch die Lernfortschritte aus den Treatments.

9.3 Gestaltung der kaufmännischen Tests

Im Folgenden soll analog zu der Gestaltung des mathematischen Tests die Gestaltung des kaufmännischen Tests dargestellt werden. Zunächst werden Überlegungen zur konzeptionellen Gestaltung des Tests erläutert (Kapitel 9.3.1). In einem zweiten Schritt geht es um die konkrete Ausgestaltung und Klassifizierung der Testaufgaben (Kapitel 9.3.2). Der Test wird anschließend testtheoretisch analysiert (Kapitel 9.3.3).

9.3.1 Konzeptionelle Überlegungen zur Gestaltung

Um die bei den Schülerinnen und Schülern vorhandenen Kompetenzen oder den Erfolg einer Kompetenzvermittlung im Unterricht beurteilen zu können, bedarf es geeigneter Verfahren und Instrumente. Zur Erfassung der Fähigkeiten zur Bewältigung von beruflichen Situationen mit mathematischen Bezügen von Schülerinnen und Schülern, werden ein Rahmen zur Kompetenzbestimmung und ein Instrumentarium zur Kompetenzerfassung benötigt. Im Bereich der mathematischen Kompetenzen konnte hier mit den internationalen Schulvergleichsstudien auf eine Vielzahl von klassifizierten und erprobten Aufgaben zurückgegriffen werden (vgl. Kapitel 9.2).

In der wirtschaftspädagogischen Forschung werden erst in den letzten Jahren verstärkt Kompetenzdiskussionen geführt. Der Begriff der kaufmännischen Kompetenz erhält dabei in der jüngeren Zeit eine besondere Beachtung, wobei der Kompetenzbegriff nicht einheitlich definiert ist und es unterschiedliche Konzepte zur Erfassung gibt (vgl. Kapitel 5.2). Dementsprechend hat die Berufs- und Wirtschaftspädagogik die Herausforderung psychometrischer Kompetenzmodellierungen erst gerade angenommen (vgl. Winther 2010a, S. 53) und in jüngerer Zeit vermehrt Instrumente und Verfahren zur Erfassung und Messung kaufmännischer Kompetenz konzipiert. Diese sind vor allem auf die curriculare Struktur oder auf bestimmte berufliche Fächer und Problemstellungen bezogen (vgl. z. B. Lehmann / Seeber / Hunger 2006, S. 126; Seeber / Ketschau / Rüter 2016).

Zur Erfassung, Modellierung und Messung von Kompetenzen sind dabei verschiedene Forschungen durchgeführt worden. So sind im Rahmen der ULME-Studien Kriterien für die Aufgabenkonstruktion und ein Test zur Erfassung kaufmännischer Kompetenzen entwickelt worden. In dem berufsbezogenen Test sind die Aufgaben auf das Konstrukt der beruflichen Handlungskompetenz bezogen (vgl. Brand / Hofmeister / Tramm 2005; Hofmeister 2005). Im Bereich der kaufmännischen Kompetenz liegen bisher vor allem Forschungen für die Industriekaufleute vor (vgl. Achtenhagen / Winther 2009; Winther / Sangmeister / Schade 2013; Winther / Klotz 2014; Wuttke et al. 2015; Eigenmann et al. 2015; Winther / Klotz 2016; Klotz / Winther 2016; Rausch / Wuttke 2016; Retelsdorf / Nagy / Köller 2017, Rüschoff 2019, S. 26).¹¹⁰ Einige der Forschungen sind noch spezieller auf bestimmte Teilbereiche, wie z. B. das Problemlösen im Controlling (vgl. Wuttke et al. 2015, S. 190; Eigenmann et al. 2015) oder das Intrapreneurship¹¹¹ (vgl. Weber et al. 2015; Weber et al. 2016a und b) bezogen. Winther et al. haben im Rahmen des ASCOT-Projekts die Modellierung der kaufmännischen Kompetenz weiter entwickelt (vgl. Winther / Klotz 2016; Klotz / Winther 2016 und Kapitel 5.2.2.3). Im LINCA-Projekt wurden Lehr- und Lernprozesse im kaufmännischen Bereich in der Schweiz untersucht (vgl. Holtsch / Eberle 2018). Für den universitären Bereich hat die Forschergruppe um Zlatkin-Troitschanskaia (vgl. Förster / Happ / Zlatkin-Troitschanskaia 2012; Zlatkin-Troi-

¹¹⁰ Es wird eine Übertragbarkeit der für diese Domäne gefundenen Ergebnisse auf andere Domänen vermutet, die jedoch noch geprüft werden muss (vgl. BMBF 2015, S. 14). Dies gilt umso mehr, als einige Treatments auf vorhandene Instrumente und Testitems zurückgreifen, die für andere Konstrukte entwickelt wurden.

¹¹¹ Ein Intrapreneur wird als Unternehmer innerhalb einer Organisation verstanden, der sein Handeln darauf ausrichtet „Ressourcen im Zuge der Generierung einer zumindest inkrementellen innovativen Idee und ihrer Umsetzung im Kontext einer komplexen Bürokratie neu zu organisieren bzw. umstrukturieren“ (Weber et al. 2016a, S. 77).

tschanskaia et al. 2013a und b; Kuhn / Brückner 2013; Kuhn 2014; Kuhn et al. 2014) Erhebungsinstrumente entwickelt. Weiter werden Teilbereiche einer kaufmännischen Kompetenz in Kompetenzmodellierungen und Tests zur ökonomischen Kompetenz abgeprüft (vgl. Schumann et al. 2010; Schumann / Oepke / Eberle 2011; Macha / Schuhen 2011; Schumann / Eberle 2014). Auch zur Didaktik liegen einige empirische Untersuchungen unterrichtlicher Arrangements für verschiedene Forschungsfragen im Bereich der kaufmännischen Bildung vor (vgl. z. B. Rein-kensmeier 2001; Bendorf 2002; Schwadorf 2003; Seifried 2004; Winther 2006; Siebenhühner 2008; Neef 2008; Hommel 2012; Stolp 2014, Maag 2019).

So existieren in der Lehr-Lernforschung für die berufliche Bildung einige Erhebungsinstrumente. Es wurden auch Ansätze für neue innovative Prüfungsverfahren zur Erfassung der beruflichen Handlungskompetenz entwickelt. Breuer und Lübke-König (2006, S. 293 ff.) führen die betriebliche Projektarbeit, Kundenberatungsgespräche, Portfolios und Computersimulationen an, wobei sie die Notwendigkeit sehen, diese Verfahren noch empirisch zu überprüfen. Winther entwickelt ein umfassendes Prüf szenario in einer komplexen Handlungssituation (vgl. Winther 2010a). Heinrichs entwickelt Kriterien für Aufgabenschwierigkeiten für die kaufmännische Domäne (Heinrichs 2016).

Trotz der neueren Forschungsarbeiten mangelt es insgesamt noch an domänenspezifischen Kompetenz- und Messmodellen und den dazugehörigen Instrumenten (vgl. Berger et al. 2013, S. 93 f.). Für den kaufmännisch verwaltenden Bereich gibt es derzeit kein allgemein anerkanntes Kompetenzmodell (vgl. Achtenhagen / Winther 2009, S. 63; Holtsch / Eberle 2018, S. 18). Es besteht eine Diskrepanz zwischen theoretisch postulierten Kompetenzkonstrukten und empirisch zuverlässigen Instrumenten und Verfahren, diese angemessen abzubilden (Seeber / Nickolaus 2010b, S. 251). Bestehende Forschungsansätze erfassen lediglich Teilbereiche oder haben sich auf kognitive Aspekte der kaufmännischen Kompetenzen beschränkt (vgl. Fischer / Seeber 2014, S. 12; Kuhn et al. 2014, S. 161). Welche Kompetenzvorstellungen man in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik zu Grunde legen soll und wie die Kompetenzen dann gemessen werden, ist umstritten (vgl. Fischer / Seeber 2014, S. 10). Es existieren in Bezug auf die Domäne sowohl unterschiedliche fachliche Zugänge als auch unterschiedliche Betrachtungsweisen zum Wissenserwerb. Dies führt zu verschiedenen Vorstellungen über die Domäne und damit auch zu unterschiedlichen Testassessments (vgl. Winther 2010a, S. 66; Kapitel 5.2).¹¹²

¹¹² So wird beispielsweise diskutiert, ob nur veränderbare Dispositionen in den Kompetenzbegriff eingeschlossen werden sollen, oder ob auch vergleichsweise stabile, nur wenig veränderliche Dispositionen als Kompetenzen

Insgesamt gesehen stellt die berufliche Bildung ein komplexes Untersuchungsfeld dar, das insbesondere durch die verschiedenen Domänen, die domänenübergreifenden Bereiche sowie die daraus folgenden unterschiedlichen Ansätze der Erfassung geprägt ist (vgl. Seeber / Nickolaus 2010b, S. 248 ff.).

Ausgearbeitete Kompetenzmodelle, modellierte Taxonomien und klassifizierte Aufgaben liegen für den Bereich der beruflichen bzw. kaufmännischen Kompetenzen damit nur ansatzweise vor. Ungeklärt ist auch die Frage, ob grundlegende kaufmännische Kompetenzen bestimmt werden können, oder ob in der kaufmännischen Domäne wieder Teildomänen mit spezifischen Kompetenzen existieren, die gesondert erfasst werden müssen. Die Zusammenhänge und Verknüpfungen zwischen den Domänen werden in den Arbeiten nur ansatzweise thematisiert. Zudem gelingt der Rückschluss auf die für die Aufgabenlösungen notwendigen kognitiven Fähigkeiten und Verstehensleistungen noch nicht (vgl. Seeber 2007c, S. 156). Diese offenen Modellierungsfragen zeigen sich auch im Prüfungswesen der IHK-Prüfungen, dem eine unzureichende Messung beruflicher Handlungskompetenzen attestiert wird (vgl. Breuer 2006, S. 207; Klotz / Winther 2012, S. 4 ff.).

Ein verbindendes Element in den Forschungen besteht in der Annahme, dass domänenspezifische kaufmännische Kompetenzen existieren, die sich von allgemeinen Kompetenzen abgrenzen lassen. Bei dieser Annahme domänenspezifischer Kompetenzen gibt es in der wirtschaftspädagogischen Forschung eine große Übereinstimmung (vgl. z. B. Fischer / Seeber 2014, S. 11). Kompetenzmodelle werden für verschiedene Berufe entwickelt, wobei die Kompetenzen eng aus den jeweiligen im beruflichen Alltag vorkommenden Handlungssituationen und den benötigten Fähigkeiten abgeleitet werden (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 132).

Dies bedeutet, dass empirische Kompetenzmessungen zumeist über domänenspezifische Modellierungen für einen Beruf gestaltet werden. Zwar weist Winther (vgl. 2010a, S. 79) darauf hin, dass bisher nur wenige empirische Forschungen zu einer Differenzierung in domänenspezifische und allgemeine kognitive Lernprozesse existieren. In eigenen Forschungen konnte sie jedoch empirisch eine Domänenspezifität belegen. So wurden bei zunehmendem Fachbezug

betrachtet werden sollen. Weiterhin existieren auch unterschiedliche Ansichten darüber, wie Kompetenzen modelliert werden sollen. So propagieren Seeber und Nickolaus Modellierungsverfahren aus dem Bereich der Allgemeinbildung als mögliche Zugänge, während Sloane und Dilger eigenständige Modellierungen der berufsbezogenen Kompetenzen fordern (vgl. Seeber / Nickolaus 2010b, S. 251; Dilger / Sloane 2005, S. 15).

allgemeine Fähigkeiten zur Bewältigung von Anforderungssituationen von spezifischen Fachkenntnissen abgelöst (vgl. Winther 2010a, S. 253).¹¹³ Dabei existierte ein enger Zusammenhang zwischen dem zu Bewältigung der Situation notwendigem Fach- und Handlungswissen. In neueren Forschungen zu Fach- und Problemlösungskompetenzen zeigte sich sowohl im kaufmännischen als auch im technischen Bereich domänenübergreifend, dass sich die Fachkompetenz und eine Problemlösungskompetenz empirisch messbar unterscheiden lassen. Es konnte differenziert werden in „(1) eine Dimension, die konzeptuelles bzw. verstehensbasiertes (Fach-)Wissen abbildet und (2) eine Dimension für die Fähigkeit, dieses Wissen in problemhaltigen Anforderungssituationen zu aktualisieren, die sogenannte fachspezifische Problemlösefähigkeit“ (Schmidt / Nickolaus / Weber 2014, S. 552). Berufliche Kompetenzen werden als besonders entscheidungsfindend und problemlösend angesehen, weshalb neben den kognitiv akzentuierten Kompetenzen auch handlungsregulative Elemente berücksichtigt werden sollen, um die Komplexität abzubilden (vgl. Seifried 2004, S. 115; Winther / Klotz 2014, S. 11). Dabei existiert auch in Bereichen, die durch einen hohen Anteil an Routinepotentialen gekennzeichnet sind, ein starker Zusammenhang zwischen dem Fach- und Handlungswissen (vgl. Schmidt / Nickolaus / Weber 2014, S. 572).

Daraus folgt, dass Kompetenzen kontextspezifische, komplexe Leistungsdispositionen darstellen, die Wissensbestände, Fähigkeiten und Fertigkeiten umfassen, welche sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen im Sinne spezifischer Lern- und Handlungsbereiche beziehen. Aufgrund dieses Zusammenhangs wird vielfach die Forderung nach einer Erfassung berufsfachlicher Kompetenz durch tätigkeitsbezogene komplexe Aufgaben erhoben. In der Konstruktion von Aufgaben zur Messung kaufmännischer Kompetenzen sollen komplexe Aufgaben eingesetzt werden, „die als „authentisch“ im Hinblick auf die Ausbildungsrealität gelten können“ (Winther 2010b, S. 437).¹¹⁴ Bei der Konstruktion der Testitems

¹¹³ Eine notwendige Unterscheidung von allgemeinen und fachbezogenen Kompetenzen fordert auch Zinn für die epistemologischen Überzeugungen von Auszubildenden: „Aktuelle Studien plädieren für eine Koexistenz allgemeiner und domänenspezifischer epistemologischer Überzeugungen. Mit anderen Worten: Man geht davon aus, dass es bereichsübergreifende epistemologische Überzeugungen gibt, die bereichsspezifisch modifiziert werden müssen. [...] Diese Feststellung impliziert, dass epistemologische Überzeugungen von Lernenden nicht frei vom fachlichen Lerninhalt untersucht werden können und fordert hiermit auch die berufspädagogische Forschung zu einer für sie speziellen Untersuchung des Konstrukts heraus“ (Zinn 2013, S. 234).

¹¹⁴ Winther und Achtenhagen (vgl. 2009, S. 528) unterscheiden in Anlehnung an Doyle (vgl. 2000) drei zu prüfende Dimensionen von Authentizität: (1) Lernerbezogene Authentizität: Hier geht es um das Anknüpfen an das Vorwissen und die spontanen Interessen der Lernenden. (2) Fach- und inhaltsbezogene Authentizität: Hier handelt es sich um reale Daten, Instrumente und Operationen einer Fachdisziplin, wie sie im Curriculum repräsentiert sind. Sie sollen ein forschendes Lernen mit realen Gegenständen ermöglichen. (3) Situationsbezogene Authentizität: Hier ist die Teilnahme an realen Situationen einer ‚Community of Practice‘ angesprochen, d. h. es geht das Erlernen der Praxis von Experten.

wird ein beruflicher Bezug eingefordert. Die Anforderungen sollen sich auf reale Geschäftsprozesse beziehen und in Anforderungskontexte eingebunden sein (vgl. Lehmann / Seeber / Hunger 2006, S. 124; Fischer / Seeber 2014, S. 10). Zlatkin-Troitschanskaia et al. (2013a, S. 109 f.) sehen die Notwendigkeit einer Einbettung von unterschiedlichen Aufgabenformaten in handlungsorientierte Szenarien, um neben dem deklarativen Wissen auch andere Wissensdimensionen abzufragen.¹¹⁵

Um diese Anforderungen umzusetzen, sollen adäquate Instrumente für die Messung und Erfassung zentraler Prädiktoren berufsfachlicher Leistungen entwickelt werden (vgl. Nickolaus 2015, S. 164). Die Herausforderung bei der Modellierung und Messung von Kompetenz wird darin gesehen, „entsprechend den Lehrzielen Aufgaben zu entwickeln, die die beobachtbare und in Gestalt geeigneter Daten dokumentierbare Leistungserbringungen/Responses stimulieren. Deren statistische Analyse soll es ermöglichen, Interpretationen und Inferenzen im Blick auf die anvisierten latenten Dispositionen (Kompetenzen) und das durch sie verursachte manifeste Verhalten (Performanzen) vorzunehmen.“ (Weber / Beck / Köller 2016, S. 108). Es wird gefordert, ein valides und viabeles Kompetenzmodell zu erarbeiten, das Orientierungen für den betriebswirtschaftlich-kaufmännischen Unterricht anbietet und ermöglicht, Strategien für den Aufbau von domänen-spezifischen und -übergreifenden Kompetenzen zu entwickeln (vgl. Fischer / Seeber 2014, S. 14). Fischer und Seeber (2014, S. 10) sehen dazu eine curriculare Bestimmung von Kompetenzen als notwendig an und fordern eine empirische Absicherung der formulierten Kompetenzkataloge.

Aus dieser Analyse der existierenden Forschungen folgt, dass für die zu untersuchenden kaufmännischen Kompetenzen im Bereich des Einzelhandels ein spezifisches Messinstrumentarium genutzt werden sollte. Bisher liegt für diesen Bereich jedoch noch kein solches Messinstrumentarium vor. Die existierenden Testaufgaben aus dem kaufmännischen Bereich sind für die geplante Untersuchung ungeeignet.

¹¹⁵ Es lassen sich weitere Ansätze zur Konstruktion von Testaufgaben finden, die auf ähnliche Aspekte verweisen und deshalb nur kurz aufgeführt werden. Seifried (vgl. 2004, S. 88) fordert bei der Gestaltung und Messung komplexer Handlungssituationen die Berücksichtigung der folgenden Kriterien: (1) Komplexität und Vernetztheit, (2) Dynamik, (3) Intransparenz, (4) Polytelie und Offenheit und (5) Unkenntnis/falsche Hypothesen. Ähnliche Kriterien für die Modellierung und Messung von Kompetenzen werden von Weber, Beck und Köller (vgl. 2016, S. 108) formuliert: (1) Komplexität, (2) Performanz, (3) Dispositionen/Ressourcen, (4) Authentizität, (5) Niveau, (6) Entwicklung/Kompetenzstufen und (7) Standardisierung/Objektivität. Auch Achtenhagen und Weber (vgl. Achtenhagen / Weber 2015, S. 94 ff.) stellen ein Modell zur Modellierung authentischer Testassessments vor.

Zum Ersten ist der überwiegende Teil der Aufgaben nicht auf die spezifischen Handlungssituationen im Einzelhandel ausgerichtet. Die vorliegenden Assessments sind weitestgehend für andere Berufsgruppen gestaltet oder erfassen andere Kompetenzbereiche als im Einzelhandel. Viele empirische Untersuchungen sind für ausgewählte Wissensgebiete, bestimmte Ausbildungsberufe oder spezifische didaktischer Treatments gestaltet, wie z. B. das Problemlösen bei Bankkaufleuten oder die Kostenrechnung (vgl. Reinkensmeier 2001; Bendorf 2002; Seifried 2004; 2008; Neef 2008). Auch neuere Ansätze zur Messung kaufmännischer Kompetenz sind auf bestimmte Wissensbereiche und Domänen bezogen. So haben die Frankfurter Wirtschaftspädagogen einen kaufmännischen Kompetenztest für den universitären Bereich entwickelt (vgl. Kuhn / Brückner 2013; Zlatkin-Troitschanskaia et al. 2013b, S. 70 ff.). Die Aufgaben von Winther und Klotz (vgl. 2014; 2015; 2016) sowie von Seifried et al. (vgl. Eigenmann et al. 2015; Seifried et al. 2016) beziehen sich auf Industriekaufleute. Weber und Achtenhagen (2014) forschen unter anderem zur interkulturellen Kompetenz in der beruflichen Bildung. Insgesamt sind die vorhandenen Ansätze stark auf die jeweilige Erfassungssituation bezogen, wobei einerseits spezifische kaufmännische Kompetenzen erfasst werden, andererseits allgemeine Kompetenzen.

Zum Zweiten wurden viele der Aufgaben für eine Kompetenzerfassung am Ende der Ausbildung konzipiert und nicht für die Eingangsphase der Ausbildung (vgl. Lehmann / Seeber / Hunger 2006, S. 13; Lehmann / Seeber 2007, S. 13; Winther / Achtenhagen 2010, S. 20).¹¹⁶ Dies bedeutet, dass sich sowohl die Inhalte als auch der Zeitpunkt der Kompetenzerfassung von der im Rahmen dieses Forschungsprojekts zu testenden Schülergruppe unterscheiden. Insbesondere der kaufmännische Wissensstand weicht stark voneinander ab, da in diesen Studien auf der Grundlage von zwei bzw. drei Jahren wirtschaftlichen Unterrichtens getestet wurde. Die hier untersuchten Probanden haben ihre Ausbildung jedoch erst begonnen.

Zum Dritten werden viele der Aufgaben der aufgeführten Studien hinsichtlich ihres Erfassungskonzeptes der beruflichen Kompetenzen kritisiert. Die folgenden Kritikpunkte, von denen viele auf die ULME-Studie als erste und bisher größte zahlenmäßige Studie im kaufmännischen Bereich zutreffen, zeigen allgemeine Schwierigkeiten bei der Modellierung von Testumgebungen auf:

¹¹⁶ Bei ULME wurden die Aufgaben für Klassen der zweijährigen Berufsfachschule am Ende der Ausbildung und für ausgewählte Berufe am Ende der Ausbildung entwickelt, bei Achtenhagen und Winther für Industriekaufleute im dritten Ausbildungsjahr (vgl. Achtenhagen / Winther 2011, S. 363).

- Aus Gründen des Testdesigns sind komplexe mehrstufige Aufgabenstellungen nur schwer integrierbar, obwohl vom Anspruch her sowohl unterschiedliche Anspruchsniveaus als auch beruflich relevante Leistungssituationen und die einschlägigen Wissensbereiche abgedeckt werden sollen (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 278). So besteht in komplexen Aufgabenstellungen die Gefahr, dass vor allem die Lese- und Texterschließungskompetenzen von Schülerinnen und Schülern abgefragt werden und die kaufmännischen Kompetenzen in den Hintergrund treten. Weiterhin nimmt mit dem Grad der Komplexität häufig die Spezifität der Situation zu, so dass unterschiedliches Vorwissen der Schülerinnen und Schüler ein bedeutender Einflussfaktor werden kann. Insbesondere komplexe realitätsnahe Handlungssituationen bereiten deshalb für eine messbare Modellierung Schwierigkeiten und beinhalten die Gefahr des Scheiterns (vgl. Winther 2010a, S. 254). Beim Prüfen von mehrdimensionalen Konstrukten einer beruflichen Kompetenz wachsen zudem die Testzeiten an (vgl. Nickolaus 2015, S. 162).
- Es erfolgt häufig eine Konzentration auf die kognitive Dimension von Kompetenz, obwohl eigentlich auch Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Lösung beruflich relevanter Aufgaben und Probleme erfasst werden sollen. So lag in der ULME-Studie der Schwerpunkt der Aufgaben oft auf der Wissensanwendung und dem Verstehen. Bei den kognitiven Anforderungen überwog die Anwendung von Begriffen, Begriffssystemen und Konzepten wirtschaftlicher Zusammenhänge. Aufgaben zur Bewertung und kritischen Reflexion waren nicht in dem Test enthalten (vgl. Seeber 2007c, S. 128). Es existieren nur wenige Testaufgaben, die höheren kognitiven Taxonomieebenen zuzurechnen sind. Sowohl Winther (vgl. 2010a, S. 52) als auch Brand / Hofmeister / Tramm (vgl. 2005, S. 17) kommen bei einer Analyse der ULME-Aufgaben zu dem Schluss, dass keine Aufgabe das Niveau der Reflexion erreicht. Zlatkin-Troitschanskaia kritisiert allgemein, dass nur wenige Messinstrumente existieren, die auf einem höheren Kompetenzniveau einzelne fachbezogene Kompetenzaspekte erfassen (vgl. Zlatkin-Troitschanskaia et al. 2013b, S. 70). Die Tests beschränken sich überwiegend auf Faktenwissen (vgl. Zlatkin-Troitschanskaia et al. 2013a, S. 109). Auch Euler kritisiert, dass Large-Scale-Assessments, insbesondere im kaufmännischen Bereich, vor allem Fachkompetenzen messen (vgl. Euler 2011, S. 60).
- Es existieren oft keine Kriterien für die Überprüfung spezifischer Fachkenntnisse. So werden beispielsweise in der ULME-Studie im prozeduralen Bereich nur domänenübergreifende, allgemeine kognitive Fähigkeiten abgeprüft (vgl. Brand / Hofmeister / Tramm 2005, S. 18). Es fehlt eine Unterscheidung zwischen konkret domänenspezifischen und allgemeinen domänenverbundenen Leistungsbereichen.

- Es wird auch kein für berufliche Handlungen maßgebliches Entscheidungsmodell vorgegeben, so dass Möglichkeiten einer äußeren Modellierung der Domäne verloren gehen. Dadurch verlieren die Testaufgaben an Authentizität und den implizierten Charakter der beruflichen Anforderungen (vgl. Winther 2010a, S. 52).

Auf dieser Grundlage erscheint es sinnvoll, eigene Testaufgaben zu entwickeln. Bei der Konstruktion von Aufgaben zur Erfassung von Kompetenzen sind dabei sowohl die Kriterien der empirischen Sozialforschung im Hinblick auf Reliabilität, Validität und Objektivität (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 195 ff.) als auch die Besonderheiten der beruflichen Ausbildung mit dem Leitziel der beruflichen Handlungskompetenz zu berücksichtigen (vgl. Klotz / Winther 2012, S. 2 f.). Ein handlungstheoretisches Kompetenzverständnis, wie es für die berufliche Bildung und den Kompetenzerwerb innerhalb des Lernfeldkonzepts gefordert wird, stellt dabei die Entwicklung der Aufgaben aus den beruflichen Tätigkeiten der Domäne in den Vordergrund (vgl. Sloane 2007c, S. 116). Dem liegt die Vorstellung zugrunde, dass berufsbezogene Kompetenzen sowohl auf beruflichen Problem- und Handlungsanforderungen als auch auf domänenspezifischem „intelligenten“ Wissen (vgl. Klieme et al. 2003, S. 22) basieren.

Dies bedeutet, dass im Rahmen einer Erhebung von Lehr- und Lernprozessen klar festgelegt werden muss, was und wie unter welcher Zielsetzung unter Berücksichtigung der spezifischen Domäne gemessen wird. Von der Gestaltung der Messinstrumente hängt in entscheidender Weise ab, ob die im Unterrichtsprozess tatsächlich geförderten Lernprozesse auch erfasst werden. Die Konstruktion der Aufgaben hängt somit von den in der Domäne benötigten spezifischen Kompetenzen ab. Die Aufgaben sollten domänentypischen Lern- und Arbeitsweisen ähneln und die Unterrichtsmaterialien möglichst authentische, an domänentypischen Lern- und Arbeitsprozessen orientierte, Anreize geben (vgl. Winther 2010a, S. 70 f.). Winther fordert deshalb als zentrale Leitlinie für Gestaltungsrichtlinien von Testaufgaben einen Kontextbezug ein, da sich Kompetenzen immer auf den Umgang spezifischer Anforderungssituationen beziehen. Der Inhalts- und Konstruktvalidität kommt dabei eine besondere Bedeutung zu (vgl. Winther 2010a, S. 61). Winther unterscheidet bei der Gestaltung von Items nach der Art, wie die Ausbildung erfolgt. Jede Ausbildung hat demnach in ihren unterschiedlichen Phasen und Verläufen eine unterschiedliche Wissensrepräsentation bzw. einen Wissenserwerb, die die Konstruktion der Testitems beeinflussen (Winther 2010a, S. 92 f.).

Für die Testgestaltung zur Untersuchung der mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen zu Beginn der Ausbildung bedeutet dies, Aufgaben zu gestalten, die grundlegende kaufmännische Grundvorstellungen in der Domäne des Einzelhandels abprüfen. Sie sollen spezifische fachliche Situationen abfragen, die aber nicht zu komplex sein dürfen, damit sie zumindest ein Teil der Schülerinnen und Schüler zu diesem Zeitpunkt der Ausbildung lösen kann und so messtheoretisch sinnmachende Ergebnisse erfasst werden.

Ein entscheidendes Moment stellen in beruflichen Anforderungssituationen die zu bewältigenden Situationen und die daraus abgeleiteten Handlungen dar. Die Situationen werden aus den Domänen- bzw. fachbezogenen Leistungsbereichen abgeleitet und bilden den Ausgangspunkt der Instrumentenentwicklung (vgl. Winther 2010a, S. 60). Um die Merkmale zu bestimmen, die eine Handlung ausmachen, kann man sich die Handelnden ansehen oder befragen, um eine Vorstellung davon zu bekommen, was die Tätigkeit ausmacht. Tramm und Seeber (2006, S. 276) fordern dabei: „Zu klären ist also im Wesentlichen, bis zu welchem Komplexitätsniveau diese Leistungen entwickelt werden sollen, und insbesondere, welche Wissensbasis und welche Denkprozesse diesen Leistungen zugrunde liegen. Der Klärungsweg führt damit also von der beruflichen Situation über die geforderte Leistung hin zum Wissen, das in dieser Situation wirksam wird“. Um beispielsweise Vorstellungen zu betriebswirtschaftlichen Konzepten zu beurteilen, ist eine theoretische Vorstellung über die Zusammenhänge zwischen der Aufgabenstellung und den gegebenen Antworten erforderlich. Wie lässt sich die Fähigkeit wissenschaftlich definieren und wie muss eine Aufgabe konstruiert sein, um die gesuchte Fähigkeit abbilden zu können? Antwort auf diese Fragen kann ein theoretisches Konstrukt sein, das den Aufbau von Wissen in der Domäne beschreibt. Es definiert dann die zu messende Fähigkeit und den Kontext der Messung (vgl. Winther 2010a, S. 74).

Tramm und Seeber verfolgen einen ähnlichen Ansatz bei der Bestimmung von Kompetenzen in der beruflichen Bildung. Sie fordern (2006, S. 5): „Die Beantwortung der Frage nach der Struktur solcher Kompetenzen und der ihnen korrespondierenden Wissenssysteme ist Gegenstand domänenspezifischer (oder hier besser: berufsspezifischer) Kompetenzmodelle, mit denen einerseits *funktionale Teildimensionen* innerhalb einer Domäne (eines Berufes) unterschieden werden (z. B. Rezeption und Produktion von Texten) und die es andererseits erlauben, *unterschiedliche Niveaustufen* auf solchen Dimensionen zu unterscheiden“ (Hervorh. im Original). Dazu sollen die fachdidaktische und die empirische Bildungsforschung in einem iterativen Zusammenspiel theoretisch-systematische Ex-Ante-Überlegungen und empirische Ex-

Post-Analysen durchführen und Aufgabensätze entwickeln, die „subjektbezogenen Aufschluss über das individuell erreichte Kompetenzniveau geben sollen und deren empirisch ermittelte unterschiedliche Schwierigkeitsgrade bzw. Lösungswahrscheinlichkeiten zugleich Hinweise auf die funktional und/oder inhaltlich bedingte hierarchische Stufung dieser Kompetenzen geben können.“ (Tramm / Seeber 2006, S. 277).

Das folgende Referenzmodell verdeutlicht die Zusammenhänge der Kompetenz, dem beruflichen Handlungs- und Problembereich, der fachlichen Wissensdomäne und dem zu entwickelnden Item.

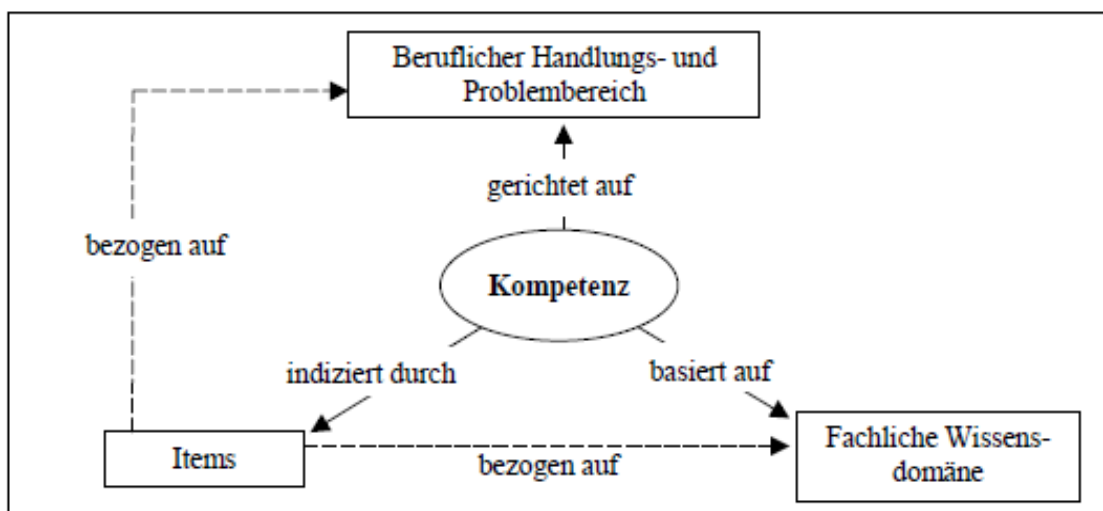


Abbildung 22: Referenzsystem der Kompetenzbestimmung für die berufliche Bildung (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 276).

Ein Referenzsystem zur Kompetenzbestimmung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung muss einerseits erfassen, welche mathematischen Kompetenzen von den Schülern beherrscht werden, andererseits aber auch, wie es den Schülerinnen und Schülern gelingt, diese mathematischen Kompetenzen tatsächlich in beruflichen kaufmännischen Situationen anzuwenden. Bei den Aufgaben des mathematischen Pretests bleiben diese kaufmännischen Zusammenhänge im Hintergrund, so dass diese Aufgaben nicht geeignet sind, eine Verknüpfung von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen abzufragen. Es werden deshalb Aufgaben mit klaren kaufmännischen Hintergründen entwickelt. Die Aufgaben des kaufmännischen Tests sind so gestaltet, dass neben der Anwendung mathematischer Rechenverfahren in kaufmännischen Situationen grundlegende kaufmännische Analysefähigkeiten und Kosten-Nutzen-Überlegungen geprüft werden.

Es werden Aufgaben für den Ausbildungsberuf Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel entwickelt, die Kompetenzen in Bezug auf konkrete Ausbildungsinhalte und die Domäne durch eine Klassifizierung von Tätigkeiten in Handlungskontexten spezifizieren (vgl. Sloane 2007c, S. 109 f.). Dabei lassen sich Anforderungen an die Konstruktion der Testitems ableiten. So sind nach Lehmann, Seeber und Hunger (2006, S. 124) Testitems zu konstruieren, die

- „das Curriculum der berufsbezogenen Ausbildungsinhalte im jeweiligen beruflichen Fachbereich abbilden,
- in einschlägige berufliche Situationen eingebettet und
- lokal stochastisch voneinander unabhängig sind.“

Ferner ist darauf zu achten, dass die Aufgaben

- „auf unterschiedliche Wissenskategorien und kognitive Anspruchsniveaus abzielen und nicht zuletzt
- die einschlägigen Anforderungen an die Messgüte von Testitems erfüllen.“

Seeber sieht sehr verschiedene Anforderungsmerkmale, die bei der Aufgabenkonstruktion beachtet werden sollten und „sich auf das vorausgesetzte Fachwissen, erforderliche Bearbeitungsstrategien, die Komplexität der gegebenen Situationsbeschreibungen und/oder der zur Lösung der Aufgabe erforderlichen Denkprozesse, die Repräsentationen der benötigten Inhalte u. a. m. beziehen" (Seeber 2007c, S. 157).

In Anlehnung an die dargestellten Vorstellungen von Winther und Tramm / Seeber wurde bei der Entwicklung und Gestaltung der Testaufgaben das folgende Vorgehen gewählt:

Um die Inhaltsvalidität herzustellen wurde in der vorliegenden Untersuchung zunächst eine Analyse der kaufmännischen und mathematischen Inhalte des Lehrplans Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel, von Schulbüchern und Prüfungen durchgeführt. Es wurden typische mathematische Inhalte und ihre Anwendung in Situationen ermittelt (vgl. Kapitel 4.2).

Um ein hohes Maß an externer Validität, d. h. einen starken Bezug zum Arbeitsprozess, zu erreichen, wurden in einem zweiten Schritt eine Befragung von Auszubildende und Einzelhändler durchgeführt. Es wurden Auszubildende, Angestellte und Geschäftsführer oder Abteilungsleiter aus unterschiedlichen Unternehmen und Branchen zu ihrer Anwendung von Mathematik in ihrer alltäglichen Arbeit befragt. Neben den eingesetzten Rechenverfahren wurde ermittelt,

in welchen Situationen und bei welchen Tätigkeiten Mathematik angewendet wird (vgl. Anhang 3 und 4).

Auf der Grundlage der curricularen Analyse und der identifizierten Tätigkeiten wurden Aufgaben gestaltet, die typische kaufmännische Situationen mit mathematischen Bezügen umfassen. Daneben wurden auch Aufgaben gestaltet, die grundlegende kaufmännische Konzepte und Vorstellungen überprüfen. Bei der Konstruktion der Aufgaben wurden ein Kompetenzmodell und daraus abgeleitete Indikatoren zur Hilfe genommen, um die Aufgaben für unterschiedliche Anforderungsniveaus zu gestalten (vgl. Kapitel 9.3.2.1). Bei der Gestaltung der Aufgaben wurde bei einigen Aufgaben auf Situationen und Teilaufgaben aus IHK-Prüfungen zurückgegriffen. Eine Aufgabe wurde in enger Anlehnung an die TIMS-Studie gestaltet (vgl. Baumert et al. 1999, S. 41). Zwei weitere Aufgaben wurden in Anlehnung an die ULME-Studie (vgl. Seeber 2007c, S. 130) gestaltet. Das Design von Aufgaben zum wirtschaftlichen Verständnis erfolgte ähnlich zum Vorgehen von Köppel et al. (vgl. 2009). Ziele der Aufgabenkonstruktion waren sowohl unterschiedliche Anspruchsniveaus als auch beruflich relevante Leistungssituationen sowie einschlägige Kompetenzen und Wissensbereiche abzudecken (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 278). Die Einordnung und Klassifikation der Aufgaben wird in Kapitel 9.3.2 ausführlich dargestellt.

Die entwickelten Aufgaben wurden anschließend von fachlichen Experten im Hinblick auf ihre Repräsentativität, Verständlichkeit, Authentizität und Lösbarkeit analysiert. Bei den Experten handelte es sich einerseits um Lehrerinnen und Lehrer, die langjährige Erfahrungen in der Unterrichtstätigkeit und der Korrektur und Abnahme von Prüfungen im Einzelhandel haben. Daneben wurden die kaufmännischen Aufgaben im wissenschaftlichen Kontext des Wirtschaftspädagogischen Graduiertenkollegs zwei Professoren sowie Lehrerinnen und Lehrern zur Prüfung vorgelegt.¹¹⁷ Nach einer Überarbeitung der Aufgaben wurden diese in einer Vorstudie mit verschiedenen Vortests erprobt. Die Auswertung der Vortests wird in Kapitel 9.3.3 ausführlich dargestellt.

Der gesamte Prozess der Auswahl der Aufgaben über die Analyse des Curriculums, der Schulbücher, der Befragung von Einzelhändlern und der Kontrolle durch fachliche Experten sollte sicherstellen, dass die Auswahl der Aufgaben nicht normativ erfolgt, sondern generisch aus den Anforderungssituationen. Winther fordert als eine wesentliche Anforderung an einen Test

¹¹⁷ Zur Arbeit im Wirtschaftspädagogischen Graduiertenkolleg vergleiche Sloane / Gössling 2014.

die Praktikabilität und Nutzerfreundlichkeit der Assessments ein, wobei sowohl die Auswertungswertungsverfahren als auch die Interpretation der Ergebnisse transparent und verständlich sein sollen (vgl. Winther 2010a, S. 61 f.). Hier gilt es Kompromisse zu finden zwischen einer umfassenden Prüfung von beruflicher Handlungskompetenz und der Gestaltung der Testaufgaben.

Bei der Gestaltung der Testaufgaben ist auf den Zweck und den Zeitpunkt der Erhebung Bezug zu nehmen. In der hier vorgestellten Untersuchung geht es darum, kaufmännische Grundvorstellungen und die Anwendung in betrieblichen Situationen in der Anfangsphase der Ausbildung zu erfassen. Komplexe berufliche Handlungen können zu diesem Zeitpunkt der Ausbildung bei den Probanden noch nicht vorausgesetzt werden. Es bedarf deshalb Kompromisse und Anpassungen in Bezug auf die Komplexität der zu prüfenden kaufmännischen Konstrukte. Die zu modulierende Komplexität ist abhängig von den Wissensvoraussetzungen der Befragten. Auf die Gestaltung von zu komplexen, fachlich-vernetzenden Aufgabenstellungen wurde deshalb abgesehen.

Als weiteres Problem der Messung kommt hinzu, dass bei der Konstruktion von Testaufgaben für komplexe Assessments die instruktionale Validität häufig in einen Konflikt mit der psychometrischen Validität und Vergleichbarkeit tritt (vgl. Winther 2010a, S. 63). Nach Winther (2010a, S. 72) zeigen Items mit hoher instruktionaler Validität „eine starke Adaptation im Hinblick auf die domänentypischen Lern- und Arbeitsbedingungen, jedoch eine geringere Reliabilität als standardisierte Testformate.“ Praktisch kann dies zu einem Konflikt zwischen der hohen Reliabilität eines nur bedingt inhaltsvaliden Multiple-Choice-Tests und einer inhaltsvaliden komplexen Anwendungssituation führen, die jedoch nur bedingt reliabel ist. Bei der Gestaltung des Tests können demnach Zielkonflikte zwischen den unterschiedlichen Anforderungen der Testgestaltung auftreten. Hier gilt es, einen Kompromiss zwischen den Anforderungen zu finden, der beide Gesichtspunkte angemessen berücksichtigt.

9.3.2 Aufbau und Klassifikation des kaufmännischen Tests

Um den Lernerfolg beurteilen zu können, werden Kriterien zur Beurteilung benötigt. Aus diesen Kriterien leiten sich Instrumente zur Messung des Lernerfolgs ab. Es soll ein Messinstrument entwickelt werden, dass die Anwendung von mathematischen Kompetenzen in beruflichen Handlungssituationen im Einzelhandel misst. Dazu wurde ein eigenes Testinstrumentarium entwickelt, um zu ermitteln, wie mathematische Kompetenzen in kaufmännischen Anforderungssituationen zu Beginn der Ausbildung angewendet werden und wie sich diese nach einem halben Jahr bei unterschiedlichen Unterrichtsdesigns verändern.

Es wird zunächst ein Modell zur Klassifikation der Aufgaben vorgestellt, das als Grundlage für die Aufgabenentwicklung diene (Kapitel 9.3.2.1). Die Einordnung der Aufgaben wird beispielhaft an drei Aufgaben unterschiedlicher Niveaus vorgestellt (Kapitel 9.3.2.2).¹¹⁸

9.3.2.1 Modell zur Klassifikation

Die Bestimmung des Kompetenzniveaus und der Kompetenzentwicklung ist im wirtschaftspädagogischen Diskussionsprozess noch nicht abgeschlossen. Es wurde herausgearbeitet, dass bisher keine spezifisch auf das erste Ausbildungsjahr und den Einzelhandel ausgerichtete Klassifizierungsansätze und Messinstrumente existieren (vgl. Kapitel 9.3.1). Im Folgenden soll deshalb ein Strukturierungsmodell vorgestellt werden, das für die Gestaltung und Bewertung von Situationen und Aufgaben genutzt werden kann.

Um die Verknüpfung mathematischer und kaufmännischer Inhalte besser nachzuvollziehen, wird eine Klassifizierung von Handlungen in ihren unterschiedlichen Schwierigkeiten entwickelt. Über eine Niveaubestimmung von Kompetenzen sollen die Anforderungen der Testaufgaben eingeordnet werden. Das Klassifizierungsmodell gibt Hinweise darauf, an welchen Stellen Probleme auftreten bzw. welche Handlung ein Lernender aufgrund eines bestimmten fehlenden Wissens nicht ausführen kann. Das Modell soll für unterrichtliche Situationen anwendbar sein.

Als zentrales Leitziel für die berufliche Bildung wird die berufliche Handlungskompetenz formuliert (vgl. Kapitel 5.1). In dem Leitziel wird die Bedeutung der Handlung¹¹⁹ hervorgehoben. Es sollen Kompetenzen für bestimmte, primär berufliche Handlungs- und Orientierungsleistungen entwickelt werden, die aus ihrem Begründungszusammenhang situiert sind. Damit wird die berufliche Problemsituation bzw. das Handlungsfeld der Ausgangspunkt der Überlegungen, dem sich kognitive Leistungen und relevante Wissensbestandteile zuordnen lassen. Aus den Handlungsanforderungen der beruflichen Situation resultieren die zu vermittelnden fachlichen Inhalte und daraus abgeleitete Kompetenzen (vgl. Sloane / Dilger / Krakau 2008b, S. 306).

¹¹⁸ Teile der folgenden Ausführungen zur Aufgabenentwicklung und ihrer Klassifikation wurden mit anderen Schwerpunktsetzungen bei Stork (2011b, S. 186 und 2011c, S. 7 ff.) vorgestellt.

¹¹⁹ Eine Handlung wird hier nicht als eine einzelne Tätigkeit verstanden, sondern bezieht sich umfassender auf länger andauernde, komplexe betriebliche Prozesse. Diese bilden dann ein Lernfeld, das wiederum einzelne, mehr oder weniger abgeschlossene Lernsituationen beinhaltet.

Dabei kommt den konkreten Aufgabenstellungen eine entscheidende Bedeutung zu, da dem kompetenten Handeln in einer konkreten Situation unterschiedliche, auf die Handlungsanforderungen der Situation bezogene Kompetenzen in verschiedenen Ausprägungen zugrunde liegen. Die notwendigen Kompetenzen beziehen sich auf die jeweilige konkrete Handlung (vgl. Kapitel 5.1, Kapitel 9.3.1).

Ausgangspunkt der Überlegungen zur Bestimmung von Kompetenzen stellen somit die beruflichen Handlungen dar. Aus diesen kann ein berufsspezifisches Anforderungsgefüge ermittelt werden, das dann in Aufgabenstellungen konkretisiert wird. Anhand der Aufgaben lassen sich Kriterien für die Bestimmung des Niveaus der Handlungen und der vermittelten Kompetenzen formulieren (vgl. Kaufhold 2006, S. 49; Sloane 2007d, S. 15). Das bei der Bearbeitung der Aufgabenstellungen gezeigte Verhalten, die gezeigte Performanz, lässt Rückschlüsse auf die vorhandenen Kompetenzen zu (vgl. Achtenhagen / Winther in Kapitel 5.2.2.3; Henske / Lorig / Schreiber 2009, S. 4). Sloane und Dilger (2009, S. 53) fordern deshalb, handlungssystematische und fachsystematische Niveaus zu bestimmen und miteinander zu verbinden. Über die Bestimmung der einzelnen Anforderungen wird es möglich, genauer zu erfassen, auf welchem Niveau die Schüler bei der Bewältigung von Handlungen Probleme haben. So ist es z. B. möglich, die mathematischen Anforderungen, die in einer Situation gestellt werden, zu identifizieren. Gleichzeitig können Anforderungsstrukturen erfasst werden, die aus der Situation resultieren. Für eine konsequente Umsetzung von kompetenzorientierten Lernsituationen müssen situationsförmige Aufgaben entwickelt werden, die sowohl für die Diagnose als auch für die Entwicklung von Kompetenzen verwandt werden können. Aufgrund der Komplexität des Konstrukts beruflicher Handlungskompetenz kann eine Bestimmung von Kompetenzen dabei nur mehrperspektivisch und situationsbezogen erfolgen (vgl. Kapitel 9.3.1).

Die Bestimmung der geforderten Kompetenzen, ihrer Schwierigkeiten und unterschiedlichen Kompetenzniveaus erfolgt über die spezifischen Handlungsanforderungen und konkreten Inhalte. Trotz der Probleme, Merkmale der Schwierigkeit einer Aufgabe zu bestimmen (vgl. Kapitel 9.2.1), wird im Folgenden ein Modell vorgestellt, dass unterschiedliche Aspekte von Handlungen zu erfassen sucht. Das Modell soll als Hilfe genutzt werden, um die in einem Lernfeld oder einer Lernsituation angewendeten Kompetenzen und die für eine Bewältigung einer Handlung notwendigen Teilkompetenzen und Handlungsanforderungen näher zu bestimmen. Es werden dabei theoretische Annahmen getroffen, die allgemeine Momente von Handlungen

zu erfassen versuchen. Mit Hilfe dieses Klassifikationsmodells werden die konkreten Handlungssituationen analysiert und in ihrer Schwierigkeit bewertet. Das Verfahren lehnt sich an das Vorgehen bei der ULME-Studie an.¹²⁰

Abbildung 23 verdeutlicht den Zusammenhang der situativen Anforderungen und der Kompetenzstruktur einer Person. Eine erfolgreiche Handlung kann nur erfolgen, wenn eine Person in der Lage ist, die Anforderungsstrukturen der Situation bei der Handlung auf der Grundlage ihrer eigenen Kompetenzstruktur zu lösen. Neben der Anforderungsstruktur und den Kompetenzbereichen beeinflussen die zugrunde liegenden kognitiven Prozesse und der Grad der Handlungsregulation die zur Bewältigung der Situation notwendigen Kompetenzen. Im Folgenden werden (1) die Handlungsanforderungen, (2) die Kompetenzbereiche, (3) die Handlungsregulation und (4) die kognitiven Prozesse erläutert.

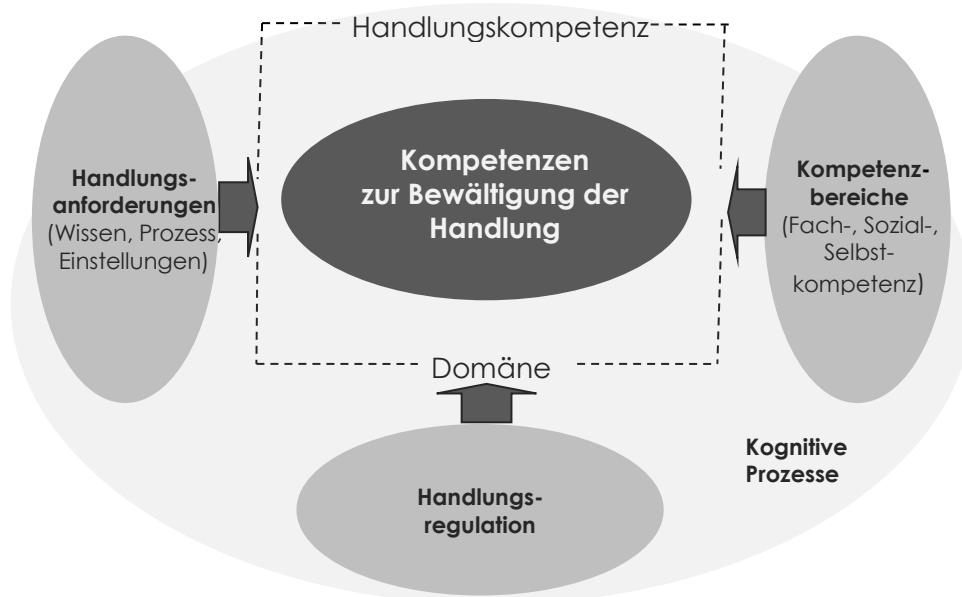


Abbildung 23: Modell zur Bestimmung der Kompetenzstruktur von Handlungen (In Anlehnung an Sloane / Dilger 2005, S. 25; Dilger 2010)

¹²⁰ Ziel der Klassifikationsmatrix, die für die ULME-Untersuchung entwickelt wurde, ist die Überprüfung des Anspruchsniveaus von Testaufgaben. Dazu verschränkt die Matrix sowohl eine Inhalts- auch eine Verhaltensdimension. Bei der Erstellung der berufsbezogenen Fachtests wurden mit Hilfe der Matrix die relevanten Inhaltsbereiche und das entsprechende Leistungsniveau ausgewählt und bestimmt, um die curriculare Validität herzustellen (vgl. Hofmeister 2005, S. 1). In diesem Prozess wurden bereits vorhandene Taxonomien gesichtet, kombiniert und ergänzt, um ein auf den eigenen Untersuchungszweck passendes Instrumentarium zu entwickeln. In der ULME-Untersuchung wurde auf die Ebene des metakognitiven Wissens verzichtet, weil dieses sich im Rahmen einer paper-pencil-Erhebung nur durch Selbsteinschätzungen ermittelt werden kann. In dem fachbezogenen Test wurde das metakognitive Wissen nicht abgefragt, auch wenn es ein wesentlicher Bestandteil von Kompetenz ist (vgl. Hofmeister 2005, S. 4).

Ad 1) Handlungsanforderungen

Das Kriterium der Handlungsanforderung bzw. inhaltlichen Komplexität bezieht sich darauf, dass Lern- und Arbeitsanforderungen als unterschiedlich anspruchsvoll empfunden werden. Die Handlungsanforderungen sind bezogen auf das zur Bewältigung der Handlung notwendige Wissen, die geforderten Prozessabläufe und Einstellungen, die aus der Situation folgen. So wird davon ausgegangen, dass eine Aufgabe, die sich auf einfache Fakten, einfache Berechnungen oder Zusammenhänge eines isolierten Wissensbereiches bezieht, leichter zu lösen ist, als eine Aufgabe, die mehrere Wissensbereiche und komplexe Konzepte und Theorieansätze zu ihrer Lösung bedarf. Aufgaben, die wenige Wissensbereiche mit komplizierten Prozeduren verlangen, stellen eine mittlere Handlungsanforderung dar. Kriterien der Schwierigkeit sind hierbei die Breite und Komplexität der Aufgaben. Die Breite bezieht sich darauf, wie viele unterschiedliche Anforderungsbereiche berücksichtigt werden sollen. Die Komplexität bezieht sich auf die bei der Lösung der Aufgabe zu beachtenden Wechselwirkungen und Perspektiven. Damit wird angenommen, dass mit einer steigenden Komplexität des Inhalts die Schwierigkeit der Situation zunimmt. Je nach ihrer Breite und Komplexität lassen sich Situationen dementsprechend in einfache Standardsituationen, Standardsituationen, unvertraute Situationen und Situationen mit mehreren Perspektiven klassifizieren (vgl. Reetz 2005, S. 8).

Auch kann eine eindeutige Zielformulierung, ein klar definiertes Problem, eine bekannte Sozialstruktur und ein bekannter Handlungsraum das Niveau einer Handlungsanforderung bestimmen (vgl. Dilger 2010). Winther spricht in diesem Zusammenhang von der inhaltlichen Komplexität bzw. systemischen Vernetzung. Damit wird gekennzeichnet, dass Lern- und Arbeitsanforderungen als unterschiedlich anspruchsvoll empfunden werden können: „Zentral sind in diesem Zusammenhang vor allem (1) die Anzahl der Lösungsmöglichkeiten und (2) der Umfang der zu verarbeitenden lösungsrelevanten Variablen“ (Winther 2010a, S. 104).

Ad 2) Kompetenzbereiche

Die Kompetenzbereiche sind bestimmt durch die innere Struktur des Individuums, die sich in eine Fach-, Sozial- und Selbstkompetenz unterteilen lässt (vgl. Sloane 2009, S. 204). Die Kompetenzstruktur versucht die inhaltlichen, sozialen und persönlichen Bestandteile und Voraussetzungen für die Bewältigung einer Handlung zu bestimmen. Die Kompetenzen ergeben sich aus den Wissensbeständen und -konzepten über die das Individuum verfügen muss, um eine Handlung erfolgreich ausführen zu können. Um das Niveau der Kompetenzstruktur einer Person in Bezug auf die Handlung zu ermitteln, kann z. B. danach gefragt werden, welche fachlichen Konzepte zur Bewältigung der Handlung benutzt werden müssen. So kann eine Aufgabe

beispielsweise umfangreiche fachwissenschaftliche Konzepte erfordern, um gelöst werden zu können. Einfachen alltagsbezogenen Schlussfolgerungen kann ein niedriges Anforderungsniveau zugeordnet werden. Ein hohes Anforderungsniveau ist durch den Rückgriff auf fachliche Konzepte und ihre adäquate Anwendung gekennzeichnet. Ein mittleres Anforderungsniveau kann bei der Anwendung einfacher Fachkonzepte, Methoden und Verfahren identifiziert werden. Im mathematischen Bereich wird hier z. B. zwischen einfachen alltagsbezogenen Schlussfolgerungen und einem auf theoretischen Modellen basierenden mathematischen Argumentieren unterschieden, das auch die Anwendung von unterschiedlichen mathematischen Verfahren verlangt (vgl. Leiß / Blum 2010, S. 36). Weitere Hinweise auf die Kompetenzstruktur kann man beispielsweise durch eine Beurteilung erhalten, ob Entscheidungen begründet getroffen oder ob Alternativen vor dem Hintergrund empirischer Konzepte bewertet werden können.

Ad 3) Handlungsregulation

Das Kriterium der Handlungsregulation bzw. der funktionalen Modellierung bezieht sich darauf, dass durch die Aufgabengestaltung Einfluss auf die Aufgabenschwierigkeit genommen werden kann. Die Handlungsregulation gibt an, welchen Grad der Selbstständigkeit ein Lernender zur Bewältigung einer Aufgabe aufbringen muss. Je nach den Hilfen und Anforderungen, die in der Aufgabe formuliert werden, ist der Lösende in unterschiedlichem Maße gefordert. Eine hohe Modellierungsleistung liegt vor, wenn zur Lösung der Aufgabe alle oder doch die meisten Entscheidungsebenen offen gelassen werden und durch den Lösenden erarbeitet werden müssen. Er muss selbstständig die Problemfindung, die Präzisierung des Zielsystems, die Auswahl und Erprobung von Lösungen oder die Gestaltung und Durchführung der getroffenen Entscheidung vornehmen. Damit liegt ein hoher Grad an Autonomie vor, d. h. ein hoher Grad an Selbststeuerung bei der Handlung, die zumeist als schwieriger empfunden wird als ein niedriger Grad an Autonomie. Eine mittlere Modellierungsleistung liegt vor, wenn nur Teilschritte der gesamten komplexen Aufgabe durch den Lösenden selbst modelliert werden, während andere Schritte schon in der Aufgabenstellung dargestellt wurden oder aber nur ein Teilschritt der Gesamtaufgabe gelöst werden muss. Keine Modellierung von Seiten des Lösenden ist erforderlich, wenn die Entscheidungsebene in den Anforderungssituationen vorgegeben ist, wie durch die Darlegung von zugrunde gelegten theoretischen Konzepten oder der Vorgabe von Lösungsmethoden. Der Grad der Autonomie ist niedrig.

Als einen weiteren Einfluss der Handlungsregulation kann das Abstraktionsniveau der Handlung bestimmt werden. Aufgaben mit einem hohen strategischen Abstraktionsniveau erfordern eine höhere Handlungsfähigkeit als konkrete operative Aufgabenstellungen. Je abstrakter eine Handlung ist, desto schwerer fällt den meisten Lernenden ihre Bewältigung.

Winther fasst diesen Sachverhalt unter dem Prinzip der funktionalen Modellierung. Dieses gibt an, welche Konstruktionsleistungen eine Person vollziehen muss, um zur richtigen Lösung zu gelangen. Dabei können unterschiedliche Hilfestellungen in der Aufgabenstellung gegeben werden. Je mehr Hilfestellungen gegeben werden und je eingeschränkter die Situation ist, desto einfacher wird das Item (vgl. Winther 2010a, S. 100 f.). Es kann angenommen werden, „dass in einer Anforderungssituation, in der umfangreiche Modellierungshilfen gegeben werden, die Modellierungsleistungen der Lernenden in der Masse positiver ausfallen, als dies in einer Anforderungssituation ohne Modellierungshilfen der Fall wäre“ (vgl. Winther 2010a, S. 104).

Ad 4) Kognitive Prozesse

Um alle diese Handlungen ausführen zu können, laufen in dem Individuum kognitive Prozesse ab. Es wird deshalb in der wissenschaftlichen Diskussion neben den drei vorgestellten Aspekten die Art der kognitiven Beanspruchung als Kriterium für die Komplexität von Handlungsanforderungen diskutiert. Diese werden in der wissenschaftlichen Diskussion häufig als ein zentrales Kriterium für die Komplexität von Handlungsanforderungen genutzt (vgl. Hofmeister 2005; Winther 2006, 64 ff.; Winther / Klotz 2016, S. 136 f.) und als übergeordnet angesehen, da die kognitiven Leistungen in allen drei Aspekten der Handlungsregulation, der Handlungsanforderung und der Kompetenzen vorkommen können. Kognitive Taxonomien gehen davon aus, dass sich das Lernen und das Reproduzieren des Gelernten auf der Grundlage von gedanklichen Leistungen vollziehen, die eine unterschiedliche Schwierigkeit beinhalten. Die Lernfähigkeiten werden entsprechend der in den Lern- und Arbeitsanforderungen angeregten Prozesse nach dem Prinzip der kognitiven Taxonomie unterschieden (vgl. Winther 2010a, S. 108).

Es existieren unterschiedliche Taxonomien, wobei die bekannteste die von Bloom et al. (vgl. 1972) ist. Sie wird in vielfältigen Studien als Bezugspunkt verwendet (vgl. z. B. Wellenreuther 2000, S. 287; Brand / Hofmeister / Tramm 2005; Winther 2006). Diese Taxonomie wird vor allem dahingehend kritisiert, dass eine Vereinfachung des Prozesses des Lernens vorgenommen und eine behavioristische Lerntheorie zugrunde gelegt wird. Auch bereite es Probleme, die unterschiedlichen Niveaus zu unterscheiden (vgl. Marzano / Kendall 2007, S. 8). Es wurden deshalb modifizierte Taxonomien (vgl. Anderson / Krathwohl 2009; Marzano / Kendall 2007, 2008) entwickelt, die sich eng an die Bloomsche Taxonomie anlehnen, aber die Taxonomieebenen anders bestimmen und andere Einordnungen in den ausdifferenzierten Kompetenz-

ebenen vornehmen. Zudem wird in neueren Ansätzen weniger von globalen intellektuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten ausgegangen, sondern von einer Domänen- bzw. Bereichsspezifität. Auch wird eine hierarchische Organisation der Lernziele vor allem in den beiden höchsten Kategorien (Synthese und Evaluation) in Zweifel gezogen (vgl. Helmke 2012, S. 36). Grundsätzlich ist den Taxonomien jedoch gemeinsam, dass sie das Wiedergeben eines Stoffs als nicht so anspruchsvoll ansehen wie die Analyse des Lernstoffes oder den Transfer in einem neuen Zusammenhang.

Generell bereiten die Taxonomien auf der kognitiven Ebene die Schwierigkeit, dass in bestimmten Fällen die unterschiedlichen Stufen nicht im Sinne einer Hierarchie funktionieren. Die Analyse kann unter Umständen schwieriger als eine Wissensanwendung sein. Bestimmte Sachverhalte sind so komplex, dass schon das Verständnis Probleme bereitet, während andere leicht zu analysieren sind. Eine Entscheidung kann immer getroffen werden, es kommt aber darauf an, wie gut diese geprüft wurde bzw. wie gut sie begründet werden kann und wie viele Überlegungen in sie eingeflossen sind. Die Taxonomie stellt deshalb keine Lern- und Entwicklungsstufen dar, bei der die vorherige Stufe durchlaufen sein muss, es werden vielmehr tendenzielle Aussagen über eine zunehmende Komplexität getroffen (vgl. Hofmeister 2005, S. 3). Tramm kritisiert weiterhin, dass die Bloomsche Taxonomie nicht für eine differenzierte Erfassung kaufmännischer Kompetenzen geeignet ist, da diese auf das Wissen und seine Struktur ausgerichtet ist und nicht auf ein Handeln und seine Voraussetzungen (vgl. Tramm 2012, S. 16). Die kognitiven Anforderungen allein reichen nicht, um die Schwierigkeit von Anforderungssituationen zu bestimmen, es kommen Einschätzungen des Lernprozesses der jeweiligen Lernenden oder der spezifischen Aufgabengestaltung hinzu (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 134).

Diese Schwierigkeiten führen in der Testpraxis häufig dazu, dass die identifizierten Taxonomieebenen wieder vereinfacht werden, um sie handhabbarer und übersichtlicher zu machen. So bestehen die Taxonomien von Bloom, Anderson und Krathwohl sowie Marzano und Kendall aus jeweils sechs verschiedenen Ebenen. Diese Taxonomien sind in ihrer praktischen Anwendung komplex und für Assessmentzwecke nicht geeignet, da die Modellkomplexität und die Modellreliabilität in einem negativen Verhältnis stehen (vgl. Klotz 2015, S. 121). In ULME wurde zwar die Taxonomie von Anderson und Krathwohl angewendet, jedoch in Anlehnung

an Metzger in einer auf drei Kategorien reduzierten Form („Reproduzieren“, „Anwenden/Verstehen“ und „Kritisieren/Reflektieren“).¹²¹

Die vier dargestellten Aspekte können genutzt werden, um Situationen und Aufgaben in ihrem gesamten Anforderungsniveau genauer zu bestimmen. Die Bestimmung erfolgt dabei über die jeweiligen spezifischen Handlungsanforderungen und konkreten Inhalte der Situation. Die identifizierten Aspekte einer Handlung lassen über verschiedene Indikatoren in den Aufgaben in ihrem Anforderungsniveau klassifizieren. Die Indikatoren wurden dabei aus der Literatur zusammengestellt (vgl. Metzger / Dörig / Waibel 1998, S. 45; Franke 2005; Marzano / Kendall 2007; Winther 2010a, S. 235).

¹²¹ Sie folgen damit Vorschlägen einer Forschergruppe um Metzger et al. 1993, S. 8 – 29. Vgl. die Zusammenfassung bei Etmüller 2011, S. 119 ff..

Aspekte der Handlung	Beispiele für Indikatoren in der Aufgabe	Anforderung
Handlungsanforderungen / Inhaltliche Komplexität	isolierte Wissensbestände, nur einzelne Handlungsschritte und Lösungsmöglichkeiten	niedrig
	Ursache-Wirkungsbeziehungen, nur wenige Handlungsschritte und Lösungsmöglichkeiten	mittel
	Systemzusammenhänge, einige Handlungsschritte und Lösungsmöglichkeiten	hoch
	Theoriekonstruktion und wissenschaftliche Prozeduren, viele Handlungsschritte, Lösungsmöglichkeiten	sehr hoch
Handlungsregulation / Funktionale Modellierung	keine Modellierungen notwendig keine selbstständige Planung von Handlungsschritten	niedrig
	wenige Modellierungen notwendig unreflektiertes Anwenden eines passenden Entscheidungsmodells	mittel
	teilweise Modellierungen notwendig Übernahme von mehr als einem Teil einer vollständigen Handlung	hoch
	umfangreiche bis herausragende Modellierung Vollführen einer vollständigen Handlung	sehr hoch
Kompetenzbereiche	Alltagskonzeptionen einzelne Einzelheiten	niedrig
	einfache Fachkonzepte, Begriffe, Regeln, Verfahren, Strukturen wenige Einzelheiten	mittel
	mehrschrittige Fachkonzepte, Methoden und Verfahren einige Einzelheiten, mittelschwierige Begriffe, Regeln, Verfahren, Strukturen	hoch
	verknüpfte, mehrschrittige Fachkonzepte, Methoden und Verfahren viele strukturierte Einzelheiten, komplexe Begriffe, Zusammenhänge, Regeln, Verfahren, Strukturen	sehr hoch
Kognitive Prozesse	Abfragen und Wiedergaben	Reproduktion
	eine einfache Prozedur bei einer bekannten Aufgabe anwenden	Elaboration und Verstehen
	bekannte Wissensbestandteile in komplexen Situationen anwenden	Analysen und Validieren
	bekannte Wissensbestandteile auf andere Zusammenhänge übertragen	Nutzen und Anwenden

Tabelle 16: Indikatoren für die Klassifikation von Aufgaben

Die bisherigen Überlegungen haben gezeigt, dass (berufliche) Handlungen über verschiedene Aspekte mehrperspektivisch betrachtet werden können. Es wurden verschiedene Ansätze vorgestellt, die Aspekte von Handlungen im Hinblick auf ihre Schwierigkeit klassifizieren. Die Schwierigkeiten von Aufgaben werden über die Handlungsregulation, die Handlungsanforderungen, die Kompetenzbereiche und die kognitive Taxonomie bestimmt, wobei jeweils an unterschiedlichen Ebenen einer Handlung angesetzt wird. Eine Handlung wird dabei umso anspruchsvoller, je niedriger die Handlungsregulation und je höher die Handlungsanforderungen, Kompetenzniveaus und die kognitive Taxonomiestufe der Handlung sind.

Häufig ergänzen sich die Schwierigkeiten der einzelnen Ebenen dabei. Eine Handlung, die hohe Handlungsanforderungen hat, ist oft auf einer hohen Taxonomiestufe angesiedelt und erfordert anspruchsvolle Kompetenzen. Es kann aber durchaus sein, dass eine Aufgabe mit einer sehr geringen Handlungsregulation, die also hohe Anforderungen an das Erfassen der Aufgabenanforderungen und das Gestalten der Problemlösung stellt, im Hinblick auf die kognitive Taxonomie nur auf der Ebene des Wiedergebens angesiedelt ist. Umgekehrt können auch hochregulierte Aufgaben ein hohes Maß an Kompetenzen oder eine hohe Taxonomiestufe verlangen. Das Anforderungsniveau der einzelnen Aspekte der Handlungen setzt sich also aus mehreren Bereichen zusammen.

Bei den vorgenommenen Klassifikationen der Anforderungen (siehe Anhang 6) sind diese Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Um konkrete Aufgaben in ihrer Schwierigkeit näher zu bestimmen, werden die aufgeführten Aspekte einer komplexen Handlung (*Handlungsregulation, Handlungsanforderung, Kompetenzen, kognitive Beanspruchung*) im Folgenden weiter ausdifferenziert. Zur besseren Einordnung der Schwierigkeiten von Situationen und Anforderungen wird versucht, die jeweiligen Aspekte durch Beschreibungen zu klassifizieren, die Niveauzuordnungen ermöglichen. Die Klassifizierung erfolgt dabei auf der Grundlage von Einschätzungen und ist nicht empirisch abgesichert. Die Einordnung der Testaufgaben in ein Klassifikationsschema hat die Problematik, dass bei vielen Aufgaben mehrere Wissensbestandteile bei der Lösung der Aufgabe genutzt werden. Es muss deshalb erwogen werden, welche Wissenskategorie bei der Lösung der Aufgabe bestimmend ist. Dabei kann die Aufgabenzuordnung „letztlich nur durch die Offenlegung der Zuordnung unter Verwendung von wahrscheinlichen Annahmen über den typischen Lösungsprozess einer Aufgabe aufgelöst werden“ (Knöll 2007, S. 220).

Zudem hängt die Aufgabenschwierigkeit von den individuell vorhandenen Wissensbestandteilen des Lösenden ab und lässt sich nicht rein aus der Aufgabe ableiten, sondern muss den Kontext berücksichtigen (vgl. Seeber 2007c, S. 157). Bei der Gestaltung von Aufgaben ist auch zu prüfen, welche Kompetenzen abgefragt werden. So kann sich beispielsweise die Schwierigkeit einer Aufgabe durch bloße formale Aspekte, wie z. B. die Länge des Aufgabentextes erhöht werden, ohne dass hierbei neue inhaltliche Aspekte gelernt werden würden. Hier werden anstatt Problemlösungskompetenzen lediglich Lesekompetenzen abgefragt (vgl. Schley / Eigenmann / Siegfried 2015, S. 146).

Die Einordnungen sind deshalb nicht als feststehende Kategorien zu sehen, sondern basieren auf vorgenommenen, theoretischen Annahmen. Sie müssen weiter empirisch überprüft werden (vgl. Knöll 2007, S. 220 f.). Auch Franke weist darauf hin, dass der Zusammenhang zwischen Aufgabenmerkmalen und Aufgabenschwierigkeit keineswegs eindeutig ist. Er wird unter anderem vom Typ der zu lösenden Aufgabe beeinflusst (vgl. Franke 2005, S. 68). Die vorliegende Spezifikationstabelle stellt deshalb auch kein absolut zu setzendes Schema dar, sondern setzt, wie von Wellenreuther (vgl. 2000, S. 287) gefordert, nach der Zielsetzung des Tests unterschiedliche Schwerpunkte und konzentriert sich auf bestimmte Aspekte einer Aufgabe. Nickolaus weist darauf hin, dass es aus didaktischer Perspektive keine „Rezeptologie“ für die Gestaltung von Aufgabenschwierigkeiten und eine Beseitigung von Barrieren bei der Bewältigung von berufsfachlichen Aufgaben gibt, „die unabhängig von den spezifischen didaktischen Settings und Adressatengruppen verwertbar wäre“ (Nickolaus 2016, S. 180). Dies liegt an der relativ großen Anzahl potenzieller Schwierigkeitsparameter, deren messtheoretische Gestaltung aufgrund des Umfangs und der Authentizität der Aufgaben schwierig ist (vgl. Nickolaus 2014, S. 286). Bei Förster et al. (2017, S. 384 f.) konnte für verschiedene inhaltsunabhängige kognitive Kriterien¹²² bei einem kaufmännischen Test kein substanzieller Beitrag zur Aufklärung der Varianz der Itemschwierigkeiten ermittelt werden. D. h. die kognitiven Erklärungsmodelle lassen sich empirisch nur schwer in Bezug zur Itemschwierigkeit nachweisen. In Bezug auf die Modellierung berufsfachlicher Kompetenzen ist es deshalb noch nicht gelungen, „ein umfassendes System an Merkmalen zu ermitteln, anhand derer die Schwierigkeit jeder Aufgabe eindeutig prognostiziert werden kann“ (Seeber 2008, S. 90). Ziel der beruflichen Kompetenzbeschreibung und -messung ist deshalb nach Winther und Klotz nicht, alle Merkmale, die Einfluss

¹²² Förster et al. haben insgesamt sieben kognitive Ansätze zur Aufgabenanalyse anhand des Test of Economic Literacy (TEL4-G) untersucht. Es wurden die Bloomsche Taxonomie und drei weitere weitverbreitete mit der Bloomschen Taxonomie verwandte Ansätze sowie drei formale Verfahren der Aufgabenanalyse (Anzahl der Fachtermini, Anzahl der Lösungsschritte sowie Enthalten von numerischen) überprüft (vgl. Förster et al. 2017, S. 375-377).

auf berufliche Aufgabenschwierigkeiten nehmen, zu erfassen, „sondern ein Modell beruflicher Aufgabenschwierigkeit zu identifizieren und überprüfbar zu machen, das mit wenigen Merkmalen näherungsweise einen Großteil der Varianz in der Aufgabenschwierigkeit vorhersagbar macht“ (Winther / Klotz 2016, S. 135). Dabei soll nicht so sehr auf Aspekte der Aufgabenkonstruktion, wie das Aufgabenformat oder die Anzahl der Modellierungsschritte, zurückgegriffen werden. Es sollen vielmehr theoretisch-inhaltlich Kompetenzbeschreibungen formuliert werden (vgl. Winther / Klotz 2016, S. 135).

9.3.2.2 Beispielhafte Aufgaben und deren Klassifikation

Im Folgenden sollen drei Aufgaben und ihre Einordnung in das Modell zur Klassifikation dargestellt werden. Da die Handlungsanforderungen für berufliche Situationen besonders wichtig erscheinen, werden Aufgaben eines (1) niedrigen, (2) mittleren und (3) hohen Anforderungsniveaus dargestellt. Sehr hohe Handlungsanforderungen sind nicht im Test enthalten. Die Aufgaben wurden aufgrund der curricularen und tätigkeitsbezogenen Analyse gestaltet (vgl. Kapitel 9.3.1) und anschließend im Rahmen des Wirtschaftspädagogischen Graduiertenkollegs von einer Forschergruppe mit Hilfe der Indikatoren für die Beurteilung der Aufgaben in das Klassifikationsmodell eingeordnet.

Ad 1) Beispielaufgabe niedrige Handlungsanforderung

- 1.4 Welches sind typische Aufgaben bzw. Funktionen des Einzelhandels?
- a) Der Einzelhandel entwickelt neue Produkte.
 - b) Der Einzelhandel stellt ein Warensortiment zusammen.
 - c) Der Einzelhandel transportiert Waren.
 - d) Der Einzelhandel verkauft Waren an den Verbraucher.

Abbildung 24: Aufgabe 1.4 des kaufmännischen Tests

Die Aufgabe prüft Wissen über ökonomische Zusammenhänge ab. Die Aussagen müssen darauf geprüft werden, ob sie Funktionen des Einzelhandels beschreiben. Die Handlungsanforderungen der Aufgabe bewegen sich auf einem niedrigen Anforderungsniveau. Die Anforderungen an die Handlungsregulation der Aufgabe sind niedrig, da die Schüler aus einer vorgegebenen Anzahl von Lösungen auswählen und lediglich eine Zuordnung vornehmen müssen. Auch das Kompetenzniveau der Aufgabe ist niedrig. Es wird Fachwissen abgefragt. Das kognitive Niveau der Aufgabe bewegt sich auf der Ebene der Reproduktion.

Die Lösungsquote der Aufgabe ist mit 66,4 % vergleichsweise hoch und liegt über der mittleren Lösungsquote des gesamten Tests von 45,7 %. Die Trennschärfe ist mit 0,07 niedrig (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 220).¹²³

Ad 2) Beispielaufgabe mittlere Handlungsanforderung

Aufgabe 7

Eine Kundin kauft die folgenden drei Produkte. Nach dem Einscannen der Warenetiketten wird der unten abgebildete Kassenbon ausgegeben. Die Kundin meint: „Da stimmt doch was nicht!“

Kassenbon:

Warenwelt GmbH
Dortmunder Str. 41
44135 Dortmund
Tel.: 0231 / 50532405

Bon: 002345 Datum: 2010-07-18 13:20

1 Herren T-Shirt Caribic	29,95
1 Herren T-Shirt Seaflower	29,95
1 Jeans-Hose Unisex	59,00
	118,90

MwSt-Code	Netto-Entgelt	MwSt-Betrag
19 %	99,92	18,98

Vielen Dank für Ihren Einkauf

Steuer-Nr.: 023 434 550 2
UID-Nr.: DEB2232343

7.1 Beurteilen Sie die Situation, indem Sie den Kassenbon und die Etiketten auswerten.

7.2 Wie sollten Sie sich in dieser Situation verhalten?

Abbildung 25: Aufgabe 7 des kaufmännischen Tests

Die Aufgabe prüft eine alltägliche Situation im Einzelhandel ab. Die Schüler müssen vier verschiedene Belege erfassen und miteinander in Beziehung setzen, wobei sie erkennen müssen, dass die reduzierten Preise der T-Shirts nicht auf dem Kassenbon erfasst wurden. Dabei müssen sie die relevanten Informationen erkennen und von den nicht relevanten trennen. Die Handlungsanforderungen der Aufgabe bewegen sich auf einem mittleren Anforderungsniveau. Die

¹²³ Die Testwerte beziehen sich jeweils auf den Pretest.

Handlungsregulation bewegt sich ebenfalls auf einem mittleren Niveau. Es werden keine Lösungen vorgegeben und die Schülerinnen und Schüler müssen selbstständig ihre Lösung formulieren. Das Kompetenzniveau der Aufgabe kann als niedrig eingestuft werden. Bei der mathematischen Überprüfung des Bons muss vor allem auf die Grundrechenarten zurückgegriffen werden. Es wird ein Wissen über den Zusammenhang der Preise auf dem Bon und den Preisen im Warenwirtschaftssystem vorausgesetzt. Die kognitiven Prozesse bewegen sich auf dem Niveau der Analyse.

Die Aufgabe 7.1 wurde von 56,3 % der Schülerinnen und Schülern richtig gelöst. Die Aufgabe 7.2 wurde von 60,2 % der Schülerinnen und Schüler richtig gelöst. Die Trennschärfen liegen mit 0,375 bei Aufgabe 7.1 und 0,304 bei Aufgabe 7.2 in einem mittleren Bereich.

Ad 3) Beispielaufgabe hohe Handlungsanforderung

Aufgabe 6

Die Warenwelt GmbH hat im letzten Monat 10.000 EUR Gewinn erzielt. Die Geschäftsführung überlegt, das Geld zunächst bei einer Bank für 2 Jahre festzulegen. Dafür hat sie zwei Angebote (jeweils mit Zinseszinsen):

- 1) „Plus“-Sparen: Im ersten Jahr 3% Zinsen, im zweiten Jahr dann 5% Zinsen.
- 2) „Extra“-Sparen: Im ersten und zweiten Jahr jeweils 4% Zinsen.

6.1 Die Auszubildende Karina meint: „Beide Angebote sind gleich gut.“ Was meinen Sie dazu? Begründen Sie Ihre Antwort

6.2 Gibt es Nachteile, die aus der Anlage des Geldes für das Unternehmen folgen können?

Abbildung 26: Aufgabe 6 des kaufmännischen Tests

Die Aufgabe prüft die Zinsrechnung und mögliche Nachteile einer Kapitalanlage. Zur Bearbeitung nehmen die Schülerinnen und Schüler Teile der vollständigen Handlung vor. Sie müssen ihr Vorgehen planen, indem sie ein geeignetes Rechenverfahren auswählen. Sie müssen die Rechnungen durchführen und ihre Rechnungen strukturiert notieren, um ihre Antwort anschließend begründet zu formulieren.

Die Handlungsanforderungen der Aufgabe 6.1 liegen auf einem hohen Niveau, da die Schülerinnen und Schüler selbstständig erkennen müssen, dass sie die Zinsrechnung über zwei Jahre hinweg mit zwei verschiedenen Zinsmodellen und unterschiedlichen Zinssätzen berechnen müssen, um die Höhe der Zinsen zu vergleichen. Die Anforderungen an die Handlungsregulation sind als hoch zu bezeichnen. Die mathematischen Kompetenzen liegen auf einem mittleren Niveau. Bei den kognitiven Prozessen ist eine Analyse der Situation mit der Auswahl der richtigen Rechenstrategie gefordert.

Bei der Aufgabe 6.2 sind die Handlungsanforderungen auf einem mittleren Niveau einzuordnen. Es müssen verschiedene Nachteile genannt werden, wobei keine weiteren Modellierungen

der Situation notwendig sind. Die Anforderungen an die Handlungsregulation sind hoch, da die Schülerinnen und Schüler aus der Situation keine weiteren Hinweise haben, worauf sie die Nachteile beziehen sollen, sondern diese aus ihrem vorhandenen Wissen heraus erschließen und in Bezug setzen müssen. Dabei müssen sie Systemzusammenhänge berücksichtigen. Die geforderten Kompetenzen sind hoch, da unternehmerische Zusammenhänge abgefragt werden. Die Aufgabe 6.1 wurde von 13 % der Schülerinnen und Schüler richtig gelöst, die Aufgabe 6.2 von 22 %. Trotz der niedrigen Lösungsquoten wurden gute Trennschärfen erreicht. Die Trennschärfe ist bei der Aufgabe 6.1 mit 0.56 hoch und bei der Aufgabe 6.2 mit 0.49 im mittleren Bereich.

9.3.3 Testtheoretische Bewertung der Aufgaben

Analog zu der Entwicklung und Gestaltung der mathematischen Tests wird im Folgenden das Vorgehen bei der Auswahl der kaufmännischen Testaufgaben beschrieben (Kapitel 9.3.3.1). Anschließend werden der kaufmännische Pre- und der Posttest nach ihrem Einsatz anhand der Gütekriterien bewertet (Kapitel 9.3.3.2).

9.3.3.1 Auswahl der Testaufgaben

Nach der Entwicklung (vgl. Kapitel 9.3.1) und Klassifikation (vgl. Kapitel 9.3.2) wurden die entwickelten Aufgaben in einer Vorstudie empirisch getestet und ausgewertet. Der Prozess der Testentwicklung erfolgte beim kaufmännischen Test in mehr Schritten als beim mathematischen Test, weil hier nicht auf verifizierte Aufgaben zurückgegriffen werden konnte und deshalb mehr Vortests notwendig waren. Im Rahmen der Vorstudie wurden drei Vortests in vier unterschiedlichen Klassen mit insgesamt 82 Personen und weitgehend identischen Testaufgaben durchgeführt. An zwei weiteren kurzen Vortests nahmen 77 Personen teil.

Die kaufmännische Vorstudie fand im Schuljahr 2010/2011 in Einzelhandelsklassen der Unter- und Mittelstufe am Karl-Schiller-Berufskolleg statt. Die Klassen hatten eine ungefähr gleiche Klassenstärke (19, 20, 22 und 21 Schülerinnen und Schüler). Die Größe der Eichstichprobe ist als klein zu bewerten. Die Klassen wurden wie die späteren Treatmentklassen nicht vorselektiert und sind damit von der Leistungsstruktur und der Zusammensetzung mit den Treatmentklassen vergleichbar.

Der kaufmännische Test wurde in einem iterativen Verfahren entwickelt. Es wurden Testaufgaben entwickelt, die dann in zwei Klassen eingesetzt wurden. Eine Aufgabe kann aus mehreren Teilaufgaben bestehen, die die Items des Tests darstellen. Im Anschluss wurden die Aufgaben auf ihre Güte hin analysiert. Die Aufgaben wurden zum einen inhaltlich analysiert, indem die Sinnhaftigkeit der Lösungen und die Art und Anzahl der Antwortmöglichkeiten ausgewertet wurden. Zum Zweiten wurden auch die kaufmännischen Aufgaben im Hinblick auf die Aufgabenschwierigkeit und die Trennschärfe analysiert.

Überlegungen für die Aufgabenauswahl waren insbesondere die Testlänge, die Schwierigkeit des gesamten Tests, die Verteilung der Schwierigkeiten, die Schwierigkeit und Trennschärfe der einzelnen Testaufgaben, die inhaltliche Validität, die Anforderungsniveaus der Testaufgaben und die Ähnlichkeiten der Aufgaben. Nach der Auswertung erfolgte eine Überarbeitung des Tests, indem Aufgaben entfernt, überarbeitet, ihre Stellung im Test verändert oder neue Aufgaben hinzugefügt wurden.¹²⁴ Der überarbeitete Test wurde dann wieder in einer anderen Klasse eingesetzt, analysiert und überarbeitet.¹²⁵ Das Verfahren wurde dann noch einmal wiederholt.¹²⁶

Die drei Vortests hatten zwischen 38 und 40 Items. Insgesamt waren 34 Items der drei Vortests identisch. Diese 34 Items wurden zu einer Vorstudie zusammengefasst, um ausgehend von diesem Entwurf eine weitere Analyse der Testaufgaben vorzunehmen. Insgesamt sind die drei Vortests gut miteinander vergleichbar, da die Tests von der Testzeit und Testlänge ähnlich sind und sich jeweils nur wenige Aufgaben unterscheiden. Ein Zusammenfassen der drei Vorstudien zu einer Vorstudie erscheint insofern gerechtfertigt.

Die 34 Aufgaben der Vorstudie werden hier mit der Nummerierung der Vortests, dem Inhalt der Aufgabe, ihren Schwierigkeiten und Trennschärfen dargestellt.

¹²⁴ Im ersten Vortest konnten zwei Items inhaltlich nicht sinnvoll ausgewertet werden, weshalb sie nicht weiter analysiert und aus dem Test entfernt wurden. Ein weiteres Item erreichte nur eine geringe Trennschärfe, weshalb es gegen ein anderes Item ausgetauscht wurde. Drei Items (v37, v38, v39) wiesen eine sehr hohe Schwierigkeit auf. Diese resultierte auch aus einem hohen Anteil von Nichtbearbeitungen. Die Nichtbearbeitungen von Aufgaben am Ende des Vortests deuten auf eine zu hohe Testlast hin. Da der Test insgesamt zu lang war und eine zu hohe Schwierigkeit hatte, wurden diese Aufgaben nach der testtheoretischen Auswertung ebenfalls aus dem Test entfernt. In der ersten Vorstudie erreichte der erste Testteil eine Lösungsquote von 0.54, der zweite Testteil eine Quote von 0.25. Da die Aufgaben nicht nach ihrer Schwierigkeit geordnet wurden, deutet dies auf einen Ermüdungseffekt hin. In der Gestaltung der weiteren Vortests wurde deshalb darauf geachtet, auch leichtere Aufgaben an das Testende zu stellen, um so die Motivation zur Lösung der Aufgaben aufrechtzuerhalten. Im Pretest wurde dann eine Schwierigkeit von jeweils 0.46 für die erste Testhälfte und die zweite Testhälfte erreicht. Dies zeigt, dass die angestrebte Vermeidung von Demotivationseffekten erreicht wurde.

¹²⁵ Im zweiten Vortest wurde über die in der vorherigen Fußnote genannten Änderungen hinaus auch die Aufgabenanordnung verändert.

¹²⁶ Im dritten Vortest wurden noch mal einige Aufgabenstellungen überarbeitet und die Anordnung der Aufgaben verändert.

Aufgabe	Item	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
1.	v1 ¹²⁷	Gründe Rabattgewährung	0.32	0.00
2.	v2	Definition Skonto	0.65	0.50
3.	v3	Wirkung einer Umsatzsteuererhöhung auf Angebot und Nachfrage	0.60	0.26
4.	v4	Auswahl Formel Durchschnitt	0.54	0.48
5.	v5	Beurteilung von Umsatzzahlen	0.56	0.25
6.	v6	Textanalyse Entwicklung Einzelhandel	0.34	0.49
7.	v7	Textanalyse Strategien Einzelhandel	0.37	0.34
8.	v8	Textanalyse Entwicklung Konsumausgaben	0.40	0.54
9.	v9	Textanalyse zukünftige Betriebsformen im Einzelhandel	0.31	0.28
10.	v10	Kontostand aus Kontoauszug ermitteln	0.48	0.36
11.	v11	Rabattabzug aus Preisschild berechnen	0.78	0.24
12.	v12	Nachteile von Rabatten begründen	0.30	0.35
13.	v13	Vorteile von Rabatten begründen	0.56	0.21
14.	v14	Umsatzauswertung durchschnittliche Kundenzahl	0.60	0.31
15.	v16	Berechnung durchschnittlicher Einkaufsbetrag	0.37	0.47
16.	v18	Verkäuferverhalten bei abgerissenem Bon bestimmen	0.39	0.37
17.	v19	Bruttowert des Bons berechnen	0.37	0.37
18.	v20	Aussage zur Verkaufsentwicklung anhand eines Diagramms beurteilen	0.26	0.58
19.	v21	Angebote Zinsen beurteilen	0.16	0.53
20.	v22	Nachteile Geldanlage erläutern	0.21	0.53
21.	v23	Aussage Diagramm bestimmen	0.24	0.28
22.	v24	Umsatzentwicklung aus Diagramm erkennen	0.35	0.32
23.	v25	Gründe für die Umsatzentwicklung bestimmen	0.37	0.49
24.	v26	Maßnahmen, um Umsatz zu beeinflussen, bestimmen	0.33	0.29
25.	v27	Umsatzentwicklung beurteilen	0.38	0.33
26.	v28	Kassenbon rechnerisch prüfen	0.40	0.49
27.	v29	Verkäuferverhalten bei fehlerhaftem Bon erläutern	0.43	0.50
28.	v30	Berechnung Lieferkosten Sonderposten	0.17	0.63
29.	v31	Einfacher quantitativer Angebotsvergleich	0.26	0.54
30.	v32	Begründung Preisstrategie	0.17	0.61
31.	v33	Ermittlung und Begründung Rohgewinn	0.20	0.45
32.	v34	Ermittlung Gewinn aus Kosten und Erlösen	0.26	0.54
33.	v35	Maßnahmen zur Steigerung des Betriebsergebnisses auswählen	0.24	0.36
34.	v36	Verteilung Kosten Abteilung	0.24	0.37
		Gesamt:	0.37	---

Tabelle 17: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen der kaufmännischen Vorstudie

¹²⁷ Aus dem ersten kaufmännischen Vortest wurden zwei Aufgaben entfernt, die inhaltlich nicht sinnvoll ausgewertet werden konnten.

Aus den Vortests wurde ein Pretestentwurf gestaltet. Der Pretestentwurf wurde aufgrund einer testtheoretischen Analyse erstellt. Es wurde dabei das Verfahren der deskriptiv-statistischen Inhaltsanalyse angewandt, bei der vor allem die Itemschwierigkeit und die Trennschärfe für die Itemselektion benutzt werden (Kelava / Moosbrugger 2012, S. 87 ff.). Als Kriterien für die Auswahl der Aufgaben wurde wie beim mathematischen Test eine Schwierigkeit zwischen $p = 0.20$ und $p = 0.90$ und eine Trennschärfe von $r = 0.30$ angestrebt (vgl. Baumert et al. 1999, S. 8). Für die überwiegende Anzahl der Items wird eine Schwierigkeit zwischen 0.20 und 0.80 angestrebt (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 219).

Die Analyse der Testaufgaben zeigte, dass die Aufgaben bis auf Aufgabe v1 gute bis akzeptable Trennschärfen erreichten. Die Schwierigkeit lag mit Ausnahme der Items v21, v30 und v32 über der Grenze von 0.2. Es gab jedoch nur wenige Aufgaben mit einem leichten Schwierigkeitsgrad. Nur zwei Aufgaben konnten von mehr als 0.6 der Probanden gelöst werden. Damit wurde der Anspruch, unterschiedliche Anspruchsniveaus abzudecken nicht erreicht. Auch war die mittlere Schwierigkeit des Pretestentwurfs mit 0.37 vergleichsweise schwer und relativ weit von dem angestrebten Mittel von 0.5 entfernt (vgl. Kapitel 9.1.3). Es wurden deshalb weitere leichtere Testaufgaben entwickelt, um auch unterschiedliche Anforderungsniveaus und -arten zu berücksichtigen. Diese wurden in zwei weiteren Vortests mit einer reduzierten Aufgabenanzahl an insgesamt 77 Probanden aus Unter- und Mittelstufenklassen des Einzelhandels getestet. Weiterhin wurde die Schwierigkeit einiger Aufgaben vereinfacht.

Insgesamt wurden damit 5 Vortests durchgeführt. Die folgende Übersicht gibt einen Überblick über die Anzahl der an den Vortests teilnehmenden Probanden und die Anzahl der Testitems im jeweiligen Test.

	Anzahl Probanden	Testitems
Vortest 1	39	38
Vortest 2	22	39
Vortest 3	21	40
Vortest 4 (kurz)	55	7
Vortest 5 (kurz)	22	9

Tabelle 18: Übersicht über die Tests der Vorstudie

Auf der Grundlage der Kurztests erfolgte eine Überarbeitung des Pretestentwurfs.¹²⁸ Nach Lienert und Raatz soll die Aufgabenselektion dabei nicht rein statistisch erfolgen, da dies mit einem zu großen Aufwand verbunden ist (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 116). Weiterhin ist bei Tests mit dem Anspruch auf inhaltliche und logische Validität darauf zu achten, dass die in der Testendform eingesetzten Aufgaben repräsentativ für dieses Kriterium bleiben. Diese gesamten Überlegungen wurden in der Auswahl der Aufgaben umgesetzt.¹²⁹

Insgesamt wurden in der Vorstudie 51 Items erprobt. Da sich in Vortests mit bis zu 40 Items deutliche Ermüdungserscheinungen zeigten, die zu einer fehlenden Bearbeitung der Aufgaben führte, wurde der Test gekürzt, um den Ermüdungserscheinungen vorzubeugen. Es wurden deshalb von den 51 Items nur 35 Items in den Pretest aufgenommen, wobei der größte Teil der Aufgaben mit denen der drei langen Vortests (28 Items) übereinstimmt oder nur leicht verändert wurde.

9.3.3.2 Bewertung der kaufmännischen Testaufgaben

Wie auch bei den mathematischen Tests werden in die folgenden Analysen nur die Schülerinnen und Schüler einbezogen, die sowohl am Pre- als auch am Post-Test teilgenommen haben. Beim kaufmännischen Test sind dies 63 Schülerinnen und Schüler. Auch hier soll die Vergleichbarkeit sichergestellt werden.

Im Folgenden sollen analog zum Vorgehen beim mathematischen Test zunächst die Hauptgütekriterien (1) Objektivität, (2) Reliabilität und (3) Validität für den kaufmännischen Test überprüft werden. Im Anschluss erfolgt (4) eine Aufgabenanalyse.

¹²⁸ Die kurzen Vortest 4 und 5 stimmten bis auf zwei zusätzlich in den Test 5 aufgenommene Aufgaben überein. Aus den Kurztests wurden sieben Aufgaben in den Pretest übernommen. Dabei handelt es sich um vier geschlossene Fragen, bei denen relativ hohe Lösungsquoten erreicht wurden und drei thematisch ähnliche, offene Aufgaben mit einer mittleren und vergleichsweise hohen Lösungsquote. Für die Aufnahme dieser Aufgaben wurden sechs Aufgaben aus dem Pretestentwurf entfernt.

¹²⁹ Das Item v1 wurde aufgrund der geringen Trennschärfe ausgesondert. Die Items v5, v14 und v16 wurde aufgrund der großen Anzahl an Items mit einer mittleren Schwierigkeit einer inhaltlich starken Ähnlichkeit mit dem Item v24 und v27 aus dem Pretestentwurf genommen. Das Item v27 wurde vereinfacht, indem statt 4 Jahren nur 3 Jahre betrachtet wurden. Das Item v30 wurde aufgrund der hohen Schwierigkeit (0.17) aus dem Pretestentwurf entfernt. Das Item v36 weist ebenfalls eine vergleichsweise hohe Schwierigkeit auf (0.24) und wurde ebenfalls aus Gründen der Testkürzung aus dem Pretestentwurf genommen. Das Item v4 wurde zu dem Item k33, indem statt der Umsätze das Jahresergebnis ausgewertet wird. Das Item v9 wurde leicht variiert und durch ein Item, das nicht in der Wissensreproduktion, sondern im Transfer angesiedelt ist, ersetzt. So konnte der Anteil an Aufgaben, die Transferleistungen verlangen im Pretest gesteigert werden.

Ad 1) Objektivität

Die Durchführungsobjektivität wird in der Untersuchung durch gleiche Testbedingungen hergestellt. Um die Durchführungsobjektivität zu gewährleisten wurde jeweils vor Beginn des kaufmännischen Tests ein verkürztes Instruktionsblatt vorgelesen (siehe Anhang 7). Als Testzeit für den kaufmännischen Test wurden bis zu 90 Minuten angesetzt, die jedoch von den meisten Schülerinnen und Schülern nicht in Anspruch genommen wurden. Der überwiegende Teil der Schülerinnen und Schüler gab den Test nach 75 Minuten ab, niemand benötigte die vollen 90 Minuten. Als Hilfsmittel war ein Taschenrechner erlaubt, um eine größere Nähe zu beruflichen Situationen herzustellen. Weiter sollten so die Anforderungen an die mechanischen mathematischen Rechenfähigkeiten entlastet werden, um besser das Verständnis und die Anwendung der mathematischen Verfahren in kaufmännischen Situationen zu prüfen.

Im kaufmännischen Test wurden sowohl offene Aufgaben als auch Multiple-Choice-Aufgaben angewendet. Bei den offenen Aufgaben wurde zur Sicherstellung der Auswertungsobjektivität mit einem Codierplan gearbeitet (siehe Anhang 14), der mögliche Lösungen und ihre Bewertung aufführt. Bei den Multiple-Choice-Aufgaben gab es nur eindeutige Ergebnisse. Die Multiple-Choice-Aufgaben wurden dabei mit Mehrfachantworten gestaltet. Es waren ein bis vier Lösungen möglich. Die Wahrscheinlichkeit, das richtige Ergebnis zu raten, konnte auf diese Weise stark gesenkt werden.¹³⁰ Um die Rateeffekte weiter zu neutralisieren, wurden für jede richtige Antwort ein Pluspunkt, für jede falsche Antwort ein Minuspunkt und für jede nicht angekreuzte Antwortalternative kein Punkt vergeben (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 217). Bei Aufgaben mit nur einer richtigen Lösung erhielt jede richtig gelöste Aufgabe einen Punkt. Auch Aufgaben mit mehreren richtigen Lösungen wurden mit einem Punkt bewertet, wobei jede Teillösung im Verhältnis zur Gesamtanzahl der Lösungen gewichtet wurde. Bei vier richtigen Antwortmöglichkeiten gab es für jede Antwort 0,25 Punkte, bei drei richtigen Antwortmöglichkeiten je 0,33 Punkte.

Ad 2) Reliabilität

Die Reliabilität wurde wie bei den mathematischen Tests mit der Testhalbierungsmethode (Split-Half-Reliabilität) ermittelt. Nach der Odd-Even-Methode wurde der Test in zwei Test-

¹³⁰ In der Literatur wird bei Multiple-Choice-Aufgaben mit einer Lösungsmöglichkeit eine Korrektur des Zufallsfaktors empfohlen (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 74 f.; Bühner 2006, S. 83; Kelava / Moosbrugger 2012, S.80). Diese Formel bezieht sich jedoch auf Aufgaben mit nur einer richtigen Lösung und wird deshalb in dieser Untersuchung nicht angewandt. Das gewählte Aufgabenformat bei den Multiple-Choice-Aufgaben von einer bis zu vier richtigen Lösungen schränkt den Einfluss einer zufällig richtigen Lösung stark ein.

hälften mit Aufgaben mit ungerader und mit gerader Aufgabennummer geteilt (vgl. Schermelleh-Engel / Werner 2012, S. 129). Es ergibt sich als Split-half-Reliabilität nach der Odd-Even-Methode für 63 Probanden eine akzeptable Reliabilität von 0,889. Das Cronbachs α beträgt für den kaufmännischen Pretest $\alpha = 0.853$ und kann auch bei der Beurteilung der inneren Konfidenz als akzeptabel (vgl. Krohne / Hock 2007, S. 65) bzw. mittelmäßig (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 199, Bühner 2011, S. 81) bezeichnet werden. Der Posttest erreicht ebenfalls ein akzeptables Cronbachs α von 0.868.

Ad 3) Validität

Analog zum Vorgehen bei den mathematischen Tests wurde die Inhaltsvalidität der kaufmännischen Tests durch verschiedene Maßnahmen bei der Testentwicklung sichergestellt. Um alle Aspekte der Verknüpfung mathematischer und kaufmännischer Kompetenzen zu erfassen, wurde, eine inhaltliche und curriculare Analyse des Lehrplans im Einzelhandel, von Schulbüchern und IHK-Prüfungen vorgenommen (vgl. Kapitel 9.3.1). Die Ziele und Inhalte der Lernfelder wurden auf ihre mathematischen Kompetenzen und mögliche Anwendungskontexte untersucht (vgl. Kapitel 4.2). Um die Inhalte und Anwendungskontexte weiter abzusichern, wurde eine Befragung von Auszubildenden und Einzelhändlern aus unterschiedlichen Branchen (u. a. Textil, Outdoor, Elektro, Lebensmittel) und Unternehmen durchgeführt. Anhand der Ergebnisse der Befragung wurden Testitems entwickelt. Diese Testitems wurden 12 Experten aus der Berufsbildung (2 Professoren der Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 1 Schulleiter, 1 empirischen Wissenschaftlerin und 9 Lehrerinnen und Lehrern von Berufskollegs) zur Überprüfung vorgelegt. Kriterien der Überprüfung waren dabei die inhaltliche Validität der Aufgaben, die Angemessenheit der Inhalte und Schwierigkeit, die Bearbeitbarkeit, die Lösbarkeit, die Widerspruchsfreiheit, die Schüleradäquatheit u. ä.

Diese Überprüfung durch Experten erhöht die externe Validität, weil sie durch einer außerhalb der Untersuchung stehende Gruppe vorgenommen wird. Alternativ kann sie auch als Expertenvalidität bezeichnet werden. In einem weiteren Schritt wurden die Testitems empirisch überprüft (vgl. unten Ad 4) Aufgabenanalyse), um einen endgültigen Testentwurf zu gestalten. Gestaltungskriterien für den Testentwurf waren dabei neben testorganisatorischen Aspekten, wie es dem Test gelingt, die wichtigsten Inhalte und Anforderungen der curricularen und berufspraktischen Analyse abzudecken.

Die Kriteriumsvalidität wurde nicht weiter untersucht, da kein geeignetes Kriterium vorlag bzw. nur mit einem hohen zeitlichen Aufwand hätte erstellt werden können. Es stellt sich auch die Frage, ob vorliegende, oft herangezogene Vergleichskriterien, wie z. B. die Intelligenz, als Validitätsvergleichskriterium für die Verknüpfung mathematischer und kaufmännischer Kompetenzen geeignet wären. Das häufig gewählte Vergleichskriterium der Note ist für diese Untersuchung nicht geeignet, da die Noten in unterschiedlichen Schulformen mit verschiedenen Bildungsabschlüssen und von unterschiedlichen Lehrern erteilt wurden (vgl. Kapitel 12.2.1).

Auch die Konstruktvalidität wurde für den kaufmännischen Test nicht empirisch ermittelt, da neben dem neu entwickelten Test keine ausreichend elaborierten Testinstrumente eingesetzt wurden, die als Referenz hätten dienen können (vgl. Kapitel 9.1.1). So lässt sich keine konvergente Validität ermitteln, da keine vergleichbare Tests existieren, die dasselbe Konstrukt messen (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 201 ff.).

Ad 4) Aufgabenanalyse

Der kaufmännische Test enthält 16 Aufgaben mit 35 Items (siehe Anhang 9). Um eine höhere Alltagsnähe zu erreichen durfte beim kaufmännischen Test der Taschenrechner genutzt werden. Auch hier wurden die Schwierigkeit und die Trennschärfe der Aufgaben untersucht.

Aufgabe	Item	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
1) 1)	k1	Wirkung einer Preisveränderung auf das Einkommen	0.80	0.16
2)	k2	Definition Skonto	0.36	-0.13
3)	k3	Wirkung einer Umsatzsteuererhöhung auf Angebot und Nachfrage	0.38	-0.10
4)	k4	Aufgaben des Handels	0.66	0.07
2) 1)	k5	Wirkung von Werbung auf den Lagerbestand	0.38	0.45
2)	k6	Berechnung Dauer Lagerinventar	0.52	0.46
3) 1)	k7	Beurteilung von Umsatzzahlen	0.36	0.30
2)	k8	Umsatzentwicklung aus Diagramm erkennen	0.55	0.25
3)	k9	Gründe für die Umsatzentwicklung bestimmen	0.47	0.27
4)	k10	Maßnahmen, um Umsatz zu beeinflussen, bestimmen	0.55	0.23
4) 1)	k11	Verkäuferverhalten bei abgerissenem Bon bestimmen	0.39	0.19
2)	k12	Bruttowert des Bons berechnen	0.58	0.48
5)	k13	Aussage zur Verkaufsentwicklung anhand eines Diagramms beurteilen	0.41	0.55
6) 1)	k14	Angebote Zinsen beurteilen	0.13	0.56
2)	k15	Nachteile Geldanlage erläutern	0.22	0.49

Aufgabe	Item	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
7) 1)	k16	Kassenbon rechnerisch prüfen	0.56	0.37
2)	k17	Verkäuferverhalten bei fehlerhaftem Bon erläutern	0.60	0.30
8) 1)	k18	Textanalyse Entwicklung Einzelhandel	0.31	0.22
2)	k19	Textanalyse Strategien Einzelhandel	0.27	0.68
3)	k20	Textanalyse Entwicklung Konsumausgaben	0.36	0.53
4)	k21	Strategieableitung aus Textanalyse	0.16	0.38
9) 1)	k22	Einfacher quantitativer Angebotsvergleich	0.44	0.36
2)	k23	Begründung Preisstrategie	0.37	0.50
10)	k24	Ermittlung und Begründung Rohgewinn	0.41	0.64
11) 1)	k25	Ermittlung Gewinn aus Kosten und Erlösen	0.42	0.29
2)	k26	Maßnahmen zur Steigerung des Betriebsergebnisses auswählen	0.49	0.72
12)	k27	Kontostand aus Kontoauszug ermitteln	0.55	0.52
13) 1)	k28	Rabattabzug aus Preisschild berechnen	0.72	0.35
2)	k29	Nachteile von Rabatten begründen	0.38	0.51
3)	k30	Vorteile von Rabatten begründen	0.44	0.60
14) 1)	k31	Umsatzentwicklung beurteilen	0.86	0.22
2)	k32	Gründe für die Umsatzentwicklung benennen	0.53	0.44
3)	k33	Auswahl Formel Durchschnitt	0.56	0.44
15)	k34	Zusammenhang Preis – Angebot / Nachfrage	0.22	0.00
16)	k35	Ermittlung Kassendifferenz	0.61	0.22
Gesamt:			0.46	---

Tabelle 19: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des kaufmännischen Pretests

Als Kriterien für die Auswahl der Aufgaben wurde eine Schwierigkeit zwischen $p = 0.20$ und $p = 0.90$ und eine Trennschärfe von $r = 0.30$ angestrebt (vgl. Baumert et al. 1999, S. 8). Für die überwiegende Anzahl der Items wird eine Schwierigkeit zwischen 0.2 und 0.8 angestrebt (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 219). Die Schwierigkeiten des kaufmännischen Pretests liegen zwischen 0.13 und 0.86.

Itemschwierigkeit p_i	$0 \leq p_i < 0.2$	$.2 \leq p_i < 0.5$	$0.5 \leq p_i < 0.8$	$0.8 < p_i \leq 1$
Itemanzahl	2	20	11	2

Tabelle 20: Übersicht über die Verteilung der Itemschwierigkeiten des kaufmännischen Pretests

Der Test erreicht eine mittlere Schwierigkeit von 0.457. Er liegt damit nah an dem angestrebten Mittelwert von 0.5 (vgl. Lienert / Raatz 1998, S. 58). Der Test ist dementsprechend leicht rechtsschief ($x = 0.288$). Als Pretest erscheint eine leicht höhere Schwierigkeit insofern gerechtfertigt als das die Leistungsentwicklung der Schülerinnen und Schüler durch das Treatment trennscharf erfasst werden soll. Dies begründet den höheren Anteil an Items mit einer höheren Schwierigkeit von 0.2 bis 0.5 und die beiden Items k14 ($p_i = 0.13$) und k16 ($p_i = 0.16$) die außerhalb des angestrebten Schwierigkeitsbereiches von 0.2 bis 0.9 liegen (vgl. Kapitel 9.2.2).

Im Gegensatz zum Pretestentwurf ergeben sich bei den Items k2 und k3 negative Trennschärfen. In der Vorstudie wiesen diese beiden Items noch mittlere bzw. akzeptable Trennschärfen ($v_2 = 0.50$, $v_3 = 0.26$) auf. Die Items v1, v4 und v34, die in der Vorstudie schon eine schwache Trennschärfe aufwiesen, zeigten diese schwache Trennschärfe auch im Pretest.

Die Schwierigkeitsspanne der Testaufgaben im kaufmännischen Pretest reicht von 0.13 bis 0.86. Im unteren Schwierigkeitsniveau ($p < 0.30$) gibt es fünf Aufgaben. Im mittleren Schwierigkeitsniveau (p zwischen 0.30 und 0.70) gibt es 27 Aufgaben und im oberen Schwierigkeitsniveau ($p > 0.70$) gibt es drei Aufgaben. Damit kann der Forderung nach einer ausgewogenen Verteilung der Aufgabenschwierigkeit mit einem Schwerpunkt im mittleren Aufgabenbereich entsprochen und eine gute Streuung der Aufgabenschwierigkeiten erreicht werden. Insgesamt erfüllt der kaufmännische Pretest wesentliche Anforderungen der Testgestaltung.

In den kaufmännischen Vortests waren die Lösungsquoten der Aufgaben am Ende des Tests durch Ermüdungseffekte beeinflusst, was sich durch niedrige Lösungsquoten ausdrückte. Durch die Umgestaltung des Tests konnten diese Ermüdungseffekte aufgehoben werden. So erreichten die zehn letzten Aufgaben des Pretests mit einer Lösungsquote von 0.53 einen höheren Wert als der Testdurchschnitt von 0.46. Dies zeigt zusammen mit der frühen Abgabe der allermeisten Schülerinnen und Schüler, dass der Test in der zur Verfügung gestellten Zeit gut ohne Zeitdruck bearbeitet werden konnte.

Bei dem Wiedereinsatz des Tests als Posttest nach dem Treatment ergeben sich für die Items die folgenden Werte:

Aufgabe	Item	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
1) 1)	pt_k1	Wirkung einer Preisveränderung auf das Einkommen	0.86	0.29
2)	pt_k2	Definition Skonto	0.68	0.14
3)	pt_k3	Wirkung einer Umsatzsteuererhöhung auf Angebot und Nachfrage	0.49	0.19
4)	pt_k4	Aufgaben des Handels	0.75	0.11
2) 1)	pt_k5	Wirkung von Werbung auf den Lagerbestand	0.44	0.05
2)	pt_k6	Berechnung Dauer Lagerinventar	0.70	0.46

Aufgabe	Item	Inhalte der Aufgaben	Schwierigkeit	Trennschärfe
3) 1)	pt_k7	Beurteilung von Umsatzzahlen	0.37	-0.03
2)	pt_k8	Umsatzentwicklung aus Diagramm erkennen	0.57	0.42
3)	pt_k9	Gründe für die Umsatzentwicklung bestimmen	0.52	0.50
4)	pt_k10	Maßnahmen, um Umsatz zu beeinflussen, bestimmen	0.60	0.47
4) 1)	pt_k11	Verkäuferverhalten bei abgerissenem Bon bestimmen	0.44	0.43
2)	pt_k12	Bruttowert des Bons berechnen	0.70	0.54
5)	pt_k13	Aussage zur Verkaufsentwicklung anhand eines Diagramms beurteilen	0.58	0.61
6) 1)	pt_k14	Angebote Zinsen beurteilen	0.43	0.53
2)	pt_k15	Nachteile Geldanlage erläutern	0.36	0.41
7) 1)	pt_k16	Kassenbon rechnerisch prüfen	0.70	0.35
2)	pt_k17	Verkäuferverhalten bei fehlerhaftem Bon erläutern	0.77	0.49
8) 1)	pt_k18	Textanalyse Entwicklung Einzelhandel	0.56	0.22
2)	pt_k19	Textanalyse Strategien Einzelhandel	0.43	0.58
3)	pt_k20	Textanalyse Entwicklung Konsumausgaben	0.38	0.35
4)	pt_k21	Strategieableitung aus Textanalyse	0.37	0.53
9) 1)	pt_k22	Einfacher quantitativer Angebotsvergleich	0.62	0.56
2)	pt_k23	Begründung Preisstrategie	0.46	0.60
10)	pt_k24	Ermittlung und Begründung Rohgewinn	0.62	0.69
11) 1)	pt_k25	Ermittlung Gewinn aus Kosten und Erlösen	0.70	0.37
2)	pt_k26	Maßnahmen zur Steigerung des Betriebsergebnisses auswählen	0.63	0.47
12)	pt_k27	Kontostand aus Kontoauszug ermitteln	0.78	0.52
13) 1)	pt_k28	Rabattabzug aus Preisschild berechnen	0.78	0.11
2)	pt_k29	Nachteile von Rabatten begründen	0.46	0.67
3)	pt_k30	Vorteile von Rabatten begründen	0.67	0.54
14) 1)	pt_k31	Umsatzentwicklung beurteilen	0.87	0.34
2)	pt_k32	Gründe für die Umsatzentwicklung benennen	0.81	0.38
3)	pt_k33	Auswahl Formel Durchschnitt	0.81	0.53
15)	pt_k34	Zusammenhang Preis – Angebot / Nachfrage	0.27	0.00
16)	pt_k35	Ermittlung Kassendifferenz	0.76	0.18
		Gesamt:	0.60	

Tabelle 21: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des kaufmännischen Posttests

Der kaufmännische Posttest erreicht eine Schwierigkeit von 0.60 und streut nah um 0.5. Der Test ist leicht linksschief ($x = -310$), d. h. die Items waren etwas zu leicht. Da im Treatment derselbe Test benutzt wird und der Pretest etwas zu schwer war, erscheint es ein etwas zu leichter Test legitim. Alle Testitems liegen mit einem minimalen Itemwert von 0.27 und einem maximalen Itemwert von 0.87 in dem angestrebten Schwierigkeitsniveau von 0.2 bis 0.9.

Insgesamt kann der Test als zuverlässig charakterisiert werden. Für die Verbesserung der Messgüte sollten bei einem zukünftigen Einsatz jedoch einige Aufgaben im Test ersetzt werden. Problematisch erscheinen insbesondere die Items k3, k4, und k34 die sowohl im Pre- als auch im Posttest schlechte Trennschärfen aufweisen und auch weder besonders leicht noch besonders schwer sind. Die Tests sind zuvor aus curricularen Gründen im Test belassen worden.

9.4 Skalen zu Person und Einstellungen

Da die Testergebnisse von den Eingangsvoraussetzungen und den Einstellungen zum Fach abhängen können (vgl. Schiepe-Tiska et al. 2013, S. 148), wurden diese vor und nach dem Treatment erfasst. Als mögliche einflussreiche Faktoren wurden das Lernverhalten und die Einstellungen zur Mathematik, zu kaufmännischen Inhalten und zur Ausbildung ausgewählt (vgl. Kapitel 8.3.1).

Insgesamt musste bei den Fragen zu Person und Einstellungen eine Auswahl getroffen werden, da eine umfassende Abfrage von Persönlichkeitskonzepten und Einstellungen die schon hohe Testbelastung der Schülerinnen und Schüler noch weiter vergrößert hätte. Zur Erfassung der Eingangsvoraussetzungen wurde sich deshalb auf wenige Indikatoren beschränkt, um den Zeitaufwand für die Schülerinnen und Schüler in einem vertretbaren und bearbeitbaren Rahmen zu halten. Die Auswahl erfolgte dabei in Bezug auf in der Literatur als bedeutsam identifizierte Faktoren (vgl. Helmke / Weinert 1997, S. 73), die für die Erklärung der mathematischen und kaufmännischen Testleistungen als erklärungsstark angesehen werden können (vgl. Kapitel 8.3.1). Die Itemskalen wurden aus verschiedenen Instrumentarien zusammengestellt (vgl. Tabelle 22), wobei teilweise Abwandlungen und Umformulierungen notwendig waren, um für die Fragestellungen des Treatments angepasste Items zu entwickeln.

Um die Lernstrategien der Schülerinnen und Schüler zu erfassen, wurden Elaborations- und Wiederholungsstrategien erfragt. Für die Studie wurde auf gut abgesicherte Itemskalen zu den Elaborations- und Wiederholungsstrategien aus den PISA-Studien 2000 und 2003 zurückgegriffen. Es soll überprüft werden, ob stark oder nur mäßig ausgeprägte Lernstrategien Auswirkungen auf die Lernerfolge in den unterschiedlichen Treatments haben.

Die Elaborationsstrategien bezeichnen Lernstrategien, die eine Verknüpfung neuer Wissensstrukturen mit schon vorhandenem Wissen unterstützen. Die Items prüfen, inwieweit ein Lernender sich bemüht, Zusammenhänge zu früher Gelerntem oder Problemstellungen aus anderen

Bereichen herzustellen (vgl. Pekrun / Zirngibl 2004, S. 194). Ein Beispielitem ist „Wenn ich lerne, überlege ich, wie der Stoff mit dem zusammenhängt, was ich schon gelernt habe.“

Die Wiederholungsstrategien kennzeichnen Strategien zur langfristigen Sicherung des Gelernten. Sie bezeichnen das Auswendiglernen und Sichern von Lerninhalten durch ein gleichförmiges Repetieren von Inhalten oder Üben von Lösungswegen (vgl. Artelt / Baumert / Julius-McElvany 2003, S. 133). Ein Beispielitem ist: „Wenn ich lerne, lerne ich so viel wie möglich auswendig.“

Eine weitere bedeutsame Voraussetzung eines selbstregulierten Lernens stellt das Selbstkonzept in Bezug auf die mathematischen und kaufmännischen Inhalte dar. Ein positives Selbstkonzept in Bezug auf eine Begabung führt tendenziell zu positiven Effekten bei der Lernleistung in diesem Fach (vgl. Kapitel 8.3.1; Möller / Trautwein 2015, S. 193 ff.). Es wurde deshalb das Selbstkonzept der Begabung zur Mathematik und zu kaufmännischen Inhalten untersucht. Die Konzepte wurden jeweils fachspezifisch abgefragt, weil in bisherigen Forschungen nur ein geringer Zusammenhang zwischen verschiedenen fachspezifischen Selbstkonzepten nachgewiesen wurde (vgl. Schilling et al. 2005, S. 27). Die Itemskala wurde für das kaufmännische Fähigkeitskonzept in Anlehnung an das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung zur Mathematik gestaltet. Beispielitems sind: „Für Mathematik (bzw. kaufmännische Inhalte) habe ich keine Begabung“.

Neben dem Selbstkonzept wird die Lernmotivation als eine zentrale Voraussetzung beim Lernen angesehen. Hier wurde als ein verschiedene Facetten der Motivation umfassender Faktor die Ausbildungsmotivation erfasst (vgl. Kapitel 8.3.1). Die in der vorliegenden Untersuchung eingesetzte Skala zur Ausbildungsmotivation beruht auf Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schülern (vgl. Seeber 2007b, S. 62). Damit werden intrinsische Motivationslagen erfragt, so dass geprüft werden kann, ob aus diesen positive Wirkungen folgen. Ein Beispielitem ist: „Die Inhalte der beruflichen Fächer finde ich interessant“.

Im Pretest ergaben sich für die Skalen zu Person und Einstellungen die folgenden Reliabilitäten.

Itemskalen	Zahl der Items	Cron- bachs α	M	SD	N
Lernverhalten / Elaborationsstrategie (PISA 2000; Kunter et al. 2002, S. 162)	4	0,73	2,56	0,60	64
Lernverhalten / Wiederholungsstrategie (PISA 2000; Kunter et al. 2002, S. 161)	4	0,80	2,38	0,78	64
Fachspezifisches Selbstkonzept der Begabung – Mathematik (in Anlehnung an Jopt 1978, S. 78; Jerusalem 1984)	7	0,93	2,77	0,85	62
Fachspezifisches Selbstkonzept der Begabung – Kaufmännisch (in Anlehnung an Jopt 1978, S. 78; Jerusalem 1984)	7	0,77	3,18	0,50	60
Einstellung zur Ausbildung / Ausbildungsmotivation (Lehmann / Seeber 2007, S. 262)	8	0,70	2,95	0,45	59

Tabelle 22: Instrumente zur Erfassung der kognitiven Eingangsvoraussetzungen (Pretest)

Die Reliabilitäten der Itemskalen zu den kognitiven Eingangsvoraussetzungen, bewertet anhand der inneren Konsistenz der Itemskalen (Cronbachs α), können insgesamt als befriedigend bis sehr gut bezeichnet werden (vgl. Kapitel 9.1.3). Sie liegen auf dem Niveau vergleichbarer Studien.

9.5 Gestaltung der Follow-up-Tests

Bei dem Follow-up-Test wurde auf ausgewählte Fragen der mathematischen und der kaufmännischen Tests zurückgegriffen. Da sich ein Großteil der Schülerinnen und Schüler zum Zeitpunkt des Follow-up-Tests in der Vorbereitungsphase auf die Abschlussprüfung befand, stand nur eine eingeschränkte Testzeit zur Verfügung. Um eine Vergleichbarkeit der Testergebnisse zu gewährleisten, wurden deshalb für den Follow-up-Test Aufgaben aus dem schon bestehenden Testinstrumentarium genutzt. Aufgrund des langen Zeitraums von neun Monaten zwischen dem Posttest und dem Follow-up-Tests und ca. sechzehn Monaten zwischen Pretest und Follow-up-Test ist von geringen Erinnerungseffekten auszugehen.

Die Auswahl der Aufgaben aus den mathematischen und kaufmännischen Pre- und Posttests erfolgte dabei aufgrund einer inhaltlichen und einer testtheoretischen Analyse. Kriterien für die testtheoretische Auswahl waren eine hohe Trennschärfe der Aufgaben, eine Streuung der Schwierigkeit der Aufgaben (vgl. Kapitel 9.1.3) und eine Annäherung an die Testschwierigkeit

des Posttests, um die Testergebnisse miteinander vergleichen zu können. Die inhaltliche Auswahl erfolge über Themen, die für die Ausbildung besonders bedeutsam sind und über die Abdeckung eines breiten Spektrums von unterschiedlichen Inhalten.

Die folgende Auflistung der für den mathematischen Follow-up-Test (siehe Anhang 11) ausgewählten Aufgaben zeigt die Itemnummer aus Pre- und Posttest, die Inhalte der Items, die Itemschwierigkeiten und Trennschärfen der Aufgaben im mathematischen Post-Test.

Itemnummer	Inhalt der Aufgabe	Schwierigkeit	Trennschärfe
m8	Stellenwertsystem	0.77	0.43
m14	Durchschnittsrechnung	0.73	0.59
m18	Prozentrechnung mit Lösung	0.72	0.68
m19	Textaufgabe	0.50	0.52
m20	Gleichungssystem	0.38	0.53
m25	Division	0.91	0.31
m28	Schreiben von Zahlen	0.95	0.40
m34	Multiplikation Stellenwert	0.67	0.51
m36	Diagramme	0.58	0.42
m37	Dreisatz	0.81	0.56
	Gesamt	0.70	---

Tabelle 23: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Follow-up-Tests

Die folgende Auflistung der für den kaufmännischen Follow-up-Tests (siehe Anhang 12) ausgewählten Aufgaben zeigt die Itemnummer aus Pre- und Posttest, die Inhalte der Items, die Itemschwierigkeiten und Trennschärfen im kaufmännischen Post-Test.

Itemnummer	Inhalt der Aufgabe	Schwierigkeit	Trennschärfe
k1	Einkommen beurteilen	0.86	0.29
k11	Verhalten Kundin	0.44	0.43
k12	Prozentberechnung	0.70	0.54
k13	Schaubild	0.58	0.61
k14	Zinsberechnung	0.43	0.53
k15	Nachteile Anlage	0.36	0.41
k16	Analyse Bon	0.70	0.35
k17	Kundenverhalten	0.77	0.49
k22	Kaufpreisberechnung	0.62	0.56
k23	Verkauf	0.46	0.60
k24	Gewinnermittlung	0.62	0.69
	Gesamt:	0.59	---

Tabelle 24: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des kaufmännischen Follow-up-Tests

Die ausgewählten Aufgaben für den mathematischen Follow-up-Test erreichen eine Gesamtschwierigkeit von 0.70. Damit ist die Schwierigkeit des mathematischen Follow-up-Tests mit der Schwierigkeit des mathematischen Posttests von 0.70 identisch.

Die ausgewählten Aufgaben für den kaufmännischen Follow-up-Test erreichen eine Gesamtschwierigkeit von 0.59. Damit ist auch die Schwierigkeit des kaufmännischen Follow-up-Tests mit der Schwierigkeit des kaufmännischen Posttests von 0.60 vergleichbar.

Beim Einsatz des mathematischen Follow-up-Tests wurde eine mittlere Schwierigkeit von $r = 0.75$ erreicht. Die Split-half-Reliabilität nach dem Spearman-Brown-Koeffizient beträgt für den mathematischen Follow-up-Test 0.69. Der mathematische Follow-up-Test erreicht damit eine akzeptable Split-half-Reliabilität. Das Cronbachs α liegt mit 0.66 noch in einem vertretbaren Bereich.

Die Lösungsquote des kaufmännischen Follow-up-Tests betrug $r = 0.58$. Die Split-half-Reliabilität des kaufmännischen Follow-up-Tests erreicht nur einen Wert von 0.33, was eine schlechte Reliabilität bedeutet. Dieses schlechte Ergebnis könnte bei der geringen Testaufgabenanzahl durch eine schlechte Verteilung der Testaufgaben verursacht sein. Das Cronbachs α des kaufmännischen Follow-up-Tests beträgt hingegen 0.69, was noch in einem vertretbaren Bereich liegt.

Insgesamt können der mathematische und der kaufmännische Follow-up-Test als reliabel bezeichnet werden.

9.6 Bewertung des Unterrichts

Nachdem der Durchführung des Treatments wurden die Schülerinnen und Schüler zu ihren Wahrnehmungen und Einschätzungen des Unterrichts befragt. Die ausgewählten Fragen haben einen Fokus darauf, ihre Motivation und Empfindungen beim Lernen in den verschiedenen Treatments zu erfragen. Die Bewertungen des Unterrichts durch die Schülerinnen und Schüler können, unter Berücksichtigung der in Kapitel 8.3.5 genannten Einschränkungen, dazu dienen, die Wahrnehmung der verschiedenen Unterrichtstreatments durch die Schülerinnen und Schüler zu erfassen. Es wird untersucht, ob die positiven und negativen Einstellungen zu den Treatments das Lernen beeinflusst hat.

Im Bereich der Unterrichtszufriedenheit existieren nur eingeschränkt validierte Instrumentarien (vgl. Kapitel 8.3.5; Neef 2008, S. 214), so dass hier zum Teil geeignete Itemskalen selbst entwickelt oder aus anderen Untersuchungen abgewandelt wurden (vgl. Tabelle 25).

Die folgenden Items wurden dabei abgefragt:

- *Einstellungen zu Herausforderungen beim Lernen:* Das Item prüft, wie sich die Schülerinnen und Schüler zu einem herausfordernden Unterricht stellen. Ein Beispielitem ist: „In der Schule bevorzuge ich Herausforderungen, so dass ich neue Dinge lernen kann“.
- *Entwicklung der Selbst- und Methodenkompetenz:* Hier bewerten die Schülerinnen und Schüler, ob der Unterricht zu einer Verbesserung ihrer Selbst- bzw. Methodenkompetenz beigetragen hat. Ein Beispielitem ist: „Ich habe gelernt, Verantwortung für bestimmte Aufgaben zu übernehmen“.
- *Ermöglichen selbstständiges Arbeiten:* Hier bewerten die Schülerinnen und Schüler, ob der Unterricht eine selbstständige Arbeitsweise ermöglicht hat. Ein Beispielitem ist: „Ich konnte im Unterricht selbstständig Lösungen erarbeiten“.
- *Übungsphasen:* Die Itemskala fragt nach Wiederholungs- und Übungsphasen im Unterricht. Ein Beispielitem ist: „Im Unterricht gab es ausreichende Übungsphasen“.
- *Wahrgenommene Instruktsqualität:* Es wird die Information über die angestrebten Ziele und die Klarheit des Unterrichts insgesamt bewertet. Ein Beispielitem ist: „Im Unterricht wurde ich über die zu erreichenden Ziele informiert“.
- *Wahrgenommene inhaltliche Relevanz:* Das Item misst, inwiefern der Unterricht von den Schülerinnen und Schüler als bedeutsam wahrgenommen wird. Ein Beispielitem ist: „Im Unterricht wurde deutlich wo die vermittelnden Inhalte praktisch angewendet werden können“.
- *Struktur der Vermittlung mathematischer Inhalte:* Hier wird die strukturierte und verständliche Vermittlung der mathematischen Inhalte bewertet. Ein Beispielitem ist: „Die mathematischen Inhalte wurden verständlich erklärt“.
- *Struktur der Vermittlung kaufmännischer Inhalte:* Die Itemskala ist analog zur Struktur der Vermittlung mathematischer Inhalte aufgebaut. Ein Beispielitem ist: „Die kaufmännischen Inhalte waren gut strukturiert“.

Die folgende Übersicht zeigt die Anzahl der Items, die erreichten Reliabilitäten, den Mittelwert und die Standardabweichung der zur Bewertung des Unterrichts eingesetzten Itemskalen.

Itemskalen	Zahl der Items	Cron- bachs α	M	SD
Einstellungen zu Herausforderungen beim Lernen (Dilger / Rickes / Sloane, o. J, S. 31)	5	0,74	3,09	0,42
Entwicklung der Selbst- und Methodenkompetenz (in Anlehnung an Lehmann / Seeber 2007, S. 261)	5	0,78	3,03	0,57
Ermöglichen selbstständiges Arbeiten (Adaption: Seidel / Prenzel / Kobarg 2005, zit. n. Frey et al. 2009, S. 106)	3	0,57	3,06	0,55
Übungsphasen (eigene Entwicklung)	3	0,67	3,11	0,60
Wahrgenommene Instruktionsqualität (in Anlehnung an Prenzel et al. 1996, S. 113; Seidel / Rimmele / Dalehefte 2003, S. 365)	3	0,63	2,93	0,57
Wahrgenommene inhaltliche Relevanz (in Anlehnung an Prenzel et al. 1996, S. 113; Seidel / Rimmele / Dalehefte 2003, S. 364)	3	0,77	2,96	0,60
Struktur der Vermittlung mathematischer Inhalte (eigene Entwicklung)	4	0,77	2,73	0,60
Struktur der Vermittlung kaufmännischer Inhalte (eigene Entwicklung)	5	0,83	2,95	0,54

Tabelle 25: Instrumente zur Bewertung des Unterrichts (Posttest)

Die erreichten Reliabilitäten der Items können noch als zufriedenstellend bis gut bezeichnet werden. Eine Ausnahme stellt die Skala zum Ermöglichen selbstständigen Arbeitens dar, die knapp unter dem angestrebten Normwert von 0.6 liegt.

10 Didaktisches Design

Im Folgenden wird ein Überblick über die Gestaltung und Durchführung des empirischen Forschungsprojekts gegeben, in dem drei Unterrichtstreatments geplant und erprobt wurden. Der Unterricht für die unterschiedlichen Treatments wurde aus den drei dargestellten Unterrichtsmodellen (vgl. Kapitel 7) entwickelt und wird mit den angestrebten Kompetenzen und den geplanten Unterrichtsverläufen vorgestellt. Die Darstellung des eingesetzten Unterrichtsmaterials erfolgt im Anhang 19.

Es soll nachvollziehbar gemacht werden, wie die theoretischen Überlegungen zu den didaktischen Modellen für den Unterricht ausgestaltet wurden. Damit wird auf die Kritik an einer empirisch ausgerichteten Lehr-Lernforschung Bezug genommen, bei der häufig das didaktische Treatment nur in Ansätzen dargestellt wird und eine Beurteilung der didaktischen Intervention nur unzureichend erfolgen kann (vgl. Sloane 2011, S. 10 f.). Durch die ausführliche Darstellung

des didaktischen Designs und der Unterrichtsmaterialien wird einer Trennung von Treatment und Testverfahren entgegengewirkt. Eine solche kann nach Sloane dazu führen, „dass das Testverfahren hohen methodischen und methodologischen Anforderungen genügt, während das Design [...] häufig nicht nachvollzogen werden kann. Es wird vielfach behauptet, sie seien handlungsorientiert, ‚eher teilnehmerorientiert‘ usw. Für die Rezeption in der Praxis und für ein genaueres Verständnis aus didaktischer Sicht ist es aber nicht ausreichend, wenn das Evaluationsinstrument allein überzeugt. Dies ist schon grundlegend wichtig, allerdings fehlt einfach die zusätzliche Erkenntnis, nach welchen Konstruktionsprinzipien das Treatment entwickelt wurde“ (Sloane 2011, S. 10 f.).

Auch andere Forscher verlangen die Ermöglichung des Nachvollzugs des Unterrichts in empirischen Forschungen. Eigler (vgl. 1978, S. 284) fordert, zentrale relevante Lehr-Lern-Bedingungen zu beschreiben, da bei einer ungenügenden und zu allgemein bleibenden Beschreibung die Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit in die unterrichtliche Praxis erschwert oder verhindert wird. Nickolaus (vgl. 2013, S. 40 f.) bewertet die Dokumentationsqualität empirischer Arbeiten aus einer praktischen Verwertungsperspektive häufig als unbefriedigend und sieht die Notwendigkeit einer für Rezipienten geeigneten Aufbereitung des Unterrichts. Auch Merrens verlangt eine Dokumentation der Unterrichtsabläufe, da nur über einen Zusammenschluss von Unterrichtsprozessen und -produkten das Was und das Wie des Lehrens und Lernens erfasst werden können (vgl. Merrens 2001 S. 80 ff.).

Um die drei Unterrichtstreatments und ihre Wirkungen beurteilen zu können, werden deshalb zunächst die grundlegenden Überlegungen bei der didaktischen Planung der Treatments vorgestellt (Kapitel 10.1).

Anschließend werden die unterrichtlichen Planungen vorgestellt (Kapitel 10.2). Es werden die in den Treatments angestrebten Kompetenzen und die zu erreichenden Zielkategorien definiert. Der Unterricht wird über die angestrebten Kompetenzen, Inhalte, Methoden sowie Lern- und Arbeitstechniken dargestellt (Kapitel 10.2.1).

Um den Ablauf des Unterrichts weiter nachvollziehbar zu machen, werden für jedes Unterrichtsmodell die geplanten Unterrichtsverläufe aufgezeigt. Vorgestellt werden jeweils vier Unterrichtssequenzen im Hinblick auf den Handlungsablauf der Lehrenden und Lernenden, die Sozialformen sowie Medien und Materialien (Kapitel 10.2.2).

10.1 Grundlegende Überlegungen zur Gestaltung der Lehr-Lern-Arrangements

Aufbauend auf den Überlegungen in Kapitel 7 (hier insbesondere Unterkapitel 3 bei den verschiedenen Modellen) werden im Folgenden die Gestaltungselemente und der Aufbau des Unterrichts für jedes Modell dargelegt.

10.1.1 Gestaltungselemente des instruktionellen Modells

Im instruktionellen Lernarrangement wird das Ziel verfolgt, mathematische Schemata und Verfahren zu vermitteln, die in kaufmännischen Fragestellungen angewendet werden können.

Der Unterricht im instruktionellen Modell läuft von seiner Grundstruktur immer ähnlich ab. Er folgt dem Prinzip „Muster – Merkgel – Anwendung“. Zunächst werden die Grundlagen des jeweiligen mathematischen Inhalts vorgestellt. Gemeinsam mit allen Schülerinnen und Schülern werden Beispielaufgaben gerechnet. Diese Beispiele werden ausführlich besprochen und aus ihnen Merkgeln oder ein methodisches Vorgehen abgeleitet. Im Anschluss lösen die Schülerinnen und Schüler Übungsaufgaben. Die Lösungen der Aufgaben werden mit Rechenwegen im Plenum besprochen und notiert.

Der Unterricht ist durch eine starke Orientierung an der Lehrkraft geprägt. Diese steuert und kontrolliert die Unterrichtsprozesse. Die Schülerinnen und Schüler erhalten eng umrissene Arbeitsaufträge, die sie allein oder in Partnerarbeit bearbeiten.

Neben dem Prinzip „Muster – Merkgel – Anwendung“ sind intensive Übungsphasen ein zentrales Element dieses Unterrichts. Die Schülerinnen und Schüler erhalten eine Vielzahl von Aufgaben, die mit Hilfe des angebotenen Rechenverfahrens gelöst werden können. Dabei sollen die erlernten Rechenschemata automatisiert werden. Die kaufmännischen Situationen werden inhaltlich so vereinfacht und strukturiert, dass sie auf mathematische Verfahren und Strategien zurückgeführt und gelöst werden können. Ergänzend werden Techniken eingeübt, wie zum Beispiel der effektive Umgang mit dem Taschenrechner oder mit einem Tabellenkalkulationsprogramm. Ein Ziel ist, einfache Rechenverfahren mit Hilfe der technischen Hilfsmittel ausführen zu können. Es erfolgen regelmäßige Überprüfungen der Lernerfolge durch kurze Tests. Diese werden jeweils am Ende einer Lernsequenz durchgeführt.

Es werden zunächst nur mathematische Aufgabenstellungen präsentiert. Die mathematischen Inhalte werden in den Aufgaben reduziert auf anwendbare Formeln, die die Schülerinnen und Schüler gut lernen können. Im Verlauf des Treatments werden zunehmend kaufmännische Problemstellungen in die Aufgaben integriert. Dabei erfolgt zunächst eine Beschränkung auf einfache kaufmännische Situationen, bei denen das „Rechenproblem“ im Vordergrund steht. Inhaltlich erfolgt eine Progression vom Einfachen zum Schwierigen. Diese bezieht sich sowohl auf die mathematischen als auch auf die kaufmännischen Inhalte. Insgesamt werden eher Aufgaben mit einer geringen kaufmännischen Komplexität angeboten.

Stärkere Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, ihre Mitschülerinnen und Mitschüler bei der Bearbeitung von Aufgaben zu unterstützen. Im Laufe des Unterrichts erhalten sie schwierigere Zusatzaufgaben.

10.1.2 Gestaltungselemente des mathematikdidaktischen Modells

Der Unterricht des mathematikdidaktischen Modells verfolgt das Ziel, bei den Schülerinnen und Schüler mathematische Grundvorstellungen aufzubauen, die sie in die Lage versetzen, kaufmännische Problemstellungen selbstständig mit diesen mathematischen Verfahren zu lösen. Dabei stehen die Mathematik und ihr Verständnis im Mittelpunkt des Unterrichts. Kaufmännische Probleme werden mit den mathematischen Modellvorstellungen gelöst.

Der Unterricht besteht aus unterschiedlichen Elementen. Zum einen findet zu Beginn der Stunde regelmäßig eine Wiederholung von Kopfrechenaufgaben aus verschiedenen Gebieten der Mathematik mit Hilfe von „vermischten Kopfübungen“ statt (vgl. Bruder 2008b). Bei diesen Übungen werden den Schülerinnen und Schülern jeweils 10 Kopfrechenaufgaben aus verschiedenen Gebieten der Mathematik präsentiert, die diese in 5 Minuten lösen. Im Anschluss werden die Lösungen vorgestellt und bestimmte Aufgaben, bei denen die Lernenden Probleme hatten, ausführlicher besprochen. Auf diese Weise können bestehende Grundvorstellungen wiederholt und vertieft werden.

Ein weiterer Bestandteil des Unterrichtstreatments sind Selbstlernphasen, in denen die Schülerinnen und Schüler anhand des im mathematischen Pretest ermittelten Förderbedarfs gezielt an ihrem Verständnis von nicht beherrschten mathematischen Grundvorstellungen arbeiten. Es werden Phasen der Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler eingebunden, damit diese ihre Lernprozesse aktiver gestalten (vgl. Büchter / Leuders 2016, S. 197 f.). Dabei schätzen die

Schülerinnen und Schüler ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten ein und bestimmen mit Hilfe eines Selbstreflexionsbogens ihren Förderbedarf. Diesen notieren sie in einem Förderplan. Nach dem Förderplan wählen sie eigenverantwortlich geeignete Übungsaufgaben aus. Zur Unterstützung werden Lerntandems gebildet.

Als ein dritter Bestandteil werden offene und in der Mathematikdidaktik relativ neu eingesetzte Unterrichtsmethoden umgesetzt. Es werden statt „klassischer“ Aufgabenstellungen neue Aufgabentypen in den Unterricht eingebunden, die einen anderen Umgang mit den gestellten Aufgaben verlangen (vgl. Kapitel 7.2.1). Weiter werden Methoden, die den kommunikativen Austausch, wie z. B. Think-Pair-Share, oder Methoden, die ein selbstständiges Lernen fördern, wie z. B. Stationenlernen, eingesetzt.

Der andere Umgang mit Aufgaben soll zu einer Reflexion der angewendeten mathematischen Verfahren anregen. Es sollen Mängel in den Rechenwegen, Darstellungen und Begründungen erkannt werden, um bisherige Vorstellungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu modifizieren. Weiterhin soll dazu angeregt werden, Rechenverfahren in andere Zusammenhänge zu bringen und Lösungsstrategien auf verschiedene Aufgaben zu übertragen (vgl. Bruder 2008a, S. 24 f.). Dazu werden verschiedene Methoden der Aufgabengestaltung eingesetzt, wie:

- Geöffnete Textaufgaben (vgl. Scherer / Scheiding 2006, S. 28 ff.),
- Variationen von Aufgaben (vgl. Lorenz 1994, S. 14 f.; Schupp 2010, S. 152),
- Mischung der verschiedenen Darstellungsebenen Bild, Handlung, Sprache, Zeichen (vgl. Lorenz 1994, S. 14 f.),
- Verständnisaufgaben (vgl. Zech 2005, S. 132),
- Rechengeschichten (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 88 f.),
- Skizzen machen (vgl. Lorenz 1994, S. 14 f.; Eichler 2008),
- Aufgaben, die eine natürliche Differenzierung zulassen (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, 226 ff.),
- Einforderung des Rückgriffs auf inhaltliche Vorstellungen (vgl. Prediger 2010, S. 167),
- Produktive Übungsaufgaben (vgl. Krauthausen / Scherer 2007, S. 121 ff.; Leuders 2010) und
- Eigene Aufgaben erstellen (vgl. Hußmann 2010).

Bei einer Reihe der Methoden formulieren die Schülerinnen und Schüler Hypothesen und Vermutungen, für die sie eigenständig Lösungsansätze entwickeln. Die Lehrkraft moderiert den

Unterrichtsprozess und unterstützt bei Bedarf. Es findet ein eher offener Unterricht statt, bei dem die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit erhalten, eigene Lösungen zu erarbeiten. Die Komplexität der Modellierungen und die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler sind jedoch eingeschränkt, da ein kompletter Modellierungsprozess (holistischer Modellierungsansatz) viele Schülerinnen und Schüler bei fehlenden Grundvorstellungen überfordern würde. Es wird deshalb ein atomistischer Modellierungsansatz verfolgt, bei dem zunächst nur Teilprozesse von den Schülerinnen und Schülern mathematisch modelliert werden (vgl. Kapitel 5.3.2; Brand 2014, S. 35 ff.).

Kaufmännische Aufgaben werden den Schülerinnen und Schülern in Aufgabenkontexten dargeboten, in denen sie für die Situation die geeigneten mathematischen Verfahren auswählen müssen. Es werden Aufgaben präsentiert, bei denen das mathematische Problem im Mittelpunkt steht. Die kaufmännischen Problemstellungen werden in einer mathematischen Sicht als Sach- bzw. Textaufgaben präsentiert. Mit den oben aufgeführten veränderten Aufgabenstellungen werden Wege aufgezeigt, wie Sach- und Textaufgaben bearbeitet und gelöst werden können. Damit sollen Hemmungen gegenüber Textaufgaben abgebaut und das Verständnis für die Anwendung von mathematischen Verfahren gesteigert werden.

Innerhalb der Aufgaben werden teilweise Differenzierungen angeboten, die eine Aufgabenbearbeitung auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus ermöglichen. So erhalten sowohl schwächere als auch stärkere Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die Aufgabe mit unterschiedlichen Strategien zu lösen (vgl. Hußmann 2008). Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Gelegenheit, individuelle Sichtweisen und Lösungswege einzubringen. So können Fehler erkannt und die individuellen Strategien mit mathematischen Konventionen verbunden werden, wodurch eine erfolgreiche Verwendung angestrebt wird (vgl. Scherer 2008, S. 279).

10.1.3 Gestaltungselemente des lernfeldorientierten Modells

Der Unterricht im lernfeldorientierten Modell stellt den Kompetenzerwerb für berufliche kaufmännische Situationen in den Mittelpunkt. Er orientiert sich an den Schritten der vollständigen Handlung. Eine Handlung ist ein auf einen Gegenstand gerichteter Vollzug, der zielgerichtet und im inneren Aufbau verstanden wurde (vgl. Sloane / Dilger 2007, S. 91). Die Schritte der vollständigen Handlung reichen dabei vom Analysieren, Planen und Informieren, Bearbeiten und Ausführen, Bewerten und Reflektieren bis zum Transferieren (vgl. Krakau / Rickes 2007, S. 5). Es werden betriebliche Situationen präsentiert, bei denen die Schülerinnen und Schüler

das zu lösende Problem analysieren, um dann Lösungsansätze und das weitere Vorgehen zu planen. Um sowohl fachliche als auch situationsspezifische Anforderungen zu berücksichtigen, werden dabei handlungssystematische Grundorientierungen und fachsystematische Lernsequenzen miteinander verknüpft. Es sollen Kasuistik und Systematik berücksichtigt werden (vgl. Achtenhagen / Pätzold 2010, S. 156).

Die dazu benötigten mathematischen Verfahren werden den Schülerinnen und Schülern durch Informationsblätter zur Verfügung gestellt und bei Bedarf exemplarisch erläutert. Die Schülerinnen und Schüler lösen mit ihren Ansätzen das Problem und bewerten das Ergebnis ökonomisch. Der gesamte Prozess wird reflektiert, wobei die Lerninhalte verallgemeinert und Transfermöglichkeiten für eine Anwendung des Gelernten in anderen Bereichen aufgezeigt werden.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten dabei zunehmend selbstreguliert. Dies bedeutet, dass die Lernenden einen oder mehrere Bestandteile ihres Lernprozesses (z. B. Ziele, Inhalte, Methoden, Lernstrategien, Ressourcen) selbst auswählen (vgl. Krakau / Rickes 2007, S. 4). Sie sollen befähigt werden, qualifizierte berufliche Tätigkeiten selbstständig zu planen, durchzuführen und zu kontrollieren (vgl. BMWA 2004, S. 1806), also eine vollständige Handlung auszuführen. Als Orientierung liegt dabei ein im Bildungsgang im Rahmen des Modellversuchs SEGEL am Karl-Schiller-Berufskolleg eingeführtes mikrosequenzielles Konstruktionsmodell von Lehr-/Lernarrangements zugrunde (vgl. Krakau 2011, S. 12). Zentraler Bestandteil ist ein Planungsraster, in dem die zu bearbeitenden Handlungen und Inhalte, die zu benutzenden Methoden und Materialien sowie der Zeitrahmen von den Schülerinnen und Schülern in Absprache mit der Lehrkraft festgelegt werden. So üben die Lernenden bei der Organisation ihrer Arbeitsprozesse Lern- und Arbeitstechniken ein, wie z. B. das Einschätzen des Zeitbedarfs, das Erfassen und Verstehen von Problemen, das Umgehen mit Organisationsformen und -strategien sowie die Anwendung von Elaborationsstrategien (vgl. Sloane / Krakau 2011, S. 167).

Eine Unterstützung und Hilfe durch die Lehrperson schließt dieses Vorgehen nicht aus, da insbesondere in den Klassen des Einzelhandels zu Beginn der Ausbildung die Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen nur eingeschränkt vorhanden ist und schrittweise entwickelt werden muss (vgl. Krakau / Rickes 2007, S. 4). Der Lehrperson kommt die Aufgabe zu, mit geeigneten Maßnahmen und Interventionen die Lernenden zu einem Lernprozess anzuregen, d. h. zu einer Auseinandersetzung im Denken und Handeln mit dem Lerngegenstand (vgl. Dilger / Sloane

2007, S. 95 f.). Dazu wird der Unterricht verstärkt unter dem Blickwinkel des Lernprozesses und weniger des Lerngegenstandes betrachtet (vgl. Sloane 2001, S. 42).

Es werden betriebliche Probleme präsentiert, in welche mathematische Aspekte eingebettet sind. Die Komplexität der Aufgaben variiert dabei von einem Nachvollzug einfacher Handlungen bis zur Durchdringung mehrdimensionaler Entscheidungsprozesse. Der Fokus liegt auf der Lösung der kaufmännischen Fragestellung und ihres Verständnisses sowie der Anwendung der ökonomischen Theorie. Die Mathematik wird im Sinne eines Handwerkinstruments benutzt, indem in den Aufgabenstellungen Informationen zu mathematischen Vorgehensweisen und Schemata als Hilfe angeboten werden. Mit der Anwendung der mathematischen Verfahren gewinnen die Schülerinnen und Schüler Einsichten zur Lösung der kaufmännischen Probleme. Sicherungen erfolgen über das Erstellen von Zusammenfassungen und Übersichten.

Eine Differenzierung erfolgt über die kaufmännischen Problemstellungen, bei denen sich die Schülerinnen und Schüler gemäß ihres Lernstandes in den Unterricht einbringen können.

10.2 Unterrichtliche Planung der Lehr-Lern-Arrangements

Auf der Grundlage der didaktischen Überlegungen, der lerntheoretischen Grundlagen und der Gestaltungselemente wurden für jedes didaktische Design 24 Unterrichtsstunden ausgearbeitet. Dabei wurden die vier mathematischen Themenbereiche Grundrechenarten, Dreisatz, Prozentrechnung und Diagramme sequenziert behandelt. Die kaufmännischen Inhalte wurden in den verschiedenen Unterrichtsdesigns in unterschiedlichen Lernarrangements modelliert. Dabei war darauf zu achten, dass alle drei Unterrichtsdesigns einen bestimmten Rahmenkatalog kaufmännischer Inhalte enthielten. Die Art des Vorgehens und zum Teil auch die angestrebten Kompetenzen unterschieden sich jedoch aufgrund der unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunktsetzungen in den Unterrichtsarrangements. Daraus ergaben sich auch leicht unterschiedliche Stundenumfänge innerhalb der aufgeführten vier Themenbereiche.

Für jede der Unterrichtssequenzen wurden die angestrebten Kompetenzen, die zu lernenden Inhalte und die eingesetzten Lern- und Arbeitstechniken formuliert (vgl. Kapitel 10.2.1). Diese Darstellung wurde durch einen Verlaufsplan zur Darstellung des geplanten Unterrichts ergänzt (vgl. Kapitel 10.2.2). Nach der Durchführung des Unterrichts erfolgte eine Beschreibung und

Reflexion der Unterrichtsdurchführung aus Sicht der durchführenden Lehrperson (vgl. Kapitel 11.2). Das eingesetzte Unterrichtsmaterial wird im Anhang 19 dargestellt.

Die untenstehende Übersicht zeigt, wie in den drei Treatments unterrichtet wurde. Die vier Unterrichtssequenzen ergeben sich aus den inhaltlichen mathematischen Zusammenhängen, wobei es Überschneidungen im Bereich der Diagramme gibt. Es werden für die Treatments jeweils die Inhalte der Unterrichtssequenz und der Zeitrahmen dargestellt.

Unterrichtssequenzen	Instruktionell		Mathematikdidaktisch		Lernfeldorientiert	
Grundrechenarten	1. - 2. Std.	Grundrechenarten effektiv anwenden in kaufmännischen Zusammenhängen; Kassenabrechnung durchführen	1. - 2. Std.	sich mit dem Mathematiktest auseinandersetzen, Förderungsschwerpunkte bestimmen, in die Selbstlernphase einführen	1. - 2. Std.	Kassenabrechnung unter Anwendung der Grundrechenarten erstellen
	3. - 4. Std.	Überschlagsrechnungen und Runden in Übungen durchführen	3. - 4. Std.	eine Kassenabrechnung bearbeiten, Selbstlernphase zum Runden, Ordnen von Zahlen und Klammern durchführen	3. - 4. Std.	eine Inventarliste unter Anwendung der Grundrechenarten und der Überschlagsrechnung erstellen
	5. - 6. Std.	Durchschnitt und gewogenen Durchschnitt berechnen; Übungen Durchschnitt in Excel berechnen	5. - 6. Std.	eine Skizze machen, Übungen zum Skizze machen für den Durchschnitt und gewogenen Durchschnitt durchführen	5. - 6. Std.	Preise für Mischungen mit Hilfe des Durchschnitts und des gewogenen Durchschnitts berechnen
Dreisatz	7. Std.	Einführung Dreisatz und Übungsaufgabe bearbeiten	7. - 8. Std.	Rechenverfahren Dreisatz, Stationenlernen zum Dreisatz bearbeiten	7. - 8. Std.	Grundrechenarten und Durchschnittsrechnung bei kaufmännischen Problemen einsetzen
	8. - 10. Std.	Übungen zum Dreisatz bearbeiten, Test zum Dreisatz	9. - 10. Std.	Aufgaben zum Dreisatz modellieren; Übergang zur Prozentrechnung, Prozentrechnung Sinus-Aufgabe "Alles prozentig!"	9. - 10. Std.	Preise auf einem Wochenmarkt mit dem Dreisatz berechnen

Unterrichtssequenzen	Instruktionell		Mathematikdidaktisch		Lernfeldorientiert	
Prozentrechnung	11. Std.	Aufgaben zu Prozent als relativer Anteil, Zusammenhang Bruch, Prozent, Dezimalzahl bearbeiten, Prozentaufgaben mit Dreisatz und Formeln berechnen	11.-12. Std.	Lerntandems zur Prozentrechnung, Selbstlernphase	11.-12. Std.	Dreisatz in kaufmännischen Situationen anwenden
	12.-13. Std.	Aufgaben zur Prozentrechnung bearbeiten, Test Prozentrechnung	13.-14. Std.	Stationenlernen Prozentrechnung: Wechsel der Darstellungsebenen, selbst Prozentaufgaben und Textaufgaben gestalten	13.-14. Std.	Preisschilder mit Hilfe der Prozentrechnung korrigieren und neu gestalten
	14.-15. Std.	Einführung des Prozentfaktors und Übungsaufgaben bearbeiten				
	16.-17. Std.	Zusammenhang Zinsrechnung und Prozentrechnung verstehen	15.-16. Std.	Übungen zum Wechsel der Darstellungsebenen mit der Tabellenkalkulation Excel bearbeiten	15.-16. Std.	Kassenauswertungen mit Hilfe der Prozentrechnung vergleichen
	18.-19. Std.	Prüfungsaufgaben zu Umsatzsteuer, Rabatt, Skonto sowie Einstieg Zinsrechnung bearbeiten	17.-18. Std.	Diagramme vergleichen	17.-18. Std.	eine Kassenauswertung mit Hilfe der Prozentrechnung interpretieren
	20.-21. Std.	Zins und Zinseszinsberechnungen durchführen	19.-20. Std.	Angebote mit Hilfe der Prozentrechnung prüfen	19.-20. Std.	Zinsen von Wertpapieren und Sparbriefen mit Hilfe der Zinsrechnung berechnen und vergleichen
	22. Std.	Aufgaben zu Zinsen und Zinseszinsberechnung berechnen				
Diagramme¹³¹	23.-24. Std.	„Mit Diagrammen lügen“ - Diagramme auswerten und interpretieren	21.-22. Std.	Zins- und Zinseszinsrechnungen durchführen	21.-22. Std.	eine Abteilung mit Hilfe von in Excel erstellten Diagrammen bewerten
			23.-24. Std.	Kreditangebote vergleichen	23.-24. Std.	kaufmännische Situationen zur Anwendung der erlernten Rechenverfahren bearbeiten

Tabelle 26: Übersicht über die Unterrichtsinhalte und ihre zeitliche Verteilung

10.2.1 Angestrebte Kompetenzen

Ziel der Untersuchung ist es, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, mit welchem Unterricht die berufliche Handlungskompetenz im Hinblick auf mathematische und kaufmännische Kompetenzen am besten gefördert werden kann. Durch den Unterricht in den Treatments wurden zum Teil verschiedene Kompetenzen gefördert. Es gibt jedoch einen Kanon von gleichen mathematischen und kaufmännischen Inhalten, der Gegenstand aller Treatments ist. Dabei wurden die

¹³¹ Im mathematikdidaktischen Design wurden die Diagramme in den Stunden 15-18 bei dem Wechsel der Darstellungsarten bei der Prozentrechnung integriert.

für wesentlich erachteten mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen in allen drei Treatments gefördert, auch wenn sie zum Teil unterschiedlich vertieft behandelt wurden.

Die folgenden Kompetenzübersichten sind nicht im Sinne einer vollständigen Auflistung aller in den Sequenzen geförderten Kompetenzen zu verstehen. Allgemeine soziale und personale Kompetenzen, die in den Treatments gefördert wurden, aber nicht ausdrücklich Thema der Stunden waren, sind beispielsweise nicht explizit hervorgehoben. Der Fokus der hier notierten Kompetenzen liegt auf den kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen, die in besonderem Maße Ziele der Unterrichtssequenz waren.

Sequenz I: Grundrechenarten, Überschlagsrechnung, Runden, Durchschnittsrechnung

	Instruktionell	Mathematikdidaktisch	Lernfeldorientiert
Kompetenzen	• Werte ihrer Größe nach ordnen • Einheiten und Größen sachgerecht verwenden • Rechenergebnisse auf Plausibilität mit der Überschlagsrechnung überprüfen • mathematische Berechnungen mit den Grundrechenarten durchführen • Rechenstrategien anwenden, um einfache Rechnungen flüssig im Kopf zu rechnen • schriftliche Rechenverfahren anwenden • effektive Rechenstrategien und Notierungen anwenden • Rechenanweisungen aus Textaufgaben extrahieren • Texte in eine mathematische Symbolsprache übersetzen • eine Kassenabrechnung durchführen • Kassenbelege ausfüllen • eine Kassendifferenz erklären	• Werte ihrer Größe nach ordnen • Einheiten und Größen sachgerecht verwenden • Rechenergebnisse auf Plausibilität mit der Überschlagsrechnung überprüfen • mathematische Berechnungen mit den Grundrechenarten durchführen • mathematische Darstellungsebenen wechseln • Prinzip des gewichteten arithmetischen Mittels entdecken und anwenden • Rechenanweisungen aus Textaufgaben extrahieren • wichtige und unwichtigen Informationen für die mathematische Modellierung unterscheiden • Textaufgaben in eine Skizze übersetzen • Texte in eine mathematische Symbolsprache übersetzen • eine Kassenabrechnung durchführen • Kassenbelege ausfüllen • eine Kassendifferenz erklären • Ergebnisse auf rechnerische Richtigkeit überprüfen • eigene mathematische Fähigkeiten realistischer einschätzen	• Grundrechenarten für kaufmännische Situationen auswählen und anwenden • Rechenergebnisse auf Plausibilität mit der Überschlagsrechnung überprüfen • für die Problemsituation ein geeignetes mathematisches Rechenverfahren auswählen und benutzen • Texte in eine mathematische Symbolsprache übersetzen • wichtige und unwichtigen Informationen für die mathematische Modellierung unterscheiden • mathematische Rechnungen auf ihre Sinnhaftigkeit vor dem Hintergrund der realen Situation überprüfen • mathematisch berechnete Preise kaufmännisch bewerten • eine Kassenabrechnung durchführen • Kassenbelege ausfüllen • eine Kassendifferenz erklären • eine Inventarliste führen • Gründe für Umsatzentwicklungen ermitteln • Maßnahmen zur Umsatzsteigerung auswählen • Angebots-Nachfrage-Zusammenhänge bei der

		• Geltung von Tarifverträgen für die eigene Vergütung beurteilen • gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge einordnen und bewerten • eigene Arbeitszeit und Ausbildungsvergütung einschätzen	Preisgestaltung berücksichtigen
Inhalte	• Überschlagen, Schätzen Runden • Ordnen von Zahlen • Stellenwertsystem • Grundrechenarten • Schriftliche Rechenverfahren der Grundrechenarten • einfacher und gewogener Durchschnitt • Kassenabrechnung • Mittelwertsberechnung in Excel	• Überschlagen, Schätzen, Runden • Ordnen von Zahlen, • Stellenwertsystem • Grundrechenarten • Klammern • Längen, Gewichte, Zeit, • einfacher und gewogener Durchschnitt • Kassenabrechnung	• Überschlagen, Schätzen, Runden • Grundrechenarten • einfacher und gewogener Durchschnitt • Inventarliste • Kassenabrechnung • Preisgestaltung
Methoden bzw. Lern- u. Arbeitstechniken	• Muster-Merkregel anwenden • Excel anwenden • Taschenrechner effizient benutzen	• vermischte Kopfübungen bearbeiten • Textaufgaben strukturieren und analysieren • Skizze machen • Selbstreflexionsbogen nutzen • Förderplan anwenden • Ergebnisse präsentieren • Hilfen für die Lösung von Textaufgaben anwenden • Verantwortung für den eigenen Lernprozess übernehmen	• Schritte einer vollständigen Handlung ausführen • Textaufgaben strukturieren und analysieren • Liste mit kontextualen Begriffen erstellen • Zeitbedarf zur Lösung einer Aufgabe abschätzen • Verantwortung für den eigenen Lernprozess übernehmen

Sequenz II: Dreisatz

	Instruktionell	Mathematikdidaktisch	Lernfeldorientiert
Kompetenzen	• Ergebnisse mit Hilfe der Überschlagsrechnung schätzen • proportionale, antiproportionale und nicht proportionale Zusammenhänge in Textaufgaben erkennen • Regeln und Lösungsschemata für proportionale und antiproportionale Zuordnungen in Sachsituationen anwenden	• proportionale, antiproportionale und nicht proportionale Zusammenhänge in Texten, Grafiken und Tabellen erkennen • proportionale und antiproportionale Zuordnungen sprachlich, zeichnerisch und tabellarisch darstellen • aus Darstellungen Eigenschaften von Zuordnungen ablesen und Rückschlüsse auf die Sachsituation ziehen • Zusammenhänge zwischen Gleichung, Text und Graph erkennen und	• proportionale, antiproportionale und nicht proportionale Zusammenhänge unterscheiden und in Sachsituationen erkennen • Zuordnungen sprachlich und in Gleichungen darstellen • mit dem Dreisatz kaufmännische Problemstellungen lösen (Preise berechnen, Mengen kalkulieren etc.) • eine linear orientierte Preisgestaltung von Angeboten bewerten

		zwischen den unterschiedlichen Darstellungsebenen wechseln • funktionale Zusammenhänge verstehen und textliche Situationen mit Funktionsgraphen verknüpfen • Probleme aus Sachsituationen modellieren mit Hilfe von proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen • Unzulänglichkeit von mathematischen Modellen erkennen	
Inhalte	• Überschlagsrechnung • proportionale und nicht-proportionale Zuordnungen • Dreisatz bei proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen	• proportionale und nicht-proportionale Zuordnungen • Dreisatz bei proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen • Darstellung von Zuordnungen in Tabellen und Graphen	• proportionale und nicht-proportionale Zuordnungen • Dreisatz bei proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen • Kriterien der Preisgestaltung
Methoden bzw. Lern- u. Arbeitstechniken	• Muster-Merkregel anwenden • Taschenrechner effizient benutzen • Lernerfolgsüberprüfung bearbeiten	• vermischte Kopfübungen bearbeiten • Stationenlernen durchführen • Hypothesen und Vermutungen überprüfen • Aufgaben in verschiedene Zusammenhänge bringen • in den Arbeitsaufgaben angebotene Differenzierungen nutzen • Tabellen und Funktionen als Mittel zur Darstellung von Zuordnungen anwenden	• Schritte einer vollständigen Handlung ausführen • Zeitbedarf zur Lösung einer Aufgabe abschätzen • Liste mit kontextualen Begriffen erstellen • Erstellen eines Glossar-Eintrags

Sequenz III: Prozentrechnung

	Instruktionell	Mathematikdidaktisch	Lernfeldorientiert
Kompetenzen	• eine Vorstellung von relativen und absoluten Größen entwickeln • die Begriffe Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz erklären • Begriffe Grundwert, Prozentsatz, Prozentwert den Werten einer Aufgabe zuordnen • Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz berechnen	• eine Vorstellung von relativen und absoluten Größen entwickeln • Dezimalzahlen, Brüche und Prozentangaben umwandeln • eigenständig Textaufgaben formulieren • bei der Konstruktion von Aufgaben selbst mathematische Modelle auswählen	• eine Vorstellung von relativen und absoluten Größen entwickeln • reale Probleme in die Sprache der Prozentrechnung übersetzen • in Sachzusammenhängen Grundwert, Prozentwert und Prozentsatz mithilfe des Dreisatzes berechnen

	• Prozentfaktor bilden und damit rechnen • den vermehrten und verminderten Grundwert berechnen • Begriffe der Prozentrechnung auf die Zinsrechnung übertragen • Zinsformeln zur Lösung von Zinsaufgaben nutzen • Zinsen für mehrere Jahre berechnen	• Prozentangaben auf verschiedene Arten darstellen (z. B. sprachlich, symbolisch, graphisch mit verschiedenen Diagrammen) • Zusammenhänge zwischen Gleichung, Text und Graph erkennen • Rechenergebnisse und Darstellungen auf Plausibilität überprüfen • Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz in Realsituationen berechnen • Begriffe der Prozentrechnung auf die Zinsrechnung übertragen und berechnen die Zinsen für mehrere Jahre berechnen	• die Prozentrechnung in kaufmännischen Sachzusammenhängen anwenden (z. B. Brutto-, Netto-, Mehrwertsteuer, Rabatt, Skonto) • Begriffe der Prozentrechnung auf die Zinsrechnung übertragen • den Dreisatz zur Lösung von Zinsaufgaben nutzen • Zinsrechnung bei Verwendung der Fachbegriffe (Kapital, Zinsen, Zinssatz) unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten anwenden • die Zinsen für mehrere Jahre berechnen • verschiedene Anlageformen unterscheiden • Angebote von einer Bank einholen
Inhalte	• Begriffe Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz • Prozentrechnung • Prozentrechnung mit vermehrtem und vermindertem Grundwert • Begriffe der Zinsrechnung • Zinsrechnung • Zinseszinsrechnung	• Begriffe Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz • Prozentrechnung • Prozentrechnung mit vermehrtem und vermindertem Grundwert • Begriffe der Zinsrechnung • Zinsrechnung • Zinseszinsrechnung	• Begriffe Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz • Prozentrechnung • Prozentrechnung mit vermehrtem und vermindertem Grundwert • Begriffe der Zinsrechnung • Zinsrechnung • Zinseszinsrechnung
Methoden bzw. Lern- u. Arbeitstechniken	• Muster-Merkregel anwenden • Taschenrechner effizient benutzen • Lernerfolgsüberprüfung bearbeiten • reale Probleme durch Vereinfachung und Rückführung auf bekannte Verfahren und Strategien lösen	• vermischte Kopfübungen bearbeiten • Stationenlernen durchführen • in Lerntandems arbeiten • mit Hilfe von Testergebnissen den Förderbedarf bestimmen • mit einem Selbstdiagnosebogen arbeiten • eigene mathematische Fähigkeiten bei der Bearbeitung von Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden einschätzen • selbstverantwortlich geeigneter Aufgaben nach dem Förderbedarf auswählen	• Schritte einer vollständigen Handlung ausführen • Zeitbedarf zur Lösung einer Aufgabe abschätzen • Liste mit kontextualen Begriffen erstellen • reale Probleme durch Vereinfachung und Rückgriff auf bekannte Verfahren und Strategien lösen

Sequenz IV: Darstellung von Diagrammen

	Instruktionell	Mathematikdidaktisch	Lernfeldorientiert
Kompetenzen	- Daten aus einer Tabelle erfassen und bewerten - verschiedene Diagrammtypen unterscheiden - ein geeignetes Diagramm für einen darzustellenden Sachverhalt auswählen - ein Diagramm in seinen Bestandteilen beschreiben und analysieren	- Daten aus einer Tabelle erfassen und bewerten - verschiedene Diagrammtypen unterscheiden - ein geeignetes Diagramm für einen darzustellenden Sachverhalt auswählen - Schritte bei der Interpretation von Diagrammen erläutern. - Diagramme in Excel erstellen - einen Maßstab bei einem Diagramm prüfen - Aussage eines Diagramms in Bezug auf mögliche Manipulationen der Darstellung reflektieren	- Zahlen und ihren Wert in Tabellen, Diagrammen und Graphiken erkennen - verschiedene Diagrammtypen unterscheiden - ein geeignetes Diagramm für einen darzustellenden Sachverhalt auswählen - ein Diagramm in seinen Bestandteilen beschreiben und analysieren - Situationen der realen Welt in Diagrammen darstellen - Diagramme zur Unterstützung einer Aussage in Excel gestalten - Diagrammassistenten in Excel zur Erstellung von Diagrammen nutzen - Ertragspotentiale einer Abteilung beurteilen - Entscheidung zur Zukunft einer Abteilung abwägen und treffen
Inhalte	- verschiedene Diagrammformen (Linien, Säulen, Balken, Kreisdiagramm) - einfache statistische Auswertungen - Manipulationen von Diagrammen	- verschiedene Diagrammformen (Linien, Säulen, Balken, Kreisdiagramm) - Diagramme und einfache Funktionen in Excel - einfache statistische Auswertungen (Minimum, Maximum, Mittelwert, prozentuale Veränderungen) - Manipulationen von Diagrammen	- verschiedene Diagrammformen (Linien, Säulen, Balken, Kreisdiagramm) - Diagramme und einfache Funktionen in Excel - einfache statistische Auswertungen (Minimum, Maximum, Mittelwert, prozentuale Veränderungen) - Manipulationen von Diagrammen
Methoden bzw. Lern- u. Arbeitstechniken	- Skalen ablesen - geeignete Darstellung situationsadäquat auswählen - Datenmaterial mit Hilfe von einfachen statistischen Auswertungen interpretieren - Grafiken gestalten	- vermischte Kopfübungen bearbeiten - Skalen ablesen - geeignete Darstellung situationsadäquat auswählen - Grafiken gestalten - Übertragen von Lösungsstrategien in verschiedene Aufgabenstellungen üben - Mängel von Darstellungen und Begründungen erkennen	- Skalen ablesen - geeignete Darstellung situationsadäquat auswählen - Datenmaterial mit Hilfe von einfachen statistischen Auswertungen interpretieren - Grafiken gestalten

10.2.2 Geplante Unterrichtsverläufe

Im Folgenden werden die geplanten Unterrichtsverlaufspläne für die drei Modelle und vier Unterrichtssequenzen dargestellt.

Sequenz 1: Grundrechenarten

Instruktionell

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode ¹³²	Medien
Stunde 1 Einstieg	Schülerinnen und Schülern (SuS) erarbeiten im Unterrichtsgespräch den Aufbau des Stellenwertsystems, die Grundrechenarten sowie die jeweiligen schriftlichen Rechenverfahren.	UG	I-S1-01-PP
Erarbeitung	SuS bearbeiten ein Arbeitsblatt mit Aufgaben zum Stellenwertsystem und den Grundrechenarten.	PA	I-S1-01-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	I-S1-01-AB
Stunde 2 Einstieg	SuS erstellen an einem Beispiel eine Kassenabrechnung.	UG	I-S1-02-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben zur Kassenabrechnung.	PA	I-S1-02-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie
Stunde 3 + 4 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch das Runden und Überschlagen. Dabei wird auch auf das kaufmännische Runden eingegangen.	UG	I-S1-03-PP
Erarbeitung	SuS bearbeiten ein Arbeitsblatt mit Aufgaben zum Runden und Überschlagen	PA	I-S1-03-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	I-S1-03-AB
Sicherung	Schüler bearbeiten Übungsaufgaben zu Grundrechenarten, Kassenabrechnung und Runden und Überschlagen. Die Ergebnisse werden im Plenum besprochen.	EA, UG	I-S1-04-AB, Tafel, Folie
Stunde 5 + 6 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch die Durchschnittsrechnung und den gewogenen Durchschnitt.	UG	I-S1-04-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben zur Durchschnittsrechnung. Dabei lösen sie auch Aufgaben in Excel.	PA	I-S1-05-AB, Excel
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie
Sicherung	SuS lösen Test zu Grundrechenarten und Überschlagen und vergleichen ihre Ergebnisse mit Lösungsquoten aus dem Ausbildungsberuf.	EA	I-SI-Test

Mathematikdidaktisch

¹³² Abkürzungen: AB = Arbeitsblatt, GA = Gruppenarbeit, LV = Lehrervortrag, PA = Partnerarbeit, PP = Power-Point-Präsentation, SV = Schülervortrag, TV = Textverarbeitung, UG = Unterrichtsgespräch, VK = Vermischte Kopfübungen; bei den Designs: I = instruktionell, M = mathematikdidaktisch, L = lernfeldorientiert; S = Sequenz

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 1 + 2 Einstieg	SuS formulieren in einer Selbsteinschätzung welche mathematischen Verfahren sie beherrschen. Im Anschluss setzen sie sich mit ihren mathematischen Testergebnissen auseinander. Sie überprüfen ihre Selbsteinschätzung und erkennen, welche mathematischen Inhalte sie nicht beherrschen und formulieren ihren Förderbedarf. Dieser wird in einem Förderplan schriftlich festgehalten.	EA, UG	Selbstreflexionsbogen, Excel-Auswertung Förderbedarfe, Mathematiktest, PowerPoint-Folien M-S1-01-PP, M-S1-01-
Erarbeitung	SuS erarbeiten in der Selbstlernphase mit Material an ihrem individuellen Förderbedarf. Themen sind in dieser Stunde Längen, Maße und Zeit.	EA	Förderplan Selbstlernmaterial
Präsentation	SuS reflektieren die Genauigkeit der Selbsteinschätzung, die Eignung des Fördermaterials, ihre Lernfortschritte und bewerten das Lernarrangement insgesamt.	UG	M-S1-01-Selbstreflexionsbogen
Stunde 3 + 4 Einstieg 1	SuS werden in die Methode der vermischten Kopfübungen eingeführt. Im Anschluss werden die Schwerpunktthemen aus dem Förderplan festgelegt, die in der Stunde bearbeitet werden.	EA, UG	Vermische Kopfübungen (VK-1), M-S1-01-Förderplan
Erarbeitung 1	SuS erarbeiten in der Selbstlernphase mit Material an ihrem individuellen Förderbedarf. Schwerpunktthemen sind Runden, Überschlagen, Ordnen von Zahlen, Klammern.	EA	Selbstlernmaterial
Präsentation 1	SuS geben Rückmeldungen zu Lernmethoden und Arbeitsstand.	UG	M-S1-01-Förderplan
Einstieg 2	Ein Schüler stellt die Methode Skizze-machen vor.	SV	M-S1-02-PP-Methodenkarte Skizze-machen,
Erarbeitung 2	SuS bearbeiten Aufgaben mit Hilfe der Methode Skizze-machen.	EA	M-S1-02-PP, M-S1-02-AB
Präsentation 2	Einige Schüler stellen ihre Skizzen im Plenum vor. Die SuS bewerten die Lösungen und reflektieren im Anschluss die Methode.	UG	

Stunde 5 + 6 Einstieg	Vermischte Kopfübungen werden von den SuS bearbeitet. Es wird an die letzte Aufgabe der Kopfübungen angeknüpft. Die Berechnung des Durchschnitts wird notiert. Leitfrage: Wofür kann der Durchschnitt benutzt werden? Am Beispiel einer Auszubildenden im Einzelhandel und ihrer Freunde mit unterschiedlich hohen Ausbildungsvergütungen und Arbeitszeiten wird die Frage gestellt, ob die Ausbildungsvergütung und die Arbeitszeit dem Durchschnitt entsprechen.	UG	VK-2, M-S1-03-PP
Erarbeitung	SuS berechnen die Durchschnitte zu ihren Arbeitszeiten und Löhnen mit Hilfe einer beispielhaften Berechnung.	PA	M-S1-03-AB1, M-S1-03-AB2
Präsentation	SuS stellen ihre Rechnungen im Plenum vor. Sie vergleichen ihre Verdienste und Arbeitszeiten mit den berechneten Durchschnitten und den tariflichen Vergütungen.	UG	Plakate, Tafel, Folie, PP
Transfer	Die Geltung des Tarifvertrages und das Zustandekommen der Höhe der Ausbildungsvergütung werden diskutiert.	UG	

Lernfeldorientiert

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 1 + 2 Problemstellung	SuS erhalten den Auftrag, einen Kassenbericht zu erstellen. Sie formulieren im Dialog angesprochene Probleme und mögliche Lösungsmöglichkeiten. Die möglichen Rechenverfahren werden angesprochen.	UG	L-S1-01-PP
Erarbeitung	SuS erstellen mit Hilfe eines Kassenbericht-Formulars eine Kassenabrechnung.	PA	L-S1-01-AB
Problemlösung/ Verallgemeinerung / Transfer	SuS stellen ihr Ergebnis im Plenum vor. Es wird diskutiert, wie die Kassenabrechnungen in den Betrieben der SuS erfolgen. SuS reflektieren die Einhaltung ihres Arbeitsplans.	UG	Folie
Vertiefung	SuS lösen Übungsaufgaben zur Kassenabrechnung.	EA	L-S1-02-AB

Stunde 3 + 4 Problemstellung	In der Warenwelt GmbH sollen Bestände im Lager erfasst und weitergegeben werden. Dabei sind auch Güter wie Sand, lose Nägel usw. zu erfassen.	UG	L-S1-02-PP mit Situation
Erarbeitung	SuS planen, wie bei der Erfassung vorzugehen ist. Dafür werden Rundungsregeln erarbeitet.	UG	L-S1-02-PP, L-S1-03-AB
Problemlösung/ Verallgemeinerung	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Dabei wird geprüft, wie genau die Ergebnisse sind und wie man für ein genaues Runden vorgehen sollte.	PA	PP-Folien, Tafel
Transfer	SuS ordnen ihre Handlungen in das Schema der vollständigen Handlung ein. Sie werden mit dem Medium Mathe-Glossar vertraut gemacht. Zwei SuS erstellen einen Eintrag für das Mathe-Glossar	UG, LV	Glossar
Vertiefung	SuS erstellen in Excel eine Kassenabrechnung.	PA	L-S1-04-AB-Excel
Stunde 5 + 6 Problemstellung	Der Juniorchef in der Feinkostabteilung der Warenwelt GmbH beauftragt die SuS, die Preise für verschiedene Mischungen zu berechnen. Bisher hat dies allein der bisherige Abteilungsleiter erledigt, der jedoch in den Ruhestand gegangen und nicht erreichbar ist. Er hat Notizen ohne Rechenschritte hinterlassen.	UG	L-S1-05-AB
Erarbeitung	SuS berechnen mit Hilfe der Notizen des Abteilungsleiters und Auszügen aus den Preislisten die Preise für die Mischungen. Weiterhin erstellen sie eine Anleitung zum Berechnen der Mischungen.	PA	L-S1-05-AB
Problemlösung/ Verallgemeinerung	SuS schreiben eine E-Mail an den Juniorchef, in der Sie ihm die Preise der zu berechnenden Mischungen mitteilen.	UG	TV
Transfer	Die Anleitung zur Berechnung des Durchschnitts und des gewogenen Durchschnitts werden in ein Mathe-Glossar eingestellt.	PA	Mathe-Glossar
Stunde 7 + 8 Problemstellung	In der Warenwelt GmbH sollen für weitere Produkte die Preise bestimmt werden. Dabei sollen auch Bündelpreise mit dem gewogenen Durchschnitt berechnet werden. Weiterhin soll die Entwicklung von zwei Filialen miteinander verglichen werden.	UG	L-S1-03-PP, L-S1-06-AB
Erarbeitung	SuS ermitteln mit Hilfe der in den vorherigen Stunden behandelten Rechenverfahren Preise und andere Durchschnitte.	PA	L-S1-06-AB
Problemlösung/ Verallgemeinerung	Schüler stellen ihre Lösung im Plenum vor.	UG	Von Schülern gewähltes Medium

Sequenz 2: Dreisatz

Instruktionell

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 7 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch die Vorgehensweise beim Lösen von Aufgaben mit proportionalen Zusammenhängen. Eine Beispielaufgabe wird nach der Methode des Schlusses auf eine Einheit und nach der Methode des Dreisatzes gemeinsam gelöst.	UG	I-S2-01-PP
Erarbeitung	SuS bearbeiten drei Übungsaufgaben zum proportionalen Dreisatz.	PA	I-S2-01-PP
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Es werden die Lösungswege für beide Methoden dargestellt.	UG	Tafel, Folie
Sicherung	SuS bearbeiten weitere Übungsaufgaben zum proportionalen Dreisatz. Die Lösungen werden von den SuS an der Tafel notiert und im Unterrichtsgespräch besprochen.	PA, UG	I-S2-01-PP, I-S2-01-AB
Stunde 8 – 10 Einstieg I	Anhand einer Beispielaufgabe wird das Vorgehen bei proportionalen Zusammenhängen wiederholt.	UG	I-S2-01-PP
Erarbeitung I	SuS bearbeiten weitere Aufgaben zu proportionalen Zusammenhängen.	EA	I-S2-01-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Lösungen an der Tafel vor.	UG	Tafel, Folie
Einstieg II	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch die Vorgehensweise beim Lösen von Aufgaben mit antiproportionalen Zusammenhängen. Eine Beispielaufgabe wird nach der Methode des Schlusses auf eine Einheit und nach der Methode des Dreisatzes gemeinsam gelöst.	UG	I-S2-01-PP
Erarbeitung II	SuS bearbeiten nach ihrem individuellen Lösungsweg drei Übungsaufgaben zum antiproportionalen Dreisatz.	PA	I-S2-01-PP
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Es werden die Lösungswege für beide Methoden dargestellt.	UG	Tafel, Folie, I-S2-01-AB
Sicherung	SuS bearbeiten ein Arbeitsblatt mit Aufgaben zum proportionalen und antiproportionalen Dreisatz. Die Ergebnisse werden von den SuS an der Tafel notiert und erklärt. Zum Abschluss lösen die SuS einen Test zur Lernfortschrittskontrolle. Sie kontrollieren ihre Ergebnisse und vergleichen, ob ihre Testergebnisse den Anforderungen im Ausbildungsberuf entsprechen.	PA, UG	I-S2-02-AB, Tafel, Folie, I-S2-Test

Mathematikdidaktisch

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 7 + 8 Einstieg	SuS werden unterschiedliche Zusammenhänge präsentiert, in denen sie die Art des Zusammenhangs erklären. Sie identifizieren proportionale, antiproportionale oder nicht proportionale Zusammenhänge. Es werden Lösungsstrategien für proportionale und antiproportionale Zusammenhänge entwickelt. Ein Lernender stellt den Ablauf der Methode Stationenlernen vor.	UG	M-S2-01-PP, Methodenkarte Lernstationen
Erarbeitung	SuS bearbeiten mit Hilfe eines Laufzettels Lernstationen zum Dreisatz mit Wertetabellen, Graphen und Gleichungen. Sie vergleichen ihre Lösungen selbstständig mit einem ausliegenden Lösungsschema mit ausführlichen Lösungen. An den Hilfestationen können die SuS Informationsblätter mit Rechenwegen und Lösungshinweisen erhalten.	EA	M-S2-01-AB1- Laufzettel, M-S2-01-AB2, M-S2-01-AB3, M-S2-01-IB
Präsentation	SuS reflektieren die Lernstationen. Probleme an den Stationen werden gemeinsam im Plenum geklärt. Sie geben eine Rückmeldung zum Einsatz der Methode Stationenlernen beim Dreisatz.	UG	
Stunde 9 Einstieg	Den SuS wird eine nicht abgeschlossene Situation geschildert. Sie werden aufgefordert, diese Situation zu Ende zu erzählen und dabei eine mathematische Aufgabe einzubauen. SuS formulieren eine mathematische Aufgabe. Diese wird gemeinsam gelöst. Der mathematische Lösungsweg wird notiert.	UG	M-S2-02-PP
Erarbeitung	Verschiedene SuS erhalten verschiedene Aufgabenbeginne. Sie werden aufgefordert, die Aufgaben zu vervollständigen und dabei ihre Lösung zu notieren. Anschließend bilden die SuS 3er-Gruppen. Sie bearbeiten die von ihren Mitschülern formulierten Aufgaben. Innerhalb der 3er-Gruppe werden die Lösungen miteinander verglichen und Lösungswege diskutiert. Die Lehrkraft unterstützt bei Bedarf.	EA, GA	M-S2-02-AB
Sicherung	Im Plenum werden Probleme und unterschiedliche Aufgaben und Lösungswege aus den Gruppen diskutiert und dargestellt.	UG	M-S2-02-AB

Lernfeldorientiert

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 9 + 10 Problemstellung	SuS berechnen verschiedene Löhne und Preise von unterschiedlichen Waren für einen Wochenmarktverkauf. Beispielhaft werden je eine Aufgabe zum proportionalen und antiproportionalen Dreisatz gelöst. Anschließend werden Übungsaufgaben berechnet.	UG	L-S2-01-PP
Erarbeitung	SuS berechnen die in der Problemstellung erhalten Aufgaben. Sie notieren ihre Lösungen und Lösungswege. Sie benutzen als Hilfestellung Informationsblätter zu den Rechenverfahren.	PA	L-S2-01-AB
Problemlösung	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Die Lösungen der Aufgaben werden kaufmännisch beurteilt.	UG	Plakate
Verallgemeinerung / Transfer	SuS planen die Sicherung der Ergebnisse. Sie erstellen Glossar-Einträge mit einer Zusammenfassung der Rechenverfahren. Sie notieren, wo sie im Betrieb den Dreisatz einsetzen.	GA	Glossar
Stunde 11 + 12 Problemstellung	In der Warenwelt GmbH müssen verschiedene Berechnungen vorgenommen werden. Die SuS planen das Vorgehen zur Lösung der Aufgaben. Dazu werden die anzuwendenden Rechenverfahren wiederholt.	UG	L-S2-02-PP
Erarbeitung	SuS bearbeiten die Aufgaben nach dem von ihnen erstellten Arbeitsplan.	PA oder GA	L-S2-02-AB
Problemlösung	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor und diskutieren diese.	UG	PP-Folien, Tafel

Sequenz 3: Prozentrechnung

Instruktionell

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 11 Einstieg	In einem Wechsel zwischen Kurzvortrag und Unterrichtsgespräch werden den SuS Grundbegriffe der Prozentrechnung, die Zusammenhänge zwischen Brüchen, Dezimalzahlen und Prozentrechnung und zwei mathematische Lösungsverfahren vorgestellt. Beispielhaft lösen die SuS Aufgaben zum Grundwert, Prozentwert und Prozentsatz.	LV, UG	I-S3-01-PP
Erarbeitung	SuS lösen Aufgaben zum Zusammenhang von Brüchen, Dezimalzahlen und Prozenten sowie zur Prozentrechnung.	PA	I-S3-01-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel
Stunde 12 - 13 Einstieg	Die unterschiedlichen Umrechnungen von Brüchen, Dezimalzahlen und Prozentzahlen sowie die Rechenverfahren zur Prozentrechnung werden wiederholt.	UG	I-S3-02-PP
Erarbeitung	SuS bearbeiten ein Arbeitsblatt mit Aufgaben zur Prozentrechnung.	PA	I-S3-02-AB
Präsentation/ Sicherung	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor, wobei die unterschiedlichen Rechenverfahren nach Bedarf notiert werden. Zur Überprüfung des Lernerfolgs bearbeiten SuS einen Test zur Prozent- und Zinsrechnung. Sie kontrollieren ihre Ergebnisse und vergleichen diese mit den Anforderungen im Ausbildungsberuf.	UG	Tafel, Folie , I-S3-Test
Stunde 14 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch die Rechnung mit dem Prozentfaktor.	UG	I-S3-03-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben mit Hilfe des Prozentfaktors.	PA	I-S3-03-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie
Stunde 15 Einstieg	Das Vorgehen beim Rechnen mit Prozentfaktoren wird wiederholt.	UG	I-S3-03-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben mit Hilfe der Prozentfaktorenrechnung und zur Prozentrechnung allgemein.	PA	I-S3-03-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie

Stunde 16 – 17 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch den Zusammenhang von Prozent und Zinsrechnung. Beispielhaft werden Zinsberechnungen für ein Jahr vorgenommen.	UG	I-S3-04-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben zur (Jahres-)Zinsrechnung.	PA	I-S3-04-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie
Stunde 18 – 19 Einstieg	SuS wiederholen die bisher im Unterricht erarbeiteten Rechenverfahren. Es werden zwei Aufgaben mit dem vermehrten und verminderten Grundwert präsentiert und im Unterrichtsgespräch gelöst.	UG	I-S3-05-PP
Erarbeitung	SuS lösen kaufmännische Situationen mit den Rechenverfahren zu Umsatzsteuer, Skonto, Rabatt und Zinsen.	PA	I-S3-05-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie
Stunde 20 - 21 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch die Anwendung von Zinsrechnungen für Monate und Tage.	UG	I-S3-06-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben zur Zinsberechnung bezogen auf Monate und Tage.	PA	I-S3-06-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie
Stunde 22 Einstieg	SuS erarbeiten im Unterrichtsgespräch die Anwendung der Zinseszins-Berechnung und wiederholen die Rechnungen der Zinsrechnung.	UG	I-S3-07-PP
Erarbeitung	SuS lösen Übungsaufgaben zur Zinsrechnung und zur Zinseszins-Rechnung.	PA	I-S3-07-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor.	UG	Tafel, Folie

Mathematikdidaktisch

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 10 Einstieg	SuS erhalten Werbeprospekte mit der Aufgabe, die Rabatte zu überprüfen. Es werden erste Lösungsansätze im Plenum entwickelt. Dabei stellen SuS verschiedene Verfahren der Prozentrechnung vor.	Unterrichtsgespräch (UG)	M-S3-01-PP Methodenkarte Think-Pair-Share M-S3-01-AB
Erarbeitung	SuS bearbeiten die Aufgaben zunächst in Einzelarbeit, dann in Partner- und Gruppenarbeit. Sie erstellen Plakate oder Folien für die Präsentation.	Think-Pair-Share: EA, PA, GA	M-03-01-AB
Präsentation/ Sicherung	Die Gruppen stellen ihre Lösungen im Plenum vor. Die Lösungsstrategien werden diskutiert und bewertet. Die Methode „Think – Pair – Share“ wird reflektiert.	UG	Plakate, Folien
Stunde 11 + 12 Einstieg	SuS lösen Aufgaben mit vermischten Kopfübungen. Im Anschluss werden Lerntandems als Möglichkeit zur Unterstützung in der Selbstlernphase vorgestellt. Die Bildung der Lerntandems anhand der Leistung wird von der Lehrkraft erläutert.	EA, UG, LV	VK-3, M-S1-01-Förderplan
Erarbeitung	SuS bearbeiten zunächst allein Aufgaben zur Prozentrechnung oder Aufgaben aus ihrem Förderplan. Bei Bedarf holen Sie sich Unterstützung bei ihrem Lernpartner.	EA, PA	M-S3-02-AB
Sicherung	SuS geben Rückmeldungen zu Lernmethoden und Arbeitsstand. Der erreichte Stand im Förderplan wird notiert. Die Unterstützung im Lerntandem wird reflektiert.	UG	M-S1-01-Förderplan

Stunde 13 + 14 Einstieg	Die Arbeitsabläufe der Methode Lernstationen werden wiederholt.	UG	Methodenkarte Lernstationen
Erarbeitung	SuS bearbeiten mit Hilfe eines Laufzettels Lernstationen zur Prozentrechnung. Sie vergleichen ihre Lösungen selbstständig mit einem ausliegenden Lösungsschema. An den Hilfestationen können die SuS ausführliche Informationsblätter mit Lösungshinweisen erhalten.	EA	M-S3-03-AB1-Laufzettel, M-S3-03-AB2
Reflexion	SuS bewerten die Stationen im Hinblick auf die Bearbeitbarkeit und aufgetretene Probleme. Schwierige Aufgaben werden im Plenum ausführlich besprochen.	UG	M-S3-03-AB2
Stunde 19 + 20 Einstieg	SuS lösen zunächst Aufgaben der vermischten Kopfübungen. Im Anschluss erhalten die SuS verschiedene Angebote. Sie stellen fest, dass die Angebote unterschiedliche Konditionen haben. Sie formulieren den Arbeitsauftrag, das günstigste Angebot zu ermitteln.	UG	VK-5, M-S3-03-PP
Erarbeitung	SuS berechnen in arbeitsgleichen Gruppen die unterschiedlichen Angebote. Sie halten ihre Ergebnisse auf Plakaten oder Folie fest.	GA	M-S3-04-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Rechnungen im Plenum vor. Die Rechnungen und Darstellungen werden miteinander verglichen und bewertet.	UG	Plakate, Folie
Transfer/ Sicherung	SuS erstellen aus den unterschiedlichen Darstellungen ein Kalkulationsschema.	UG	M-S3-04-AB
Stunde 21 + 22 Einstieg I	SuS bearbeiten zunächst vermischte Kopfübungen. Im Anschluss wird eine Aufgabe zur (Jahres-)Zinsrechnung präsentiert. Die SuS werden aufgefordert, eine Lösung für die Aufgabe zu entwickeln und zu notieren. Die Lösungen werden verglichen.	UG	VK-6, M-S3-04-PP
Erarbeitung I	SuS ordnen die Begriffe der Zinsrechnung den Begriffen der Prozentrechnung zu und berechnen als Jahresrechnung Kapital, Zinsen und den Zinssatz.	PA	M-S3-05-AB
Präsentation I	SuS stellen ihre Rechnungen im Plenum vor.	UG	M-S3-05-AB
Einstieg II	Es wird eine Situation präsentiert, in der zwei Geschäftspartner nach 5 Monaten uneinig über die Höhe der zu zahlenden Zinsen sind. Die Beträge der Rechnungen werden den SuS vorgestellt. Die SuS entwickeln Vermutungen für die unterschiedlichen Zinshöhen und formulieren Lösungsansätze, die an der Tafel notiert werden. Im Unterrichtsgespräch werden die Zinsformeln zur täglichen und monatlichen Berechnung notiert.	UG	M-S3-05-PP
Erarbeitung II	SuS berechnen für die Warenwelt GmbH weitere Zinsen für Monate und Tage	PA	M-S3-06-AB
Präsentation / Sicherung	SuS vergleichen selbstständig ihre Lösungen.	PA	M-S3-06-AB

Stunde 23 + 24 Einstieg	Vermischte Kopfübungen werden von den SuS bearbeitet. Im Anschluss werden zwei unterschiedliche Kreditangebote mit dem Arbeitsauftrag der Geschäftsführung, diese zu vergleichen und eigene Anlageformen zu entwickeln, präsentiert.	UG	VK-7, M-S3-06-PP
Erarbeitung	SuS entwickeln Rechenverfahren zum Vergleich der Anlageformen. In Excel erstellen sie einen Kapitalrechner und entwickeln eigene Anlageformen.	GA	M-S3-07-AB, M-S3-07-IB, Excel
Präsentation/ Sicherung	SuS stellen ihre Rechnungen im Plenum vor. Die eigenen Anlageformen werden vorgestellt, verglichen und kaufmännisch bewertet.	UG	Excel

Lernfeldorientiert

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 13 + 14 Problemanalyse I	SuS werden mit falschen Preisschildern konfrontiert. Sie erkennen aufgrund ihres Vorwissens fehlerhafte Berechnungen und Auszeichnungen. Sie formulieren die Notwendigkeit einer Überprüfung der Preisschilder hinsichtlich der rechnerischen Richtigkeit und der Rechtskonformität der Preisschilder. Sie benennen mögliche Lösungsansätze, indem sie den Informationsbedarf für die Prozentrechnung und die gesetzlichen Vorschriften formulieren.	UG	L-S3-01-PP
Erarbeitung I	SuS erarbeiten in einer arbeitsteiligen Gruppenarbeit die Grundlagen der Prozentrechnung und die gesetzlichen Grundlagen zur Preisauszeichnung.	GA	L-S3-01-AB-G1-6
Sicherung I	SuS stellen sich die erarbeiteten Informationen in einem Gruppenpuzzle gegenseitig vor.	GA	L-S3-01-AB-G1-6
Problemanalyse II	SuS formulieren den Arbeitsauftrag, mit Hilfe der gewonnenen Informationen die Preisschilder zu korrigieren.	UG	L-S3-01-PP, L-S3-01-AB-G1-6
Erarbeitung II	SuS korrigieren die Preisschilder am Rechner. Die Expertengruppen werden dazu geteilt.	GA	L-S3-01-PP
Sicherung II/ Verallgemeinerung/ Transfer	SuS stellen die korrigierten Preisschilder im Plenum vor. Die Anleitung zur Prozentrechnung wird in das Mathe-Glossar eingestellt. Sie werden beauftragt, in ihrem Ausbildungsbetrieb Preisschilder zu suchen, die den gesetzlichen Vorgaben entsprechen.	UG	Glossar
Stunde 15 + 16 Problemstellung	SuS wird eine Kassenauswertung von zwei Tagen aus dem aktuellen Jahr und dem Vorjahr vorgelegt. Die Geschäftsführung erteilt den Arbeitsauftrag, die beiden Tage miteinander zu vergleichen und daraus Schlüsse abzuleiten.	UG	L-S3-02-PP
Problemanalyse	SuS planen, wie bei dem Vergleich vorzugehen ist. Sie überlegen, mit welchen Kennzahlen die Daten ausgewertet werden können. Sie formulieren die Kennzahlen und die nächsten Arbeitsschritte.	UG	L-S3-02-PP
Erarbeitung	SuS berechnen die Kennzahlen, interpretieren diese und leiten Schlussfolgerungen für die Geschäftspolitik der Warenwelt GmbH ab.	PA	L-S3-02-AB
Problemlösung / Verallgemeinerung	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Die unterschiedlichen Schlussfolgerungen werden diskutiert. Die Formeln zur Berechnung der Kennzahlen werden von zwei SuS in das Glossar gestellt.	UG	Tafel, Excel, Glossar

Stunde 17 + 18 Problemstellung	SuS erhalten eine weitere Aufgabe zur Kassenauswertung. SuS erkennen, dass sie verschiedene Prozentrechnungen angewendet werden müssen. Sie formulieren die zur Lösung notwendigen Arbeitsschritte und den Arbeitsauftrag.	UG	L-S3-03-AB
Erarbeitung	SuS berechnen die entsprechenden Kennzahlen und interpretieren das Ergebnis.	PA	L-S3-03-AB
Problemlösung/ Verallgemeinerung	SuS stellen ihre berechneten Ergebnisse und Interpretationen im Plenum vor.	UG	Beamer, Tafel, Folie
Stunde 19-20 Problemstellung	Die Warenwelt GmbH möchte in den nächsten Jahren überschüssiges Geld anlegen. Dazu liegen dem Unternehmen zwei unterschiedliche Angebote zur Geldanlage vor. Die SuS erkennen, dass es sich um unterschiedliche Anlageformen handelt, bei denen die Zinsen auf unterschiedliche Art und Weise berechnet werden. Sie verstehen, dass es sich bei der Zinsrechnung um eine Anwendung der Prozentrechnung handelt. Sie formulieren ihren Bedarf an Informationen zur Durchführung des Vergleiches.	UG	L-S3-03-PP
Erarbeitung	SuS erhalten Informationsblätter zur Zinsberechnung. Sie berechnen die Zinsen der beiden Anlageformen.	PA	L-S3-04-AB
Problemlösung/ Verallgemeinerung	SuS stellen ihre Lösung im Plenum vor. Es wird diskutiert, wann welche Anlageform günstiger ist. Die Formeln werden im Glossar notiert.	UG	Glossar

Sequenz 4: Darstellung von Diagrammen

Instruktionell

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 23 – 24 Einstieg I	Den SuS werden unterschiedliche Diagramme präsentiert und sie erläutern deren Inhalt. Es wird notiert, welche Schritte man bei der Interpretation von Diagrammen vornimmt. Es wird thematisiert, für welche Form der Darstellung die jeweiligen Diagramme geeignet sind.	UG	I-S4-01-PP
Erarbeitung und Sicherung I	SuS interpretieren zwei unterschiedliche Diagramme.	PA	I-S4-01-AB
Präsentation I	SuS stellen ihre Lösungen vor.	UG	Tafel, Folie
Einstieg und Erarbeitung II	Den SuS wird jeweils ein Diagramm präsentiert, das sie im Plenum interpretieren. In einem nächsten Schritt werden den SuS die Daten des Diagramms in einem anderen Ausschnitt präsentiert. Die SuS interpretieren die Daten erneut und hinterfragen die zuvor getroffene Interpretation. Die Methode der Datenmanipulation wird von den SuS notiert.	UG	I-S4-02-PP
Sicherung II Erarbeitung	SuS bearbeiten ein Arbeitsblatt mit Diagrammen. Sie analysieren die Diagramme und bestimmen, welche Datenmanipulation hier vorgenommen worden sein könnte.	PA	I-S4-02-AB
Präsentation	SuS stellen ihre Ergebnisse vor.	UG	Beamer, Tafel
Sicherung III	Die SuS bearbeiten einen Test zur Lernerfolgskontrolle. Sie kontrollieren ihre Ergebnisse und vergleichen diese mit den Anforderungen im Ausbildungsberuf.	EA/UG	I-S4-Test

Mathematikdidaktisch

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 15 + 16 Einstieg I	SuS lösen Aufgaben mit vermischten Kopfübungen. Im Anschluss werden den SuS verschiedene Diagramme präsentiert. Die SuS erkennen, dass die Diagramme fehlerhaft oder missverständlich dargestellt wurden.	UG	VK-4, M-S4-01-PP
Erarbeitung I	Die SuS analysieren die Diagramme und formulieren Fehler und Verbesserungsmöglichkeiten.	PA	M-S4-01-AB
Präsentation I	SuS stellen ihre Ergebnisse vor. Die Ergebnisse werden im Plenum diskutiert.	UG	M-S4-01-AB
Einstieg II	Zur Vorbereitung der nächsten Stunde werden grundlegende Funktionen in Excel und das Erstellen von Diagrammen in Excel wiederholt.	UG	M-S04-02-PP
Erarbeitung II	SuS erstellen korrigierte Diagramme für die Aufgaben aus dem ersten Stundenteil in Excel.	UG	M-S4-02-PP, Excel
Präsentation/ Sicherung II	Die SuS stellen ihre Diagramme vor. Die Ergebnisse werden von den anderen SuS bewertet.	SV, UG	Beamer
Stunde 17 + 18 Einstieg I	SuS erhalten Rollenkarten zu einer Abteilung. Sie werden damit konfrontiert, dass die Warenwelt GmbH beabsichtigt, eine Abteilung zu schließen. Dazu möchte die Geschäftsführung zur Entscheidungsfindung von jeder Abteilung einen Bericht zur Lage in der Abteilung und einen Vorschlag, welche Abteilung geschlossen werden soll. SuS analysieren in einem ersten Schritt das vorliegende Material und planen die Schritte zur Vorbereitung der Entscheidung der Geschäftsführung.	UG	M-S4-03-PP
Erarbeitung I	SuS erstellen verschiedene Diagramme.	GA	M-S4-03-AB1 und 2, Excel
Präsentation I	SuS stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Die anderen Gruppen bewerten die Aussagekraft der Diagramme.	SV, UG	Excel

Lernfeldorientiert

Handlungsablauf der Lernenden/Lerngruppe		Sozialform/ Methode	Medien
Stunde 21 + 22 Problemstellung	SuS werden von der Geschäftsführung gebeten, eine Entscheidung zur Schließung einer Abteilung vorzubereiten. Dazu werden verschiedene Diagramme präsentiert, die in den Abteilungen erstellt wurden. SuS nehmen eine erste Interpretation der Diagramme vor. Da sich kein eindeutiges Ergebnis ergibt, formulieren die SuS als Arbeitsauftrag, eine Überprüfung der Diagramme aus den Abteilungen. Es sollen neue betriebswirtschaftliche Auswertungen und Diagramme erstellt werden, um die Geschäftsführung bei der Entscheidung zu unterstützen.	UG	L-S4-01-PP, L-S4-01-AB
Erarbeitung	SuS erstellen mit Hilfe des erstellten Arbeitsplans neue Diagramme und berechnen betriebswirtschaftliche Kennzahlen.	GA	L-S4-01-AB2-Excel
Problemlösung	SuS präsentieren ihre Ergebnisse und schlagen eine Abteilung zur Schließung vor. Die verschiedenen Vorschläge werden diskutiert und gegeneinander abgewogen. SuS einigen sich auf eine Abteilung, die geschlossen werden soll.	SV, UG	Excel
Verallgemeinerung / Transfer	Die Entscheidungsfindung wird analysiert und die Argumente der Entscheidung in der Diskussion werden als Beurteilungskriterien für die Arbeit von verschiedenen Abteilungen schriftlich festgehalten.	UG	Tafel
Stunde 23 + 24 Problemstellung und -analyse	In der Warenwelt GmbH soll der Erfolg des Unternehmens im Vergleich zweier Geschäftsjahre überprüft werden. Die SuS erhalten verschiedene Daten aus den zwei Geschäftsjahren. Sie formulieren die Notwendigkeit der Auswertung der Daten, um geeignete Bezugsgrößen für eine Beurteilung zu erhalten.	UG	L-S4-02-PP
Erarbeitung	SuS werten die Daten mit unterschiedlichen Rechnungen aus und bereiten ihre Beurteilung vor.	PA	L-S4-02-AB
Problemlösung / Verallgemeinerung	SuS stellen ihre Rechnungen und ihre Ergebnisse im Plenum vor. Die Beurteilungen werden diskutiert und mögliche Gründe für die analysierten Entwicklungen genannt. Es werden mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Erfolgs abgeleitet.	UG	PP-Folien, Tafel, Excel

Teil 3: Projektdurchführung und Auswertung

In Teil 1 der Arbeit wurden die theoretischen Grundlagen des Forschungsprojektes erläutert. Diese Überlegungen wurden in Teil 2 in ein Forschungsdesign übersetzt. Dazu wurden die zu prüfenden Hypothesen formuliert (Kapitel 8), Erhebungsinstrumente entwickelt (Kapitel 9) und der Unterricht geplant (Kapitel 10).

Im folgenden Teil 3 wird das durchgeführte Forschungsprojekt ausgewertet. Dazu werden zunächst der Ablauf des Forschungsprojektes beschrieben (Kapitel 11). Im Anschluss werden die erhobenen Daten ausgewertet und die aufgestellten Hypothesen überprüft (Kapitel 12). Die Ergebnisse werden anschließend zusammenfassend diskutiert und Schlussfolgerungen für den beruflichen Unterricht abgeleitet (Kapitel 13).

11 Ablauf der Unterrichtstreatments

Um die Unterrichtssituation nachvollziehbar zu machen, werden im folgenden Kapitel die Rahmenbedingungen des Unterrichts (Kapitel 11.1) sowie die Beobachtungen über den Ablauf des Unterrichts in den drei Treatments dargestellt (Kapitel 11.2). Im Anschluss werden die Testdurchführung und der Testverlauf beschrieben (Kapitel 11.3).

11.1 Rahmenbedingungen und Struktur der Stichprobe

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen der Treatments genauer dargestellt. Der Ablauf der Studie wurde schon in Kapitel 8.4 vorgestellt. Hier werden nun die Bedingungen und die Durchführung des Unterrichts genauer erläutert. Neben den Rahmenbedingungen an der Projektschule und für den Unterricht wird dabei auf die Struktur der Stichprobe eingegangen.

Das Unterrichtsprojekt wurde in drei Klassen im Einzelhandel in der Unterstufe im Zeitraum vom September 2010 bis Juni 2011 am Karl-Schiller-Berufskolleg Dortmund durchgeführt. Von September bis November 2010 erfolgte die Durchführung des mathematischen und kaufmännischen Pretests. Das eigentliche Unterrichtsprojekt mit einem Unterrichtsumfang von jeweils 24 Stunden startete im zweiten Schulhalbjahr ab Februar 2011 und wurde im Juni 2011 mit den Posttests abgeschlossen. Der Unterricht erfolgte wöchentlich im Umfang von zwei Stunden im Rahmen eines Differenzierungskurses. Bei dem Differenzierungskurs handelte es sich um einen unbenoteten Stützkurs, der am Karl-Schiller-Berufskolleg Dortmund zur Aufarbeitung fehlender mathematischer Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Einzelhandel

seit der Neuordnung des Ausbildungsberufs 2004 eingerichtet wurde. Der Kurs wird je nach schulorganisatorischen Erfordernissen 1-stündig über das ganze Schuljahr oder 2-stündig in einem Halbjahr in der Unterstufe erteilt. Er hat seine rechtliche Grundlage in der Verordnung „Ausbildung in den Bildungsgängen des Berufskollegs“ (vgl. APO-BK, Anlage A, § 2 (4) und § 7). Die Follow-up-Tests wurden im März 2012 in den fortgeführten Treatmentklassen der Mittelstufe durchgeführt.

Gegenstände des Differenzierungskurses sind die mathematischen Inhalte der Ausbildung (vgl. Kapitel 4.2). Die didaktische Jahresplanung des Kurses gibt die Inhalte, die zu erreichenden Kompetenzen und die Einstiegssituation vor, überlässt aber den Lehrerinnen und Lehrern die Art der Vermittlung und die didaktische Konzeption (vgl. Anhang 2). Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde in Absprache mit der Schul- und der Bildungsgangleitung in Teilen von der didaktischen Jahresplanung abgewichen, um die Ziele des Forschungsprojekts umsetzen zu können. Es wurde insbesondere die Abfolge der Lerninhalte verändert.

Der Unterricht erfolgte in den drei Treatmentklassen in einer unterschiedlichen Unterrichtstaktung. In der Klasse des instruktionellen Modells wurde in einem Zwei-Wochen-Turnus je ein- und dreistündig, in den Klassen des lernfeldorientierten und des mathematikdidaktischen Modells jeweils zweistündig pro Woche unterrichtet.

Bei der Zusammensetzung der drei Treatmentklassen wurden keine Selektionsprinzipien angewandt, sie erfolgte zufällig nach dem Eingang der Anmeldungen. Die Klassen sind von der Schule nicht hinsichtlich des angestrebten Bildungsabschlusses (Verkäuferin und Verkäufer bzw. Kauffrau / Kaufmann im Einzelhandel), des Alters, der Vorbildung oder des Geschlechts sortiert worden. Die Schülerstärke zu Beginn des Schuljahrs war relativ gleich verteilt (Klasse Instruktionelles Design (ID): 27 Schülerinnen und Schüler, Klasse Mathematikdidaktisches Design (MD) 26 Schülerinnen und Schüler, Klasse Lernfeldorientiertes Design (LD): 25 Schülerinnen und Schüler. Insgesamt kann hinsichtlich der formalen Voraussetzungen von überwiegend homogenen Klassen ausgegangen werden. Eine genaue Analyse der Eingangsvoraussetzungen erfolgt in Kapitel 12.2.

Die Anzahl der Schülerinnen und Schüler reduzierte sich in den Klassen in unterschiedlichem Maße im Laufe des Schuljahres. So nahmen am mathematischen Pretest, der im ersten Quartal des Schuljahres durchgeführt wurde, 74 Schülerinnen und Schüler teil: ID: 26, MD: 26, LD: 22.

Am kaufmännischen Pretest nahmen insgesamt 69 Schülerinnen und Schüler teil: ID: 26, MD: 23 und LD: 20. Am mathematischen Posttest am Ende des Schuljahres beteiligten sich noch 64 Schülerinnen und Schüler: ID: 25, MD: 21 und LD: 18. Am kaufmännischen Posttest beteiligten sich 63 Personen: ID: 25, MD: 21, LD: 17. In der Unterstufe gibt es im Einzelhandel im Laufe des Schuljahres regelmäßig eine hohe Zahl von Abmeldungen.¹³³

Die Zuordnung der Klassen zu den unterschiedlichen Unterrichtsmodellen erfolgte aufgrund von Einschätzungen der unterrichtenden Lehrkraft.

Die Klasse des instruktionellen Designs (ID) zeichnete sich zu Beginn des Schuljahres durch eine hohe Unruhe und soziale Konflikte aus. Es gab sowohl Konflikte zwischen den Schülerinnen und Schülern als auch hinsichtlich der Disziplin mit den Lehrkräften. Hier erschienen Phasen mit einem hohen Maß an Eigenständigkeit und Selbstständigkeit nur schwer durchführbar. Die Klasse des mathematikdidaktischen Designs (MD) hat nach dem Test das größte Interesse an den Ergebnissen gezeigt. Viele der Schülerinnen und Schüler wollten ihre mathematischen Defizite aufarbeiten. Ein individuelles Eingehen auf die geäußerten Wünsche und Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler erschien in dem mathematikdidaktischen Design am besten möglich.

Die Klasse des lernfeldorientierten Designs (LD) war die ruhigste Klasse. Sie nahm neben dem hier dargestellten Forschungsprojekt an einem Projekt zur Nachhaltigkeit teil (ZUKKER-Projekt), in dem es vielfältige Projektphasen gab (vgl. Bodach / Rickes 2012). Dies führte zu der Annahme, dass die Schülerinnen und Schüler mit den Methoden des selbstständigen Lernens vertraut waren und sich daraus positive Effekte für den Unterricht mit den hohen Anforderungen des lernfeldorientierten Designs im Hinblick auf Lernbereitschaft und der Fähigkeit zur Arbeitsorganisation ergeben könnten.

Die folgende Übersicht zeigt die Stichprobenzusammensetzung auf, wobei sich die biographischen Merkmale, die Schulbildung und der Ausbildungsberuf nur auf die ausgewertete Stichprobengröße von $n = 64$ bzw. $n = 63$ beziehen.

¹³³ Auf mögliche Erklärungen für die unterschiedliche Entwicklung der Schülerzahl wird in Kapitel 11.2 eingegangen.

Klasse	Biografische Merkmale (Posttest)	Schulbildung	Ausbildungsberuf
Instruktionelles Modell Pretest: n = 26 Posttest: n = 25 Follow-up: n = 18	Geschlecht: 13 w, 12 m Durchschnittsalter: 19,4 Altersspanne: 16 bis 23 Jahre	Ohne Abschluss: 0 Hauptschulabschluss nach Klasse 9: 3 Hauptschulabschluss nach Klasse 10: 11 Fachoberschulreife: 5 Fachoberschulreife mit Qualifikation: 5 Fachhochschulreife: 1	Verkäufer/in Einzelhandelskaufmann/-frau
Mathematikdidaktisches Modell Pretest: n = 26 Posttest: n = 21 Follow-up: n = 17	Geschlecht: 14 w, 7 m Durchschnittsalter: 18,9 Altersspanne: 17 bis 22 Jahre	Ohne Abschluss: 0 Hauptschulabschluss nach Klasse 9: 0 Hauptschulabschluss nach Klasse 10: 7 Fachoberschulreife: 10 Fachoberschulreife mit Qualifikation: 4 Fachhochschulreife: 0	Verkäufer/in Einzelhandelskaufmann/-frau
Lernfeldorientiertes Modell Pretest: n = 22 Posttest: n = 18 bzw. 17 Follow-up: n = 16	Geschlecht: 12 w, 6 m Durchschnittsalter: 20,4 Altersspanne: 16 – 24 Jahre	Ohne Abschluss: 0 Hauptschulabschluss nach Klasse 9: 0 Hauptschulabschluss nach Klasse 10: 5 Fachoberschulreife: 6 Fachoberschulreife mit Qualifikation: 7 Fachhochschulreife: 0	Verkäufer/in Einzelhandelskaufmann/-frau

Tabelle 27: Übersicht über die Stichprobe

11.2 Unterrichtsbeobachtungen

In diesem Kapitel werden Beobachtungen über den Ablauf des Unterrichts aus Sicht der unterrichtenden Lehrkraft dargestellt. Es werden die Aspekte thematisiert, die für eine Interpretation der Auswertungsergebnisse relevant erscheinen, aber mit den eingesetzten Erhebungsinstrumenten nicht erhoben werden konnten. Durch die Beobachtungen werden die Ergebnisse der Leistungstests ergänzt, um erweiterte Interpretationsmöglichkeiten für die empirischen Ergebnisse zu erhalten. Die Beschreibungen sollen zudem die Transparenz in Bezug auf den Ablauf des Unterrichts erhöhen (vgl. Kapitel 8.1.1). Sie stellen einen subjektiven Gesamteindruck der unterrichtenden Lehrperson dar und sind auf die ganze Klasse bezogen. Sie erfassen keine einzelnen Schülerinnen und Schüler und deren Verhalten, so dass in den Treatmentklassen Schülerinnen und Schüler von der für die Klasse vorgenommene Beschreibung positiv oder negativ abweichen können.

Es werden für die Treatmentklassen jeweils (1) das Unterrichtsklima in der Klasse und (2) die Einstellungen der Klasse zu den Lehr- und Lernmethoden reflektiert. Zunächst wird die Auswahl dieser Beobachtungsschwerpunkte begründet.

Ad 1) Unterrichtsklima

Das Klima einer Klasse wurde ausgewählt, da es mit verschiedenen Einflussfaktoren relativ stark auf die Lernerfolge wirkt. Als bedeutsame Einflussfaktoren, die auf das Unterrichtsklima wirken, können Unterrichtsstörungen, der Klassenzusammenhalt, Peer-Einflüsse und die Lehrer-Schüler-Beziehung genannt werden. Für diese Faktoren führt Hattie mittlere bis hohe Zusammenhänge zum Lernerfolg auf. So stellt er für das Reduzieren von Unterrichtsstörungen einen Einfluss von $d = 0.34$ auf den Lernerfolg fest. Für den Klassenzusammenhalt findet sich ein Zusammenhang von $d = 0.53$ zum Lernerfolg (vgl. Hattie 2015, S. 122 f.). Auch Peer-Einflüsse, hier verstanden als die Unterstützung durch Mitschülerinnen und Mitschüler in der Klasse, stehen in einem ähnlich positiven Zusammenhang ($d = 0.53$) zum Lernerfolg (vgl. Hattie 2015, S. 126 f.). Die Lehrer-Schüler-Beziehung wirkt besonders stark. Hattie findet hier einen Zusammenhang von $d = 0.72$ (vgl. Hattie 2015, S. 142).

Ad 2) Einstellungen zu den Lehrmethoden

Da sich die Treatments in den Lernmethoden unterscheiden, wurden die Einstellungen zu diesem Vorgehen als weiteres Beobachtungskriterium ausgewählt. Die Einstellungen zu den Lernmethoden, die ebenfalls durch verschiedene Einflussfaktoren identifiziert werden können, wirken in einem relativ starken Maße auf die Lernleistung. Sie können indirekt bestimmt werden über den Faktor Motivation sowie die Faktoren Konzentration, Ausdauer und Engagement. Diese Faktoren beeinflussen vergleichsweise stark die Lernleistung (Motivation: $d = 0.48$, Konzentration, Ausdauer und Engagement: $d = 0.48$; vgl. Hattie 2015, S. 57 und 59).

11.2.1 Klasse des instruktionellen Modells*Ad 1) Unterrichtsklima*

Die Klasse des instruktionellen Modells hatte eine relativ große Klassengröße (27 Schülerinnen und Schüler zu Beginn, 25 Schülerinnen und Schüler am Ende des Treatments) und kann als unruhig beschrieben werden. Der Unterricht war insbesondere zu Beginn des Schuljahres durch häufige Störungen gekennzeichnet. Die Störungen nahmen zu, wenn der Unterricht spät lag. So gab es immer wieder Phasen, in denen die Konzentration für einen zielführenden Unterricht nur unzureichend vorhanden war. Im Laufe der Zeit gelang es der Klasse jedoch besser, sich auf den Unterricht einzulassen. Gerade Übungsphasen waren dann durch eine hohe Arbeitskonzentration gekennzeichnet. Dazu könnte auch die Unterrichtsmethode beigetragen haben. Die klare Struktur des Unterrichts mag den Schülerinnen und Schülern geholfen haben, sich besser auf den Unterricht zu konzentrieren.

Das Verhältnis der Schülerinnen und Schüler untereinander war ambivalent und es gab in der Klasse immer wieder soziale Konflikte. Eine Person musste aus der Klasse verwiesen werden, weil es zu Gewalt gegenüber einem Mitschüler gekommen war. Diese Probleme konnten aber in der Klasse aufgearbeitet werden, so dass sich das Klima besserte und eine gute Klassengemeinschaft entstehen konnte. Die erfolgreiche Bearbeitung der Konflikte scheint den Klassenzusammenhalt gestärkt zu haben.

Die Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler funktionierte nach den anfänglichen Problemen gut. Im weiteren Verlauf unterstützten sich die Schülerinnen und Schüler gegenseitig bei der Erarbeitung von Unterrichtsinhalten, wobei insbesondere die stärkeren Schülerinnen und Schüler den Schwächeren bereitwillig Hilfe anboten.

Die das Treatment unterrichtende Lehrperson war auch der Klassenlehrer. Das Verhältnis der Lehrkraft zur Klasse zu Beginn des Schuljahres war aufgrund der sozialen Konflikte und des Sozialverhaltens angespannt. Schülerinnen und Schüler der Klasse wurden mehrfach durch ein unangemessenes Sozialverhalten auffällig, es gab unter anderem Vandalismusvorwürfe. In den daraus folgenden Konfliktgesprächen zeigten einige Schüler zunächst ein hohes Maß an Uneinsichtigkeit. Der Klasse wurde daraufhin ein anderer Klassenraum zugewiesen. Mit dieser Maßnahme und weiteren Gesprächen verbesserte sich im Laufe des Schuljahres das Verhältnis zwischen Lehrperson und Klasse und kann während des Treatments als gut bezeichnet werden.

Ad 2) Einstellung zu den Lehrmethoden

Die Klasse hat die Methode des Vormachens und Übens angenommen. Auch einfache mathematische Inhalte wie die Grundrechenarten, wurden von den Schülerinnen und Schülern mit hohem Engagement bearbeitet. Übungsphasen waren durch ein konzentriertes Arbeiten geprägt. Auch mathematisch schwache Schülerinnen und Schüler versuchten nach der gemeinsamen Entwicklung des mathematischen Rechenweges die Aufgaben zu lösen. Dabei nahmen sie zum Teil die Hilfe anderer Lernender in Anspruch und bemühten sich, den Rechenweg nachzuvollziehen. Einige wurden von den anderen dazu aufgefordert, selbstständig zu rechnen.

Die Lernmotivation kann als hoch bezeichnet werden. Die Schülerinnen und Schüler arbeiteten intensiv an den Aufgaben und beteiligten sich rege am Unterricht. Die häufig geschriebenen Tests nahm die Klasse positiv als einen spielerischen Wettbewerb an. Als ein Indikator für die

hohe Lernmotivation können die geringen Fehlzeiten und die niedrige Abbruchquote in der Klasse interpretiert werden.

11.2.2 Klasse des mathematikdidaktischen Modells

Ad 1) Unterrichtsklima

Die Klasse des mathematikdidaktischen Modells kann als lebhaft beschrieben werden. Neben einer regen Beteiligung gab es in der Klasse jedoch auch eine Reihe von Schülerinnen und Schülern, die sich sozial auffällig verhielten. Dies führte zu Beginn zum Teil zu einem angespannten Verhältnis innerhalb der Klasse, bei dem sich sehr motivierte Schülerinnen und Schüler und Störerinnen und Störer gegenüberstanden. Das Verhalten der Störerinnen und Störer ließ sich jedoch zumeist positiv auf den Unterricht beziehen. Im Laufe des Schuljahres gab es jedoch an verschiedenen Stellen in der Klasse Diskussionen über einen reibungslosen Unterricht und eine gute Lernatmosphäre.

Das Klassenklima kann insgesamt als durchschnittlich bezeichnet werden. Die oben beschriebenen Diskussionen führten zu angespannten Situationen. Insgesamt war das Klima trotz der Konflikte durch gegenseitigen Respekt geprägt, wobei sich unterschiedliche Gruppen in der Klasse bildeten. Die Gruppen waren nicht allein durch die Leistungsbereitschaft bestimmt, sondern auch durch schon bestehende persönliche Kontakte und Sympathien. Im Laufe des Schuljahres wurden relativ viele neue Schüler in die Klasse eingeschult, was in der Folge zu Unruhe in der Klasse geführt hat.

Innerhalb der sich bildenden Gruppen arbeiteten die Schülerinnen und Schüler gut zusammen. Hier erfolgte auch eine Unterstützung von schwächeren Schülerinnen und Schülern durch stärkere Schülerinnen und Schüler.

Das Verhältnis zur Lehrperson war zunächst positiv. Im Laufe der Zeit kam es aber mit einigen Schülerinnen und Schülern zu Konflikten über ihr Verhalten in der Klasse.

Ad 2) Einstellung zu den Lehrmethoden

Insgesamt herrschte in der Klasse eine positive Einstellung zur Behandlung mathematischer Inhalte. So wollten die Schülerinnen und Schüler ihre Testergebnisse erfahren und die Präsentation der Testergebnisse wurde mit Interesse verfolgt. Einige Schülerinnen und Schüler zeigten

ein starkes Interesse für die Mathematik, was zunächst auch in den Selbstlernphasen zum Ausdruck kam. Diese wurden, nach anfänglichen Problemen im Nachvollzug der Testauswertung und der neuen Art der Arbeitsorganisation, in den ersten Stunden gut angenommen. Es wurde konzentriert und eigenständig gearbeitet.

Im Laufe der Zeit sank jedoch die Konzentration bei dieser Arbeitsform. Der Anteil der Selbstlernphasen wurde daher einerseits reduziert und zum anderen wurden die Selbstlernphasen zum Beispiel durch ein Stationenlernen strukturierter gestaltet. Die Aufgabenstellungen wurden insgesamt positiv aufgenommen. Es bestand die Bereitschaft, sich mit neuen Aufgabentypen auseinanderzusetzen und eigenständig Problemlösungen für die Aufgaben zu entwickeln. Lediglich wenige Methoden, wie beispielsweise die Methode "Skizze machen", wurden von einigen Schülerinnen und Schülern nicht als hilfreich empfunden.

Die Lernmotivation in der Klasse kann insgesamt als gut bezeichnet werden, wobei es eine relativ große Heterogenität zwischen den Schülerinnen und Schülern gab. Während viele konzentriert mitarbeiteten, waren mit zunehmender Dauer des Treatments einige der schwächeren Schülerinnen und Schüler nur bedingt für die innovativen mathematischen Verfahren zu motivieren. Als ein mögliches Indiz für die Lernmotivation können auch hier relativ geringe Fehlzeiten gesehen werden.

11.2.3 Klasse des lernfeldorientierten Modells

Ad 1) Unterrichtsklima

Die Klasse des lernfeldorientierten Designs kann im Vergleich zu den anderen Klassen als ruhig beschrieben werden. Die Schülerinnen und Schüler zeichneten sich durch ein freundliches Verhalten aus und es gab kaum Unterrichtsstörungen.

Das Klima in der Klasse war jedoch eher durch gegenseitige Gleichgültigkeit geprägt. Bei einigen Schülerinnen und Schülern schienen auch gegenseitige Vorbehalte zu bestehen, die aber von den Schülerinnen und Schülern nicht offen angesprochen worden sind. Die Klasse wirkte eher lethargisch, wenig neugierig, unkreativ und durch Projekte in anderen Fächern projekt-müde.

Die gegenseitige Unterstützung war dementsprechend nicht besonders gut. Starke Schülerinnen und Schüler kümmerten sich nur wenig um Schwächere. Auch nach Aufforderung durch die Lehrkraft hielt sich das Engagement der Schülerinnen und Schüler füreinander in Grenzen.

Das Verhalten gegenüber der Lehrkraft war immer freundlich. Es gab keine Konflikte in Bezug auf Störungen. Die Lehrkraft musste jedoch dazu motivieren, dass die Aufgaben bearbeitet wurden.

Ad 2) Einstellung zu den Lehrmethoden

Viele Schülerinnen und Schüler standen mathematischen Inhalten eher reserviert bis ablehnend gegenüber. Dies zeigte sich auch in der Bearbeitung der Lernsituationen. Die Schülerinnen und Schüler hatten Probleme, sich die mathematischen Inhalte aus den Aufgabenstellungen selbstständig zu erschließen. Insbesondere bei der Kassenabrechnung (3. und 4. Stunde) waren die Schüler nicht in der Lage, den Kassenbericht ohne Hilfen auszufüllen. Auch bei der Durchschnittsrechnung konnten insbesondere schwächere Schülerinnen und Schüler die Arbeitsanweisungen nicht durchführen. Die mathematischen Inhalte mussten hier noch einmal an der Tafel erläutert werden, um ihnen einen Arbeitsfortschritt zu ermöglichen. Dies führte zu Orientierungsproblemen, weil die in ihrem Arbeitsprozess unterschiedlich weit fortgeschrittenen Schülerinnen und Schüler in ihren Überlegungen gestört wurden. Weiterhin hatten viele Lernende Probleme in der Verallgemeinerung der mathematischen Formeln. Sie waren nicht in der Lage, die angewandten Berechnungen in ein allgemeines Schema zu übersetzen. Erschwert wurde die Sicherung auch dadurch, dass die Schülerinnen und Schüler starke Probleme hatten, verallgemeinernde Merksätze für ein Glossar zu mathematischen Formeln und Begriffen zu formulieren. Hier erfolgte eine starke Unterstützung durch die Lehrperson. Weiterhin konnten einige der geplanten Übungen am Rechner aufgrund von technischen Problemen mit den Rechnern nicht umgesetzt werden.

Die Lernmotivation war in der Klasse eher gering. Einzelaufgaben wurden zwar zuverlässig bearbeitet, in der Lerngruppe gab es jedoch eine gewisse Müdigkeit, in Gruppen und an komplexen Aufgabenstellungen zu arbeiten. Es herrschte eine geringe Bereitschaft oder Fähigkeit, sich in die Problemsituation hineinzudenken und nach möglichen mathematischen Lösungen zu suchen. Insgesamt hatten Teile der Klasse Probleme, den Zusammenschluss von mathematischen Inhalten und kaufmännischen Inhalten zu leisten. Der Einstieg in Lernsituationen und die selbstständige Erarbeitung wurde von einem großen Teil der Schülerinnen und Schüler eher abgelehnt, was sich bei vielen in einer schleppenden Mitarbeit zeigte. Die Schülerinnen und Schüler äußerten Unmut über häufige Präsentationen. Dabei bezogen sie sich in ihrer Kritik nicht allein auf den Unterricht des Treatments, sondern auf die allgemeine Unterrichtssituation

als Klasse mit vielen Projekten. Insgesamt ließ sich die Klasse nur schwer für anspruchsvollere Situationen motivieren, obwohl eine generelle Arbeitsbereitschaft vorhanden war. Diese war jedoch durch ein hohes Maß an Gleichgültigkeit gegenüber den Inhalten geprägt. Als möglicher Ausdruck der fehlenden Motivation bei einigen Schülerinnen und Schülern können die hohen Fehlzeiten und die sehr hohe Abbruchquote in der Klasse interpretiert werden.

11.3 Testdurchführung und Verlauf

Im ersten Unterrichtshalbjahr wurden lediglich die Pretests durchgeführt und es erfolgte noch kein Unterricht in dem Differenzierungskurs „Kaufmännisches Rechnen“. Der mathematische Pretest wurde in den drei Klassen zu Beginn der Ausbildung zwischen September und November 2010 geschrieben. Der kaufmännische Test folgte Anfang Dezember. Es wurden dabei jeweils an unterschiedlichen Tagen Unterrichtsstunden bei einem Fachlehrer genutzt.

Der mathematische Test wurde bis zu 60 Minuten, der kaufmännische Test bis zu 90 Minuten geschrieben. Der überwiegende Teil der Schülerinnen und Schüler hat den mathematischen Pretest schon nach 35 Minuten abgegeben, nur wenige Schülerinnen und Schüler benötigten länger. Der kaufmännische Pretest wurde überwiegend nach 75 Minuten abgegeben, einzelne Schülerinnen und Schüler benötigten bis zu 85 Minuten. Alle Schülerinnen und Schüler gaben ihre Tests vor Ablauf der vorgesehenen Zeit ab. Die angestrebten Testzeiten und das Ziel, eines Tests ohne Zeitdruck wurden damit eingehalten (vgl. Kapitel 9.2.3.2 und 9.3.3.2).

Der Unterricht in den Treatmentklassen wurde im Februar 2011 im Rahmen des Differenzierungskurses „Kaufmännisch Rechnen“ begonnen. Mit Beginn des Unterrichts erhielten die Schülerinnen und Schüler eine Rückmeldung zu dem mathematischen Pretest in Form einer prozentualen Lösungshäufigkeit und von mathematischen Problembereichen, in denen ein Förderbedarf besteht. Bis zum Juni wurden in jedem Treatment jeweils 24 Stunden in den Klassen unterrichtet.

Die Posttests erfolgten im Juni 2011 zum Ende des ersten Ausbildungsjahres nach der Durchführung der Treatments. Beim Posttest wurden für den mathematischen Test bis zu 53 Minuten benötigt und für den kaufmännischen Test bis zu 79 Minuten. Alle Tests konnten ohne Zeitbeschränkung geschrieben werden (vgl. Kapitel 9). Die Termine für die Pre- und Posttests waren den Schülerinnen und Schüler vorab mitgeteilt worden.

Nach weiteren 9 Monaten erfolgte der Follow-up-Test. Beim Follow-up-Test handelte es sich aus organisatorischen und testtheoretischen Gründen um eine gekürzte Fassung des mathematischen und kaufmännischen Tests (vgl. Kapitel 9.5). Er erfolgte ohne einen direkten Bezug zum Unterricht am Ende des zweiten Ausbildungsjahres. Der Follow-up-Test war für 45 Minuten konzipiert und wurde von allen Schülerinnen und Schülern in der zur Verfügung stehenden Zeit bearbeitet. Dieser Test war nicht angekündigt.

Allen Schülerinnen und Schülern wurden im Sinne einer vollständigen Aufgabendarbietung die gleichen Aufgaben vorgelegt (vgl. Lienert / Raatz 1994, S. 79). Durch die langen Zeiträume zwischen den Tests kann die Gefahr von Erinnerungseffekten als gering angesehen werden (vgl. Kapitel 9.5). Es wurde deshalb von der Entwicklung von Paralleltests abgesehen, da diese nur mit einem hohen Aufwand valide zu gestalten sind. Das Verfahren, mit nur einem Test zu arbeiten, wird in der Lehr-Lernforschung häufig angewandt (vgl. Nickolaus / Ziegler 2005, S. 161).

Um sicherzustellen, dass keine zufälligen Faktoren das Testergebnis beeinflussen, wurden die Rahmenbedingungen so konstant wie möglich gehalten (vgl. Field / Hole 2003, S. 21). Allen Schülerinnen und Schülern wurde derselbe Instruktionstext vorgelesen (s. Anhang 7) und die Tests wurden zu einer ähnlichen Zeit durchgeführt.

Um die externe Validität sicherzustellen, wurden die Schülerinnen und Schüler nicht über den genauen Zweck der Untersuchung informiert. Es gab nur eine allgemeine Information der Schülerinnen und Schüler, in der als Ziel der Untersuchung eine Verbesserung der Vermittlung mathematischer und kaufmännischer Inhalte im Unterricht dargestellt wurde. Damit sollte ein bewusstes Verhalten der Schülerinnen und Schüler im Sinne eines Hawthorne-Effekts vermieden werden (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 250; 504).

Die interne Validität kann durch einen kompensatorischen Wettstreit zwischen den Gruppen gefährdet werden (vgl. Bortz/ Döring 2006, S. 503). Dieses Moment spielte in der Untersuchung allerdings keine Rolle, da die Gruppen keine Informationen über den Aufbau des Untersuchungsdesigns erhalten hatten. Während der Untersuchung gab es keine Anzeichen für eine Kommunikation zwischen den drei Gruppen, die zumeist an unterschiedlichen Tagen in der Berufsschule waren.

12 Analyse der erhobenen Daten

Im Folgenden werden die erhobenen Daten analysiert. Dazu werden die in Kapitel 8.3 formulierten Hypothesen mit unterschiedlichen testtheoretischen Verfahren überprüft.

Zunächst werden die angewendeten Analyseverfahren vorgestellt (Kapitel 12.1). Im Anschluss werden mögliche Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen auf die Ergebnisse des Tests untersucht (Kapitel 12.2). Auf der Grundlage dieser Analysen erfolgt eine Analyse der Wirkungen der Treatments (Kapitel 12.3). Die zentralen Ergebnisse der Datenanalyse werden abschließend zusammengefasst (Kapitel 12.4).

12.1 Vorstellung der angewendeten Analyseverfahren

Um einen besseren Nachvollzug der Auswertung zu ermöglichen, werden die angewendeten statistischen Analyseverfahren kurz vorgestellt. Je nach der zu untersuchenden Fragestellung werden unterschiedliche statistische Verfahren eingesetzt.

Bei der Auswertung von empirischen Daten unterscheidet man zwischen Zusammenhängen (Kapitel 12.1.1) und Unterschieden (Kapitel 12.1.2). Diese werden mit jeweils anderen statistischen Verfahren ausgewertet. Während beispielsweise mit Hilfe von Korrelationen und Regressionen Zusammenhänge zwischen den Variablen ermittelt werden, prüft die Varianzanalyse Hypothesen zu Unterschieden zwischen den Gruppen (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 582). Im Anschluss an die Vorstellung der angewandten Verfahren werden Maße für die Beurteilung der Ergebnisse vorgestellt (Kapitel 12.1.3).

Die Auswertung der Daten erfolgt mit Hilfe von SPSS für Windows in der Version 24.¹³⁴ Nicht alle Forschungsfragen und Hypothesen lassen sich in eine durch statistische Tests überprüfbare Form bringen (vgl. Gschwendtner 2012, S. 97). Zum Teil wird deshalb auf empirische Indikatoren zurückgegriffen, die interpretiert und, wenn existent, vor dem Hintergrund vorliegender empirischer Untersuchungen gedeutet werden.

¹³⁴ Im Anhang 17 erfolgt eine Dokumentation der SPSS-Auswertungen.

Bei der Datenanalyse müssen Entscheidungen darüber getroffen werden, wie mit fehlenden Datensätzen verfahren wird. Grundsätzlich existieren unterschiedliche Möglichkeiten, wie mit fehlenden Daten umgegangen werden kann.

Zum einen stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, wie fehlende Datensätze ergänzt werden können. Die fehlenden Daten können durch Ersatzwerte ersetzt (Imputation), per Wahrscheinlichkeit gewichtet oder durch ein Modell ersetzt werden (vgl. Toutenburg / Heumann / Nittner 2004, S. 13).

Zum anderen können die Datensätze mit fehlenden Daten aus der Untersuchung ausgeschlossen werden. Dies ist der häufige Umgang von gängigen Statistikprogrammen und wird als das gängigste Verfahren im Umgang mit fehlenden Daten angesehen. Bei dieser Vorgehensweise geht man davon aus, dass die weggelassenen Werte die Auswertung nicht beeinflussen. Dieses Vorgehen wird insbesondere häufig bei einer nur geringen Zahl von fehlenden Daten gewählt. In der Forschung werden fehlende Werte im Bereich bis zu 5 % als unproblematisch angesehen (vgl. Toutenburg / Heumann / Nittner 2004, S. 14), da auch alle Ergänzungsverfahren vielfältige Risiken bergen (vgl. Urban / Mayerl / Wahl 2016, S. 6).¹³⁵ Um Verzerrungen zu vermeiden, sollte jedoch geprüft werden, ob Fragen systematisch nicht beantwortet wurden (vgl. Spieß 2010, S. 118).

Bei der Erfassung der Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler gibt es in der vorliegenden Untersuchung nur wenige fehlende Daten. Bezogen auf alle Items liegen nur bei 1,54 % der Fälle fehlende Daten vor. Es konnten auch keine systematischen Datenmuster bei den fehlenden Werten entdeckt werden. Vielmehr scheinen von einzelnen Probanden einzelne Fragen nicht verstanden und beantwortet worden zu sein. Es wurden bis auf einen Einzelfall keine ganzen Itemskalen ausgelassen, sondern immer nur einzelne Fragen aus einer Skala. Aus diesen Gründen erfolgte die Entscheidung für einen Ausschluss der fehlenden Datensätze bei den Itemfragen.

In den Tests werden nichtbeantwortete Aufgaben als falsche Aufgabenlösung behandelt und mit einer 0 kodiert. Da die Testzeit ausreichend groß war (vgl. Kapitel 11.3), wird davon ausgegangen, dass die Nichtbeantwortung ihren Grund in einem Nichtwissen hat (vgl. Klotz / Winther 2016, S. 774). Es besteht zwar die Möglichkeit, dass auch eine fehlende Motivation oder ein fehlendes Verständnis der Fragestellung bei einigen Schülerinnen und Schülern der Grund der

¹³⁵ Bei der Größe von 5 % ist jedoch zu beachten, dass sich der Ausschluss der fehlenden Werte kumulieren kann, wenn in vielen unterschiedlichen Variablen fehlenden Daten vorkommen (vgl. Urban / Mayerl / Nitters 2016, S. 6).

Nichtbeantwortung sein könnte (vgl. Klotz / Winther 2016, S. 779). Bei der Beantwortung der Testfragen konnten dafür jedoch keine typischen Hinweise, wie beispielsweise eine fehlende Beantwortung von Fragen am Ende der Tests oder die Auslassung mehrerer Seiten, gefunden werden. Zudem hängen beide Faktoren häufig mit Schwierigkeiten oder Unsicherheiten bei dem vorhandenen Wissen zusammen, weshalb eine Bewertung als falsche Lösung sinnvoll erscheint.

12.1.1 Verfahren zu Zusammenhängen zwischen den Gruppen

In der Untersuchung werden die folgenden Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen den Merkmalen eingesetzt: (1) Chi-Quadrat-Test / Exakter Test nach Fisher, (2) Korrelationskoeffizienten.

Ad 1) Chi-Quadrat-Test / Exakter Test nach Fisher

Der Chi-Quadrat-Test wird zur Analyse von Häufigkeiten bei nominalen Daten eingesetzt. Der Test überprüft die Unabhängigkeit der Variablen und damit indirekt den Zusammenhang zwischen den Merkmalen. Im Rahmen der Arbeit wird der Test zur Überprüfung eingesetzt, ob die Klassen sich hinsichtlich des Geschlechts signifikant unterscheiden.

Voraussetzungen des Chi-Quadrat-Tests sind: (1) Die einzelnen Beobachtungen sind unabhängig voneinander, (2) Die erwarteten Häufigkeiten in einer Zeile¹³⁶ sollten größer als 5 sein (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 141).

Bei Stichproben, die weniger als 5 Werte in einer Zeile haben, sollte alternativ der exakte Test nach Fisher (auch exakter Chi-Quadrat-Test genannt) durchgeführt werden. Dieser überprüft, ähnlich zum Chi-Quadrat-Test, ob sich zwei unabhängige Stichproben signifikant in der Ausprägung eines dichotomen Merkmals unterscheiden. Er stellt keine Anforderungen an die Stichprobengröße und liefert auch bei gering besetzten Zeilen exakte Werte (vgl. Diehl / Staufenbiel 2007, S. 198 ff.).

Ad 2) Korrelationskoeffizienten

Korrelationen geben den Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen an. Eine höhere Ausprägung des einen Merkmals führt zu einer höheren oder geringeren Ausprägung des anderen

¹³⁶ Dies bedeutet, dass die Ausprägungen der beiden Merkmale häufiger als 5mal auftreten sollten.

Merkmals. Aus einer Korrelation kann nicht direkt geschlossen werden, ob der Zusammenhang kausal ist oder, dass ein Merkmal die Ursache für die Ausprägung eines anderen ist. Die Korrelation muss vielmehr inhaltlich interpretiert werden (vgl. Bühner 2006, S. 388).¹³⁷

Man kann verschiedene Formen von Korrelationen unterscheiden. Eine bivariate Korrelation, auch Produkt-Moment-Korrelation genannt, ist jeweils nur auf zwei Variablen bezogen. Biseriale Korrelationen bestimmen den Zusammenhang zwischen einem intervallskalierten Merkmal und einem dichotomen Merkmal, während eine multiple Korrelation den Zusammenhang zwischen einem Kriterium (abhängige Variable) und mehreren Prädiktoren (unabhängigen Variablen) erfasst (vgl. Bühner 2006, S. 388).

Als Voraussetzungen für eine Produkt-Moment-Korrelation werden eine bivariate Normalverteilung und Homoskedastizität¹³⁸ genannt. Diese Voraussetzungen sind statistisch schwer zu prüfen, weshalb dies in der Testpraxis praktisch nicht geschieht. Gegen eine Verletzung der Voraussetzungen verhalten sich die Korrelationskoeffizienten jedoch robust, weshalb eine Prüfung entbehrlich erscheint (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 162). Beachten sollte man bei Korrelationen Ausreißerwerte, da diese die Korrelation stark beeinflussen können (vgl. Bühner 2006, S. 391).

Die Stärke einer Korrelation wird mit Hilfe eines Korrelationskoeffizienten bestimmt. Es existieren unterschiedliche Koeffizienten, die sich in der Art der Berechnung und den zu erfüllenden Voraussetzungen unterscheiden. Häufig angewendete Korrelationskoeffizienten sind Pearsons r , Spearmans Rho und Kendalls Tau. Die Wahl des Korrelationskoeffizienten hängt davon ab, wie die Variablen skaliert sind (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 634) und davon, ob die Voraussetzungen zur Anwendung des Koeffizienten erfüllt sind.¹³⁹

¹³⁷ Bezogen auf den Unterricht kann eine Korrelation zwischen den zwei Merkmalen Unterricht und Schulleistung auf drei Arten interpretiert werden: (1) der Unterricht beeinflusst die Leistung des Schülers, (2) der Leistungsstand der Schüler beeinflusst den Unterricht, (3) der Zusammenhang von Unterricht und Leistung hängt von einem dritten Merkmal ab (vgl. Helmke et al. 2010, S. 16).

¹³⁸ Homoskedastizität bedeutet, dass die Varianzen verschiedener Gruppen gleich weit streuen (griechisch: homos = gleich; skedannynai = streuen).

¹³⁹ Bivariate Korrelationen setzen eine Intervallskalierung der Daten voraus. Punkt- und biseriale Korrelationen können auch mit dichotomen Variablen durchgeführt werden. Wenn man eine intervallskalierte Variable mit einer dichotomen Variablen korreliert, so benutzt man eine punktbiseriale Korrelation. Diese ist identisch mit der Produkt-Moment-Korrelation. Die Berechnung in SPSS erfolgt wie bei der Produkt-Moment-Korrelation (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 625; Bortz / Schuster 2010, S. 171).

Um die Wahrscheinlichkeit eines systematischen Zusammenhangs bei einer Korrelation auszuweisen, wird die Signifikanz berechnet. Es existieren hierfür unterschiedliche Berechnungsverfahren, wobei das Gebräuchlichste von Pearson stammt. Um die Signifikanz nach Pearson ermitteln zu können, müssen die Daten normalverteilt sein. Ist dies nicht der Fall, ist auf nichtparametrische Korrelationskoeffizienten zurückzugreifen (vgl. Field 2009, S. 177). Als nichtparametrische Korrelationskoeffizienten stehen Spearmans Rho und Kendalls Tau zur Verfügung. Bei kleinen Stichproben ohne Ausreißer ist Spearmans Rho vorzuziehen. Von kleinen Stichproben wird häufig bei einer Stichprobengröße von $n < 30$ gesprochen (vgl. Bortz/ Schuster 2010, S. 546). Bei größeren Stichproben mit Ausreißern wird empfohlen auf Kendalls Tau zurückzugreifen, da Kendalls Tau auch bei Ausreißern stabile Ergebnisse liefert (vgl. Schendera 2004, S. 497; Field 2009, S. 181). Weiterhin reicht bei Kendalls Tau eine ordinale Skalierung der Daten, da Rangplatzdifferenzen genutzt werden (vgl. Pospeschill 2006, S. 356). Da bei den vorliegenden Daten bei einigen Items leichte Ausreißer vorliegen (z. B. bei „Sprache Mitschüler“ oder „Sprache Freunde“), zum Teil die Voraussetzung der Normalverteilung verletzt wird und die Stichprobe ausreichend groß ist, wird im Folgenden bei Korrelationen immer auf den Korrelationskoeffizienten Tau nach Kendall zurückgegriffen.

Die berechneten Korrelationen werden bei diesem Koeffizienten zwar geringer als bei Pearson angegeben, es lassen sich aber Tendenzen für Einflussfaktoren bestimmen. Es werden alle Korrelationen mit Kendalls Tau ausgewiesen, da durch die Wahl eines einheitlichen Koeffizienten die Vergleichbarkeit der Stärke der Zusammenhänge in der Stichprobe besser ist.

Die Signifikanz der Korrelationen hängt von der Stichprobengröße ab. Bei kleineren Stichproben werden nur höhere Korrelationszusammenhänge signifikant (vgl. Bühner 2011, S. 247). Die Korrelationen werden zweiseitig getestet, da nicht klar ist, in welcher Richtung die Zusammenhänge wirken, weshalb ungerichtete Zusammenhänge angenommen werden (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 104 f.).

12.1.2 Verfahren zu Unterschieden zwischen den Gruppen

Zur Testung von Unterschieden zwischen verschiedenen Gruppen werden die folgenden Verfahren eingesetzt: (1) t-Test, (2) Varianzanalyse, (3) Varianzanalyse mit Messwiederholung, (4) Mann-Whitney-U-Test (5) Kruskal-Wallis-Test und (6) Friedman-Test.

Ad 1) *t*-Test

Der *t*-Test prüft, ob sich die Mittelwertunterschiede zwischen zwei Gruppen systematisch unterscheiden (vgl. Rasch et al. 2014, S. 44). Als Kriterium wird die Signifikanz genutzt, die ausdrückt, ob die Gruppen überzufällig differieren. Es wird eine Nullhypothese getestet und bei einem signifikanten Ergebnis verworfen.

Für die Geltung des *t*-Tests müssen bestimmte Voraussetzungen bei der Merkmalsverteilung der abhängigen Variablen erfüllt sein (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 256; Field 2009, S. 326). Voraussetzungen für den *t*-Test für unabhängige Stichproben sind nach Bühner / Ziegler (2009, S. 256):

- „Die Messwerte der verschiedenen Personen müssen unabhängig sein.
- Die Messwerte müssen intervallskaliert sein.
- Die Messwerte der abhängigen Variablen müssen in beiden Grundgesamtheiten normal verteilt sein (das heißt, dass *in beiden* Stichproben die abhängige Variable auf Normalverteilung¹⁴⁰ geprüft werden muss).
- Die Varianzen der beiden Grundgesamtheiten müssen gleich sein (Varianzhomogenität).“¹⁴¹

Bei $n > 30$ pro Stichprobe verhält sich der *t*-Test gegen eine Verletzung der Normalverteilung robust, so dass hier eine Prüfung entfallen kann (vgl. Kubinger / Rasch / Moder 2009, S. 26 f.; Bortz / Schuster 2010, S. 126). Auch gegen eine Verletzung anderer Voraussetzungen verhält sich der *t*-Test relativ robust. Erst, wenn die Varianzen heterogen und die Stichprobenumfänge sehr unterschiedlich sind, kommt es vermehrt zu Fehlentscheidungen. Dann sollte auf andere Verfahren, wie den Mann-Whitney-U-Test oder den Wilcoxon-Test, zurückgegriffen werden (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 125). Bühner und Ziegler empfehlen den *t*-Test auch bei einer Verletzung der Normalverteilung. Nonparametrische Verfahren sollten nur eingesetzt werden,

¹⁴⁰ Eine Normalverteilung kann mit unterschiedlichen Hilfsmitteln geprüft werden. Häufig genutzt werden Histogramme, Normalverteilungsdiagramme und Tests. Die Ergebnisse dieser Hilfsmittel sind jedoch nicht immer eindeutig und bisher existieren keine eindeutigen Verfahren, ab wann die Voraussetzung einer Normalverteilung für einen Test nicht mehr vorliegt. Als Tests stehen in SPSS der Kolmogorov-Smirnov-Test und der Shapiro-Wilk-Test zu Verfügung, wobei dem letzteren eine höhere Teststärke zugeschrieben wird. Beide Tests werden jedoch als nur eingeschränkt hilfreich klassifiziert, da sie über eine geringe Teststärke verfügen. Insbesondere bei großen Stichproben ($n > 200$) wird häufig eine Normalverteilung abgelehnt (vgl. Janssen / Laatz 2017, S. 248 ff.). Da es sich bei der ausgewerteten Stichprobe nicht um eine derart große Stichprobe handelt, wird der Shapiro-Wilk-Test zur Prüfung der Normalverteilung eingesetzt.

¹⁴¹ Die Varianzhomogenität wird mit dem Levene-Test überprüft. Im Fall eines signifikanten Levene-Tests sind die Varianzen nicht homogen. In diesem Fall müssen die Freiheitsgrade für den *t*-Wert korrigiert werden, um eine mögliche Verzerrung durch die stark unterschiedlichen Varianzen auszugleichen (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 257).

um zu prüfen, „ob die Fehlerwahrscheinlichkeit trotz Voraussetzungsverletzung durch den t-Test einigermaßen eingehalten wird“ (Bühner / Ziegler 2009, S. 257). Das Testen der Voraussetzungen des t-Tests ist aufgrund der angeführten Gründe in der Forschungspraxis unüblich (vgl. Rasch et al. 2014, S. 44). In der Untersuchung wird diesen Ausführungen folgend der t-Test ohne eine Überprüfung der Voraussetzungen genutzt. Nur bei heterogenen Varianzen wird ein nichtparametrisches Verfahren zur Überprüfung des Ergebnisses des t-Tests eingesetzt.

Ad 2) Varianzanalyse

Mit Hilfe von Varianzanalysen (englisch: Analysis of Variance, kurz ANOVA) kann geprüft werden, ob sich die Unterschiede zwischen mehr als zwei Gruppen systematisch unterscheiden. Es wird, wie beim t-Test, auf Mittelwertunterschiede getestet. Der Einfluss einer oder mehrerer unabhängiger Variablen (die Variablen, die als Erklärung für die Unterschiede angesehen werden) auf eine oder mehrere abhängige Variablen (die Variablen, deren Veränderung betrachtet wird) wird untersucht (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 324; Bortz / Schuster 2010, S. 205).

Die Varianzanalyse gibt zunächst nur an, ob es zwischen den Gruppen einen signifikanten Unterschied gibt. Um zu prüfen, welche der Gruppen sich unterscheiden, müssen Einzelvergleiche zwischen den Gruppen durchgeführt werden. Dazu werden sogenannte Post-hoc-Tests durchgeführt. Es gibt unterschiedliche Post-hoc-Tests, die verschiedene Berechnungsverfahren nutzen und sich in dem Grad, wann eine Signifikanz zwischen den einzelnen Gruppen angenommen wird, unterscheiden. In dieser Arbeit werden einerseits die Ergebnisse des konservativen Scheffé-Test und des wenig konservativen Least Significant Difference-Tests (LSD-Test) dargestellt.¹⁴² Damit wird dem Dilemma Rechnung getragen, dass man einerseits die Fehler beim Testen geringhalten, andererseits aber mögliche Unterschiede erkennen möchte (vgl. Lüpsen 2016, S. 56).

Als Voraussetzungen einer Varianzanalyse werden intervallskalierte Daten, die Normalverteilung des untersuchten Merkmals, Varianzhomogenität und die Unabhängigkeit der Messwerte in allen Bedingungen gefordert. Die Testlogik ist ähnlich zum t-Test. Es wird eine Nullhypothese geprüft, die bei signifikantem Ergebnis verworfen wird (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 1).

¹⁴² Der Scheffé-Test testet konservativ und hat sich gegenüber der Verletzungen der Voraussetzungen als relativ robust herausgestellt (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 232). Zudem ist er für ungleiche Gruppengrößen geeignet.

Die Varianzanalyse verhält sich bei einem Verstoß gegen die Voraussetzungen sehr robust. Ob ein Verfahren noch robuste Ergebnisse liefert, wenn gegen die Voraussetzungen verstoßen wird, wird mit Hilfe von Simulationsstudien geprüft. Robust bedeutet hier, dass das Verfahren trotz einer Abweichung von seinen Voraussetzungen in den meisten Fällen zuverlässige Ergebnisse liefert (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 49). Der Fehler des Irrtums (α) steigt nicht in starkem Maße an und so wird auch bei einem Verstoß gegen die Voraussetzungen die Aussage nicht verfälscht oder irrtümlich eine falsche Annahme bestätigt. Ein Verstoß gegen eine oder gegebenenfalls mehrere Bedingungen wird deshalb häufig als unproblematisch angesehen. Es lassen sich in der Literatur die folgenden Empfehlungen zum Umgang mit Verstößen gegen die Voraussetzungen finden:

- Bei einem Verstoß gegen die Normalverteilung wird die Varianzanalyse als ein vertretbares Verfahren angesehen. Für einen Verstoß gegen die Bedingung der Normalverteilung wurde in mehreren Studien festgestellt, dass dieser nur einen geringen Effekt auf den α -Fehler hat, weshalb man von einem robusten Verfahren ausgeht. Neuere Forschungen zeigen, dass die Normalverteilung eher eine unwichtige Voraussetzung darstellt. In Simulationen konnte gezeigt werden, dass insbesondere bei einem $n > 50$ auch ein starker Verstoß gegen die Normalverteilung sich nicht stark auswirkt. Bei Verteilungen, die moderat gegen die Normalverteilung verstoßen, werden Annäherungen an die Normalverteilung schon bei einer geringen Anzahl von 10 oder 20 Beobachtungen erzielt (vgl. Stevens 2007, S. 57). Die Voraussetzungen der Normalverteilung verlieren somit mit wachsendem Stichprobenumfang an Bedeutung. Die Abweichungen von der Normalität können auch vernachlässigt werden, wenn die Populationsverteilungen sehr schief oder steil sind (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 214). Auch Diehl (1983, S. 19 f.) formuliert: „Die einfaktorielle Varianzanalyse (feste Effekte) erweist sich als bemerkenswert unempfindlich gegenüber Abweichungen von der Normalität und wenn die Stichprobenumfänge gleich sind, dann haben auch heterogene Varianzen einen gleichermaßen unbedeutenden Effekt.“ Eine Abweichung von der Normalverteilung kann auch dann vernachlässigt werden, wenn eine Varianzhomogenität vorliegt, da die Varianzanalyse beim Vorliegen der Varianzhomogenität relativ robust gegen eine Verletzung der Normalverteilung ist (vgl. Rudolf / Müller 2012, S. 101).
- Da die Robustheit der Varianzanalyse größer ist, wenn die Stichprobenumfänge in den Gruppen gleich sind, sollten möglichst gleich große Gruppen existieren (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 214; Rudolf / Müller 2012, S. 101). Diese Anforderung wurde im Pretest und im Follow-up-Test weitestgehend erfüllt, im Posttest weichen die Größen etwas stärker voneinander ab.

- Bei der Verletzung der Varianzhomogenität sollte auf robuste Verfahren nach Brown-Forsythe bzw. Welch oder aber auf den nichtparametrischen Kruskal-Wallis-Test zurückgegriffen werden (vgl. Rudolf / Müller 2012, S. 101).

Das Vorliegen der Voraussetzungen wurde für die durchgeführten Varianzanalysen geprüft. Aufgrund der genannten Empfehlungen wurde auf die Varianzanalyse in der Regel auch bei einem Verstoß gegen die Voraussetzungen als Analyseverfahren zurückgegriffen. Verstöße gegen die Voraussetzungen werden in der Auswertung dokumentiert. Im jeweiligen Fall wird begründet entschieden, wie mit dem Voraussetzungsverstoß umgegangen wurde. Entweder wurde die Varianzanalyse auf der Grundlage der Robustheit des Verfahrens durchgeführt oder aber auf alternative Verfahren zurückgegriffen, wenn der Verstoß gegen eine oder mehrere Voraussetzungen zu schwerwiegend erschien. Wenn mehrere Voraussetzungen nicht vorlagen, wurden zur Absicherung der Ergebnisse auch nichtparametrische Testverfahren genutzt.

Ad 3) Varianzanalyse mit Messwiederholung

Bei einer Varianzanalyse mit Messwiederholung wird eine abhängige Variable über mehrere Messzeitpunkte in einer oder mehreren Gruppen erhoben. Es wird untersucht, ob sich die Ausprägung der abhängigen Variable zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten unterscheidet. Dazu erfolgt ein Vergleich, ob sich die Mittelwerte innerhalb oder zwischen den Gruppen im Laufe der Zeit ändern und ob zwischen den Gruppen unter Einbezug der mehrmaligen Erfassung der gleichen Variablen signifikante Haupt- und Interaktionseffekte entstehen (vgl. Diehl / Staufenbiel 2007, S. 369; Rasch et al. 2010b, S. 100).

Die Voraussetzungen der Varianzanalyse mit Messwiederholung sind wie bei der Varianzanalyse die Intervallskalierung der abhängigen Variablen und die Normalverteilung der abhängigen Variablen zu jedem Messzeitpunkt. Zudem müssen die Beobachtungen innerhalb jeder Gruppe unabhängig und das Design balanciert sein, d. h. die Anzahl der Versuchspersonen ist zu jedem Messzeitpunkt identisch. Ein weiteres Kriterium stellt die so genannte Sphärizität dar. Diese bezeichnet, dass die Varianzen zwischen den einzelnen Stufen der Faktoren und der Korrelationen homogen sein sollen. Die Varianzanalyse mit Messwiederholung ist gegen eine Verletzung der Sphärizitätsannahme im Gegensatz zu einer Verletzung der Normalverteilung nicht besonders robust. Getestet wird die Sphärizität mit Hilfe des Mauchly-W-Tests. Dieser wird ebenfalls als nicht besonders robust angesehen, weshalb im Allgemeinen empfohlen wird, bei einer Verletzung der Annahme der Sphärizität eine Korrektur der Freiheitsgrade vorzunehmen.

In diesem Fall wird eine Reduktion der Freiheitsgrade zur Bestimmung des kritischen F-Wertes vorgenommen. Dies kann über eine Greenhouse-Geisser-Korrektur oder eine Huynh-Feldt-Korrektur erfolgen. Die Greenhouse-Geisser-Korrektur führt nach Simulationsstudien häufig dazu, dass die Nullhypothese zu selten abgelehnt wird, weshalb eine schwächere Korrektur, wie sie die Huynh-Feldt-Korrektur vornimmt, als sinnvoll angesehen wird (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 457 ff; Eid / Gollwitzer / Schmidt 2010, S. 461 f.; Rasch et al. 2010c, S. 4).

Ad 4) Mann-Whitney-U-Test

Der Mann-Whitney-U-Test ist ein nichtparametrisches Testverfahren für zwei Gruppen, deren Bedingungen sich in einer unabhängigen Variable unterscheiden. Der Test prüft analog zum t-Test, ob sich die zwei Gruppen im Hinblick auf eine abhängige Variable signifikant unterscheiden. Dabei basiert er, wie auch andere nichtparametrische Verfahren, auf einer Analyse von zugeordneten Rangplätzen (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 144).

Die Voraussetzungen des Mann-Whitney-U-Tests sind als nichtparametrischen Verfahren vergleichsweise gering. Es wird lediglich vorausgesetzt, dass die abhängige Variable mindestens ordinal skaliert sein muss (vgl. Janssen / Laatz 2017, S. 652).

Ad 5) Kruskal-Wallis-Test

Bei dem Kruskal-Wallis-Test (auch Kruskal-Wallis-Rangvarianzanalyse oder H-Test genannt) handelt es sich um ein nichtparametrisches Verfahren für mehr als zwei Gruppen, das auf einer Analyse der Varianzen von Rangplatzsummen basiert. Der Kruskal-Wallis-Test kann als verteilungsfreies Gegenstück zur einfaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung bezeichnet werden (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 382; Rasch et al. 2010b, S. 164).

Voraussetzungen des Kruskal-Wallis-Tests sind die Rangskaliertheit der Daten und die Unabhängigkeit der Stichproben, d. h. die Daten müssen aus unabhängigen Messungen stammen (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 392). Die Effektstärke des Tests wird berechnet, indem man das im Test ermittelten empirische Chi-Quadrat durch die Stichprobengröße teilt und die Wurzel daraus zieht. Bei $w = 0.10$ spricht man von einem kleinen Effekt, bei $w = 0.30$ von einem moderaten Effekt und bei $w = 0.50$ von einem starken Effekt (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 388 f.).

Bei den nichtparametrischen Tests können Post-hoc-Vergleiche über den Mann-Whitney-U-Test durchgeführt werden, um die Unterschiede zwischen den Klassen zu testen (vgl. Field 2009, S. 565 ff.). Die nichtparametrischen Verfahren stellen zwar geringere Anforderungen an die Daten, sie weisen jedoch eine geringe Teststärke auf. Auch die Berechnung der Effektstärke und der Teststärke sind schwierig (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 167).

Die folgende Übersicht fasst die benutzten Auswertungsverfahren zusammen und stellt ihren Einsatz bezogen auf die Untersuchungsziele dar.

Ad 6) Wilcoxon-Test

Beim Wilcoxon-Test handelt es sich um einen nichtparametrischen Test, der als Ersatz für einen t-Test genutzt werden kann, wenn Voraussetzungen wie die Normalverteilung der Daten nicht vorhanden sind oder die Datenreihen negativ korrelieren (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 125). Der Wilcoxon-Test ist ein verteilungsfreier Signifikanztest, der zwei abhängige Gruppen auf Unterschiede im Hinblick auf ihre zentrale Tendenz vergleicht. Als Voraussetzung müssen lediglich ordinalskalierte Merkmale vorliegen (vgl. Bortz / Schuster 2010, S. 586).

Gliederungsabschnitt	Untersuchungsziel	Analyseverfahren
12.2.1	Analyse der Eingangsvoraussetzungen in der gesamten Stichprobe	Korrelation t-Test Mann-Whitney-U-Test
12.2.2	Analyse der Eingangsvoraussetzungen im Klassenvergleich	Chi-Quadrat-Test Varianzanalyse Kruskal-Wallis-Test Exakter Test nach Fisher
12.3.1	Lernentwicklungen in der gesamten Stichprobe	Korrelation Varianzanalyse mit Messwiederholung
12.3.2	Lernentwicklungen in den Treatments	Varianzanalyse
12.3.3	Langzeiteffekte der Treatments	Varianzanalyse (mit und ohne Messwiederholung)
12.3.4	Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen in den Treatments	Kreuztabelle
12.3.5	Einstellungsveränderungen und Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler	Varianzanalyse (mit und ohne Messwiederholung) Wilcoxon-Test

Tabelle 28: Eingesetzte Auswertungsverfahren

12.1.3 Maße für die Beurteilung der Ergebnisse

Es werden die folgenden Maße zur Beurteilung von Ergebnissen benutzt: (1) Signifikanzniveau und (2) Effektstärke.

Ad 1) Signifikanzniveau

Bortz und Schuster definieren das Signifikanzniveau α als „vom Forscher festgelegte Wahrscheinlichkeit, mit welcher die Ablehnung der Nullhypothese im Rahmen eines Signifikanztests zu einem Fehler 1. Art führt“ (Bortz / Schuster 2010, S. 101). Dabei hängt die Wahl des Signifikanzniveaus von inhaltlichen Kriterien ab. Gemäß der wissenschaftlich üblichen Praxis wird in der Arbeit bei der Angabe der Signifikanz gemäß dem Fisher'schem Kriterium ein Signifikanz-Niveau von 5 % als ein signifikanter Unterschied ($p < 0.05$) gewertet (vgl. Field 2009, S. 56). Signifikante Unterschiede werden mit einem (*) gekennzeichnet. Unterschiede, die auf

einem 1%-Niveau ($p < 0.01$) liegen, werden gemäß gängiger Klassifikation mit einem (**) gekennzeichnet. Da die Wahl der Entscheidungsgrenze in Bezug auf das Signifikanzniveau zu einem Gutteil willkürlich erfolgt und von der inhaltlichen Fragestellung abhängt, werden in unterschiedlichen Disziplinen auch liberalere Signifikanzniveaus angewendet (vgl. Rasch et al. 2010a, S. 57). Um Fälle mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit, die das klassische Signifikanzkriterium von $p < 0.05$ nicht erfüllen, die jedoch trotzdem bedeutsam sein könnten, nicht komplett wegfällen zu lassen, werden in dieser Arbeit Unterschiede auf einem 10%-Niveau ($p < 0.10$) als tendenziell signifikant bezeichnet. In der Literatur wird dieser Fall auch als marginal signifikant bezeichnet. Dieses Signifikanzniveau wird in der Arbeit mit einem (†) gekennzeichnet (vgl. Rasch et al. 2014, S. 42).¹⁴³

Ad 2) Effektstärke

Neben dem Signifikanzniveau wird bei der Darstellung der Ergebnisse die Effektstärke angegeben. Die Effektstärke bezeichnet die praktische Bedeutsamkeit des gefundenen Unterschiedes. Die Effektstärke hängt von der Größe des in der Stichprobe vorliegenden Effektes, dem gewählten Signifikanzniveau und der Stichprobengröße ab (vgl. Rost 2013, S. 237). Sie gibt an, wie stark ein beobachteter Effekt ist. Es gibt unterschiedliche Messgrößen zur Erfassung der Effektstärke, die sich je nach angewendetem Testverfahren unterscheiden. Im Folgenden werden die in der Untersuchung benutzten Effektstärken erläutert.

Bei Korrelationen wird die Stärke der Effekte eines Korrelationskoeffizienten nach Cohen wie folgt klassifiziert (vgl. Field 2009, S. 57):

- $r = 0.10$ kleiner Effekt (Effekt erklärt 1 % der gesamten Varianz)
- $r = 0.30$ mittlerer Effekt (Effekt erklärt 9 % der gesamten Varianz)
- $r = 0.50$ großer Effekt (Effekt erklärt 25 % der gesamten Varianz)

¹⁴³ Rost (2013, S. 235 f.) kritisiert eine solche Einteilung der Signifikanz als Eindruckschinderei und unvereinbar mit der Logik der klassischen Testtheorie. Er weist jedoch darauf hin, dass Zusammenhänge und Einflüsse nicht einer Entweder-oder-Entscheidung der klassischen Testtheorie entsprechen, sondern unterschiedliche Grade haben können. Diese möglichen Zusammenhänge sollen mit dem Begriff tendenziell signifikant dokumentiert werden. Die Logik des Signifikanzniveaus impliziert zwar nur die Geltung mit der jeweils angegebenen Wahrscheinlichkeit, der Begriff tendenziell signifikant mit einem $p < 0.10$ wird jedoch als Abgrenzungskriterium zu dem Wahrscheinlichkeitsniveau von 0.05 genannt, auch wenn dies ein niedrigeres Signifikanzniveau, also eine niedrigere Wahrscheinlichkeit der Geltung der Aussage, bedeutet.

Die Einteilung von Cohen wird jedoch als nur eingeschränkt aussagekräftig kritisiert.¹⁴⁴ Ob es sich um eine starke oder schwache Korrelation handelt, ist stark aus dem inhaltlichen Zusammenhang heraus zu bestimmen und nicht generell zu beantworten. Sie hängt von dem Forschungsgebiet und den hier vorliegenden Stärken von Zusammenhängen ab (vgl. Sedlmeier / Renkewitz 2013, S. 213). Die Klassifizierung der Korrelationen in niedrig, mittel und hoch anhand vorgegebener Werte wird deshalb nur als eine Orientierung angesehen, die inhaltlich interpretiert werden muss (vgl. Döring / Bortz 2016, S. 669). Allgemein lässt sich feststellen, dass der beobachtete lineare Zusammenhang umso stärker ist, je größer der Betrag des Korrelationskoeffizienten ausfällt (vgl. Brosius 2011, S. 522 f.).

Betrachtet man nur nominalskalierte Daten, so kann für die Höhe des Zusammenhangs Cramers V benutzt werden. Cramers V kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen und ist immer positiv, weshalb keine Aussage über die Richtung des Zusammenhangs getroffen werden kann. Cramers V hat den Vorteil, dass es für eine beliebig große Anzahl von Zeilen und Spalten genutzt werden kann (vgl. Janssen / Laatz 2017, S. 268 f.). Die Stärke der Zusammenhänge von Cramers V (φ_c) wird in der Literatur kontrovers interpretiert und häufig wie folgt angegeben: $\varphi_c = 0.0 - 0.1$ kein Zusammenhang, $\varphi_c = 0.1 - 0.3$ schwacher Zusammenhang, $\varphi_c = 0.3 - 0.6$ mittlerer Zusammenhang, $\varphi_c = 0.6 - 1.0$ starker Zusammenhang (vgl. Cleff 2011, S. 92).

Wenn Mittelwertsdifferenzen betrachtet werden, sind Effektstärken standardisierte Mittelwertsdifferenzen zwischen zwei abhängigen oder unabhängigen Stichproben. Die Standardisierung, d. h. die Werte sind unabhängig von der Maßeinheit interpretierbar, erfolgt über die Standardabweichung. Es wird berechnet, wie viele Standardabweichungen zwei Mittelwerte auseinander liegen. Effektstärken werden auch genutzt, um die praktische Bedeutsamkeit zu beurteilen, wobei die Signifikanz mitbeurteilt werden muss (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 173 f.).

Bei Varianzanalysen wird die Effektstärke von SPSS über das partielle Eta² (η^2) bestimmt. Diese Effektgröße gibt den Anteil der aufgeklärten Variabilität der Messwerte auf der Ebene der Stichprobe an (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 38). Das partielle Eta² erlaubt keinen Vergleich von Studien mit und ohne Messwiederholung (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 113). Neben dem

¹⁴⁴ So plädieren neuere Untersuchungen für den Bereich der Differentiellen Psychologie dafür, die Stärke der Effekte anders einzuteilen, da nach Cohens Einteilung kaum große Effekte vorkommen und die Einteilung so wenig Sinn mache. Gignac und Szodorai (vgl. 2016, S. 76 f.) empfehlen nach einer durchgeführten Metastudie eine Bewertung von $r = 0.10$ als kleinen Effekt, $r = 0.20$ als mittleren Effekt und $r = 0.30$ als großen Effekt.

partiellen Eta^2 wird bei Varianzanalysen deshalb häufig Eta^2 angegeben. Eta^2 gibt den Anteil der Gesamtvariation der abhängigen Variablen an, der durch Gruppenunterschiede erklärt werden kann (Bühner / Ziegler 2009, S. 362).¹⁴⁵ Bei der einfaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung sind Eta^2 und das partielle Eta^2 jedoch identisch. Bei mehreren Faktoren oder bei Messwiederholung wird das partielle Eta^2 verwendet (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 38).

12.2 Analyse der Eingangsvoraussetzungen

Im Folgenden soll untersucht werden, ob und wie sich die Eingangsvoraussetzungen auf die Testergebnisse auswirken. Unter die Eingangsvoraussetzungen werden dabei demographische Daten und das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler gefasst (vgl. Kapitel 8.3.1).

Bisher ist wenig bekannt über das Zusammenwirken von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen bekannt. Auch wie die Eingangsvoraussetzungen auf dieses Zusammenwirken in kaufmännischen Situationen wirken, ist weitgehend ungeklärt (vgl. Kapitel 9.3.1). Dabei lassen sich auf die tatsächlich vorhandenen Kompetenzen von Auszubildenden zu Beginn der Ausbildung mit den bestehenden Berichtssystemen nur partielle Rückschlüsse ziehen (vgl. Seeber 2007b, S. 41). Im Folgenden sollen deshalb Zusammenhänge zwischen den Eingangsvoraussetzungen und den mathematischen und kaufmännischen Testergebnissen analysiert werden.

In der Kritik des Prozess-Produkt-Paradigmas wurde daraufhin gewiesen, dass die Einbeziehung der Eingangsvoraussetzungen einen wichtigen Einfluss auf die erzielten Lernerfolge haben kann (vgl. Kapitel 8.2.1). Es soll deshalb zunächst geprüft werden, ob es Einflüsse bestimmter Eingangsvoraussetzungen auf die Ergebnisse des Pretests, Posttests und Follow-up-Tests gibt. Dazu wird die Stichprobe als Ganzes betrachtet. Es ergeben sich hieraus Rückschlüsse auf mögliche Faktoren, die den Erfolg des Unterrichts beeinflussen.

Da die Eingangsvoraussetzungen einen Einfluss auf den Lernerfolg haben können, gilt es in einem zweiten Schritt zu prüfen, inwiefern die Treatmentgruppen sich in ihren Eingangsvoraussetzungen unterscheiden. Es besteht die Gefahr, dass sich Lernerfolge nicht aus der unabhängigen Variable der Unterrichtsvariation ergeben, sondern mit anderen Variablen korrelieren.

¹⁴⁵ Beim partiellen Eta^2 steht im Nenner die Summe aus der Quadratsumme des Effekts und der Fehlerquadratsumme in der Formel statt wie beim Eta^2 die gesamte Quadratsumme (vgl. Rasch et al. 2010b, S. 38).

Hier erfolgt eine Analyse, inwiefern sich die Treatmentgruppen in den als bedeutsam befundenen Eingangsvoraussetzungen (vgl. Kapitel 8.3.1) unterscheiden und sich hieraus Einflüsse auf die Wirkungen der Treatments ergeben können.

In die vorgenommenen statistischen Analysen werden nur die Schülerinnen und Schüler mit einbezogen, die sowohl am Pre- als auch am Post-Test teilgenommen haben (vgl. Kapitel 11.1). Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Treatmentwirkungen ohne Einflüsse von Schülerinnen und Schüler betrachtet werden können, die nicht am Treatment teilgenommen haben. Beim mathematischen Test handelt es sich um 64 Probanden, beim kaufmännischen Test 63 um Probanden.¹⁴⁶

Die in der Untersuchung eingesetzten Verfahren werden im Folgenden jeweils in ihrem wesentlichen Inhalt und den Voraussetzungen und Kriterien ihrer Anwendung erläutert.

12.2.1 Analyse bedeutsamer Eingangsvoraussetzungen in der gesamten Stichprobe

In Kapitel 8.3.1 wurden aus der Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren die folgenden fünf Faktoren als besonders relevante mögliche Einflussfaktoren für den Unterricht begründet und bestimmt:

- a) Alter*
- b) Geschlecht*
- c) Bildungshintergrund*
- d) Migrationshintergrund / Sprache*
- e) Einstellungen zum Lernen, der Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung*

Im Folgenden wird geprüft, ob und wie diese in der Literatur aufgezeigten Einflussfaktoren auch auf die vorliegende Stichprobe wirken. Dazu werden insbesondere Korrelationen zwischen dem möglichen Einflussfaktor und den Testergebnissen berechnet.

Ad a) Alter

¹⁴⁶ Die Ergebnisse des Follow-up-Tests werden bei den Eingangsvoraussetzungen nicht betrachtet, da hier von schwächeren Zusammenhängen durch die Wirkung weiterer Einflüsse, wie z. B. des Unterrichts und der betrieblichen Ausbildung, auszugehen ist.

Das Alter variiert in der vorliegenden Stichprobe von 16 bis 24 Jahren. Bezogen auf die Treatmentgruppen ergeben sich mit Kendalls Tau leicht negative Zusammenhänge zwischen dem Alter und den mathematischen Testergebnissen, wobei diese nicht signifikant und nur sehr schwach ausgeprägt sind (Pretest: $r = -0.001$, Posttest: $r = -0.053$). Im mathematischen Bereich trifft die Annahme somit nicht zu, dass es eine positive Korrelation zwischen dem Alter und dem Testergebnis gibt.

Bei den kaufmännischen Tests ergeben sich ebenfalls nur sehr schwache Zusammenhänge (Pretest: $r = 0.039$, Posttest: $r = -0.050$), die zudem nicht signifikant sind.

Insgesamt scheinen die Einflüsse des Alters auf die Testergebnisse nur schwach ausgeprägt zu sein. Die Hypothesen H 1.1 und H 1.2 müssen abgelehnt werden (vgl. Kapitel 8.3.1).

Ad b) Geschlecht

Die Lerngruppen bestehen zum Zeitpunkt des mathematischen Pretests aus 39 Frauen und 25 Männern. Es gibt damit eine Mehrheit an Frauen in der Probandengruppe. Im mathematischen Pre- und Posttest erreichen die Frauen eine geringere Lösungsquote (Pretest: M: 0.53, SE: 0.19; Posttest: M: .0.70, SD: 0.19) als die Männer (Pretest: M: 0.58, SE: 0.24; Posttest: M: 0.71, SD: 0.20). Hier bestätigen sich die Ergebnisse der PISA- und der PIAAC-Studie. Die Unterschiede zwischen den männlichen und weiblichen Probanden sind jedoch in einem t-Test nicht statistisch signifikant (Pretest: $t(41.57) = -0.78$, $p = 0.441$, $r = 0.12$; Posttest: $t(62) = -0.094$, $p = 0.925$, $r = 0.01$).¹⁴⁷

Bei den kaufmännischen Kompetenzen lassen sich in der vorliegenden Studie ebenfalls Vorteile der männlichen Probanden in der Tendenz bestätigen. Im kaufmännischen Pretest, an dem 39 Frauen und 25 Männer teilgenommen haben, erreichen die Frauen ($M = 0.44$, $SD: 0.16$) eine schlechtere Lösungsquote als die Männer ($M = 0.49$, $SD: 0.19$). Auch nach dem Treatment schneiden die männlichen Probanden ($M = 0.63$, $SD: 0.16$) im kaufmännischen Test leicht besser ab als die weiblichen ($M = 0.58$, $SD: 0.19$). Doch auch diese Unterschiede in den kaufmännischen Tests sind nicht statistisch signifikant (Pretest: $t(62) = -1.061$, $p = 0.293$, $r = 0.13$; Posttest: $t(61) = -0.941$, $p = 0.350$, $r = 0.12$).

¹⁴⁷ Die Voraussetzung der Normalverteilung ist bei den Variablen beim mathematischen und beim kaufmännischen Pretest sowie beim kaufmännischen Posttest erfüllt. Beim mathematischen Posttest ist die Voraussetzung der Normalverteilung nicht gegeben. Aufgrund der Stabilität des Tests bei einer Stichprobengröße ab $n > 30$, wird der t-Test trotzdem durchgeführt (vgl. Kapitel 12.1.2). Bei dem mathematischen Pretest und dem mathematischen Follow-up-Test wurde im Levene-Test eine Varianzungleichheit festgestellt, weshalb eine Korrektur mit der Annahme ungleicher Varianzen vorgenommen wurde.

Im mathematischen Follow-up-Test schneiden die Schülerinnen (M: 0.76, SD: 0.13) besser ab als die Schüler (M: 0.74, SD: 0.29). Im kaufmännischen Follow-up erzielen die Schülerinnen deutlich schlechtere Ergebnisse (M: 0.53, SD: 0.19) als die Schüler (M: 0.66, SD: 0.17). Bei dem mathematischen Test sind die Unterschiede nicht signifikant ($t(22,71) = 0.345$, $p = 0.733$, $r = 0.05$). Bei dem kaufmännischen Follow-up-Test ergibt sich ein signifikanter Unterschied bei moderaten Effekten ($t(48) = -2,369$, $p = 0.022$, $r = 0.32$).

Insgesamt bestehen Unterschiede in den Testergebnissen der männlichen und weiblichen Probanden. Die Schülerinnen haben sowohl im Hinblick auf die kaufmännischen als auch auf die mathematischen Kompetenzen leicht schlechtere Eingangsvoraussetzungen. Diese Unterschiede bestehen nach dem Treatment weiter, jedoch vermindern sich die Abstände zwischen den Schülerinnen und Schülern beim mathematischen Posttest relativ stark und beim kaufmännischen Posttest leicht. Die Unterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern vor und nach dem Treatment sind jedoch nicht so stark, dass geschlechtsspezifische Schlussfolgerungen gezogen werden könnten oder sollten. Zudem scheinen andere Einflüsse als das Treatment stärker geschlechtsspezifisch zu wirken. So erreichen im Follow-up-Test die weiblichen Probanden sogar bessere Ergebnisse, während sich im kaufmännischen Bereich der Abstand wieder stark erhöht. Diese Veränderungen können auf der Grundlage der vorhandenen Daten jedoch nicht abgesichert erklärt werden. H 2.1 und H 2.2 sind deshalb abzulehnen.

Ad c) Bildungshintergrund

Der Bildungshintergrund wird in drei Bereichen untersucht: (1) Bildungsabschluss, (2) Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen und (3) Vorwissen in verschiedenen Fächern.

Zu 1) Bildungsabschluss

In der Untersuchung gibt es mittlere Zusammenhänge zwischen dem erreichten Bildungsabschluss und den Ergebnissen in den Tests. Im mathematischen Pretest ergibt sich nach Kendalls Tau ein $r = 0.346^{**}$, im kaufmännischen Pretest von $r = 0.418^{**}$, im mathematischen Posttest ist $r = 0.351^{**}$ und im kaufmännischen Posttest ist $r = 0.365^{**}$. Dies bedeutet, dass der erreichte Bildungsabschluss einen relativ starken Einfluss auf das Testergebnis sowohl des Pretests als auch des Posttests hat. Wie in der Literatur häufig herausgestellt (vgl. Kapitel 8.3.1), gilt auch für die untersuchte Stichprobe, dass der Bildungsabschluss den größten Einfluss auf die Testergebnisse nimmt. Dieses Ergebnis kann auch durch eine Kovarianzanalyse bestätigt werden,

bei der sich ein signifikanter Einfluss des Bildungsabschlusses auf die Testergebnisse für alle mathematischen und kaufmännischen Pre- und Posttests findet.

Die Hypothese, dass mit einem höheren Bildungsabschluss tendenziell bessere Testergebnisse erreicht werden, kann sowohl für den mathematischen und kaufmännischen Pretest, als auch für den mathematischen und kaufmännischen Posttest bestätigt werden. Die Zusammenhänge bleiben im Vergleich von Pre- und Posttest auf einem ähnlichen Niveau, was daraufhin deutet, dass der Bildungsabschluss auch nach dem Treatment die Testergebnisse relativ stark beeinflusst. H 3.1 und H 3.2 werden bestätigt.

Zu 2) Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen

In der Untersuchung zeigt sich, dass der Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen bei den mathematischen Tests praktisch keinen Zusammenhang und bei den kaufmännischen Tests einen schwachen Zusammenhang zu den erreichten Leistungen hat.

Beim mathematischen Pretest ergibt sich eine Korrelation nach Kendalls Tau von $r = 0.078$ und beim mathematischen Posttest eine Korrelation von $r = -0.008$, beim kaufmännischen Pretest beträgt die Korrelation $r = 0.186$ und beim kaufmännischen Posttest $r = 0.245^*$.

Bei den mathematischen Tests ist der Einfluss des Zugangs zu bildungsrelevanten Ressourcen sowohl vor als auch nach dem Treatment sehr gering. Bei dem kaufmännischen Test besteht jedoch ein mittlerer Zusammenhang zwischen dem Testergebnis und dem Bildungsniveau des Elternhauses. Hier könnte sich geltend machen, dass bei den kaufmännischen Aufgaben das Textverständnis eine größere Rolle spielt und dieses bei einem besseren Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen eher gefördert wird.

Der Einfluss der bildungsrelevanten Ressourcen ist jedoch für die Kompetenzentwicklung sowohl im mathematischen als auch im kaufmännischen Bereich nicht besonders bedeutsam. Dies zeigt sich bei der Betrachtung der Lernzuwächse von Pre- und Posttest (ermittelt durch die Differenz der Mittelwerte der Testergebnisse) bezogen auf den Bildungsabschluss, wo sich nur schwache Zusammenhänge ergeben (mathematischer Test: $r = -0.067$, kaufmännischer Test: $r = 0.014$). Dieses Ergebnis deckt sich mit Forschungsergebnissen von Ehmke et al. (2006, S. 239), die festgestellt haben, dass bei älteren Schülerinnen und Schülern die strukturellen Herkunftsmerkmale für die mathematische Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres nicht mehr wichtig sind.

Die These H 4.1, dass Schülerinnen und Schüler, die einen Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen haben, im mathematischen Leistungstest besser abschneiden als Schülerinnen und Schüler, die keinen Zugang haben, wird in der Untersuchung damit nicht bestätigt.

Bei den kaufmännischen Tests kann die These H 4.2, dass Schülerinnen und Schüler, die einen Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen haben, im kaufmännischen Leistungstest besser abschneiden tendenziell bestätigt werden, weil es einen mittleren Zusammenhang zwischen dem Testergebnis und dem Bildungsniveau der Eltern gibt. Auf die Lernzuwächse haben das Elternhaus und der Zugang zu den bildungsgangrelevanten Ressourcen jedoch keinen bedeutsamen Einfluss.

Zu 3) Vorwissen in verschiedenen Fächern

Der Einfluss des mathematischen, sprachlichen und kaufmännischen Vorwissens sowohl auf die mathematischen als auch auf die kaufmännischen Testergebnisse ist sehr gering.

Zwischen der mathematischen Note der vorherigen Schule und dem mathematischen Pretestergebnis gibt es eine negative, nicht signifikante Korrelation nach Kendalls Tau von $r = -0.181$. Dies bedeutet, dass je schlechter die Vornote ist, desto geringer fällt das Testergebnis aus, wobei es sich jedoch um einen eher schwachen, nicht signifikanten Zusammenhang handelt. Auch der Zusammenhang zwischen mathematischer Vornote und den Posttestergebnissen ist schwach ausgeprägt, wobei er mit $r = -0.233^*$ signifikant stärker ausfällt als im Pretest. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die fehlenden Grundkenntnisse im Laufe des Unterrichts einen stärkeren Einfluss auf die Testergebnisse gewinnen. Die These H 5.1 kann damit tendenziell bestätigt werden. Beim kaufmännischen Test finden sich praktisch keine Zusammenhänge zwischen der Vornote Mathematik und dem Pretest ($r = -0.009$) und dem Posttest ($r = -0.079$). Die These H 5.2 muss deshalb abgelehnt werden.

Bei der Vornote in Deutsch zeigen sich sowohl im mathematischen Pretest ($r = 0.014$) und dem Posttest ($r = 0.038$) praktisch keine Zusammenhänge. Bei den kaufmännischen Tests liegen die Zusammenhänge zur Vornote in Deutsch etwas höher, sind aber auch nur sehr schwach ausgeprägt (Pretest: $r = -0.107$, Posttest: $r = -0.122$). Damit werden die Hypothesen H 5.3 und H 5.4 abgelehnt.

Die Vornote als Indikator erscheint in der vorliegenden Untersuchung jedoch insgesamt eher problematisch, da in der Note nicht konkrete Kenntnisse und Fähigkeiten dokumentiert werden. Die Noten sind vielmehr durch die unterschiedlichen Bildungsabschlüsse der Schülerinnen und Schüler in den Klassen beeinflusst. So können die Mathematikkenntnisse eines Abiturienten mit einer mangelhaften Mathematiknote weit über den Kenntnissen eines gut benoteten Hauptschülers liegen. Die schwach ausgeprägten Zusammenhänge bestätigen diese Überlegungen. Die häufig empirisch nachgewiesenen Einflüsse der Vornote in Mathematik (vgl. Kapitel 8.3.1) können für die Stichprobe nur eingeschränkt bestätigt werden.

Neben der Vornote kann das mathematische Vorwissen über die Ergebnisse des Pretests erfragt werden. Die mathematischen Vorkenntnisse weisen dabei einen hohen Zusammenhang zum mathematischen Post-Testergebnis von $r = 0.638$ auf. Auch die kaufmännischen Tests weisen hohe Zusammenhänge auf (kaufmännischer Pretest: $r = 0.424$ und kaufmännischer Posttest: $r = 0.476$). Alle drei Zusammenhänge sind signifikant. Damit können die Thesen H 6.1 und H 6.2 bestätigt werden.

Das kaufmännische Vorwissen wird über den Besuch einer kaufmännischen Schule erfasst. Eine bedeutende signifikante Korrelation zwischen dem Besuch einer kaufmännischen Schule und den Ergebnissen im mathematischen Pre- und Posttest (Pretest: $r = -0.148$, Posttest: $r = -0.081$) besteht nicht. Entgegen den Erwartungen finden sich auch keine bedeutsamen Zusammenhänge zwischen dem Besuch einer kaufmännischen Schule und den Ergebnissen im kaufmännischen Pre- und Posttest (Pretest $r = 0.101$, Posttest $r = -0.113$). Die Thesen H 7.1 und H 7.2 werden deshalb abgelehnt.

Ad d) Migrationshintergrund / Sprache

In der Untersuchung wurde der Migrationshintergrund in Anlehnung an die PISA-Studien durch die Sprache erfasst, die die Befragten normalerweise mit ihren Eltern, Freunden und Mitschülern sprechen (vgl. Kapitel 8.3.1; Kunter et al. 2002, S. 237; Ramm et al. 2006, S. 149). Dabei geben nur 7 Befragte (11 %) an, dass sie mit ihren Eltern normalerweise nicht Deutsch sprechen. Dies wäre in diesem Ausbildungsberuf und an diesem Schulstandort ein vergleichsweise geringer Anteil von Schülern mit Migrationshintergrund. Betrachtet man jedoch auch noch die Schülerinnen und Schüler, die mit ihren Eltern sowohl Deutsch als auch eine andere Sprache sprechen, so steigt die Gruppe mit Migrationshintergrund auf 20 Personen (31 %) an. Die Schülerinnen und Schüler sprechen mit ihren Freunden zumeist Deutsch. Bei der Sprache,

die mit den Freunden gesprochen wird, geben alle Schülerinnen und Schüler an, mit ihren Freunden normalerweise Deutsch zu sprechen. Hier benutzen jedoch 15 Befragte (23 %) neben Deutsch eine andere Sprache, wobei es sich um Polnisch, Russisch und Türkisch handelt. In der Schule wird mit den Mitschülerinnen und Mitschülern vor allem Deutsch gesprochen und eine zweite Sprache deutlich geringer genutzt. Nur 5 Schülerinnen und Schüler (8 Prozent) sprechen auch mit ihren Mitschülern neben Deutsch auch Türkisch.

In der vorliegenden Stichprobe sind die Korrelationen zwischen gesprochener Sprache und den Testergebnissen klein. Insgesamt haben etwa ein Drittel der Schülerinnen und Schüler einen Migrationshintergrund. Betrachtet man die Zusammenhänge zwischen Migrationshintergrund und Testergebnissen in Bezug auf die Sprache, die mit den Eltern gesprochen wird, so ergeben sich im mathematischen Test praktisch keine Zusammenhänge zwischen dem Testergebnis und der Sprache (mathematischer Pretest: $r = -0.061$, mathematischer Posttest: $r = -0.018$, mathematischer Follow-up-Test: $r = -0.012$). Bei den kaufmännischen Tests ergeben sich negative Effekte (kaufmännischer Pretest: $r = -0.206^*$, kaufmännischer Posttest: $r = -0.162$, kaufmännischer Follow-up-Test: $r = -0.022$), wobei nur der kaufmännische Pretest statistisch signifikant wird.

Der Migrationshintergrund scheint insbesondere dann einen stärkeren Einfluss auf das Testergebnis zu haben, wenn die Schülerinnen und Schüler nicht nur mit ihren Eltern, sondern auch in ihrem Umfeld mit Freunden eine andere Sprache als Deutsch sprechen (mathematischer Pretest: $r = -0.137$, mathematischer Posttest: $r = -0.202$, mathematischer Follow-up-Test: $r = 0.051$, kaufmännischer Pretest: $r = -0.259^*$, kaufmännischer Posttest: $r = -0.254^*$, kaufmännischer Follow-up-Test: $r = -0.011$).

Dieser Effekt zeigt sich im mathematischen Test verstärkt bei den Schülerinnen und Schülern, die auch mit ihren Mitschülern eine andere Sprache sprechen (mathematischer Pretest: $r = -0.221^*$, mathematischer Posttest: $r = -0.256^*$, mathematischer Follow-up-Test: $r = 0.072$, kaufmännischer Pretest: $r = -0.233^*$, kaufmännischer Posttest: $r = -0.257^*$, kaufmännischer Follow-up-Test: $r = -0.113$). Auffällig ist, dass im Follow-up-Test die Zusammenhänge weit weniger ausgeprägt sind als zu Beginn der Ausbildung und nach dem Treatment.

Diese negativen Zusammenhänge spiegeln sich auch in den mathematischen und kaufmännischen Testergebnissen.

		mathematisch			kaufmännisch		
Sprache Eltern		Pretest	Posttest	Follow-up	Pretest	Posttest	Follow-up
deutsch	Mittelwert	.561	.706	.741	.486	.622	.587
	N	44	44	34	44	43	34
	Standardabweichung	.21	.19	.23	.17	.18	.21
andere Sprache	Mittelwert	.530	.694	.775	.394	.546	.568
	N	20	20	16	20	20	16
	Standardabweichung	.21	.21	.14	.16	.17	.17
Sprache Freunde							
deutsch	Mittelwert	.572	.726	.739	.488	.634	.585
	N	49	49	39	49	48	39
	Standardabweichung	.21	.20	.22	.17	.16	.20
andere Sprache	Mittelwert	.485	.624	.800	.355	.484	.566
	N	15	15	11	15	15	11
	Standardabweichung	.17	.17	.13	.16	.19	.18
Sprache Mitschüler							
deutsch	Mittelwert	.567	.720	.747	.470	.617	.589
	N	59	59	47	59	58	47
	Standardabweichung	.21	.19	.21	.17	.16	.19
andere Sprache	Mittelwert	.366	.486	.833	.299	.380	.455
	N	5	5	3	5	5	3
	Standardabweichung	.11	.16	.15	.12	.18	.21

Tabelle 29: Übersicht Sprache – Testergebnisse

Zur Absicherung der gefundenen Zusammenhänge zwischen Sprache und Testergebnis werden t-Tests durchgeführt, um auf signifikante Unterschiede zu testen. Zunächst werden die Ergebnisse von Pre- und Posttest betrachtet.

Die Schülerinnen und Schüler, die mit ihren Eltern eine andere Sprache als Deutsch sprechen, erreichen im Pretest sowohl im mathematischen Bereich als auch im kaufmännischen Bereich deutlich schlechtere Ergebnisse. Der Unterschied im kaufmännischen Pretest ist signifikant ($t(62) = 1.999$, $p = 0.05$, $r = 0.25$).¹⁴⁸ Im Posttest gibt es im mathematischen Test nur einen

¹⁴⁸ Die Daten zum Migrationshintergrund sind bei allen drei untersuchten Variablen nicht normalverteilt. Aufgrund der Stichprobe über 30 Probanden wird der t-Test auch bei diesem Verstoß gegen die Voraussetzungen eingesetzt. Zur Kontrolle wurde die Auswertung mit Hilfe des nichtparametrischen Mann-Whitney-U-Tests wiederholt. Es zeigen sich in Bezug auf die Signifikanz dieselben Ergebnisse wie bei den t-Tests. Auch hier werden bei der Sprache mit den Eltern im kaufmännischen Pretest ($U = 303.00$, $z = -1.985$, $p = 0.47$, $r = -0.25$) signifikant schlechtere Ergebnisse erzielt als bei Schülerinnen und Schülern, die keinen Migrationshintergrund haben. Dies gilt auch bei der Sprache mit den Freunden im kaufmännischen Pretest ($U = 210.00$, $z = -2.496$, $p = 0.013$, $r = -0.31$) und Posttest ($U = 209.50$, $z = -2.429$, $p = 0.015$, $r = -0.31$) und bei der Sprache mit den Mitschülern im mathematischen Pretest ($U = 62.50$, $z = -2.127$, $p = 0.033$, $r = -0.27$) und Posttest ($U = 49.50$, $z = -2.453$, $p = 0.014$, $r = -0.31$). Auch im kaufmännischen Pretest ($U = 58.00$, $z = -2.239$, $p = 0.025$, $r = -0.28$) und kaufmännischen Posttest ($U = 48.50$, $z = -2.454$, $p = 0.014$, $r = -0.28$) werden signifikant schlechtere

geringen Unterschied von 0.012 und im kaufmännischen Posttest ist die Differenz trotz einer um 0.076 schlechteren Lösungsquote nicht signifikant ($t(61) = 1.614$, $p = 0.112$, $r = 0.20$).

Die Schülerinnen und Schüler, die auch mit ihren Freunden eine andere Sprache sprechen, erzielen schlechtere Ergebnisse als diejenigen Schülerinnen und Schüler, die lediglich mit den Eltern eine andere Sprache sprechen. Hier sind die Unterschiede, trotz Differenzen von $r = 0.087$ im mathematischen Pretest und $r = 0.102$ im mathematischen Posttest nicht signifikant (Pretest: $t(62) = 1.421$, $p = 0.160$, $r = 0.18$) und im Posttest tendenziell signifikant ($t(62) = 1.801$, $p = 0.077$, $r = 0.22$). Im kaufmännischen Bereich sind die Differenzen von 0.133 im Pretest und 0.150 im Posttest ebenfalls größer als bei denjenigen, die mit ihren Eltern eine andere Sprache sprechen. Hier sind beide Unterschiede signifikant (Pretest: $t(62) = 2.719$, $p = 0.008$, $r = 0.33$, Posttest: $t(61) = 3.082$, $p = 0.003$, $r = 0.37$).

Die Schülerinnen und Schüler, die auch mit ihren Mitschülern eine andere Sprache sprechen, schneiden noch schlechter ab als Schülerinnen und Schüler, die mit ihren Freunden eine andere Sprache sprechen. Sowohl in den mathematischen Tests mit Differenzen von $r = 0.201$ im Pretest und $r = 0.234$ im Posttest als auch in den kaufmännischen Tests mit Differenzen von $r = 0.171$ im Pretest und $r = 0.237$ im Posttest erreichen diese Schülerinnen und Schüler signifikant schlechtere Ergebnisse (mathematischer Pretest: $t(6,439) = 3.495$, $p = 0.011$,¹⁴⁹ $r = 0.81$, mathematischer Posttest: $t(62) = 2.712$, $p = 0.009$, $r = 0.33$, kaufmännischer Pretest: $t(62) = 2.175$, $p = 0.033$, $r = 0.27$, kaufmännischer Posttest: $t(61) = 3.090$, $p = 0.003$, $r = 0.37$).

In den Follow-up-Tests erreichen die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund ähnliche oder sogar bessere Ergebnisse als die nur deutsch sprechenden Schülerinnen und Schüler. Hier sind die Unterschiede in allen Tests nicht signifikant (Sprache Eltern mathematischer Follow-up-Test: $t(48) = -0.540$, $p = 0.592$, $r = 0.08$; Sprache Eltern kaufmännischer Follow-up-Test: $t(48) = 0.315$, $p = 0.754$, $r = 0.05$; Sprache Freunde mathematischer Follow-up-Test: $t(48) = -0.876$, $p = 0.385$, $r = 0.13$; Sprache Freunde kaufmännischer Follow-up-Test: $t(48) = 0.284$, $p = 0.778$, $r = 0.04$; Sprache Mitschüler mathematischer Follow-up-Test: $t(48) = -0.704$, $p = 0.485$, $r = 0.10$; Sprache Mitschüler kaufmännischer Follow-up-Test: $t(48) = 1.168$, $p = 0.249$, $r = 0.17$).

Ergebnisse erzielt als bei den Schülerinnen und Schülern, die keinen Migrationshintergrund haben. Der mathematische Posttest wird bei der Sprache der Freunde ebenfalls tendenziell signifikant ($U = 245.50$, $z = -1.935$, $p = 0.053$, $r = -0.24$).

¹⁴⁹ Hier fällt der Levene-Test signifikant aus, weshalb die keine Varianzgleichheit angenommen wird.

Insgesamt gesehen erzielen die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund zu Beginn der Ausbildung und nach dem Treatment schlechtere Ergebnisse als die Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund. Dabei werden die Unterschiede zwischen den Gruppen umso größer, je mehr die Schülerinnen und Schüler die andere Sprache in ihrem Umfeld sprechen. Die Differenzen sind in den mathematischen Tests geringer als in den kaufmännischen Tests, was darauf hindeutet, dass in den textlastigen kaufmännischen Aufgaben die Sprache ein größeres Hindernis für Lernerfolge darstellt. Bei den kaufmännischen Aufgaben mit ihren höheren sprachlichen Anforderungen wirkt der Migrationshintergrund als eine größere Schranke. Die Ergebnisse der empirischen Forschungen werden bestätigt (vgl. Kapitel 8.3.1) und die Hypothesen H 8.1 und H 8.2 zum Migrationshintergrund sind anzunehmen.

Auffällig ist, dass sich die Differenzen in den Follow-up-Tests relativieren. Hier erzielen nur noch die Schülerinnen und Schüler, die auch mit ihren Mitschülern eine andere Sprache sprechen in dem kaufmännischen Test ein deutlich schlechteres Ergebnis. Offensichtlich gelingt es den Schülerinnen und Schülern im Laufe der Ausbildung durch den fachlichen Unterricht zunehmend, kaufmännische Aufgabenstellungen besser zu verstehen und so ihre sprachlichen Defizite zu verringern.

Ad e) Einstellungen zum Lernen, zur Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung

Bei den Einstellungen werden die Einstellungen zum Lernen, zur Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildungsmotivation betrachtet (vgl. Kapitel 8.3.1).

Bei den Lernstrategien wurden die Elaborations- und die Wiederholungsstrategien erfasst. Bei den Wiederholungsstrategien finden sich sowohl bei den mathematischen als auch bei den kaufmännischen Tests keine signifikanten Zusammenhänge. Bei den Elaborationsstrategien gibt es bei den mathematischen Tests ebenfalls keine ausgeprägten signifikanten Korrelationen. Bei dem kaufmännischen Pretest findet sich ein schwacher, signifikanter Zusammenhang zum kaufmännischen Pretest ($r = 0.180^*$). Bei dem kaufmännischen Posttest gibt es jedoch keinen signifikanten Zusammenhang. These H 9.1 ist für die mathematischen Tests in Bezug auf die Lernstrategien damit abzulehnen. Bei den kaufmännischen Leistungen findet sich lediglich im Pretest ein schwacher Zusammenhang. Auch hier ist die These H 9.2 deshalb abzulehnen.

Bei den Einstellungen zur Mathematik bestätigen sich die in vorliegenden empirischen Studien gefundenen hohen Zusammenhänge zwischen der Einstellung zum Fach und den Lernerfolgen im Fach (vgl. Kapitel 8.3.1). So ergibt sich ein mittlerer, hoch signifikanter Zusammenhang zwischen den Testergebnissen und der Einstellung zur Mathematik. Schülerinnen und Schüler, die eine negative Einstellung zu ihrer Begabung in Mathematik haben, erzielen tendenziell auch schlechtere Testergebnisse. Bezogen auf den mathematischen Pretest beträgt die Korrelation $r = 0.328^{**}$. Dieses Ergebnis ist erwartungskonform, ist doch davon auszugehen, dass diejenigen Schülerinnen und Schüler, die sich wenig im Bereich der Mathematik zutrauen auch über eher schlechtere Kenntnisse verfügen.

Im kaufmännischen Bereich gibt es ebenfalls eine signifikante Korrelation zwischen der Einschätzung der Begabung für kaufmännische Sachverhalte und den Lernergebnissen, sie ist jedoch auf einem etwas geringeren Niveau ausgeprägt (Kaufmännischer Pretest: $r = 0.204^{*}$).

Die formulierten Hypothesen können in Bezug auf die Einstellung zur Mathematik (H 10.1) und die Einstellung zum Kaufmännischen (H 10.2) durch die Ergebnisse bestätigt werden. Mit einer höheren Einschätzung der eigenen Begabung im Fach steigen auch die Testergebnisse in dem Fach.

Bei der Ausbildungsmotivation existiert kein relevanter signifikanter Zusammenhang zu den Testergebnissen (mathematischer Pretest: $r = 0.027$, kaufmännischer Pretest: $r = 0.022$).

Bei der Ausbildungsmotivation ist dementsprechend die Hypothese, dass eine höhere Ausbildungsmotivation zu besseren Lernergebnissen führt, sowohl für die mathematischen als auch die kaufmännischen Leistungen abzulehnen (H 11.1 und H 11.2).

12.2.2 Analyse bedeutsamer Eingangsvoraussetzungen im Klassenvergleich

Allgemein gibt es bei Untersuchungen im schulischen Bereich das Problem, dass es zu Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Einflussfaktoren kommen kann, die sich messtheoretisch nicht isolieren lassen. Es sind nur Quasi-Experimente möglich, bei denen sich der Einfluss der Variablen nicht isolieren lässt (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 54). Die unabhängigen Variablen können Aspekte beinhalten, die die abhängigen Variablen beeinflussen.

Im beruflichen Bereich differiert zudem das Leistungsniveau zwischen Klassen innerhalb eines Berufes häufig stark (vgl. Seeber 2007b, S. 47). Auch bei formal gleichen Eingangsvoraussetzungen werden so unterschiedliche Lernergebnisse befördert. Gerade im Einzelhandel weisen

Klassen oft eine heterogene Struktur in ihren Eingangsvoraussetzungen auf (vgl. Seeber 2007b, S. 48; Seeber 2013b, S. 80).

Es ist deshalb zu prüfen, ob die Treatmentgruppen hinsichtlich ihrer Eingangsvoraussetzungen vergleichbar sind. Unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen können eine Erklärung für unterschiedliche Leistungen sein, während vergleichbare Eingangsvoraussetzungen eher darauf hindeuten, dass Leistungsunterschiede auf den unterschiedlichen Unterricht zurückzuführen sind (vgl. Seifried 2004, S. 127). Dabei wird der Einfluss von personengebundenen Störvariablen dann als irrelevant angesehen, wenn die Störvariablen in den Vergleichsgruppen ähnlich ausgeprägt sind. Die Vergleichsgruppen werden als parallel angesehen, wenn sie hinsichtlich der Störvariablen annähernd gleiche Anteilswerte oder Mittelwerte und Streuungen aufweisen (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 526).

In Bezug auf Unterschiede in der Zusammensetzung der Lerngruppen werden, wie im vorherigen Kapitel, die folgenden individuellen Merkmale untersucht:

- a) Alter*
- b) Geschlecht*
- c) Schulbildung / Bildungsabschluss*
- d) Herkunft/ Nationalität*
- e) Einstellungen zur Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung*

Dabei werden weiterhin nur die Schülerinnen und Schüler betrachtet, die sowohl an dem Pretest als auch an dem Posttest teilgenommen haben.

Um zu testen, ob die Klassen sich in den jeweiligen Eingangsvoraussetzungen unterscheiden, werden univariante Varianzanalysen mit der Eingangsvoraussetzung als abhängigen Variablen und der Klasse als Faktor durchgeführt.

Variable	Klasse	M	SD	F	p	η_p^2
Alter	instruktionell	19.16	1.99	3.528	.035	.104
	mathematikdidaktisch	19.00	1.27			
	lernfeldorientiert	20.50	2.41			
Bildungsrelevante Ressourcen (Bücheranzahl)	instruktionell	2.46	1.10	0.098	.907	.003
	mathematikdidaktisch	2.57	1.25			
	lernfeldorientiert	2.61	1.20			
Elaborationsstrategien	instruktionell	2.56	0.60	0.023	.977	.001
	mathematikdidaktisch	2.58	0.59			
	lernfeldorientiert	2.54	0.64			
Wiederholungsstrategien	instruktionell	2.40	0.79	0.323	.725	.010
	mathematikdidaktisch	2.27	0.80			
	lernfeldorientiert	2.47	0.76			
Einstellung Mathematik	instruktionell	2.70	0.88	0.439	.647	.014
	mathematikdidaktisch	2.91	0.90			
	lernfeldorientiert	2.69	0.77			
Einstellung Kaufmännisch	instruktionell	3.20	0.51	0.255	.776	.008
	mathematikdidaktisch	3.19	0.47			
	lernfeldorientiert	3.10	0.53			
Einstellung Ausbildung	instruktionell	3.08	0.56	1.803	.174	.056
	mathematikdidaktisch	2.85	0.34			
	lernfeldorientiert	2.89	0.36			

Tabelle 30: Varianzanalysen zu Klassenunterschieden bei den Eingangsvoraussetzungen

Neben den Varianzanalysen wurden für die ordinal gemessenen Items der Vornote Deutsch, der Vornote Mathematik, der Vornote Kaufmännisch und des Bildungsabschlusses der Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt. Der Kruskal-Wallis-Test misst für nicht parametrische Daten Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf die abhängige Variable.

Variable	Klasse	M	SD	H	p	r
Bildungsabschluss	Instruktionell	3.60	1.08	3.515	0.172	0.439
	Mathematikdidaktisch	3.86	0.73			
	Lernfeldorientiert	4.11	0.83			
Vornote Deutsch	Instruktionell	2.96	0.69	0.472	0.790	0.059
	Mathematikdidaktisch	3.00	0.71			
	Lernfeldorientiert	3.06	0.64			
Vornote Mathematik	Instruktionell	3.46	0.98	5.812	0.055	0.732
	Mathematikdidaktisch	3.10	1.22			
	Lernfeldorientiert	3.94	1.00			
Vornote Kaufmännisch	Instruktionell	3.11	0.72	1.231	0.540	0.275
	Mathematikdidaktisch	2.75	1.71			
	Lernfeldorientiert	2.71	0.49			

Tabelle 31: Kruskal-Wallis-Tests zu Klassenunterschieden bei den Eingangsvoraussetzungen

Ad a) Alter

Die Varianzanalyse zu Überprüfung von Unterschieden der Klassen im Hinblick auf das Alter zeigt ein signifikantes Ergebnis bei einem kleinen Effekt ($F = 3.528$), $p = 0.035$, $\eta_p^2 = 0.104$). In

Bezug auf das Alter wird bei den Voraussetzungen der Varianzanalyse im Levene-Test gegen das Kriterium der Varianzhomogenität verstoßen ($p = 0.05$). Zur Kontrolle der gefundenen Unterschiede wird deshalb ein Brown-Forsythe-Test berechnet.¹⁵⁰ Dieser bestätigt einen signifikanten Unterschied ($F = 3.421$, $p = 0.43$), was bedeutet, dass die Verteilung des Alters in den Klassen unterschiedlich ist.

Bei dem Post-hoc-Test nach Games–Howell bei Varianzhomogenität ergab sich ein tendenziell signifikanter Unterschied ($p = 0.064$) zwischen der Klasse des mathematikdidaktischen ($M = 19,0$) und des lernfeldorientierten Designs ($M = 20,5$). Dies deutet darauf hin, dass in der lernfeldorientierten Klasse viele Schülerinnen und Schüler mit längeren Bildungswegen sind, was sich auch in den durchschnittlich höchsten Bildungsabschlüssen im Klassenvergleich zeigt (vgl. Kapitel 12.2.2, c)).

Ad b) Geschlecht

Im vorherigen Kapitel konnten im mathematischen und im kaufmännischen Pretest bei der gesamten Probandengruppe leicht bessere Ergebnisse bei den Männern im Vergleich zu den Frauen festgestellt werden. Dieser Unterschied wurde zwar nicht signifikant und der Einfluss des Geschlechts auf die Testergebnisse ist nur schwach ausgeprägt (vgl. Kapitel 12.2.1). Um dennoch auszuschließen, dass die Treatmentwirkungen durch eine unterschiedliche Geschlechterzusammensetzung beeinflusst werden, wird geprüft, ob die Klassen eine gleiche Geschlechterverteilung haben. Wenn sich die Klassen in ihrer geschlechtlichen Zusammensetzung nicht unterscheiden, ist ein besonderer Einfluss auf die Treatmentergebnisse durch das Geschlecht eher auszuschließen.

Es wird für das nominale Merkmal Geschlecht ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt.¹⁵¹ Dabei ergibt sich kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2(2) = 1.377$, $p = 0.502$, $\phi = 0.147$), weshalb die Nullhypothese, dass die Klassen sich nicht unterscheiden, verworfen werden muss. Die Klassenzusammensetzung ist also hinsichtlich des Geschlechts unterschiedlich.

Die Klasse des instruktionellen Designs hat proportional einen höheren Anteil an Männern als die beiden anderen Treatmentklassen. Mit 48 % Männern liegt der Anteil der Männer über dem Anteil der beiden anderen Klassen mit einem Anteil von 33 % und über dem erwarteten Anteil

¹⁵⁰ Als Alternative bei Varianzheterogenität und ungleichen Gruppengrößen bietet SPSS auch den Welch-Test an. Der Brown-Forsythe-Test wird jedoch als neuer und besser angesehen (vgl. Lüpsen 2017, S. 32).

¹⁵¹ Die Voraussetzungen des Chi-Quadrat-Tests (vgl. Kapitel 12.1) sind für die Klassen und das Geschlecht erfüllt. Da die Stichprobe mehr als 60 Personen umfasst, wird ein Chi-Quadrat-Test nach Pearson berechnet (vgl. Backhaus et al. 2006, S. 243).

von 39 %. Hier wäre es möglich, dass die Testergebnisse des instruktionellen Designs im Vergleich zu den anderen Designs durch den höheren Anteil an Männern in der Klasse beeinflusst sind. Der Einfluss des Geschlechts dürfte jedoch aufgrund des insgesamt gefundenen geringen und nicht signifikanten Zusammenhangs zwischen Geschlecht und Leistung nur sehr geringe bis keine Effekte haben.

Ad c) Bildungshintergrund

Der Bildungshintergrund wurde durch die Items (1) Bildungsabschluss, (2) Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen und (3) Vorwissen in verschiedenen Fächern erfasst.

Zu 1) Bildungsabschluss

Interpretiert man den Bildungsabschluss als Rangskala¹⁵², ergeben sich für die Klassen die folgenden Mittelwerte: Instruktionell: $M = 3,60$, Mathematikdidaktisch: $M = 3,86$, Lernfeldorientiert: $M = 4,11$. Diese Unterschiede sind nicht signifikant. Die Klassen unterscheiden sich hinsichtlich der erreichten Bildungsabschlüsse nach einem Kruskal-Wallis-Test¹⁵³ nicht ($H(2) = 3.515$, $p = 0.172$, $r = 0.44$). Es liegen mittlere Effekte vor. Die Bildungsvoraussetzungen können somit als homogen angesehen werden.

Zu 2) Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen

Die Mittelwerte der bildungsgangrelevanten Ressourcen, die über die Bücheranzahl gemessen werden, unterscheiden sich in den Klassen kaum (Instruktionell: $M = 2.46$, Mathematikdidaktisch: $M = 2.57$, Lernfeldorientiert: $M = 2.61$). In einer Varianzanalyse unterscheiden sich die Klassen hinsichtlich des Zugangs zu bildungsrelevanten Ressourcen nicht signifikant ($F(2) = 0.098$, $p = 0.907$, $\eta_p^2 = 0.03$). Der Einfluss des Zugangs zu Bildung durch das Elternhaus hat demnach keine große Erklärungskraft für die unterschiedlichen Ergebnisse.

¹⁵²Der Bildungsabschluss kann als ordinalskaliertes Merkmal interpretiert werden, da einem höheren Bildungsabschluss ein höherer Rang zugewiesen werden kann. Die Bildungsabschlüsse wurden dabei den Rängen wie folgt zugeordnet: 1 = ohne Abschluss, 2 = Hauptschule nach Klasse 9, 3 = Hauptschule nach Klasse 10, 4 = Fachoberschulreife, 5 = Fachoberschulreife mit Qualifikation, 6 = Fachhochschulreife, 7 = Abitur. Ein Mittelwert von 4 kann dahingehend interpretiert werden, dass in der Klasse durchschnittlich eine Fachoberschulreife vorliegt.

¹⁵³Der Bildungsabschluss kann als ein ordinalskaliertes Merkmal gestaltet werden, weshalb ein nichtparametrischer Test eingesetzt wird. Die Voraussetzungen des Tests (vgl. Kapitel 12.1.1) sind erfüllt.

Zu 3) Vorwissen in verschiedenen Fächern

Um die Homogenität der Klassen in Bezug auf die Vornoten zu untersuchen wurden Kruskal-Wallis-Tests durchgeführt. Da die Vornoten ordinal skaliert sind, eignet sich nur ein non-parametrisches Verfahren. In Bezug auf die Vornote im Fach Deutsch ($H(2) = 0.472$, $p = 0.790$, $r = 0.06$) und die Vornote in kaufmännischen Fächern ($H(2) = 2.79$, $p = 0.248$, $r = 0.28$) unterscheiden sich die Klassen nicht signifikant.

Auch bei der Vornote im Fach Mathematik unterscheiden die Klassen sich nicht signifikant ($H(2) = 5.81$, $p = 0.055$, $r = 0.73$). Hier kann jedoch ein tendenzieller Unterschied festgestellt werden ($p < 0.1$). Betrachtet man die Differenzen der Klassen im paarweisen Vergleich genauer, dann unterscheiden sich die Klassen des lernfeldorientierten und des mathematikdidaktischen Designs signifikant ($p = 0.048$). Die Differenz der Mittelwerte der mathematischen Vornote beträgt 0.84 und macht damit fast eine ganze Note aus. Während die Klasse des mathematischen Designs eine durchschnittliche Vornote in Mathematik von 3,10 erreicht, hat die Klasse des lernfeldorientierten Designs einen deutlich schlechteren Durchschnitt. Der Mittelwert liegt hier mit $M = 3,94$ für die ganze Klasse nur in einem ausreichenden Bereich. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass in der Klasse des lernfeldorientierten Modells die Vorkenntnisse im mathematischen Bereich schlechter ausgeprägt sind und vielen Schülerinnen und Schülern ein elementares Verständnis mathematischer Inhalte fehlt. Dies könnte zu einer Überforderung im Unterricht führen. Die Klasse des mathematikdidaktischen Modells könnte hingegen von den besseren Vornoten für den Unterricht profitieren, wobei sich gezeigt hat, dass die Einflüsse der mathematischen Vornote eher gering sind (vgl. Kapitel 12.2.1 ad c) 3)).

Ad d) Migrationshintergrund / Sprache

Betrachtet man den Anteil derjenigen Schülerinnen und Schüler, die mit ihren Eltern auch eine andere Sprache als Deutsch sprechen, dann unterscheiden sich die Klassen nicht signifikant. Zwar liegt der Anteil von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund in der Klasse des instruktionellen Designs mit 9 von 25 Schülerinnen und Schüler (36 %) höher als in den Klassen des mathematikdidaktischen Designs mit 5 von 21 (29 %) und des Lernfelddesigns mit 5 von 18 (28 %). Diese Unterschiede sind jedoch nach dem Exakten Test nach Fisher¹⁵⁴ nicht signifikant ($\chi^2(2) = 0.434$, $p = 0.837$, $\varphi_c = 0.082$).

¹⁵⁴ Bei der Sprache handelt es sich um ein nominales Merkmal. Der Chi-Quadrat-Test wird jedoch bei den drei folgenden Variablen nicht benutzt, da die Voraussetzung, dass in jeder Zeile mindestens 5 Merkmalsausprägungen vorliegen, für die drei Items zur Sprache nicht erfüllt ist. Da es sich um eine 2 x 3 Anordnung handelt wird eine Erweiterung des Fisher-Tests von Freeman-Hallman benutzt. In SPSS wird dieser Test als Exakter Test nach Fisher bezeichnet (vgl. Janssen / Laatz 2017, S. 816 f.). Das p wird zweiseitig getestet.

Bei der Sprache, die die Schülerinnen und Schüler mit ihren Freunden sprechen, unterscheidet sich die Klasse des instruktionellen Designs mit 12 von 25 Schülern (48 %) stark von den beiden anderen Klassen (mathematikdidaktisch: 1 von 21, d. h. 4,9 %, lernfeldorientiert: 2 von 18 Schülern, d. h. 11,1 %). Bei dem Exakten Test nach Fisher sind diese Unterschiede signifikant ($\chi^2(2) = 14.011$, $p = 0.01$, $\varphi_c = 0.468$). Die Effekte liegen in einem mittleren Bereich.

Auch in Bezug auf die Sprache, die mit den Mitschülern gesprochen wird, unterscheidet sich die Klasse des instruktionellen Designs von den anderen beiden Klassen. Während in diesen Klassen niemand mit seinen Mitschülern eine andere Sprache sprach als Deutsch, gab es in der Klasse des instruktionellen Designs eine Gruppe von fünf Schülerinnen und Schülern (20 %), die auch Türkisch miteinander sprach. Auch diese Unterschiede werden im Exakten Test nach Fisher mit mittleren Effekten signifikant ($\chi^2(2) = 8,461$, $p = 0.011$, $\varphi_c = 0.364$).

Ein höherer Anteil an Probanden mit Migrationshintergrund in der Klasse des instruktionellen Designs könnte die Treatmentwirkung negativ beeinflusst haben, da davon auszugehen ist, dass diese Schülerinnen und Schüler tendenziell eher schlechtere Ergebnisse erzielen (vgl. Kapitel 12.2.1, d)). Dieser Gesichtspunkt ist bei der Bewertung der Testergebnisse zu berücksichtigen.

Ad e) Einstellungen zur Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung

In Bezug auf die Einstellungen zum Fach Mathematik unterscheiden die Klassen sich in einer Varianzanalyse¹⁵⁵ nicht signifikant ($F = 0.471$, $p = 0.627$, $\eta_p^2 = 0.015$). Auch bei den Einstellungen zum Kaufmännischen finden sich keine signifikanten Unterschiede ($F = 0.255$, $p = 0.776$, $\eta_p^2 = 0.008$). Die Einstellung zur Ausbildung sind in den Klassen ebenfalls nicht signifikant unterschiedlich ($F = 1.803$, $P = 0.174$, $\eta_p^2 = 0.056$).

Die Einstellungen zum Fach Mathematik, zum Kaufmännischen und zur Ausbildung können somit als homogen in den drei Klassen betrachtet werden. Hier gibt es wahrscheinlich keine Einflüsse dieser Voraussetzungen auf die Testergebnisse.

¹⁵⁵ Gegen die Bedingung der Normalverteilung wurde bei der Einstellung zur Mathematik verstoßen. Da die Varianzen laut Levene-Test homogen sind und die Varianzanalyse ein robustes Verfahren darstellt, wird sie hier trotzdem angewendet. In dem nonparametrischen Kruskal-Wallis-Test bestätigt sich das Ergebnis ($H(2) = 1.561$, $p = 0.458$, $r = 0.20$).

12.3 Analyse der Treatmentwirkungen

Im Folgenden werden die Wirkungen der drei Treatments untersucht. Dabei werden zunächst die Lernausgangslagen in dem mathematischen und dem kaufmännischen Pretest beschrieben, um dann die Lernentwicklungen durch die Treatments in der gesamten Stichprobe zu untersuchen (Kapitel 12.3.1). Im Anschluss werden die Lernentwicklungen innerhalb der Treatments betrachtet und miteinander verglichen (Kapitel 12.3.2). Danach werden die Langzeitwirkungen der Treatments untersucht (Kapitel 12.3.3). Im darauffolgenden Kapitel wird geprüft, ob die Treatments auf die unterschiedlichen Schülergruppen von schwachen und starken Schülerinnen und Schülern unterschiedlich wirken (Kapitel 12.3.4). Zuletzt wird geprüft, ob sich die Treatments sich aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler unterscheiden (Kapitel 12.3.5).

12.3.1 Lernentwicklungen in der gesamten Stichprobe

Im Folgenden werden die Lernentwicklungen durch die Treatments in der gesamten Stichprobe betrachtet. Es werden die mathematischen und die kaufmännischen Kompetenzen vor und nach dem Treatment dargestellt und ihre Veränderung analysiert.

Die mathematischen Fähigkeiten vor Beginn des Treatments sind zum Teil sehr gering ausgeprägt. Dies zeigen beispielhaft die folgenden Lösungsquoten und die Gegenüberstellung zu den Lösungsquoten der Schulleistungsstudien (vgl. Stork 2011c, S.16 f.).

Aufgabe	Lösungsquote in den Einzel- handelsklassen	Herkunft der Aufgabe	Lösungs- quote in der Studie
Ordnen Sie die folgenden Zahlen der Größe nach. Beginnen Sie mit der kleinsten Zahl: 0,8; 0,19; $\frac{1}{5}$; 0,345	0,31	TIMSS/II	0,49 (7. Klasse) 0,58 (8. Klasse)
Berechnen Sie den Durchschnitt von $6 + 3,9 + 12,00 =$	0,30	Averweg	0,41
Der Preis für eine Kugel Eis wird von 60 ct auf 75 ct erhöht. Um wie viel Prozent ist der Preis gestiegen?	0,22	TIMSS/II	0,27 (7. Klasse) 0,33 % (8. Klasse)
Peter kauft 70 Stück einer Ware, und Susi kauft 90 Stück. Jedes Stück kostet gleichviel. Alle Stücke zusammen kosten 800 Euro. Wie viel muss Susi zahlen?	0,34	TIMSS/II	0,29 (7. Klasse) 0,38 (8. Klasse)
100 g einer Speise haben 300 Kalorien. Wie viele Kalorien haben dann 30 g derselben Speise?	0,47	TIMSS/III	0,71

Tabelle 32: Ausgewählte Lösungsquoten aus dem mathematischen Pretest

Die Übersicht macht deutlich, dass die für die Lösung von kaufmännischen Problemen wichtigen Verfahren wie der Dreisatz, die Prozentrechnung und die Durchschnittsrechnung von einem großen Teil der Schülerinnen und Schüler nicht beherrscht werden. Im Vergleich mit den Ursprungsstudien sind die Leistungen der Auszubildenden im Einzelhandel schlechter oder erreichen in etwa das Niveau der Schülerinnen und Schüler dieser Studie, wobei es sich bei TIMSS/II um Schüler der 7. und 8. Klasse handelt.¹⁵⁶ Auch in den Bereichen der Grundrechenarten gibt es einen relativ hohen Anteil an Schülerinnen und Schülern, die auch einfache Aufgaben nicht lösen können. Die erhobenen Testdaten decken sich im Bereich der mathematischen Kenntnisse mit anderen Studien. So stellt Seeber bei den Auszubildenden im Einzelhandel besonders niedrige Testleistungen im Vergleich zu sieben anderen Ausbildungsberufen fest.

¹⁵⁶ Bei dem Vergleich ist zu berücksichtigen, dass die Aufgaben zur Prozentrechnung und zum Dreisatz in den Schulleistungsstudien Antwortmöglichkeiten vorgaben, so dass die Lösungsquote hier durch ein Raten beeinflusst worden sein kann. Die Abweichungen sind trotzdem gravierend.

Hier können „die Mehrzahl der Jugendlichen zu Beginn der Ausbildung einfache mathematische Routinen, die sich aus dem Kontext ergeben, nicht hinreichend sicher identifizieren und anwenden“ (Seeber 2013b, S. 81).

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse des mathematischen Pretests, dass vielen Schülerinnen und Schülern im Einzelhandel elementare mathematische Grundkenntnisse fehlen. Die Schülerinnen und Schüler verfügen nur in eingeschränktem Maße über die Kernkompetenzen, die mit den Bildungsstandards als Regelstandards eigentlich bei jedem Durchschnittsschüler vorhanden sein sollten. Es ist zu erwarten, dass Schülerinnen und Schüler mit derartigen Mängeln im mathematischen Bereich massive Probleme haben, kaufmännische Aufgabenstellungen mit mathematischen Bezügen zu lösen.

Durch die Treatments verbesserten die Schülerinnen und Schüler ihre Lösungsquote im mathematischen Test von 0.55 im Pretest auf 0.70 im Posttest. Dabei besteht eine starke Korrelation zwischen mathematischem Pre- und Posttest nach Kendalls Tau von $r = 0.64^{**}$. Es liegt damit ein großer Effekt vor. Das mathematische Vorwissen ist der stärkste der erhobenen Einflussfaktoren. Dies lässt sich als eine starke Abhängigkeit des mathematischen Wissenserwerbs vom mathematischen Vorwissen interpretieren.

Im kaufmännischen Test verbesserten die Schülerinnen und Schüler ihre Lösungsquote von 0.46 im Pretest auf 0.61 im Posttest. Auch hier besteht eine starke Korrelation zwischen dem kaufmännischen Pre- und Posttest nach Kendalls Tau von $r = 0.52^{**}$. Es liegt auch hier ein großer Effekt vor. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass der kaufmännische Wissenserwerb von Schülerinnen und Schülern relativ stark von ihrem kaufmännischen Vorwissen beeinflusst wird. Dabei ist das kaufmännische Vorwissen nicht abhängig von dem Besuch einer kaufmännischen Schule. Hier ist der Zusammenhang zwischen dem Besuch der kaufmännischen Schule und dem Ergebnis des Pretests nur gering ausgeprägt (vgl. Kapitel 12.2.1).

Es wurden einfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung¹⁵⁷ durchgeführt, um zu prüfen, ob die Steigerung der Mittelwerte signifikant ist, d. h. ob die Lerngruppen durch die Trea-

¹⁵⁷ Als Voraussetzungen der Varianzanalysen mit Messwiederholungen liegen die Balanciertheit (d. h. es wurden jeweils nur für die Probanden durchgeführt, die an jedem Messzeitpunkt teilgenommen haben) und die Unabhängigkeit der Gruppen in den Messungen vor. Als weitere Voraussetzungen wurde auf Normalverteilung der abhängigen Variablen zu jedem Messzeitpunkt, auf Aufreißer und auf Sphärizität geprüft. Bei einem Verstoß

tments eine signifikante Steigerung ihrer mathematischen und kaufmännischen Kenntnisse erreicht haben. Dies kann für beide Tests bei jeweils großen Effekten bestätigt werden (mathematischer Test: $F(1, 61) = 87.942$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.590$);¹⁵⁸ kaufmännischer Test: $F(1, 60) = 67.258$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.529$). Alle Klassen erreichen durch die Treatments eine Verbesserung ihrer mathematischen und ihrer kaufmännischen Kompetenzen. Die Hypothesen H 12.1 und H 12.2 können angenommen werden (vgl. Kapitel 8.3.2).

Bedeutsame Korrelationen finden sich auch zwischen dem mathematischen Pretest und dem kaufmännischen Pre- und Posttest. Der Zusammenhang zwischen mathematischem Pre- und kaufmännischem Pretest beträgt $r = 0.42^{**}$. Beim kaufmännischen Posttest beträgt der Zusammenhang zum mathematischen Pretest $r = 0.48^{**}$. Diese mittleren Effekte überraschen nicht, da die Aufgaben des kaufmännischen Tests die Verknüpfung mit mathematischen Inhalten abprüfen.

Betrachtet man für den mathematischen Test die Veränderungen bei den einzelnen Aufgaben, dann gibt es nur geringe Steigerungen bei den Aufgaben mit schon hohen oder sehr hohen Lösungsquoten. So gab es beispielsweise bei den Aufgaben zu den Grundrechenarten, bei denen zumeist sehr hohe Lösungsquoten erreicht wurden, nur geringe Steigerungen.

Bei Aufgaben mit geringen Ausgangswerten ist auffällig, dass es bei den Gleichungen nur sehr geringe Steigerungen gab. Diese waren jedoch auch nicht explizit Gegenstand im Unterricht der Treatments, so dass eine Verbesserung auch nicht zu erwarten war.

Die höchste Steigerung gab es bei einer Aufgabe zur Durchschnittsrechnung, danach folgen Dreisatz und Prozentrechnung. Hier konnten sich viele Schülerinnen und Schüler mit niedrigen Ausgangswerten stark verbessern.

Die Lösungsquoten bei den kaufmännischen Aufgaben werden von der Vertrautheit mit der kaufmännischen Situation beeinflusst. Bei Aufgaben des kaufmännischen Tests, die sich auf einfache mathematische Grundlagen beziehen und die in den Lernenden aus den Betrieben bekannte Situationen eingebunden sind, ergeben sich relativ hohe Lösungsquoten. Ist die Situation den Schülerinnen und Schülern von der Situation und dem ihr zugrunde liegenden kauf-

wird in der folgenden Auswertung darauf gesondert hingewiesen und gegebenenfalls eine Überprüfung mit einem nichtparametrischen Verfahren durchgeführt.

¹⁵⁸ Sowohl beim mathematischen Pretest als auch beim Posttest wurde gegen die Bedingung der Normalverteilung verstoßen. Zur Kontrolle wurde ein Friedman-Test durchgeführt. Auch hier unterscheiden sich der Pre- und der Posttest signifikant (Friedman-Test: Chi-Quadrat (1) = 43,613, $p = 0.00$, $n = 64$).

männischen Zusammenhang eher unbekannt, so ergeben sich niedrigere Lösungsquoten, obwohl bei diesen Aufgaben die gleichen oder sehr ähnliche Rechenoperationen durchgeführt werden müssen. So werden beispielsweise Aufgabe zur Kassenabrechnung (Einen Fehler in einer Kassenabrechnung finden) oder zu einem Kontoauszug (Einen fehlenden Betrag eines Kontoauszugs ermitteln) mit einer Lösungsquote von 56,25 % (Item k16) und 54,69 % (Item k27) gelöst, während Aufgaben zum Deckungsbeitrag (Einen Deckungsbeitrag ermitteln) und Gewinn (Einen Rohgewinn ermitteln) mit einer Lösungsquote von 41,41 % (Item k24) und 42,19 (Item k25) gelöst werden. Die Begriffe Deckungsbeitrag und Rohgewinn wurden in den Aufgabenstellungen nicht genannt, da diese den Schülerinnen und Schülern zu diesem Zeitpunkt der Ausbildung noch nicht bekannt sind. Für die Lösung der Aufgaben wird also nicht auf ein Fachvokabular zurückgegriffen, sondern es werden nur kaufmännische Zusammenhänge abgeprüft. Obwohl alle vier Aufgaben mathematisch nur auf Additionen und Subtraktionen zurückgreifen, ergeben sich unterschiedlich hohe Lösungsquoten.

Die Aufgaben, die sich auf den Schülerinnen und Schülern bekannte Lebenszusammenhänge (Kassentätigkeiten und Kontoauszüge lesen) beziehen, werden tendenziell besser gelöst als kaufmännische Aufgaben, mit denen Schülerinnen und Schüler in der Ausbildung zu diesem Zeitpunkt wahrscheinlich noch nicht in Berührung gekommen sind (Deckungsbeiträge, Gewinnermittlung). Obwohl die gleichen mathematischen Inhalte Grundlage der Rechnung sind, werden bei stärker in einen domänenspezifischen Zusammenhang eingebundenen Aufgabenstellungen die Lösungsquoten geringer. Die Schülerinnen und Schüler haben bei den betrieblichen Situationen noch keine Vorstellung von den kaufmännischen Zusammenhängen und deshalb größere Probleme, die Aufgaben zu lösen.

12.3.2 Lernentwicklungen in den Treatments

Die erhobenen Daten werden an dieser Stelle im Hinblick auf die Lernentwicklungen in den drei verschiedenen Unterrichtstreatments ausgewertet.¹⁵⁹ Im Rahmen des Pre-, Post- und Follow-up-Tests wurden in den Klassen die nachfolgenden Ergebnisse erzielt:¹⁶⁰

¹⁵⁹ Ein Teil der Ergebnisse dieses Kapitels wurde schon bei Stork 2013 veröffentlicht.

¹⁶⁰ Die Auswertung bezieht sich auf die folgenden Stichprobengrößen: Pre- und Posttest mathematisch: N = 64, Pre- und Posttest kaufmännisch: N = 63, Follow-up-Test mathematisch und kaufmännisch N = 50.

	Mathematischer Test			Kaufmännischer Test		
	Pre-test	Post-Test	Follow-up	Pre-test	Post-Test	Follow-up
Instruktionelles Modell	.491	.663	.744	.420	.562	.586
Mathematikdidaktisches Modell	.633	.829	.782	.470	.673	.594
Lernfeldorientiertes Modell	.540	.608	.727	.493	.558	.561

Tabelle 33: Relative Lösungshäufigkeiten in den Pre-, Post- und Follow-up-Tests

In allen Klassen konnten Leistungssteigerungen erzielt werden, die jedoch unterschiedlich hoch ausfallen. Im instruktionellen Modell konnten sich die Schülerinnen und Schüler im mathematischen Test um 35 % steigern und im kaufmännischen Test um 34 %. Beim mathematikdidaktischen Modell wurden die Schülerinnen und Schüler im mathematischen Test um 31 % und im kaufmännischen Test um 43 % besser. Im lernfeldorientierten Modell steigerten sich die Schülerinnen und Schüler im mathematischen Test um 12 % und im kaufmännischen Test um 13 %.

Zunächst wurde mit Hilfe von einfaktoriellen Varianzanalysen überprüft, ob die Leistungen der Klassen sich vor dem Treatment signifikant unterscheiden.¹⁶¹ Eine Heterogenität in den Eingangsvoraussetzungen könnte auf die Lernergebnisse gewirkt haben. Sowohl bei dem mathematischen Pretest ($F(2, 63) = 2.844$, $p = 0.066$, $\eta_p^2 = 0.085$)¹⁶² als auch bei dem kaufmännischen Pretest ($F(2, 62) = 0.978$, $p = 0.382$, $\eta_p^2 = 0.031$) unterscheiden sich die Klassen nicht statistisch signifikant. Die Effektstärken erreichen ein mittleres Niveau. Auch im Post-hoc-Test nach Scheffé ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Betrachtet man weniger konservative Verfahren, wie den LSD-Test, dann unterscheiden sich die Klassen des instruktionellen Modells und des mathematikdidaktischen Modells ($p = 0.021$). Insgesamt können die Lerngruppen in Bezug auf ihre mathematischen und kaufmännischen Vorkenntnisse noch als homogen bezeichnet werden, wobei sich Unterschiede zwischen der Klasse des instruktionellen und des mathematikdidaktischen Designs andeuten.

¹⁶¹ Als Voraussetzungen einer Varianzanalyse werden intervallskalierte Daten, die Unabhängigkeit der Messwerte, Varianzhomogenität und die Normalverteilung des untersuchten Merkmals in allen Bedingungen gefordert. Die Normalverteilung liegt bei allen mathematischen Tests nicht vor, die anderen Voraussetzungen treffen auf die untersuchten Daten zu. Da die Varianzanalyse bei Stichproben ab $n > 50$ sehr robust gegen einen Verstoß dieser Voraussetzung ist (vgl. Stevens 2007, S. 57), wird sie auch bei den mathematischen Tests eingesetzt. Zur Absicherung wurde für die mathematischen Tests ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt, deren Ergebnisse an den entsprechenden Stellen berichtet werden.

¹⁶² Das Ergebnis der Varianzanalyse wird für den mathematischen Pretest im Kruskal-Wallis-Test bestätigt ($H(2) = 5.795$, $p = 0.055$, $r = 0.724$). Auch hier finden sich eine tendenziell signifikante Unterscheidung ($p = 0.052$) zwischen dem instruktionellen und dem mathematikdidaktischen Modell.

Um zu ermitteln, ob die Lerngruppen durch die verschiedenen Treatments unterschiedliche Lernerfolge erzielt haben, können die Differenzen der Mittelwerte des Pre- und des Posttests mit Hilfe einer einfaktoriellen Varianzanalyse darauf untersucht werden, ob sie sich signifikant unterscheiden. Hier ergibt sich sowohl für die mathematischen als auch für die kaufmännischen Lernerfolge eine statistische Signifikanz (mathematisch: $F(2, 63) = 5.974$, $p = 0.004$, $\eta_p^2 = 0.164$; kaufmännisch: $F(2, 62) = 6.880$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.187$). Dies bedeutet, dass die mathematischen und kaufmännischen Lernerfolge in den Klassen nicht gleich groß sind. Die Hypothesen H 13.1 und H 13.2 sind anzunehmen.

Betrachtet man im Post-hoc-Test nach Scheffé, welche Lerngruppen sich statistisch signifikant unterscheiden, so kann dies sowohl beim mathematischen als auch beim kaufmännischen Test für das lernfeldorientierte und das mathematikdidaktische Treatment festgestellt werden (mathematisch: $p = 0.007$; kaufmännisch: $p = 0.002$). Im mathematikdidaktischen Treatment werden sowohl im mathematischen als auch im kaufmännischen Bereich signifikant größere Lernerfolge erzielt als im lernfeldorientierten Treatment. Im mathematischen Test unterscheiden sich auch das lernfeldorientierte und das instruktionelle Treatment ($p = 0.029$), was ebenfalls auf größere mathematische Lernerfolge im instruktionellen Treatment hindeutet. Im mathematischen Bereich werden damit sowohl im instruktionellen als auch im mathematikdidaktischen Treatment größere Lernerfolge als im lernfeldorientierten Design erzielt. Im kaufmännischen Bereich erzielt allein das mathematikdidaktische Design größere Lernerfolge gegenüber den anderen beiden Treatments.

12.3.3 Langzeiteffekte der Treatments

Mit Hilfe des Follow-up-Tests wurden die Langzeiteffekte der Treatments mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung untersucht. Die Ergebnisse der Follow-up-Tests müssen vor dem Hintergrund interpretiert werden, dass hier eine Auswahl von Items aus dem mathematischen und dem kaufmännischen Pre- und Posttest erfolgte. In die Varianzanalyse wurden nur die Items einbezogen, die Bestandteil in allen drei Tests waren.¹⁶³ Weiterhin ist zu beachten, dass die betrachtete Grundgesamtheit mit $N = 50$ eine andere ist.

¹⁶³ Bei der Varianzanalyse mit Messwiederholung ist für die Balanciertheit des Designs darauf zu achten, dass nur diejenigen Probanden eingehen, die an allen drei Messzeitpunkten teilgenommen haben (vgl. Bühner / Ziegler 2009, S. 464).

Im mathematischen Bereich ergibt sich für die gesamte Lerngruppe durch die Treatments ein statistisch signifikanter Lernzuwachs ($F(2, 94) = 30.29$, $p = 0.000$, $\eta_p^2 = 0.392$).

Bei den kaufmännischen Tests ergibt sich ebenfalls ein signifikantes Ergebnis ($F(1,74, 81,81) = 21.61$, $p = 0.000$, $\eta_p^2 = 0.315$).¹⁶⁴ Bei beiden Tests liegen große Effekte vor. Die Lerngruppen haben auch langfristig Lernzuwächse bei den getesteten mathematischen und kaufmännischen Aufgaben erzielt. Die Hypothesen H 14.1 und H 14.2 sind anzunehmen (vgl. Kapitel 8.3.3).

Die Lerngruppen unterscheiden sich jedoch neun Monate nach dem Treatment im Follow-up-Test sowohl bei dem mathematischen als auch bei dem kaufmännischen Test nicht mehr statistisch signifikant (einfaktorielle Varianzanalyse Follow-up mathematisch: ($F(2, 49) = 0.303$, $p = 0.740$, $\eta_p^2 = 0.013$); Follow-up kaufmännisch: $F(2, 49) = 0.120$, $p = 0.887$, $\eta_p^2 = 0.005$). Nach dem Treatment glichen sich die Klassen durch den neunmonatigen, nicht modellspezifischen Unterricht in ihren Lernergebnissen an. Die Hypothesen H 15.1 und H 15.2 sind abzulehnen.

12.3.4 Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen in den Treatments

Die Leistungsentwicklung starker und schwacher Schülergruppen kann sich in unterschiedlichen Unterrichtsumgebungen stark unterscheiden (vgl. Kapitel 8.3.4). Es wird deshalb untersucht, wie sich die verschiedenen Treatments auf die Leistungsgruppen in den Klassen auswirken. Dazu wurden in den Klassen obere und untere Quartile gebildet und ihre Entwicklung analysiert.

Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte anhand des Abschneidens im mathematischen Pretest. Der mathematische Pretest erscheint zur Differenzierung aufgrund der hohen prognostischen Qualität des Vorwissens und den Korrelationen zwischen diesem Test und den Posttestergebnissen zur Gruppenbildung geeignet (vgl. Kapitel 12.2.1). Der mathematische Pretest wird auch in anderen Untersuchungen zur Differenzierung der Leistungen eingesetzt (vgl. Nickolaus / Ziegler 2005, S. 162).

Als schwache Schülerinnen und Schüler werden diejenigen Schülerinnen und Schüler bezeichnet, die zu den 25 % des unteren Leistungsquartils zählen (Quartil 1). Starke Schülerinnen und Schüler zählen zu den 25 % des oberen Leistungsquartils (Quartil 4). Alle anderen Schülerinnen

¹⁶⁴ Bei dem kaufmännischen Test ergibt sich beim Mauchly-Test auf Sphärizität ein signifikantes Ergebnis (Mauchly-W (2) = 7,42, $p = 0.024$), weshalb die Freiheitsgrade unter Abschätzung der Sphärizität nach Greenhaus-Geiser ($\epsilon = 0.870$) korrigiert wurden.

und Schüler werden zu einer mittleren Gruppe, die die anderen beiden Quartile abbildet, zusammengefasst (Quartil 2+ 3).

Es werden (1) Entwicklungen von innerhalb der Treatmentklassen gebildeten Quartilen und (2) Entwicklungen von bezogen auf die Gesamtgruppe gebildeten Quartilen analysiert.

Bei der Interpretation ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Quartilen um kleine Gruppengrößen handelt, was die statistische Aussagekraft einschränkt.

Ad 1) Entwicklung der Leistungsquartile innerhalb der Treatmentklassen

Zunächst werden die Entwicklungen innerhalb der Treatments ausgewertet. Dazu werden die mathematischen und kaufmännischen Testergebnisse auf Grundlage der im mathematischen Pretest in den Klassen gebildeten Quartile analysiert. Es werden die Veränderungen der Leistungen der Schülerinnen und Schüler innerhalb der einzelnen Klassen durch die Treatments untersucht.

Quartil	Klasse											
	instruktionell				mathematikdidaktisch				lernfeldorientiert			
	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %
1	7	.272	.557	104,5 %	6	.393	.694	76,7 %	5	.337	.468	38,7 %
2 + 3	12	.475	.625	31,8 %	10	.665	.851	27,9 %	9	.503	.559	11,0 %
4	6	.781	.862	10,3 %	5	.857	.948	10,6 %	4	.859	.878	2,2 %
Durchschnitt	25	.491	.663	34,9 %	21	.633	.829	31,0 %	18	.540	.608	12,4 %

Tabelle 34: Ergebnisse der mathematisch klassenbezogenen Quartile in den mathematischen Tests

Im mathematischen Posttest nach dem Treatment können die schwächeren Schülerinnen und Schüler in allen drei Designs die größten Verbesserungen erzielen. Die größten Steigerungen innerhalb der Klassen werden im instruktionellen Treatment erreicht. Hier können die schwachen Schülerinnen und Schüler ihr Testergebnis im Vergleich zum Pretest um 104,5 % steigern. Im mathematikdidaktischen Design (76,7 %) und im lernfeldorientierten Design (38,7 %) sind die Steigerungen geringer.

Die mittleren Schülerinnen und Schüler verbessern ihre Ergebnisse in allen drei Treatments nicht so stark (Steigerungen der mittleren Schülerinnen und Schüler: Instruktionell: 31,8 %; Mathematikdidaktisch: 27,9 %; Lernfeldorientiert: 11,0 %).

Die starken Schülerinnen und Schüler können ihre Ergebnisse noch weniger verbessern (Instruktionell: 10,3 %; Mathematikdidaktisch: 10,6 %; Lernfeldorientiert: 2,2 %).

Die Steigerungen des instruktionellen und des mathematikdidaktischen Treatments sind bei den mittleren und starken Schülern jeweils sehr ähnlich. Sie werden jedoch von unterschiedlichen Ausgangsniveaus erzielt, da es sich bei der instruktionellen Klasse um die Klasse mit dem schlechtesten mathematischen Pretestergebnis und bei der Klasse des mathematikdidaktischen Designs um die Klasse mit dem besten mathematischen Pretestergebnis handelt. Die starken Schülerinnen und Schüler im lernfeldorientierten Modell hingegen erreichen nur eine geringere Steigerung ihrer Ergebnisse.

Wenn man im kaufmännischen Bereich die Ergebnisse von Pre- und Posttest innerhalb der Klassen vor dem Hintergrund der im mathematischen Pretest gebildeten Quartile betrachtet, zeigen sich andere Entwicklungen als bei den mathematischen Tests.

Quartil	instruktionell				Klasse mathematikdidaktisch				lernfeldorientiert			
	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %
1	7	.328	.456	39,1%	6	.323	.529	64,0%	5	.380	.532	39,7 %
2 + 3	12	.404	.571	41,4 %	10	.486	.694	42,8%	9	.478	.475	-0,6 %
4	6	.561	.667	18,9%	5	.614	.806	31,2%	4	0,651	0,755	16,1%
Durchschnitt	25	.420	.562	33,7 %	21	.470	.673	43,3 %	18	.493	.558	13,2 %

Tabelle 35: Ergebnisse der mathematisch klassenbezogenen Quartile in den kaufmännischen Tests

Auch im kaufmännischen Bereich findet die größte Leistungssteigerung im Quartil der schwächeren Schülerinnen und Schüler statt. Die größte Steigerung erreichen hier die Schülerinnen und Schüler im mathematikdidaktischen Design, die ihre Lösungshäufigkeit um 0,21 steigern konnten, was 64,0 % entsprach. Auch in den anderen beiden Klassen konnten die schwachen Schüler sich im internen Klassenvergleich stark steigern, wenn auch nicht in dem Maße wie im mathematikdidaktischen Design (instruktionell: 0,13, 39,1 %; lernfeldorientiert: 0,15, 39,7 %). Insbesondere die Schülerinnen und Schüler im instruktionellen Treatment erreichen nicht mehr die höchsten Steigerungen im Vergleich zu den anderen Treatments, sondern nur vergleichsweise geringe Steigerungen. Hier deutet sich an, dass die schwächeren Schülerinnen und Schüler im kaufmännischen Bereich durch das instruktionelle Treatment nicht im gleichen Maße

profitierten wie im mathematischen Bereich. Bezogen auf den kaufmännischen Bereich profitieren die schwächeren Schülerinnen und Schüler von dem mathematikdidaktischen Ansatz in einem größeren Maße. Die Leistungssteigerungen der schwächeren Schülerinnen und Schüler im kaufmännischen Bereich fällt im lernfeldorientierten Design etwas besser aus als im instruktionalen.

Auch in den mittleren Quartilen steigern sich die Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Designs am stärksten. Jedoch ist Differenz zu den Schülerinnen und Schülern des instruktionalen Designs nur sehr gering. Auch diese Schülerinnen und Schüler können ihre Ergebnisse stark verbessern, während die Schülerinnen und Schüler des lernfeldorientierten Designs sich sogar leicht verschlechtern (instruktionell: 41,4 %, mathematikdidaktisch: 42,8 %; lernfeldorientiert: -0,6 %). Die mittleren Schülerinnen und Schüler im instruktionalen Design konnten ihre Leistungen sogar etwas stärker steigern als die schwächeren Schülerinnen und Schüler.

Auch im starken Quartil können die Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Designs sich am stärksten steigern (mathematikdidaktisch: 31,1%). Es folgen mit Abstand die Schülerinnen und Schüler des instruktionalen Designs (instruktionell: 18,9 %,) und mit einem nur leicht schlechteren Wert die Schülerinnen und Schüler des lernfeldorientierten Designs (lernfeldorientiert: 16,1 %).

Im Vergleich der Treatments profitiert das mathematikdidaktische Design bei dem kaufmännischen Posttest bei allen Schülergruppen im Vergleich zu den anderen Designs am meisten. Die schwachen Schülerinnen und Schüler können im kaufmännischen Bereich vom instruktionalen Treatment nicht im gleichen Maße profitieren wie im mathematischen Bereich. Die Steigerungen sind geringer.

Ad 2) Entwicklungen der Leistungsquartile innerhalb der Gesamtgruppe

Für die folgende Analyse wurde die gesamte Lerngruppe aufgrund der Ergebnisse im mathematischen Pretest in Quartile eingeteilt. Bei dieser Einteilung nach der Leistungsstärke bezogen auf die gesamte Lerngruppe unterscheiden sich die verschiedenen Klassen in ihrer Struktur hinsichtlich der starken und schwachen Schülerinnen und Schüler. Bei einer Gleichverteilung müssten in jeder Treatmentklasse 25 % des unteren Leistungsquartils, 50 % der beiden mittleren

Leistungsquartile und 25 % des oberen Leistungsquartils vertreten sein. Legt man den mathematischen Pretest zugrunde, ergibt sich für die drei Treatmentklassen jedoch die folgende Struktur:

quartil_m1 * Klasse Kreuztabelle

		Klasse				
		instruktionell	mathematik- didaktisch	lernfeld- orientiert	Gesamt	
quartil_m1	1	Anzahl	10	2	4	16
		% innerhalb von Klasse	40,0 %	9,5 %	22,2 %	25,0 %
		% der Gesamtzahl	15,6%	3,1%	6,3%	25,0%
	2 + 3	Anzahl	11	10	11	32
		% innerhalb von Klasse	44,0 %	47,6 %	61,1 %	50,0 %
		% der Gesamtzahl	17, 2%	15,6 %	17,2 %	50,0 %
	4	Anzahl	4	9	3	16
		% innerhalb von Klasse	16,0 %	42,9 %	16,7 %	25,0 %
		% der Gesamtzahl	6,3 %	14,1 %	4,7 %	25,0 %
Gesamt	Anzahl	25	21	18	64	
	% innerhalb von Klasse	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	
	% der Gesamtzahl	39,1 %	32,8 %	28,1 %	100,0 %	

Tabelle 36: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im mathematischen Pretest in der Gesamtgruppe

- Instruktionell: viele schwache Schülerinnen und Schüler (10 SuS, 40,0 % in der Klasse), viele mittlere (11 SuS, 44,0 % in der Klasse), weniger starke (4 SuS, 16,0 % in der Klasse),
- Mathematikdidaktisch: sehr wenig schwache Schülerinnen und Schüler (2 SuS, 9,5 % in der Klasse), viele mittlere (10 SuS, 47,6 % in der Klasse), viele starke (9 SuS, 42,9 % in der Klasse),
- Lernfeldorientiert: diese Klasse entspricht am ehesten der Gleichverteilung: fast 25 % schwache (4 SuS, 22,2 % in der Klasse), in der Nähe von 50 % mittlere (11 SuS, 61,1 % in der Klasse) und mit der geringsten Abweichung zu 25 % starke Schülerinnen und Schüler (3 SuS, 16,7 % in der Klasse).

Zunächst werden die Veränderungen in und zwischen den Klassen bei den mathematischen Tests betrachtet. Wenn nach dem Treatment auf der Grundlage des mathematischen Posttests erneut Quartile anhand der Leistungen im mathematischen Posttest gebildet werden, hat sich die Zusammensetzung der Klassen hinsichtlich der starken und schwachen Schülerinnen und Schüler verändert:

quartil_m2 * Klasse Kreuztabelle

			Klasse			Gesamt
			instruktionell	mathematik- didaktisch	lernfeld- orientiert	
quartil_m2	1	Anzahl	7	1	8	16
		% innerhalb von Klasse	28,0 %	4,8 %	44,4 %	25,0 %
		% der Gesamtzahl	10,9 %	1,6 %	12,5 %	25,0 %
	2 + 3	Anzahl	15	10	8	33
		% innerhalb von Klasse	60,0 %	47,6 %	44,4 %	51,6 %
		% der Gesamtzahl	23,4 %	15,6 %	12,5 %	51,6 %
	4	Anzahl	3	10	2	15
		% innerhalb von Klasse	12,0 %	47,6 %	11,1 %	23,4 %
		% der Gesamtzahl	4,7 %	15,6 %	3,1 %	23,4 %
Gesamt	Anzahl		25	21	18	64
	% innerhalb von Klasse		100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
	% der Gesamtzahl		39,1%	32,8%	28,1%	100,0%

Tabelle 37: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im mathematischen Posttest in der Gesamtgruppe

- Instruktionell: weniger schwache Schülerinnen und Schüler (7 SuS, 28,0 % in der Klasse), mehr mittlere (15 SuS, 60,0 % in der Klasse), etwas weniger starke (3 SuS, 12,0 % in der Klasse). Betrachtet man die einzelnen Schüler können sich vier Schüler vom schwachen in den mittleren Bereich verbessern. Ein Schüler verschlechtert sich von den mittleren Quartilen in das schwache Quartil. Damit stellt die Klasse des instruktionellen Designs bezogen auf die Gesamtgruppe nun 3 Schüler weniger im schwachen Quartil. Insgesamt wird eine überproportionale Verbesserung bei den schwachen Schülern im Vergleich zu den anderen Lerngruppen erzielt. Bei den starken Schülern gibt es einen Schüler weniger. Hier verschlechtern sich zwei Schüler, gleichzeitig verbessert sich ein Schüler aus den mittleren Quartilen in das starke Quartil.
- Mathematikdidaktisch: ein Schüler verbessert sich in die mittleren Quartile, so dass nur noch ein Schüler der Klasse im schwachen Quartil verbleibt (1 SuS, 4,8 % in der Klasse). Es gibt einen gleichbleibenden Anteil bei den mittleren Schülerinnen und Schülern (10 SuS, 47,6,9 % in der Klasse) und eine Steigerung von einem Schüler bei den starken Schülerinnen und Schülern (10 SuS, 47,6 % in der Klasse), wobei sich drei Schüler verbessern bei einer gleichzeitigen Verschlechterung von zwei Schülern vom obersten Quartil in die mittleren Quartile.

- Lernfeldorientiert: eine starke Erhöhung um 4 Schüler bei den schwachen Schülerinnen und Schülern (8 SuS, 44,4 % in der Klasse), ein deutliches Sinken um vier Schüler bei den mittleren Schülerinnen und Schülern (8 SuS, 44,4 % in der Klasse), und ein Sinken um einen Schüler bei den starken Schülerinnen und Schülern (2 SuS, 11,1 % in der Klasse). Im lernfeldorientierten Design sind die Lernzuwächse der Schülerinnen und Schüler insgesamt geringer. Es kann sich kein schwacher Lerner verbessern, vielmehr rutschen vier Schüler des Designs in das schwache Quartil ab und der Anteil der Klasse im schwachen Quartil wächst im Vergleich zum Pretest. Im starken Quartil sind die Veränderungen nicht so stark. Einer der Schüler aus dem starken Quartil erreicht im Vergleich nur noch mittlere Leistungen.

Bezogen auf die Gesamtgruppe profitieren beim mathematischen Test die schwachen Schülerinnen und Schüler des instruktionellen Treatments besonders stark. Drei Schülerinnen und Schüler können sich in die mittleren Quartile verbessern. Dies ist absolut betrachtet die größte Gruppenveränderung im mathematischen Test. Auch prozentual profitieren die schwächeren Schüler im mathematischen Test im Vergleich zu den anderen schwächeren Schülern am meisten. Sie erreichen die größte Verbesserung, da ihr Anteil an der Gesamtgruppe von 15,9 % auf 10,9 % um 5,7 % sinkt.

In der mathematikdidaktischen Klasse wächst der Anteil der starken Schülerinnen und Schüler, während in den anderen beiden Treatments in Bezug auf die Quartile der starken Schülerinnen und Schüler ein sinkender Anteil auftritt. Im mathematikdidaktischen Design sind damit am meisten starke Schülerinnen und Schüler, d. h. die mittleren und starken Schülerinnen und Schüler profitieren von dem mathematikdidaktischen Design im mathematischen Test mehr als in den anderen Designs. In diesem Design gab es aber von Beginn an nur zwei schwache Schüler und schon vorher am meisten starke Schülerinnen und Schüler.

Im lernfeldorientierten Treatment werden geringere Lernfortschritte bei den mittleren Schülerinnen und Schülern erreicht. Insbesondere der Anteil an den schwächeren Schülerinnen und Schüler nimmt zu, weil die schwachen und die mittleren Schülerinnen und Schüler in diesem Treatment im mathematischen Bereich nur geringe Leistungszuwächse erreichen. Vier Schüler verschlechtern sich in das schwache Quartil, was zu einem steigenden Anteil der Schülerinnen und Schüler des lernfeldorientierten Treatments im schwachen Quartil von 6,5 % auf 12,5 % führt. Der Anteil der starken Schüler sinkt hingegen nur leicht, d. h. die starken Schüler bleiben eher mathematisch stark, auch wenn ihre Lernzuwächse etwas geringer ausfallen als in den

anderen beiden Treatments. In keiner der Lerngruppe konnte sich ein Lernender von einem schwachen zu einem starken Ergebnis steigern.

Um die Treatments in ihrer Wirkung auf die kaufmännischen Leistungen in der Gesamtgruppe zu vergleichen, wurde auch die Veränderung der Zugehörigkeit zu den Leistungsquartilen vom kaufmännischen Pretest zum kaufmännischen Posttest ausgewertet. Betrachtet man die Ergebnisse der kaufmännischen Tests bezogen auf im kaufmännischen Pretests gebildeten Quartile, dann ergibt sich folgendes Bild.

quartil_ek1 * Klasse Kreuztabelle

			Klasse			
			instruktionell	mathematik- didaktisch	lernfeld- orientiert	Gesamt
quartil_ek1	1	Anzahl	9	6	0	15
		% innerhalb von Klasse	36,0 %	28,6 %	0,0 %	23,8 %
		% der Gesamtzahl	14,3 %	9,5 %	0,0 %	23,8 %
	2 + 3	Anzahl	12	8	12	33
		% innerhalb von Klasse	48,0 %	38,0 %	70,6 %	50,8 %
		% der Gesamtzahl	19,0 %	12,6 %	19,0 %	50,8 %
	4	Anzahl	4	7	5	15
		% innerhalb von Klasse	16,0 %	33,3 %	29,4 %	25,4 %
		% der Gesamtzahl	6,3 %	11,1 %	7,9 %	25,4 %
Gesamt	Anzahl		25	21	17	63
	% innerhalb von Klasse		100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
	% der Gesamtzahl		39,7 %	33,3 %	27,0 %	100,0 %

Tabelle 38: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im kaufmännischen Pretest in der Gesamtgruppe

- Instruktionell: relativ viele schwache Schülerinnen und Schüler (9 SuS, 36,0 % in der Klasse), viele mittlere (12 SuS, 48,0 % in der Klasse), weniger starke (4 SuS, 16,0 % in der Klasse)
- Mathematikdidaktisch: durchschnittlich viele schwache Schülerinnen und Schüler (6 SuS, 28,6 % in der Klasse), vergleichsweise wenige mittlere (8 SuS, 38,0 % in der Klasse), viele starke (7 SuS, 33,3 % in der Klasse),
- Lernfeldorientiert: keine schwachen Schülerinnen und Schüler (0 SuS, 0,0 % in der Klasse), sehr viele mittlere (12 SuS, 70,6 % in der Klasse) und durchschnittlich viele starke (5 SuS, 27,8 % in der Klasse).

Auch bei den kaufmännischen Tests ergeben sich Veränderungen im Hinblick auf die starken und schwachen Schülerinnen und Schüler, wenn nach dem Treatment auf der Grundlage des kaufmännischen Posttests erneut Quartile anhand der Leistungen gebildet werden.

quartil_ek2 * Klasse Kreuztabelle

		Klasse			
		instruktionell	mathematik- didaktisch	lernfeld- orientiert	Gesamt
quartil_ek2	1	Anzahl	7	3	6
		% innerhalb von Klasse	28,0 %	14,3 %	35,3 %
		% der Gesamtzahl	11,1 %	4,8 %	9,5 %
	2 + 3	Anzahl	15	8	9
		% innerhalb von Klasse	60,0 %	38,1 %	52,9 %
		% der Gesamtzahl	23,8 %	12,7 %	14,3 %
	4	Anzahl	3	10	2
		% innerhalb von Klasse	12,0 %	47,6 %	11,8 %
		% der Gesamtzahl	4,8 %	15,9 %	3,2 %
Gesamt		Anzahl	25	21	17
		% innerhalb von Klasse	100,0 %	100,0 %	100,0 %
		% der Gesamtzahl	39,7 %	33,3 %	27,0 %

Tabelle 39: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im kaufmännischen Posttest in der Gesamtgruppe

- Instruktionell: insgesamt zwei schwache Schülerinnen und Schüler weniger (7 SuS, 28,0 % in der Klasse), drei mittlere Schüler mehr (15 SuS, 60,0 % in der Klasse), ein Schüler weniger bei den starken Schülern (3 SuS, 12,0 % in der Klasse). Betrachtet man die einzelnen Schülerinnen und Schüler konnten sich vier Schüler vom schwachen in den mittleren Bereich verbessern. Gleichzeitig haben sich zwei Schüler von den mittleren Quartilen verschlechtert in das schwache Quartil. Bei den starken Schülerinnen und Schülern haben sich zwei Schüler vom starken zu den mittleren verschlechtert und ein Schüler von den mittleren zu den starken verbessert, so dass die Gesamtanzahl der starken Schüler um einen Schüler sinkt. Insgesamt wurde auch im kaufmännischen Test eine Verbesserung bei den schwachen und den mittleren Schülerinnen und Schülern des instruktionellen Treatments erzielt.
- Mathematikdidaktisch: zwei Schülerinnen und Schüler verbessern sich aus dem schwachen Quartil in die mittleren Quartile, ein Schüler verbessert sich sogar in das starke Quartil, es verbleiben noch drei Schüler im schwachen Quartil (3 SuS, 14,3 % in der Klasse), in den

mittleren Quartile bleiben 8 Schüler, wobei zwei Schüler aus dem schwachen Quartil kommen und gleichzeitig zwei Schüler sich in das starke Quartil verbessern (8 SuS, 38,1 % in der Klasse) sowie eine Steigerung von insgesamt drei Schülern bei den starken Schülerinnen und Schülern (10 SuS, 47,6 % in der Klasse), wobei sich zwei Schüler aus den mittleren Quartilen und einer aus dem schwachen Quartil verbessern.

- **Lernfeldorientiert:** eine starke Erhöhung um 6 Schülern bei den schwachen Schülerinnen und Schülern (6 SuS, 35,3 % in der Klasse), ein deutliches Sinken um drei Schüler bei den mittleren Schülerinnen und Schülern (9 SuS, 52,9 % in der Klasse), und ein Sinken um drei Schüler bei den starken Schülerinnen und Schülern (2 SuS, 11,8 % in der Klasse). In dem lernfeldorientierten Treatment waren zu Beginn des Pretests keine schwächeren Schülerinnen und Schüler. Doch durch die geringeren Lernzuwächse rutschen viele Schülerinnen und Schüler in den Leistungsgruppen ab. Insbesondere der Anteil an den schwächeren Schülerinnen und Schüler nimmt zu und die Schülerinnen und Schüler des lernfeldorientierten Treatments verlieren stark im Vergleich zu den anderen Klassen. Der Anteil der starken Schülerinnen und Schüler sinkt auch stark im Gegensatz zum mathematischen Test, wo er vergleichsweise stabil geblieben ist. Die Veränderungen fallen im kaufmännischen Test größer aus als bei dem mathematischen Test. Im Vergleich zu den anderen Treatments kann sich kein Lerner in Bezug auf die Leistungsgruppen verbessern.

Um die Veränderungen der Leistungen der Quartile in den verschiedenen Treatments weiter zu untersuchen, können die Leistungsveränderungen der Quartilgruppen auf der Grundlage der im mathematischen Pretests gebildeten Quartile bezogen auf die Gesamtgruppe verglichen werden. Es ergibt sich ein etwas anderes Bild gegenüber den Veränderungen der Quartile innerhalb der Klassen.

Quartil	Klasse											
	instruktionell				mathematikdidaktisch				lernfeldorientiert			
	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %
1	10	.297	.528	78,2 %	2	.292	.559	91,6 %	4	.331	.408	23,3 %
2 + 3	11	.539	.700	29,7 %	10	.524	.801	47,7 %	11	.516	.603	16,9 %
4	4	.846	.895	5,9 %	9	.810	.921	13,7 %	3	.909	.889	-2,2 %
Durchschnitt	25	.491	.663	34,9 %	21	.633	.829	31,0 %	18	.540	.608	12,4 %

Tabelle 40: Ergebnisse der Quartile in den mathematischen Tests in der Gesamtgruppe

Im mathematischen Posttest nach dem Treatment konnten die schwächeren Schülerinnen und Schüler in allen drei Designs Verbesserungen erzielen. Diese Gruppe profitierte jedoch bezogen auf die Gesamtgruppe nicht in allen drei Treatments am stärksten. Im Treatmentvergleich konnten die mittleren Quartile des instruktionellen (29,7 %) und des mathematikdidaktischen Designs (47,7 %) größere Leistungssteigerungen erzielen, als das schwache Quartil im lernfeldorientierten Design (23,3 %).

Die größten Steigerungen werden im mathematikdidaktischen Treatment erreicht. Hier können die schwachen Schülerinnen und Schüler ihr Testergebnis im Vergleich zum Pretest um 91,6 % steigern. Im instruktionellen Design (78,2 %) sind die Steigerungen etwas geringer und im lernfeldorientierten Design mit 23,3 % deutlich geringer.

Die mittleren Schülerinnen und Schüler verbessern ihre Ergebnisse in allen drei Treatments insgesamt nicht so stark (Steigerungen der mittleren Schülerinnen und Schüler: Instruktionell: 29,7 %; Mathematikdidaktisch: 47,7 %; Lernfeldorientiert: 16,9 %).

Die starken Schülerinnen und Schüler können ihre Ergebnisse noch weniger verbessern (Instruktionell: 5,9 %; Mathematikdidaktisch: 13,7 %; Lernfeldorientiert: 2,2 %). Die Steigerungen des mathematikdidaktischen Treatments liegen bei allen Quartilen jeweils über denen des instruktionellen Treatments, die wiederum bei allen Quartilen über denen des lernfeldorientierten Treatments liegen. Die Steigerungen werden jedoch von unterschiedlichen Ausgangsniveaus erzielt, da es sich bei der instruktionellen Klasse um die Klasse mit dem schlechtesten mathematischen Pretestergebnis und bei der Klasse des mathematikdidaktischen Designs um die Klasse mit dem besten mathematischen Pretestergebnis handelt. Die starken Schülerinnen und Schüler im lernfeldorientierten Modell hingegen verschlechtern sich von einem hohen Ausgangsniveau leicht in ihren Ergebnissen.

Mit der Steigerung um 91,6 % steigern die schwächeren Schülerinnen und Schüler im mathematikdidaktischen Design ihr Ergebnis im mathematischen Posttest am meisten. Damit profitiert auch diese Lerngruppe von dem offeneren strukturierten Unterrichtsdesign.

Wenn man im kaufmännischen Bereich die Ergebnisse von Pre- und Posttest vor dem Hintergrund der im mathematischen Test gebildeten Quartile betrachtet, zeigen sich etwas andere Entwicklungen als bei den mathematischen Tests.

Quartil	Klasse											
	instruktionell				mathematikdidaktisch				lernfeldorientiert			
	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %	N	Pre-test	Post-test	Steigerung in %
1	10	.340	.459	34,8 %	2	.345	.469	35,9 %	4	.378	.564	49,1 %
2 + 3	11	.432	.605	40,1 %	10	.400	.616	53,9 %	11	.486	.495	2,0 %
4	4	.589	.701	19,1 %	9	.575	.782	36,1 %	3	.670	.781	16,6 %
Durchschnitt	25	.420	.562	33,7 %	21	.470	.673	43,3 %	18	.493	.558	13,2 %

Tabelle 41: Ergebnisse der mathematischen Quartile in den kaufmännischen Tests in der Gesamtgruppe

Die prozentualen Zuwächse der schwachen Schülerinnen und Schüler sind im kaufmännischen Bereich beim instruktionellen und beim mathematikdidaktischen Modell sehr ähnlich (Instruktionell: 34,8 %, Mathematikdidaktisch: 35,9 %). Das schwache Quartil im lernfeldorientierten Modell kann sich um 49,1 % steigern. Diese Steigerung liegt deutlich über den anderen beiden Treatments.

Bei dem mittleren Quartil steigern sich die SchülerInnen und Schüler des mathematikdidaktischen Designs am stärksten. Auch die Schülerinnen und Schüler des instruktionellen Designs können ihre Ergebnisse stark verbessern, während die Schülerinnen und Schüler des lernfeldorientierten Designs nur sehr geringe Verbesserungen erreichen (Instruktionell: 40,1 %, Mathematikdidaktisch: 53,9 %; Lernfeldorientiert: 2,0 %). Auch im starken Quartil können die Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Designs sich am meisten steigern. Hier erzielen die Schülerinnen und Schüler des instruktionellen und des lernfeldorientierten Designs ähnliche Steigerungsraten (Instruktionell: 19,1 %, Mathematikdidaktisch: 36,1 %; Lernfeldorientiert: 16,6 %).

Betrachtet man die Ergebnisse der Analyse in den Klassen und bezogen auf die gesamte Gruppe, dann ergibt sich bezogen auf die in Kapitel 8.3.4 gemachten Hypothesen das folgende Bild:

Die mathematisch schwachen Schülerinnen und Schüler können in allen Treatments und in der Gesamtgruppe ihre mathematischen Kompetenzen stärker steigern als die stärkeren Schülerinnen und Schüler. Die Hypothese H 16.1 ist anzunehmen.

Bezogen auf die kaufmännischen Tests konnten die schwächeren Schülerinnen und Schüler in der Gesamtgruppe ihre kaufmännischen Kompetenzen nicht in allen Treatments stärker als die

Schülerinnen und Schüler mit stärkeren mathematischen Kenntnissen steigern. Die Hypothese H 16.2 ist abzulehnen.

Bei der Entwicklung der Kompetenzen der schwachen Schülerinnen und Schüler ergeben sich sowohl auf der Ebene der Klassen und der Gesamtgruppe die größten Steigerungen im instruktionalen Treatment. Mit einer Steigerung um 104,5 % erzielen die Schülerinnen und Schüler im instruktionalen Design im mathematischen Posttest innerhalb der Klasse die größte Verbesserung. Damit profitiert diese Schülergruppe von dem strukturierten Unterrichtsdesign bei den mathematischen Kompetenzen innerhalb der Klasse besonders stark. Auch im Vergleich zu den anderen Treatments verbessert sich die Gruppe der schwachen Schülerinnen und Schüler des instruktionalen Treatments im mathematischen Bereich stark. So können sich drei Schülerinnen und Schüler von der schwachen in die mittlere Gruppe innerhalb der Gesamtgruppe verbessern. In der Gesamtgruppe sind zwar die Steigerungen des mathematikdidaktischen Designs mit 91,6% höher als die Steigerungen der schwachen Schülerinnen und Schüler im instruktionalen Design (78,2 %). Bezogen auf die Lerngruppenwechsel erreichen die schwachen Schülerinnen und Schüler jedoch eine höhere prozentuale Steigerung. Insgesamt profitieren die schwachen Schülerinnen und Schüler von dem instruktionalen Treatment bei den mathematischen Kompetenzen damit am stärksten. Die Hypothese H 17.1 ist deshalb anzunehmen.

Bei den kaufmännischen Kompetenzen sind die Lernfortschritte der schwachen Schülerinnen und Schüler des instruktionalen Treatments im Vergleich zu den anderen Treatments geringer. Zwar können sich insgesamt zwei Schülerinnen und Schüler aus dem schwachen Quartil in die mittlere Gruppe verbessern. Dem steht jedoch gegenüber, dass in der Gruppe des mathematikdidaktischen Treatments sich drei Schülerinnen und Schüler aus dem schwachen Quartil heraus verbessern können und damit die Steigerung größer ist. Auch prozentual verbessern sich die schwachen Schüler des mathematikdidaktischen Treatments mit einem sinkenden Anteil um 4,7 % stärker als die Schülerinnen des instruktionalen Treatments.

Zudem erreichen die schwachen Schülerinnen und Schüler des instruktionalen Treatments sowohl innerhalb der Klasse als auch innerhalb der Gesamtgruppe geringere Kompetenzzuwächse (Klasse: 39,1 %, Gesamtgruppe: 34,1 %) als die Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen (Klasse: 64,0% und Gesamtgruppe: 35,9 %) und des lernfeldorientierten Treatments (Klasse: 39,7%, Gesamtgruppe: 49,1 %). Die schwachen Schülerinnen und Schüler des stärker strukturierten instruktionalen Treatments erreichen also bei den kaufmännischen Kompetenzen nicht die größten Lernfortschritte. Die Hypothese H 17.2 ist deshalb insgesamt abzulehnen.

Betrachtet man die Entwicklung der stärkeren Schülerinnen und Schüler so erreichen die Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Treatments sowohl im mathematischen als auch im kaufmännischen Test die höchsten Lernfortschritte im Vergleich zu den stärkeren Schülerinnen und Schülern der anderen beiden Treatments.

Im mathematischen Test erzielten die stärkeren Schülerinnen und Schüler sowohl innerhalb des Klassenvergleichs als auch in der Gesamtgruppe die größten proportionalen Steigerungen. Weiterhin verbessern sich im mathematikdidaktischen Treatment am meisten Schülerinnen und Schüler in das starke Quartil. Die stärkeren Schülerinnen und Schüler erzielten im mathematikdidaktischen Treatment bei mathematischen Kompetenzen damit größere Lernfortschritte als in den anderen beiden Treatments. Die Hypothese H 17.3 ist damit anzunehmen.

Auch im kaufmännischen Test können sich die stärkeren Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Treatments in ihren Leistungsgruppen verbessern. Hier gelingt insgesamt drei Schülerinnen und Schülern ein Leistungsgruppensprung vom schwachen oder den mittleren Quartilen in das starke Quartil, ohne dass es Schülerinnen und Schüler gibt, die sich in der Leistungsgruppe verschlechtern. Damit wächst der Anteil der starken Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Treatments. Betrachtet man die prozentualen Veränderungen bei den kaufmännischen Tests, dann profitieren die mittleren und starken Schülerinnen und Schüler in dem mathematikdidaktischen Design ebenfalls stärker als in den anderen Designs. Damit erzielen auch bei den kaufmännischen Kompetenzen die mittleren und stärkeren Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu den anderen beiden Treatments die größten Lernfortschritte. Die Hypothese H 17.4 kann bestätigt werden

Die Leistungen des kaufmännischen Tests scheinen jedoch nicht allein durch das mathematische Leistungsvermögen bestimmt.¹⁶⁵ Aufschlussreich ist eine Betrachtung der mathematisch starken und schwachen Schülerinnen und Schüler bei Aufgaben des kaufmännischen Tests, die nicht direkt mathematische Inhalte abprüfen. Bildet man Leistungsquartile anhand der Ergebnisse des mathematischen Tests ergibt sich eine breite Differenz der Ergebnisse von mathematisch schwachen und starken Schülerinnen und Schülern. Während die schwachen Schülerinnen und Schüler ein Testergebnis von 31 % erreichten, konnten die starken Schülerinnen und Schüler die mathematischen Aufgaben zu 84 % lösen. Bei den Ergebnissen der Aufgaben, die nicht direkte mathematische Bezüge haben, sondern allgemeine kaufmännische und ökonomische

¹⁶⁵ Der folgende Absatz wurde in Anlehnung an Stork 2011c, S. 17 dargestellt.

Zusammenhänge abfragen, vermindert sich diese Spanne zwischen den Lösungshäufigkeiten. Die mathematisch leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler lösen diese Aufgaben zu 38 %, während die mathematisch leistungsstarken Schülerinnen und Schüler 55 % erreichten. Dies deutet darauf hin, dass die Differenz zwischen starken und schwachen Schülern bei den kaufmännischen Kompetenzen ohne direkte mathematische Bezüge nicht so ausgeprägt zu sein scheint wie bei den mathematischen Kompetenzen. Man kann diesen Sachverhalt dahingehend interpretieren, dass die kaufmännischen Kompetenzen in bestimmten Bereichen unabhängig von den mathematischen Kompetenzen vorliegen. Unterstützt wird diese Interpretation durch relativ hohe Lösungsquoten bei Aufgaben, die einen starken Bezug zu den alltäglichen Tätigkeiten der Schülerinnen und Schüler haben. Dies deutet darauf hin, dass ein unmittelbarer beruflicher Bezug zu höheren Lösungsquoten führen kann (vgl. Baumert et al. 2000, S. 34). Dieses Ergebnis widerspricht nur scheinbar dem Ausgangsbefund, dass Schülerinnen und Schüler Probleme haben, mathematische Verfahren in beruflichen Situationen anzuwenden. Es kommt anscheinend darauf an, inwiefern die mathematisch zu modellierende Situation von den Auszubildenden in ihrem kaufmännischen Zusammenhang verstanden wurde.

12.3.5 Einstellungsveränderungen und Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler

In diesem Teilkapitel wird untersucht, ob (1) sich die erhobenen Einstellungen durch die Treatments verändert haben und ob (2) die Schülerinnen und Schüler die Treatments in Bezug auf bestimmte Kriterien unterschiedlich bewerten.

Ad 1) Veränderungen der Einstellungen

Im Rahmen von Pre- und Posttest wurden verschiedene Einstellungen erhoben (vgl. Kapitel 9.4). Die Einstellungen haben sich vor und nach dem Treatment wie folgt dargestellt:

Klasse	Elaboration		Wiederholung		Begabung Mathematik		Begabung kaufmännisch		Ausbildungsmotivation	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
instruktionell	2,56	2,55	2,40	2,43	2,70	2,90	3,20	3,18	3,08	3,06
mathematikdidaktisch	2,58	2,65	2,27	2,27	2,91	3,03	3,19	3,02	2,85	2,83
lernfeldorientiert	2,54	2,38	2,47	2,43	2,69	2,67	3,10	3,13	2,89	2,88
Insgesamt	2,56	2,54	2,38	2,38	2,76	2,88	3,17	3,12	2,95	2,94

Tabelle 42: Tabelle Mittelwerte der Einstellungen in Pre- und Posttest

Es wird geprüft, ob sich bei den im Pre- und Posttest erhobenen Einstellungen durch die Treatments Veränderungen ergaben. Dazu wurden Varianzanalysen mit einer Messwiederholung von Pre- und Posttest durchgeführt.¹⁶⁶

Variable	F	p	η_p^2
Elaboration	0.234	.631	.004
Wiederholung	0.001	.975	.000
Begabung Mathematik	3,032	.087	.047
Begabung kaufmännisch	0.714	.401	.012
Ausbildungsmotivation	0.053	.819	.001

Tabelle 43: Varianzanalyse mit Messwiederholung zu den Einstellungen

Es lassen sich bei den erhobenen Einstellungen keine signifikanten Unterschiede bei den verschiedenen Itemskalen vor und nach dem Test feststellen. Es findet sich nur bei der Begabung

¹⁶⁶ Bei der Prüfung der Voraussetzungen der Varianzanalyse gibt es keine extremen Ausreißer und nur einen leichten Ausreißer bei der Begabung kaufmännisch im Posttest. Da es sich um einen leichten Ausreißer handelt, wird dieser im Datensatz belassen. Gegen die Voraussetzung der Normalverteilung wurde nach dem Shapiro-Wilk-Test bei der Begabung Mathematik im Pretest sowie den Wiederholungsstrategien, der Begabung Mathematik und der Begabung kaufmännisch im Posttest verstoßen. Da die Varianzanalyse mit Messwiederholung bei $N > 30$ stabil gegen einen Verstoß der Normalverteilung ist, werden diese Ergebnisse dargestellt. Bei einer Kontrolle mit dem Wilcoxon-Test bestätigen sich die Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung. Es zeigen sich signifikante Unterschiede bei der Begabung Mathematik (Wilcoxon-Test: $z = 2,167$, $p = 0.030$, $n = 64$, $r = 0.27$), was das tendenziell signifikante Ergebnis aus der Varianzanalyse bestätigt.

für Mathematik ein tendenziell signifikanter Wert von $r = 0.087$. Hier verbessert sich die Einschätzung der eigenen Begabung für Mathematik durch die Treatments insgesamt von 2,77 auf 2,88. Die größte Steigerung findet dabei im instruktionellen Treatment statt, bei dem sich die Schülerinnen und Schüler um 0.2 Punkte besser einschätzen. Es folgt das mathematikdidaktische Treatment, während die Schülerinnen und Schüler im lernfeldorientierten Treatment sich insgesamt am schlechtesten einschätzen und im Posttest sogar minimal weniger zutrauen als zuvor (-0,02 Punkte). Im Post-hoc-Test finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Klassen. Damit schätzt sich ein großer Teil der Schülerinnen und Schüler bei ihrer Begabung für Mathematik als verbessert ein.

Insgesamt gesehen sind die Einstellungen jedoch stabil und die Klassen unterscheiden sich auch in den Post-hoc-Test nicht signifikant. Damit entwickeln sich in den Treatments die Lernstrategien bei der Elaboration und der Wiederholung bei den Schülerinnen und Schüler nicht unterschiedlich. Die Hypothese H 18.1 ist abzulehnen (vgl. Kapitel 8.3.5).

Bei den fachlichen Selbstkonzepten ist für die gesamte Lerngruppe in Bezug auf die Mathematik eine Steigerung zu konstatieren, die auch tendenziell signifikant ist. Bei der Begabung für das Kaufmännische findet sich keine signifikante Steigerung. Die Steigerung bei der Begabung für Mathematik führt jedoch nicht zu unterschiedlichen Einschätzungen zwischen den Treatments, d. h. die Selbstkonzepte entwickeln sich in den Treatments nicht unterschiedlich. Die Hypothese H 18.2 ist deshalb ebenfalls abzulehnen.

Auch bei der Ausbildungsmotivation findet sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Treatments. Die Treatments entwickeln sich auch im Hinblick auf die Ausbildungsmotivation nicht unterschiedlich. Die Hypothese H 18.3 ist demnach abzulehnen.

Ad 2) Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler

Nach der Durchführung der Treatments wurden Einschätzungen der Schülerinnen und Schüler zum Unterricht erfragt. Es wurde untersucht, was die Schülerinnen und Schüler befördernd oder störend am Unterricht empfanden und ob sich die Klassen hinsichtlich der Bewertung des Unterrichts unterscheiden. Dazu wurden einfaktorielle Varianzanalysen durchgeführt.¹⁶⁷ Es nahmen 58 Schülerinnen und Schüler an der Befragung teil (Instruktionell: 24, Mathematikdidaktisch: 20, Lernfeldorientiert: 14).

¹⁶⁷ Gegen die Voraussetzungen der Normalverteilung wird nach dem Shapiro-Wilk-Test bei den Items Entwicklung der Selbst- und Methodenkompetenz, Ermöglichen selbstständiges Arbeiten, Übungsphasen, Wahrgenommene Instruktionsqualität und Wahrgenommene inhaltliche Relevanz verstoßen. Aufgrund der Robustheit

Variable	Klasse	M	SD	F	p	η^2
Einstellungen zu Herausforderungen beim Lernen	instruktionell	3.08	0.39	0.038	.963	.001
	mathematikdidaktisch	3.11	0.42			
	lernfeldorientiert	3.07	0.49			
Entwicklung der Selbst- und Methodenkompetenz	instruktionell	3.22	0.48	2.230	.117	.075
	mathematikdidaktisch	2.93	0.49			
	lernfeldorientiert	2.87	0.75			
Ermöglichen selbstständiges Arbeiten ¹⁶⁸	instruktionell	3.03	0.44	2.474	.099	0.10
	mathematikdidaktisch	3.27	0.51			
	lernfeldorientiert	2.83	0.69			
Übungsphasen	instruktionell	3.07	0.51	0.264	.769	.059
	mathematikdidaktisch	3.18	0.67			
	lernfeldorientiert	3.05	0.69			
Wahrgenommene Instruktionsqualität	instruktionell	3.08	0.51	1.710	.190	.045
	mathematikdidaktisch	2.90	0.64			
	lernfeldorientiert	2.74	0.54			
Wahrgenommene inhaltliche Relevanz	instruktionell	3.10	0.52	1.287	.284	.027
	mathematikdidaktisch	2.92	0.55			
	lernfeldorientiert	2.79	0.78			
Struktur der Vermittlung mathematischer Inhalte ¹⁶⁹	instruktionell	2.83	0.58	0.833	.441	.054
	mathematikdidaktisch	2.72	0.74			
	lernfeldorientiert	2.58	0.39			
Struktur der Vermittlung kaufmännischer Inhalte	instruktionell	3.09	0.55	1.558	.220	.054
	mathematikdidaktisch	2.86	0.54			
	lernfeldorientiert	2.81	0.52			

Tabelle 44: Varianzanalysen zur Bewertung des Unterrichts

Bei den Bewertungen zum Unterricht, die nach dem Treatment erhoben wurden, unterscheiden sich die Klassen nicht statistisch signifikant. Es lassen sich zwar Unterschiede finden, die auch erwartungskonform erscheinen. So bewerten die Schülerinnen und Schüler des mathematikdidaktischen Designs mit $M = 3.27$ die Selbstständigkeit beim Arbeiten höher als im lernfeldorientierten Design mit $M = 2.83$ und im instruktionellen Design mit $M = 3.03$. Dies könnte als Hinweis darauf gedeutet werden, dass im mathematikdidaktischen Design das selbstständige Arbeiten in einem höheren Maße gefördert wurde als in den anderen Designs. Auch bei der wahrgenommenen Instruktionsqualität finden sich im instruktionellen Design mit $M = 3,08$ höhere Ausprägungen als im mathematikdidaktischen Design mit $M = 2.90$ und im lernfeldorientierten Design mit $M = 2.74$. Auch dieses Ergebnis erscheint erwartungskonform.

der Varianzanalyse gegen einen Verstoß gegen diese Voraussetzung wird die Varianzanalyse für diese Items trotzdem durchgeführt (vgl. Kapitel 12.1.1). Zur Absicherung der Ergebnisse wird jeweils ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. In diesen Tests finden sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede, so dass die Ergebnisse der Varianzanalysen bestätigt werden.

¹⁶⁸ Bei diesem Item wurde der Levene-Test signifikant. Deshalb wird bei der Varianzanalyse der robuste Brown-Forys-Test genutzt ($F(2, 34,492) = 2,474, p = 0.099$).

¹⁶⁹ Bei diesem Item wurde der Levene-Test signifikant. Deshalb wird bei der Varianzanalyse der robuste Brown-Forys-Test genutzt ($F(2, 47,388) = 0,833, p = 0.441$).

Es finden sich jedoch auch eher nicht erwartete Ergebnisse, wie eine bessere Bewertung der Entwicklung der Selbst- und Methodenkompetenz im instruktionellen Design mit $M = 3.22$ als im mathematikdidaktischen Design mit $M = 2.97$ und im lernfeldorientierten Design mit $M = 2.83$. Auffällig ist, dass das lernfeldorientierte Design bei allen Items die schlechtesten Werte erreicht. Dies zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler den Unterricht negativer als in den anderen Designs bewerten.

Insgesamt gesehen sind die Unterschiede bei den Bewertungen durch die Schülerinnen und Schüler nicht besonders groß. Keiner der Bewertungsunterschiede ist so bedeutsam, dass er statistisch signifikant wird. Dies bedeutet, dass in der vorliegenden Untersuchung bei der Bewertung des Unterrichts durch die Schülerinnen und Schüler statistisch insgesamt keine relevanten Unterschiede festgestellt werden können. Die Treatments unterscheiden sich in dem Grad der von den Schülerinnen und Schülern bewerteten Selbsttätigkeit und Strukturiertheit nicht. Die Hypothesen H 19.1 und H 19.2 sind abzulehnen.

Dieses Ergebnis bestätigt andere Lehr-Lern-Forschungen, bei denen in Bezug auf unterschiedliche Grade der Selbststeuerung des Unterrichts in der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler keine statistisch signifikanten Unterschiede gefunden wurden (vgl. Knöll 2007, S. 271).¹⁷⁰ Schülerinnen und Schüler scheinen die didaktisch methodischen Inhalte des Unterrichts nicht so stark ausdifferenzieren, weshalb sie Unterschiede möglicherweise nur eingeschränkt wahrnehmen (vgl. Kunter et al. 2005, S. 510).

12.4 Zusammenfassung der Datenanalyse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Datenanalyse zusammengefasst. Es werden dabei auch mögliche Bezüge zwischen einzelnen Ergebnissen hergestellt. Die Zusammenfassung orientiert sich an den formulierten Hypothesen (vgl. Kapitel 8.3), woraus sich die folgende Strukturierung des Kapitels ergibt: (1) Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen, (2) Lernentwicklungen in der gesamten Lerngruppe und in den Treatments, (3) Langzeitwirkungen des Treatments, (4) Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen, (5) Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler.

¹⁷⁰ Knöll (vgl. Knöll 2007, S. 272 f.) findet in einer Untersuchung auch nicht erwartungskonforme Befunde, wie die Tendenz, dass sich selbstgesteuert-handlungsorientiert unterrichtete Klassen weniger selbstgesteuert wahrnehmen als stärker lehrerzentriert unterrichtete Klassen. Er erklärt dies damit, dass den Lernenden ein Bezugspunkt der Beurteilung fehlt, da sie den Unterricht mit bisher erfahrenem Unterricht vergleichen.

Die Annahme oder Ablehnung der zu prüfenden Hypothesen werden in den folgenden Tabellen dabei wie folgt dargestellt:

+ Hypothese bestätigt, (+) Hypothese tendenziell bestätigt, - Hypothese nicht bestätigt

A1) Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen

Nr.	Hypothese	Ergebnis
H 1.1:	<i>Mit zunehmendem Alter erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.</i>	-
H 1.2:	<i>Mit zunehmendem Alter erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.</i>	-
H 2.1:	<i>Schüler erzielen bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests als Schülerinnen.</i>	-
H 2.2:	<i>Schüler erzielen bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests als Schülerinnen.</i>	-
H 3.1:	<i>Mit höherem Bildungsabschluss erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.</i>	+
H 3.2:	<i>Mit höherem Bildungsabschluss erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.</i>	+
H 4.1:	<i>Mit zunehmendem Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.</i>	-
H 4.2:	<i>Mit zunehmendem Zugang zu bildungsrelevanten Ressourcen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.</i>	(+)
H 5.1:	<i>Mit besseren Vornoten in Mathematik erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.</i>	(+)
H 5.2:	<i>Mit besseren Vornoten in Mathematik erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.</i>	-
H 5.3:	<i>Mit besseren Vornoten in Deutsch erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.</i>	-
H 5.4:	<i>Mit besseren Vornoten in Deutsch erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.</i>	-
H 6.1:	<i>Mit besserem mathematischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den weiteren mathematischen Tests.</i>	+
H 6.2:	<i>Mit besserem mathematischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den weiteren kaufmännischen Tests.</i>	+
H 7.1:	<i>Mit kaufmännischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den mathematischen Tests.</i>	-
H 7.2:	<i>Mit kaufmännischem Vorwissen erzielen die Schülerinnen und Schüler bessere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests.</i>	-
H 8.1:	<i>Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erreichen schlechtere Ergebnisse in den mathematischen Tests als Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund.</i>	+
H 8.2:	<i>Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erreichen schlechtere Ergebnisse in den kaufmännischen Tests als Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund.</i>	+
H 9.1:	<i>Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien häufiger anwenden, erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien weniger anwenden.</i>	-
H 9.2:	<i>Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien häufiger anwenden, erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler, die Lernstrategien weniger anwenden.</i>	-

<i>H 10.1:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit einem besseren Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einem schlechten Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik.</i>	<i>(+)</i>
<i>H 10.2:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit einem besseren Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einem schlechten Selbstkonzept in Bezug auf die Mathematik.</i>	<i>(+)</i>
<i>H 10.3:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit einem besseren Selbstkonzept in Bezug auf die kaufmännische Domäne erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einem schlechten Selbstkonzept in Bezug auf die kaufmännische Domäne.</i>	<i>-</i>
<i>H 10.4:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit einem besseren Selbstkonzept in Bezug auf die kaufmännische Domäne erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einem schlechten Selbstkonzept in Bezug auf die kaufmännische Domäne.</i>	<i>-</i>
<i>H 11.1:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Ausbildungsmotivation erreichen bessere mathematische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einer niedrigen Ausbildungsmotivation.</i>	<i>-</i>
<i>H 11.2:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Ausbildungsmotivation erreichen bessere kaufmännische Leistungen als Schülerinnen und Schüler mit einer niedrigen Ausbildungsmotivation.</i>	<i>-</i>

Tabelle 45: Übersicht Hypothesen der Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen

In Bezug auf die Eingangsvoraussetzungen hat sich vor allem der Bildungsabschluss als bedeutsame Eingangsvoraussetzung herausgestellt. Er ist der Faktor mit dem größten Einfluss, was sich mit den Ergebnissen anderer Studien deckt.

Auch das mathematische Vorwissen, erfasst durch die Note und das Ergebnis im Pretest, hat signifikante Auswirkungen auf die Lernergebnisse. Weiterhin wirken sich das Selbstkonzept im Fach Mathematik mit einem mittleren Zusammenhang und etwas weniger stark das Selbstkonzept in der kaufmännischen Domäne auf die Ergebnisse aus. Ein Einfluss kann auch für den Migrationshintergrund konstatiert werden, wobei der Einfluss ansteigt, je mehr die Schülerinnen und Schüler die Fremdsprache in ihrem Umfeld sprechen. Die anderen untersuchten Eingangsvoraussetzungen haben sich in den Tests als nicht besonders bedeutsam herausgestellt.

Bei den Faktoren mit signifikanten Einflüssen auf das Lernergebnis konnten keine Unterschiede zwischen den Klassen festgestellt werden. Eine besondere Beeinflussung der Treatmentergebnisse durch eine unterschiedliche Ausprägung der Eingangsvoraussetzungen in den Klassen ist damit eher auszuschließen. Nur die mathematischen Vorkenntnisse unterscheiden sich sowohl im Pretest als auch bei den mathematischen Vornoten zwischen den Klassen tendenziell. Hier könnten die besseren Ergebnisse des mathematikdidaktischen Treatments in Teilen auch durch die besseren mathematischen Eingangsvoraussetzungen im Vergleich zum lernfeldorientierten Treatment beeinflusst sein.

Die anderen Eingangsvoraussetzungen sind in den Klassen weitestgehend homogen. Die Ergebnisse der Klassen scheinen deshalb insgesamt gut vergleichbar. Unterschiede konnten sonst lediglich in Bezug auf das Alter festgestellt werden, wobei das Alter nur einen geringen Einfluss zu haben scheint. Andere Eingangsvoraussetzungen hatten keine starken Effekte.

Ad 2) Lernwirkungen in der gesamten Lerngruppe und in den Treatments

Nr.	Hypothese	Ergebnis
<i>H 12.1:</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler erreichen durch die Treatments eine Verbesserung ihrer mathematischen Kompetenzen.</i>	+
<i>H 12.2:</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler erreichen durch die Treatments eine Verbesserung ihrer kaufmännischen Kompetenzen.</i>	+
<i>H 13.1:</i>	<i>Die mathematischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.</i>	+
<i>H 13.2:</i>	<i>Die kaufmännischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.</i>	+

Tabelle 46: Übersicht Hypothesen Lernwirkungen der Treatments

Es konnten signifikante Lernerfolge sowohl bei den mathematischen als auch bei den kaufmännischen Kompetenzen durch die Treatments erreicht werden. Die größten Lernerfolge wurden dabei im mathematikdidaktischen Treatment erreicht. Diese Lernfortschritte unterscheiden sich in ihrer Höhe sowohl bei den mathematischen als auch bei den kaufmännischen Kompetenzen signifikant von denen im lernfeldorientierten Treatment. Auch das instruktionelle Treatment erreicht im mathematischen Bereich signifikant höhere Lernfortschritte als das lernfeldorientierte Treatment.

Ad 3) Langzeitwirkungen der Treatments

Nr.	Hypothese	Ergebnis
<i>H 14.1:</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler erreichen langfristig einen mathematischen Lernerfolg.</i>	+
<i>H 14.2:</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler erreichen langfristig einen kaufmännischen Lernerfolg.</i>	+
<i>H 15.1:</i>	<i>Die langfristigen mathematischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.</i>	-
<i>H 15.2:</i>	<i>Die langfristigen kaufmännischen Lernerfolge sind in den Treatments unterschiedlich groß.</i>	-

Tabelle 47: Übersicht Hypothesen Langzeitwirkungen der Treatments

In der Untersuchung nach einem Jahr konnten sowohl im mathematischen als auch im kaufmännischen Test weiterhin signifikante Lernzuwächse festgestellt werden. Es findet damit ein

Zugewinn an mathematischen und an kaufmännischen Kompetenzen innerhalb des ersten und zweiten Ausbildungsjahrs statt.

In der Langzeitwirkung zeigen sich jedoch keine Unterschiede mehr zwischen den verschiedenen Treatments. Die langfristigen mathematischen und auch die langfristigen kaufmännischen Lernerfolge sind gleich groß. Die direkt nach der Durchführung der Treatments vorhandenen unterschiedlichen Wirkungen werden möglicherweise durch den in der Zwischenzeit erfolgenden Unterricht egalisiert und pertubieren sich in der Ausbildung nicht.

Ad 4) Entwicklungen bei unterschiedlichen Schülergruppen

Nr.	Hypothese	Ergebnis
<i>H 16.1:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen können ihre mathematischen Kompetenzen in den Treatments mehr steigern als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen.</i>	+
<i>H 16.2:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen können ihre kaufmännischen Kompetenzen in den Treatments mehr steigern als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen.</i>	-
<i>H 17.1:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an mathematischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen in weniger stark strukturierten Lernumgebungen.</i>	+
<i>H 17.2:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an kaufmännischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen in weniger stark strukturierten Lernumgebungen.</i>	-
<i>H 17.3:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher offenen Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an mathematischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign.</i>	+
<i>H 17.4:</i>	<i>Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen erreichen in einem eher offenen Unterrichtsdesign einen höheren Zugewinn an kaufmännischen Kompetenzen als Schülerinnen und Schüler mit hohem mathematischem Vorwissen in einem eher stark strukturierten Unterrichtsdesign.</i>	+

Tabelle 48: Übersicht Hypothesen Entwicklung unterschiedlicher Schülergruppen

Insgesamt profitieren die Schülerinnen und Schüler mit geringem mathematischem Vorwissen bei den mathematischen Kompetenzen in einem größeren Maße als die Schülerinnen und Schüler mit höherem mathematischem Vorwissen. Bei den kaufmännischen Kompetenzen sind die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht so groß.

Bei den Schülerinnen und Schülern mit geringem mathematischem Vorwissen können für das instruktionelle Treatment größere mathematische Lernerfolge als in den anderen beiden Treat-

ments festgestellt werden. Die Strukturierung und intensive Einübung scheint dieser Schülergruppe zu helfen, sich mathematisches Wissen anzueignen. Diese Aussage trifft jedoch nur auf die mathematischen Kompetenzen zu. Bei den kaufmännischen Kompetenzen erzielten die Schülerinnen und Schüler mit geringen mathematischen Vorkenntnissen im mathematikdidaktischen Design die größten Lernerfolge.

Die Schülerinnen und Schüler mit höherem mathematischem Vorwissen profitieren sowohl bei den mathematischen als auch bei den kaufmännischen Kompetenzen vom mathematikdidaktischen Treatment am meisten. Diese Schülerinnen und Schüler können die eher offen gestalteten Unterrichtssituationen am besten für die Erweiterung ihrer mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen nutzen. Dieses Ergebnis deckt sich mit Befunden aus der Forschungsliteratur (vgl. Kapitel 8.3.4).

Ad 5) Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler

Nr.	Hypothese	Ergebnis
<i>H 18.1:</i>	<i>Durch die Treatments entwickeln sich die Lernstrategien bei den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich.</i>	-
<i>H 18.2:</i>	<i>Durch die Treatments entwickeln sich die fachlichen Selbstkonzepte bei den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich.</i>	-
<i>H 18.3</i>	<i>Durch die Treatments entwickelt sich die Ausbildungsmotivation bei den Schülerinnen und Schülern unterschiedlich.</i>	-
<i>H 19.1:</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Treatments im Hinblick auf die Selbsttätigkeit (Herausforderungen beim Lernen, Selbst- und Methodenkompetenz und Ermöglichen selbstständiges Arbeiten) unterschiedlich.</i>	-
<i>H 19.2:</i>	<i>Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Treatments im Hinblick auf die Strukturiertheit (wahrgenommene Instruktorqualität, wahrgenommene Inhaltliche Relevanz, Struktur mathematischer Inhalte, Struktur kaufmännischer Inhalte, Übungsphasen) unterschiedlich.</i>	-

Tabelle 49: Übersicht Hypothesen Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler

Die Einstellungen zum Lernen, die fachlichen Selbstkonzepte und die Ausbildungsmotivation bleiben stabil und werden durch die Treatments nicht signifikant verändert. Lediglich beim mathematischen fachlichen Selbstkonzept findet eine Veränderung statt, die sich jedoch nicht in Unterschieden zwischen den Klassen zeigt.

Die Bewertung der Treatments hinsichtlich der Selbsttätigkeit und der Strukturiertheit unterscheidet sich zwischen den Klassen nicht. Dieser Befund deckt sich mit Forschungsergebnissen,

die konstatieren, dass Schülerinnen und Schülern für die Bewertung der didaktischen Ausrichtung des Unterrichts Vergleichskriterien fehlen und sie diese durch ihre Vorerfahrungen beeinflusst eher undifferenziert bewerten (vgl. 8.3.5).

13 Diskussion und Schlussfolgerungen

Im Folgenden werden zunächst das methodische Vorgehen und die Erhebungsinstrumente diskutiert, wobei auch Grenzen der Arbeit aufgezeigt werden (Kapitel 13.1). Im Anschluss werden Schlussfolgerungen und Forschungsdesiderate aus der Arbeit für den Unterricht in beruflichen Schulen vorgestellt (Kapitel 13.2).

13.1 Diskussion des methodischen Vorgehens

Zunächst wird die Untersuchung im Hinblick auf das methodische Vorgehen analysiert. In Kapitel 9 konnte gezeigt werden, dass die beiden entwickelten Tests wesentlichen Anforderungen an Reliabilität, Objektivität und Validität genügen (vgl. Kapitel 9.2.3.2 und 9.3.3.2). Es lassen sich jedoch unterschiedliche Aspekte identifizieren, die die Aussagekraft der Untersuchung einschränken. Deshalb werden Grenzen und Limitationen der Forschung diskutiert.

Es werden allgemeine messtheoretische Limitationen (Kapitel 13.1.1), Limitationen des Untersuchungsdesigns (Kapitel 13.1.2) sowie der Gestaltung der Tests (Kapitel 13.1.3) erörtert.

13.1.1 Messtheoretische Limitationen

Für die Untersuchung ergeben sich eine Reihe messtheoretischer Probleme, bei denen es sich zumeist um allgemeine Beschränkungen der Klassischen Testtheorie handelt.

Grundsätzlich stellt sich bei Quasi-Experimenten das Problem der Repräsentativität der Ergebnisse. Die Wirkungen der Treatments können durch vielfältige Einflussfaktoren und Störvariablen beeinflusst sein, die die Treatmenteffekte verzerren. Viele dieser Einflussfaktoren sind nur eingeschränkt kontrollierbar, so dass bei Quasi-Experimenten eine Gefährdung der internen Validität als generelles Problem besteht (vgl. Bortz / Döring 2006, S. 54). Um einige der Störvariablen zu kontrollieren, werden in der Literatur unterschiedliche Maßnahmen empfohlen (vgl. Sperber 2010, S. 231 ff.). Es wurde versucht, diese im Design umzusetzen (vgl. Kapitel 8).

Bei der statistischen Analyse der möglichen erfassten Störvariablen wurden nur bei wenigen Variablen statistisch bedeutsame Zusammenhänge gefunden. Der größte gefundene Einfluss geht dabei vom Bildungsabschluss aus. Bei dieser Variablen unterscheiden sich die Treatmentklassen jedoch nicht signifikant, weshalb zu vermuten ist, dass diese Variable in allen Treatments gleich gewirkt hat.

Als weitere mögliche relevante Störvariablen bei denen sich die Klassen statistisch unterscheiden wurden in der Datenauswertung die mathematischen Vorkenntnisse und das Alter identifiziert. Die Klasse des mathematikdidaktischen Designs hat im Vergleich zur Klasse des lernfeldorientierten Designs statistisch tendenziell signifikant bessere Vornoten in Mathematik, was zur Differenz der Lernerfolge der beiden Treatments beigetragen haben könnte (vgl. Kapitel 12.2.2). Der Einfluss ist jedoch wahrscheinlich gering, da die mathematische Vornote nur geringe Zusammenhänge zum Testergebnis aufweist. Beim Alter weist die Klasse des lernfeldorientierten Designs das höchste Alter auf, es zeigen sich jedoch auch hier keine Zusammenhänge zwischen dem Alter und den Testergebnissen (vgl. vgl. Kapitel 12.2.1). In Bezug auf die anderen untersuchten Drittvariablen unterschieden sich die Treatmentgruppen nicht, so dass verzerrende Einflüsse hier eher ausgeschlossen werden können (vgl. Kapitel 12.2 und 12.3). Insgesamt können die möglichen Einflüsse der untersuchten Variablen als wahrscheinlich gering gekennzeichnet werden.

Neben den untersuchten Einflussvariablen (vgl. Kapitel 12.2) gibt es weitere andere Einflussfaktoren, deren Effekte nicht ohne weiteres erfasst werden können.

So können die Ergebnisse auch durch das Verhalten der unterrichtenden Lehrkraft beeinflusst werden (vgl. Kapitel 8.2.2), da bei dieser unterschiedliche Fähigkeiten, Kenntnisse oder Präferenzen vorliegen, die der Lehrkraft auch nicht bewusst sein müssen.

Weiter sind Sensibilisierungseffekte durch die Forschungssituation, Übungs- und Erinnerungseffekte durch die Testgestaltung, Ermüdungseffekte oder das zwischenzeitliche Geschehen als Einflussfaktoren denkbar. Zeitliche und situative Einflüsse sind insbesondere in Bezug auf den Follow-up-Test zu konstatieren, da hier keine Kontrolle des in der Zwischenzeit erteilten Unterrichts stattgefunden hat. Insgesamt ist es unmöglich, alle potenziellen Einflüsse in der Untersuchung zu erfassen, wodurch die generelle Aussagekraft der gefundenen Ergebnisse eingeschränkt ist.

Außer durch die genannten Einflüsse wird die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse durch die Stichprobengröße eingeschränkt. Eine geringe Probandenzahl kann die Güte der Untersuchung beeinflussen, da bei relativ kleinen Untersuchungsgrößen Testgruppen- oder Treatmenteffekte möglich sind. In der vorliegenden Arbeit kann beispielsweise das Klima in einer Klasse positiv oder negativ auf das Lernen gewirkt haben. Solche positiven oder negativen Effekte können durch die zufällige Klassenzusammensetzung und –dynamik entstehen und dazu führen, dass eine bestimmte Klasse auf ein bestimmtes Treatment besonders positiv oder negativ reagiert. Auch die Akzeptanz der eingesetzten Methoden durch die Schülerinnen und Schüler wird als ein wichtiger Faktor für den Erfolg des Unterrichts gesehen (vgl. Größ-Niehaus 2010, S. 115). In der Untersuchung hat sich bei der Beobachtung der Klassen beim lernfeldorientierten Design eine eher ablehnende Haltung der Schülerinnen und Schüler gegenüber den eingesetzten Lernmethoden gezeigt (vgl. Kapitel 11.2.3). Obwohl sich diese negative Haltung in der Befragung der Schülerinnen und Schüler bei den Einstellungen nicht statistisch signifikant widerspiegelt (vgl. Kapitel 12.3.5), könnte hier ein negativer Effekt durch eine eher ablehnende Einstellung der Klasse gegenüber dem Lernarrangement vorliegen. Damit wären die beobachteten Effekte nicht direkt dem Treatment zuordenbar, was wiederum für eine vorsichtige Interpretation der vorliegenden Ergebnisse spricht.

Zusätzlich zu den Einschränkungen im Hinblick auf die Repräsentativität existieren messtheoretische Probleme. So gibt es ein als „Regression zur Mitte“ bezeichnetes allgemeines Problem empirischer Pre-Post-Messungen. Die Regression zur Mitte drückt aus, dass Probanden, die sehr hohe Werte im Pretest erreichen, einen Leistungsabfall im Posttest haben, während Probanden, die im Posttest sehr schlecht abschnitten, ihre Leistungen häufig steigern können (vgl. Böhm-Kasper / Weishaupt 2008, S. 95). Dieser Effekt könnte die Ergebnisse bei den schwachen und starken Schülerinnen und Schülern in der vorliegenden Untersuchung beeinflusst haben. Auch die Steigerung der vergleichsweise schlechten Ausgangssituation im instruktionellen Design könnte durch diesen Effekt mitbewirkt sein.

Weiter existiert auch bei den Gütekriterien für die Testgestaltung eine Stichprobenabhängigkeit, die neben der Stichprobengröße auf die Ergebnisse wirken kann. Wesentliche Gütekriterien wie die Schwierigkeit und die Trennschärfe von Items, die interne Konsistenz, der Standardmessfehler, die Reliabilität und die Validität des Tests hängen von der jeweils untersuchten Personenstichprobe ab (vgl. Moosbrugger 2012b, 115 f.). Auch hier stellt sich die Frage der

Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse, da die Messinstrumente an einer relativ kleinen Datenbasis getestet wurden. Einige Gütekriterien konnten aus Gründen des Testdesigns zudem nicht oder nur eingeschränkt überprüft werden (vgl. Kapitel 9.1.1).

Bei Pre-Post-Tests können außerdem Leistungssteigerungen suggeriert werden, die nicht ursächlich auf das Treatment zurück zu führen sind. Gerade bei länger auseinanderliegenden Tests können neben dem Treatment stattfindende Reifeprozesse durch die „intrapersonale“ Entwicklung der Schülerinnen und Schüler stattgefunden haben (vgl. Böhm-Kasper / Weishaupt 2008, S. 95). Dieser Effekt kann für die vorliegende Untersuchung nicht ausgeschlossen werden, da das Treatment nur einen Teil des Unterrichts und des Lebens der Schülerinnen und Schüler ausgemacht hat. Der andere Unterricht folgte nicht dem Muster der Treatments, sondern hatte unterschiedliche Formen. Diese fließen in die Ausprägungen des Wissens bei den Schülerinnen und Schülern ein und wurden nicht erfasst. Dieser Effekt gilt insbesondere für den Follow-up-Test, da hier keine Aussagen über den Unterricht in den neun Monaten zwischen Post-Test und Follow-up-Test gemacht werden können. Er betrifft jedoch alle drei Treatmentgruppen gleichermaßen, wobei keine Aussagen darüber getroffen werden können, wie Einflüsse stattgefunden haben.

Weiterhin sind Erinnerungseffekte durch dieselben Aufgabenstellungen möglich (vgl. Kapitel 11.3; Moosbrugger / Kelava 2012, S. 124). Diese Effekte dürften durch den langen Zeitraum zwischen den Tests jedoch nicht besonders groß sein und erscheinen vernachlässigbar.

Generell ist die beschränkte Aussagekraft von statistischen Daten zu berücksichtigen. Die aus der Datenanalyse festgestellten Zusammenhänge stellen zunächst nur Hypothesen dar, bei denen logische Schlüsse mit einer gewissen Vorsicht zu ziehen sind. Wenn beispielsweise die Experimentalhypothese nicht gilt, kann man nicht unbedingt Schlüsse auf die Nullhypothese ziehen. Man weiß nicht, ob die Nullhypothese gilt (vgl. Field / Hole 2003, S. 150 f.), weil in der Regel nicht logische Schlüsse, sondern nur Wahrscheinlichkeiten getestet werden. Eine logische Aussage aus den Wahrscheinlichkeiten zu generieren, kann aber falsch sein. Sloane fordert deshalb: „Man sollte sich als Wissenschaftler der Relativität der eigenen Aussage zur paradigmatischen Position schon bewusst sein“ (Sloane 2017, S. 359).

13.1.2 Limitationen des Untersuchungsdesigns

In der Untersuchung werden die Resultate des Lernprozesses in Abhängigkeit vom jeweiligen Treatment untersucht. Zwar erlaubt das Treatment, die spezifischen Lehr-Lernmethoden im Hinblick auf die Wirksamkeit zu vergleichen. Aufgrund der Komplexität des Unterrichtsgeschehens, der Schüler-Lehrer-Interaktion und der nicht direkt beobachtbaren Lernprozesse können jedoch nur eingeschränkt Schlüsse auf die Lernfortschritte und das Denken der Schülerinnen und Schüler gezogen werden (vgl. Breidenstein 2009, S. 202). Die den Wissenszuwachs bewirkenden, im Inneren des Individuums stattfindenden Verstehensprozesse laufen zwischen den Messzeitpunkten ab und können in einem Pre-Post-Vergleich nicht beobachtet werden. Es ist deshalb schwierig, Schlüsse auf die lernförderlichen Maßnahmen der einzelnen Treatments zu ziehen oder das Lernergebnis und den Lernprozess in einen unmittelbaren Zusammenhang zu bringen. Hinzukommt, dass die Zeiträume zwischen den Untersuchungen vergleichsweise lang waren. Dies erschwert es, die genauen Wirkungen einzelner didaktischer Maßnahmen zu evaluieren.¹⁷¹ Das bedeutet wiederum, dass die Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden müssen: „So kann kausal-vergleichende Forschung zwar Zusammenhänge zwischen Variablen aufdecken, aber letztendlich keine Kausalität beweisen“ (vgl. Böhm-Kasper / Weishaupt 2008, S. 97). Die Assessments sind somit in ihrer Gesamtheit zu begutachten.

Weiterhin nimmt die Arbeit eine vergleichsweise stereotype Zuordnung der entwickelten Unterrichtsmodelle zu den lerntheoretischen Grundlagen vor. Im konkreten Unterricht in den Designs lassen sich die Methoden und Verfahren jedoch nicht immer trennscharf unterrichten. So wurden in verschiedenen Phasen des Unterrichts in den unterschiedlichen Treatments zum Teil ähnliche Methoden eingesetzt. Es stellt sich die Frage, ob immer eine klare Abgrenzung von unterschiedlichen Methoden in den Treatments möglich ist.

Hinzu kommt, dass in einigen Unterrichtsphasen die unterrichtlichen Ansprüche der Treatments zum Teil nur eingeschränkt umgesetzt werden konnten. Dies gilt insbesondere für das mathematikdidaktische und das lernfeldorientierte Design, bei denen anspruchsvollere didaktische Settings in der Umsetzung zum Teil zu Schwierigkeiten bei den Schülerinnen und Schülern geführt haben. Gerade beim lernfeldorientierten Design mit hohen Anteilen von Selbststeuerung kann diese in dem frühen Stadium der Ausbildung zu einer Überforderung geführt haben,

¹⁷¹ Mögliche alternative Forschungszugänge werden in Kapitel 13.2.1 diskutiert.

auch wenn versucht wurde, die Schülerinnen und Schüler an ein selbstgesteuertes Lernen heranzuführen.¹⁷²

In Bezug auf den Unterricht in den verschiedenen Treatments besteht auch die Gefahr der Verwechslung der Wirkungen eines guten Classroom-Managements mit dem jeweiligen methodischen Vorgehen beim Lernen (vgl. Gruehn 2000, S. 205). Allein durch mehr Ruhe und eindeutige Anweisungen könnten unter Umständen bessere Ergebnisse erzielt worden sein. Dieser Effekt könnte auf die guten Ergebnisse im instruktionellen Design gewirkt haben. Hier ist es schwierig, die allgemeinen Effekte von der Methodik des Treatments zu trennen.

Eine weitere Einschränkung der Vergleichbarkeit der Lerngruppen kann aus der unterschiedlichen Gestaltung der Treatments entstehen. Auch wenn darauf geachtet wurde, die wesentlichen Inhalte in allen Treatments zu unterrichten, so sind einige Themen doch mit leicht veränderten Schwerpunkten unterrichtet worden. So hatte das instruktionelle Modell einen leicht höheren Zeitanteil bei der Prozentrechnung, während das lernfeldorientierte Modell etwas stärker auf die Grundrechenarten und den Durchschnitt ausgerichtet war. Insgesamt können hier mögliche Einflüsse nicht vollkommen ausgeschlossen werden, obwohl die zeitlichen Unterschiede der verschiedenen Themen in den Treatments gering sind.

Auch der Zusammenhang zwischen der Art des Unterrichts und der Testung könnte einen Einfluss auf die Testergebnisse gehabt haben. In den unterschiedlichen Treatments wurde mit verschiedenen Aufgabenformaten gearbeitet, die unterschiedlich testaffin sind. So ähneln die Übungsaufgaben im instruktionellen Design mehr den Testaufgaben als dies in den eher offeneren anderen beiden Designs der Fall ist. Hier könnte es einen positiven Einfluss auf die Ergebnisse im instruktionellen Design gegeben haben, weil die Schülerinnen und Schüler mit den Aufgabenformaten der Tests vertrauter waren als die Schülerinnen und Schüler aus den anderen beiden Designs.

¹⁷² Probleme, die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler im Unterricht umzusetzen, werden in der Literatur bestätigt (vgl. Traub 2011, S. 109).

13.1.3 Limitationen der Gestaltung der Tests

Bei der Testgestaltung ergeben sich weitere Problemfeldern der Umsetzung und Messung. Bereits dargestellt wurde das Problem, tatsächliche berufliche Anforderungssituationen im Testformat abzubilden (vgl. Kapitel 9.3.1). Die eingesetzten Testformate bilden zum Teil die geforderten beruflichen Anforderungen nicht in aller Komplexität ab. Es ist nicht leicht „sicherzustellen, dass das Verhalten der Probanden bei der Konfrontation mit einer Auswahl simulierter Situationen (Test) repräsentativ ist für das Verhalten in allen möglichen realen Situationen eines Bereichs“ (Musekamp 2011, S. 103 f.).

In der Forschung wird der Anspruch formuliert, dass die Testaufgaben einer beruflichen Handlung entsprechen und die Planung, Durchführung und Kontrolle beinhalten sollen (vgl. Klotz / Winther 2012, S. 4). Die Aufgaben sollen vollständig und authentisch sein, was durch eine an Unternehmensprozessen orientierte Assessmentkonstruktion erfolgen soll, die auch Informations- und Kommunikationstechniken berücksichtigt (vgl. Klotz / Winther 2012, S. 11 f.).

Diese Ansprüche werden bei den kaufmännischen Testaufgaben nur teilweise erfüllt. Der kaufmännische Test ist, wie auch andere kaufmännische Tests, eher auf die Reproduktion und Anwendung ausgerichtet (vgl. Kapitel 9.3.1). Die Aufgaben sind situativ gestaltet, jedoch vor allem bezogen auf einzelne Aufgaben und nicht auf unternehmerische Prozesse insgesamt. Der Test prüft zudem nur wenig Selbst- und Sozialkompetenzen ab. Authentizität wird in dem Test nicht im Sinne komplexer Geschäftsprozesse gestaltet, sondern beschränkt sich auf eher einfache Situationen. Kompetenzen zur Informationssuche und Identifikation lösungsrelevanter Daten sowie Problembearbeitung werden nur eingeschränkt verlangt. Damit werden die Aufgaben dem Anspruch einer hohen Authentizität und Plausibilität nur eingeschränkt gerecht (vgl. Reetz 2010, S. 104 ff.; Winther 2011, S. 40).

Die fehlende Komplexität und Authentizität der Aufgaben resultiert jedoch auch aus testtheoretischen Überlegungen (vgl. Kapitel 9.2.1):

- Bei der Gestaltung komplexer Situationen werden unter Umständen nicht die gelernten Kompetenzen geprüft, sondern vor allem die Fähigkeit, Informationen in einer bestimmten Zeit zu erfassen. Die Erfassung vieler möglicher Informationen spiegelt nicht unbedingt die betriebliche Wirklichkeit wider, da in den Unternehmen zumeist schon strukturierte Abläufe existieren.
- Der Anspruch authentische Abläufe abzubilden, kann nur bedingt gelingen, da viele Unternehmen eigene Prozessabläufe und Routinen haben. Sollen allgemeine Zusammenhänge

dargestellt werden, müssen sich diese oftmals auf einer abstrakteren Ebene einer betriebswirtschaftlichen Theorie bewegen.

- Eine starke Orientierung an Unternehmensprozessen kann zu einer Verflachung der theoretischen Inhalte führen, da nur bestimmte Prozesse zum Gegenstand werden. Verflechtungen und Wechselbeziehungen können verloren gehen.
- Durch die Testgestaltung werden unter Umständen neue Anforderungen und zu erreichende Kompetenzen formuliert, ohne dass dies curricular geprüft wurde (vgl. Sloane / Dilger 2005).
- Die situative Einbindung darf nicht die Unabhängigkeit der Aufgaben voneinander beeinträchtigen. Dies ist bei komplexen Aufgaben schwierig zu gestalten.

13.2 Schlussfolgerungen

Im Folgenden werden Ergebnisse aus der durchgeführten Forschung und Datenanalyse formuliert und zusammengefasst. Dabei werden einerseits forschungsmethodische Schlussfolgerungen (Kapitel 13.2.1) und andererseits Schlussfolgerungen für den beruflichen Unterricht (Kapitel 13.2.2) gezogen.

13.2.1 Forschungsmethodische Schlussfolgerungen

Die aufgeführten forschungsmethodischen Implikationen (vgl. Kapitel 13.1) haben insgesamt gezeigt, dass die auf der Grundlage des erhobenen Datenmaterials gezogenen Schlussfolgerungen vorsichtig interpretiert werden müssen.

Der Forschungsansatz mit drei Messzeitpunkten über einen längeren Zeitraum kann die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler nur eingeschränkt erklären. Die genauen Lernzusammenhänge können mit dem eingesetzten Instrumentarium nicht umfassend identifiziert werden. Um zu zielgenaueren Aussagen zu kommen, könnte eine stärkere Verknüpfung von empirischer und anwendungsorientierter Forschung sinnvoll sein. Über eine weitergehende Dokumentation und ein unmittelbareres Schülerfeedback direkt nach einer Lerneinheit könnten die Lern- und Verstehensprozesse besser nachvollziehbar gemacht werden. Durch eine genauere Analyse der Prozessschritte zu bestimmten angestrebten Effekten und Unterrichtsinhalten könnte besser eruiert werden, wie der Wissensaufbau bei den Schülerinnen und Schülern stattfindet und wel-

che Zusammenhänge bei den fördernden Maßnahmen bestehen. Mit Hilfe solcher prozessorientierten Detailanalysen bei der Bearbeitung der kaufmännischen Situationen könnte genauer bestimmt werden, welche mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen bei der Bearbeitung der jeweiligen kaufmännischen Situationen notwendig sind und wie diese Kompetenzen in der konkreten Anwendungssituation miteinander verknüpft werden. Als Methoden könnten hier unter anderem von den Schülerinnen und Schülern geführte Lernportfolios, Reflexionsaufträge, Videobeobachtungen oder mobile Datenerfassungsgeräte z. B. zur Erfassung von Emotionen eingesetzt werden (vgl. z. B. Seifried 2004, S. 137 ff.). Damit könnten die Ergebnisse der quantitativen Forschung durch weitere quantitative und vor allem qualitative Befunde differenzierter erklärt werden (vgl. Hascher 2008, S. 122 ff.). Hilfreich könnten auch kürzere Interventionen mit einer sofortigen Rückmeldung durch die Schülerinnen und Schüler sein, um Effekte bestimmter didaktischer Interventionen besser zu prüfen. Durch kleinere Lern- und Untersuchungsabschnitte lassen sich präzisere Rückschlüsse auf die Lernzuwächse und ihre Bedingungen ziehen.

Um zu eruieren, welche Schranken und Förderer im Lernprozess existieren könnten ergänzend individuelle Analysen über die Wissens- und Motivationsentwicklung mathematisch starker, durchschnittlicher und schwacher Schülergruppen aufschlussreich sein. Solche Wissens- und Kognitionsanalysen wurden im mathematischen Bereich insbesondere im Bereich der Primarstufe schon durchgeführt (vgl. Burscheid / Struve 2004, S. 447).

Dabei sollte auch der Einfluss des Textverständnisses auf die Anwendung mathematischer Kompetenzen in kaufmännischen Situationen genauer untersucht werden. Die Ergebnisse insbesondere bei den schwachen Lernenden und denen mit Migrationshintergrund deuten darauf hin, dass das Zusammenspiel der verschiedenen Kompetenzen auf ihre Anwendung wirkt. So erzielen diese Schülerinnen und Schüler in den kaufmännischen Tests schlechtere Ergebnisse. Ihnen scheint die Verknüpfung der verschiedenen Anforderungen in den kaufmännischen Situationen schlechter zu gelingen. Die vorliegende Untersuchung unterstützt damit die These, dass Lese-, Schreib- und Rechenstrategien erst im Transfer und ihrer Anwendung in realitätsnahen sozialen Situationen zu Kompetenzen werden (vgl. Werner 2014, S. 1305). Hier könnte der Ansatz von Jordan und Stein (vgl. 2011) mit einem Testverfahren zur Ermittlung des mathematischen Textverständnisses hilfreich sein, um genauere Rückschlüsse auf Wirkzusammenhänge von Lese- und Textkompetenzen und mathematischen Kompetenzen ziehen zu können und ihre Anwendungskontexte genauer zu klären. Bezogen auf die berufliche Bildung wären

hier jedoch auch die Fachbezüge der jeweiligen Domäne weiter einzubeziehen, wie z. B. die kaufmännischen Fachbegriffe.

Die aufgezeigten Schwierigkeiten in der Bestimmung der Zusammenhänge mathematischer und kaufmännischer Kompetenzen verweisen auch auf den derzeitigen Forschungsstand in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. So stellt sich die Frage, ob die Aufgaben zu den kaufmännischen Kompetenzen schon hinreichend operationalisiert sind. Da noch keine elaborierten kaufmännischen Kompetenzmodelle existieren und sich die Messung kaufmännischer Kompetenzen trotz verschiedener Ansätze in der Entwicklung befindet (vgl. Kapitel 9.3.1), ist eine weitergehende Überprüfung der zugrunde gelegten Kompetenzmodelle sinnvoll.

Die für die Untersuchung entwickelten Aufgaben zu den kaufmännischen Kompetenzen prüfen nur in Ansätzen höhere Kompetenzbereiche ab. Die Modellierung und Identifizierung der kaufmännischen Kompetenzen in Bezug auf unterschiedliche Anforderungsniveaus, ihrer Zusammenhänge und ihrer Entwicklungsstufen bereitet noch Probleme. Die Abgrenzung von allgemeinen Kompetenzen, wie dem Textverständnis und mathematischen sowie domänenspezifischen Kompetenzen ist weiter klärungsbedürftig. So kann beispielsweise die Kompetenz einer kaufmännischen Entscheidungsfindung von unterschiedlichen Faktoren abhängen. Lösungen beziehen sich häufig auf verschiedene Aspekte der Aufgaben, die unter Umständen nicht das kaufmännische Wissen abfragen, sondern andere Kompetenzbereiche wie z. B. Lesefähigkeiten oder Behaltensleistungen. Solche Kompetenzen können die Schwierigkeit einer Aufgabe erhöhen, deren eigentlicher kaufmännischer Inhalt einen geringen Anforderungsgrad beinhaltet. Hier ist eine Klassifizierung von Schwierigkeiten in einer aufsteigenden Reihenfolge irreführend. Es gilt vielmehr, weitere Faktoren in die Bestimmung der Schwierigkeiten mit einzubeziehen und die kaufmännischen Kompetenzen weitergehend zu operationalisieren.

Dazu wäre es auch wünschenswert, die Ergebnisse der Untersuchung in einer Replikationsstudie zu überprüfen und abzusichern, um die Schlussfolgerungen generalisieren zu können. Im Rahmen der empirischen Forschung geschieht dies allerdings relativ selten (vgl. Achtenhagen 2006, S. 588 f.). Eine Retestung insbesondere beim kaufmännischen Test könnte prüfen, ob die Testitems auch bei anderen Testungen den Gütekriterien entsprechen oder ähnliche Ergebnisse erreicht werden.

Bei allen aufgeführten Einschränkungen und weiterem Forschungsbedarf konnte insgesamt doch ein brauchbares Testinstrumentarium entwickelt werden, das wesentlichen Gütekriterien

entspricht (vgl. Kapitel 9.2.3.2 und 9.3.3.2). Durch den Einsatz des Untersuchungsinstrumentariums und den Untersuchungsaufbau konnten viele empirische Forschungsergebnisse bestätigt werden (vgl. Kapitel 12.4). Das Testinstrumentarium erscheint also grundsätzlich brauchbar.

13.2.2 Schlussfolgerungen für den beruflichen Unterricht

Die zentrale Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit ist, welche didaktischen Ansätze den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler im beruflichen Unterricht fördern können. Die empirischen Ergebnisse lassen auf unterschiedlichen Ebenen Folgerungen für die Gestaltung des kaufmännischen Unterrichts zu. Die Ergebnisse können aber auch weiter verallgemeinernd auf die Förderung von mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht bezogen werden, da Bezüge zum Lernfeldkonzept, zur Handlungskompetenz und zur Rolle der Mathematik auch in anderen Domänen ähnlich existieren.

Folgende Fragen werden auf der Grundlage der theoretischen und empirischen Befunde vertiefend diskutiert:

- 1) Welche Rolle soll die Mathematik im beruflichen Unterricht einnehmen?
- 2) Welche didaktischen Konzepte können zur Förderung der mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht eingesetzt werden?

Ad 1) Rolle der Mathematik im beruflichen Unterricht

Zunächst werden Ergebnisse der Untersuchung bezogen auf allgemeine Aussagen zur Rolle der Mathematik im beruflichen Unterricht erörtert, bevor auf konkrete didaktische Konzepte und Methoden eingegangen wird (vgl. Ad 2).

Insgesamt belegt die Untersuchung die Bedeutung der Mathematik und ihrer Förderung für den beruflichen Unterricht. In den empirischen Tests hat sich bestätigt, dass viele Schülerinnen und Schüler elementare mathematische Verfahren nicht oder nur unzureichend beherrschen und in kaufmännischen Situationen nicht anwenden können. Die Mathematik stellt vielfach eine Schranke für das Verständnis kaufmännischer Inhalte dar, weil die mathematischen Vorkenntnisse nur schwach ausgeprägt sind (vgl. Kapitel 12.2).

Diese häufig geringen mathematischen Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler werden im Lernfeldkonzept bisher nur unzureichend behandelt, wurden doch mit seiner Einführung die

Unterrichtszeiten zur Behandlung der mathematischen Inhalte verringert (vgl. Kapitel 4.2). Es wurde deshalb untersucht, durch welche unterschiedlichen Ansätze die mathematischen Kompetenzen gefördert werden können. Dazu wurden aus den in dieser Arbeit diskutierten theoretischen Bezügen (vgl. u. a. Kapitel 2.3 und 5) verschiedene Möglichkeiten abgeleitet, wie mathematische Kompetenzen im beruflichen Unterricht zum Gegenstand gemacht werden können. Die Ansätze wurden in den Unterrichtstreatments zu didaktischen Modellen ausgearbeitet (vgl. Kapitel 7 und 10), erprobt und testtheoretisch analysiert (vgl. Teil III).

Wertet man die vorliegenden Ergebnisse nun im Hinblick auf die Rolle der Mathematik im kaufmännischen bzw. im beruflichen Unterricht aus, so fällt bei einem Vergleich der Lernerfolge auf, dass das lernfeldorientierte Treatment schlechter abschneidet als das instruktionelle und das mathematikdidaktische Treatment (vgl. Kapitel 12.3). Die Ergebnisse des lernfeldorientierten Treatments sind insgesamt betrachtet nicht nur in den mathematischen Tests schlechter, sondern auch in den kaufmännischen Tests. Dieser Befund ist insofern bedeutsam, als das Lernfeldkonzept den derzeitigen State of Art des beruflichen Unterrichts ausmacht.

Ein möglicher Grund für die schlechteren Lernerfolge könnte die unterschiedliche Behandlung der Mathematik in den Treatments sein. Im lernfeldorientierten Treatment wurden mathematische Inhalte häufig nicht direkt zum Gegenstand gemacht oder eigenständig geübt. Gleichzeitig setzen viele Aufgabenstellungen eine verständige Anwendung von Rechenverfahren voraus. Es konnte gezeigt werden, dass bei Schülerinnen und Schülern mit schwachen oder mittleren mathematischen Vorkenntnissen vergleichsweise geringe Lernerfolge sowohl im mathematischen als auch im kaufmännischen Bereich erzielt wurden (vgl. Kapitel 12.3.4). Die Anwendung der mathematischen Inhalte in den Lernsituationen könnte bei diesen Schülerinnen und Schülern eine Überforderung dargestellt haben. Von den Lernenden wurde möglicherweise eine Modellierung der kaufmännischen Situation und der mathematischen Inhalte gefordert, ohne dass diese Fähigkeit vorhanden war.

Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass eine vertiefte und eigenständige Behandlung mathematischer Inhalte, wie sie in den anderen beiden Treatments erfolgte, zu größeren Lernerfolgen bei der Anwendung der mathematischen Kompetenzen in beruflichen Handlungskontexten führt. Daraus folgt, dass die mathematischen Inhalte im Lernfeldunterricht als eigenständige Lerngegenstände eingeübt und reflektiert werden sollten.

Die Ergebnisse belegen weiterhin die Bedeutung des mathematischen Fachwissens für die Bearbeitung kaufmännischer Situationen mit mathematischen Bezügen. So liegt die Korrelation zwischen den mathematischen und den kaufmännischen Tests jeweils in einem hohen mittleren Bereich. Der Zusammenhang zwischen mathematischem und kaufmännischem Pretest beträgt $r = 0.42^{**}$ und beim mathematischen und kaufmännischen Posttest $r = 0.48^{**}$. Damit stellt die Kenntnis mathematischer Inhalte, ihre Anwendung und Übung für das erfolgreiche Bearbeiten kaufmännischer Problemstellungen mit mathematischen Bezügen einen bedeutsamen Einflussfaktor dar. Das mathematische Fachwissen ist eine Voraussetzung dafür, berufliche Situationen mit mathematischen Bezügen erfolgreich zu lösen. Dies kann als ein weiterer Beleg für eine vertiefte Behandlung der mathematischen Inhalte im beruflichen Unterricht gesehen werden. Der Befund trifft insbesondere für schwächere Schülerinnen und Schüler zu, bei denen wesentliche mathematische Kompetenzen für ein erfolgreiches, situationsgerechtes Agieren vermittelt und eingeübt werden müssen.¹⁷³

Dabei scheint die Übertragung von mathematischen Verfahren auf die kaufmännische Situation einen eigenständigen Lernschritt darzustellen, der eine ausreichende Kenntnis der mathematischen Operationen voraussetzt, sich darin aber nicht erschöpft. Die mittlere Korrelation zwischen mathematischen und kaufmännischen Tests kann dahingehend interpretiert werden, dass mathematische Kompetenzen allein nicht dazu befähigen, die mathematischen Problemstellungen in den kaufmännischen Aufgaben zu lösen. Die Anwendung eines den Schülerinnen und Schülern bekannten mathematischen Verfahrens kann für neue Lernsituationen und Problemstellungen nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden. Es braucht ein Verständnis der kaufmännischen Zusammenhänge in Bezug auf das mathematische Verfahren. Dies muss situationsbezogen erarbeitet werden, um dann erneut für eine Verallgemeinerung verfügbar zu sein. Der Transfer der mathematischen Inhalte und Verfahren auf neue kaufmännische Themen stellt eine wiederkehrende Herausforderung im Unterricht dar. Dazu müssen die Inhalte in der Bildungsarbeit immer wieder aufgenommen und thematisiert werden.

¹⁷³ Zu ähnlichen Befunden kommen Vertreter der Mathematikdidaktik. Diese bewerten fehlende mathematische Grundfertigkeiten als einen wesentlichen Grund für das Scheitern vieler Schülerinnen und Schülern im beruflichen Unterricht. Sie sehen hier das Situationsprinzip überbetont, was zu einer unzureichenden Vermittlung mathematischer Inhalte führe (vgl. Hammer / Röhrig 2007, S. 13 und Kapitel 4.1). Wittmann und Schirmer (2015, S. 152) fordern dementsprechend, dass die Mathematik in der kaufmännischen Bildung an Gewicht gewinnen sollte. Es gehe darum, die „eher unbewussten mathematischen Herangehensweisen in bewusst mathematische Gestaltanstrengungen zu überführen“.

Dies verweist auch auf die verschiedenen Grundvorstellungen der mathematischen Anwendung in der Mathematik und der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. So wurde gezeigt (vgl. Kapitel 5.4), dass den mathematischen Vorstellungen andere Grundannahmen zugrunde liegen als der Leitidee der beruflichen Handlungskompetenz. Um hier eine Verknüpfung der verschiedenen Bedeutungen herzustellen, sollte die Anwendung des mathematischen Wissens in der kaufmännischen beruflichen Situation als ein zusätzlicher Lerngegenstand eingeübt werden. Die Nutzung von mathematischen Kompetenzen in konkreten Anwendungssituationen stellt einen eigenständigen Übertragungsschritt dar.¹⁷⁴

Es sind unterschiedliche Möglichkeiten denkbar, wie eine solche vertiefte Förderung der mathematischen Inhalte erfolgen könnte.

Es könnte ein „Extrakurs“ für die mathematischen Kompetenzen innerhalb der lernfeldorientierten Ausbildung erfolgen. Hier haben Hinze und Pabst ein Förderkonzept entwickelt (vgl. Hinze / Pabst 2009). Ein solcher Kurs sollte situationsgebunden auf die konkreten Ausbildungsinhalte ausgerichtet sein, da sonst Transferprobleme entstünden (vgl. Schmid 2006).

Es wäre aber auch eine vertiefte Auseinandersetzung mit den mathematischen Inhalten innerhalb der Lernsituationen denkbar. Ein Zugang könnte eine Differenzierung der einzelnen Lernsituationen in Situationen mit einem Mathematikanteil und Situationen sein, die andere Schwerpunkte vermitteln. Die mathematischen Inhalte wären dann weiter zu sequenzieren, um einen systematischen Kompetenzaufbau zu ermöglichen (vgl. Sloane 2010). Ein solches Vorgehen hätte den Vorteil einer höheren Situationsgebundenheit der mathematischen Aufgabenstellungen.

Des Weiteren könnte ein Einbau von mathematikdidaktischen Methoden in den Lernfeldunterricht erfolgen. Dazu könnten bei den mathematischen Inhalten verstärkt auf die Verfahren und Methoden des mathematikdidaktischen Treatments zurückgegriffen werden. So könnten bei-

¹⁷⁴ Auch dieses Ergebnis unterstützt andere Forschungsergebnisse über die Bedeutung der Mathematik bei der Aneignung kaufmännischer Kompetenzen (vgl. Kapitel 9.3.1). Nickolaus et al. haben im gewerblich-technischen Bereich starke Zusammenhänge zwischen dem Fachwissen, das auch mathematisches Wissen einschließt, und einer fachspezifischen Problemlösefähigkeit festgestellt. Sie sehen deshalb den Aufbau eines guten Fachwissens für die Entwicklung einer fachspezifischen Problemlösefähigkeit als von zentraler Bedeutung an, was jedoch in der aktuellen didaktischen Diskussion nicht in genügendem Maße berücksichtigt werde (vgl. Nickolaus et al. 2011; Nickolaus / Gschwendtner / Abele 2013, S. 41). Auch Heid und Harteis (2010, S. 469) kritisieren, dass dem fachlichen Wissen wichtige Qualifizierungsfunktionen abgesprochen werden, was mit neueren Befunden der Lehr-Lern-Forschung nicht vereinbar sei.

spielsweise Vorstellungen zur Proportionalität und Antiproportionalität an konkreten kaufmännischen Situationen thematisiert werden (vgl. auch Ad 2 in diesem Kapitel). Eine Alternative dazu stellt der Ansatz von Kaiser dar. Er fordert, mathematische Inhalte in verschiedene kleinere berufliche Anwendungskontexte zu unterscheiden, die gerade von schwächeren Schülerinnen und Schülern besser nachvollzogen werden könnten (vgl. Kaiser 2010).¹⁷⁵

Ob eine vertiefte Behandlung der mathematischen Inhalte in einem mathematischen Exkurs stattfinden sollte oder diese Inhalte stärker in das Lernfeld integriert werden, ist auf der Grundlage der vorliegenden Forschung zurzeit nicht abschließend zu beantworten und bedarf weiterer Untersuchungen. Die vorliegende Untersuchung zeigt sowohl hohe Lernerfolge bei dem auf eine starken Routinisierung ausgerichteten Unterricht des instruktionellen Treatments als auch bei dem offeneren, auf Verständnis angelegten Unterricht des mathematikdidaktischen Treatments.

Ad 2) Didaktische Schlussfolgerungen für die Förderung von mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht

In Bezug auf die didaktischen Schlussfolgerungen ergeben sich differenzierte Ergebnisse. So haben verschiedene Schülergruppen unterschiedliche Lernerfolge in den verschiedenen Treatments erzielt. Je nach den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler profitierten diese unterschiedlich von den jeweils eingesetzten Unterrichtsmethoden und –konzepten. Dies bedeutet, dass die Wahl der unterrichtlichen Maßnahmen auf die individuellen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler in einer Klasse ausgerichtet sein sollte.

So profitierten die schwächeren Schülerinnen und Schüler im instruktionellen Design stark (vgl. Kapitel 12.3.4). Als Erklärung für diesen Zusammenhang sind unterschiedliche Gründe möglich:

¹⁷⁵ Kaiser sieht als einen wesentlichen Grund für die mathematischen Probleme vieler Schülerinnen und Schüler das Erkennen der mathematischen Gemeinsamkeit in verschiedenen Anwendungskontexten (z. B. Division) an. Er fordert deshalb, dass gerade schwächere Lernende nicht überfordert werden und die unterschiedlichen Anwendungskontexte gesondert zu behandeln sind: „Oft ist es sinnvoller, zwei verschiedene Anwendungskontexte wie ‚Verteilen‘ und ‚Aufteilen‘ zu unterscheiden und unterschiedlich zu behandeln, auch wenn sie, mit professionellem mathematischem Wissen analysiert, dieselbe Struktur aufweisen. In der Berufsbildung ist dies oft unproblematisch, da meist nur einige wenige solche Anwendungskontexte bzw. Situationskreise unterschieden werden müssen.“ (Kaiser 2010, S. 470). Erste Unterrichtserprobungen dieses Ansatzes haben zu positiven Ergebnissen geführt. Der Ansatz könnte allerdings zu einer Überbetonung eines schematischen Lernens führen und zu einer vernachlässigten Ausbildung einer mathematischen Modellierungsfähigkeit, weshalb auf die didaktische Einbindung geachtet werden muss.

- Die klare Struktur könnte bei den schwächeren Schülerinnen und Schülern zu einer besseren Orientierung im Unterricht geführt haben. Gerade schwache Lernende fühlen sich häufig unsicher und haben Probleme bei der Erschließung von Arbeits- und Sinnstrukturen. Durch die vergleichsweise starke Strukturierung und die sich wiederholenden Abläufe wissen sie genauer, was sie tun (vgl. Kapitel 7.1.4). Die Instruktionen führen so zu einer effektiveren Unterrichtszeit, die zum Lernen und Üben der mathematischen Inhalte genutzt werden kann, da eine zeitaufwendige Organisation und Strukturierung des Lernens entfällt. Dieser Faktor könnte im instruktionellen Treatment auch bei Schülerinnen und Schülern mit einem Migrationshintergrund geholfen haben, vergleichsweise große Lernerfolge zu erzielen. Bei ihnen wurden Probleme bei der Bewältigung komplexerer Situationen, insbesondere bei den kaufmännischen Testaufgaben, offensichtlich.
- Die Schülerinnen und Schüler im instruktionellen Design haben häufig und regelmäßig ein Feedback erhalten. Dies erfolgte zum einen durch die unmittelbaren Rückmeldungen bei der Lösung der Aufgaben, zum anderen durch die regelmäßig stattfindenden Tests. Dieses Feedback könnte dazu beigetragen haben, die oft bei schwächeren Lernenden bestehenden Verhaltensunsicherheiten abzubauen. So hat Hattie (vgl. 2015, S. 206 und S. 215) festgestellt, dass Feedback geben ($d = 0.73$) und eine formative Evaluation ($d = 0.90$), d. h. eine lernprozessbegleitende Erfassung und Rückmeldung von Lernstand und Lernfortschritten, starke Erfolgsfaktoren sind. Im instruktionellen Design haben die Schülerinnen und Schüler diese unmittelbare Rückmeldung verstärkt erhalten. Dieser Gesichtspunkt trifft auch auf weite Teile des mathematikdidaktischen Designs zu und stellt eine mögliche Erklärung für die guten Ergebnisse dar.¹⁷⁶
- Weiterhin räumt das instruktionelle Design vielfältige Übungsphasen ein. Diese könnten gerade schwächeren Schülerinnen und Schülern bei einer Routinisierung und tieferen Verinnerlichung geholfen haben. Eine intensive Aufbereitung der mathematischen Inhalte scheint auch die Lernerfolge in den kaufmännischen Situationen zu unterstützen. Umgekehrt schnitt das lernfeldorientierte Design mit relativ wenigen Übungsphasen schlechter ab. Übungsphasen haben eine wichtige Rolle im Unterricht, da Verstandenes aktiv angewendet und erinnert werden muss, um sicher verfügbar zu sein (vgl. Wellenreuther 2005, S. 110). Im Vergleich zu den anderen beiden Lernarrangements kann man vermuten, dass

¹⁷⁶ Die Rückmeldung muss jedoch in einer unterstützenden Form formuliert werden, um positiv auf Motivation und Leistung zu wirken. Erfolgen Leistungsrückmeldungen hingegen nur in kontrollierender Form oder werden die Rückmeldungen als Beleg der eigenen Unfähigkeit interpretiert, dann ergeben sich negative Effekte (vgl. Schiefele / Streblow 2005, S. 52).

die mathematischen Inhalte im lernfeldorientierten Design nicht ausreichend genug gesichert und wiederholt wurden.¹⁷⁷

Umgekehrt können zu schwierige Aufgabenstellungen bei der Modellierung kaufmännischer Situationen negativ auf das Lernen wirken. Während im instruktionellen Design die Aufgabenstellungen eher eng geführt waren, wurde im lernfeldorientierten Design verstärkt mit offenen Aufgabenstellungen gearbeitet, die einen höheren Grad an Selbstständigkeit erfordern. Die schlechteren Ergebnisse im lernfeldorientierten Design könnten hier aus einer Überforderung resultieren. So konnten Nußbaum und Leutner bei einer Untersuchung von Lernfortschritten beim Entdecken mathematischer Regeln differenziert nach der Schwierigkeit der Aufgaben nachweisen, dass ein selbstständig entdeckendes Lernen nur dann eine hohe Lernwirksamkeit entfaltet, wenn die zu erlernenden Regeln in den Aufgaben leicht zu entdecken sind (vgl. Nußbaum / Leutner 1986, S. 160 f.). Stellt das Entdecken die Lernende vor große Probleme und hat nur geringe Erfolgsaussichten, dann ist auch der Lernzuwachs nur gering (vgl. Klauer / Leutner 2012, S. 100). Die Anwendung der Mathematik muss deshalb so in die Lernsituation eingebettet sein, dass sie sich für die Schülerinnen und Schüler leicht aus der Aufgabe erschließen lässt. Denkbar sind hier bessere Strukturierungen und auch kurze mathematische Exkurse in den Lernsituationen, die den Schülerinnen und Schülern die Anwendung der mathematischen Kompetenzen erleichtern.

Zudem kann in stark situierten Lernsituationen unter Umständen eine „Überkontextualisierung“ stattfinden, die es den Schülerinnen und Schülern erschwert, das Gelernte auf neue Situationen zu übertragen. Dadurch nimmt die Transferleistung in neuen Situationen ab (vgl. Klotz 2015, S. 131). Eine zu starke Konzentration auf die Erfüllung des konkreten Arbeitsauftrages einer Lernsituation als alleiniges Ziel gefährdet damit unter Umständen die Einbindung in andere Kontexte oder den gesamten Bildungsprozess (vgl. Sloane 2013b, S. 167 und Kapitel 4.1). So kann eine zu starke Prozessstruktur bei der Umsetzung des Lernfeldkonzepts zu Problemen bei der Verallgemeinerung der Lerninhalte führen. Im lernfeldorientierten Treatment könnte diese situative Gestaltung der Lernsituationen das Lernen erschwert haben. Es bedarf deshalb einer vertieften Auseinandersetzung mit der mathematischen Übertragung der kaufmännischen Situation. Weiter verweist dieser Gesichtspunkt ebenfalls darauf, dass die mathematischen Inhalte als eigenständige Lerngegenstände berücksichtigt und integriert werden sollten. Neben einer

¹⁷⁷ Diese Ergebnisse decken sich mit weiteren Forschungen. Eine starke Strukturierung, Feedback, viele und einfache Übungsaufgaben, direkte Instruktion und ein formelhaftes Lernen scheinen schwächeren Schülerinnen und Schülern zu helfen (vgl. Hofmann 2008, S. 133).

vertieften inhaltlichen Aufbereitung der mathematischen Inhalte innerhalb des Lernarrangements erscheint auch eine verstärkte Sicherung am Ende der Lernsituation notwendig, bei der auch der Transfer von mathematischen Verfahren und Methoden thematisiert wird.

Die situative Ausgestaltung im lernfeldorientierten Treatment hat möglicherweise auch die sprachlichen Barrieren für die Schülerinnen und Schüler erhöht. Die sprachlichen Anforderungen waren hier höher als in den anderen beiden Treatments, da mit komplexeren kaufmännischen Situationen gearbeitet wurde. In der Literatur finden sich Hinweise, dass die sprachlichen Fähigkeiten eine hohe Bedeutung für die kaufmännischen Berufsbilder haben (vgl. Rosendahl / Straka 2011a; Klotz / Winther 2015). Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen diese Bedeutung der Fachsprache für das Lernen. Bei den Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund hat sich der negative Einfluss eines schlechteren Sprachverstehens insbesondere im kaufmännischen Test gezeigt. Mit zunehmendem Anteil des Sprechens einer anderen Sprache als Deutsch erzielten diese Schülerinnen und Schüler signifikant schlechtere Ergebnisse. Weiter ist bei vielen Schülerinnen und Schülern im Einzelhandel das Leseverständnis nur schwach ausgeprägt,¹⁷⁸ was zu Schwierigkeiten im Umgang mit den textlastigen Situationen geführt haben könnte. Die domänenspezifische Sprache stellt anscheinend eine Hürde bei der Lösung der sprachlich anspruchsvolleren Aufgaben dar. Durch eine stärkere Verbindung der mathematischen Kompetenzen mit den sprachlichen Kompetenzen im kaufmännischen Unterricht könnten diese aus sprachlichem Nichtverstehen rührenden Probleme bearbeitet werden. Dazu wären beispielsweise die kaufmännischen Begriffe und häufig gebrauchte Synonyme mit den mathematischen Verfahren zu verknüpfen. Es könnten mehr sprachensible Methoden in die Texte von Lernsituationen und Unterrichtsmaterialien integriert werden, um die sprachlichen Probleme besser aufzufangen (vgl. dazu z. B. Leisen 2013, Schwabl / Janssen / Sloane 2020).

Während schwächere Schülerinnen und Schüler bei den mathematischen Kompetenzen stärker vom instruktionellen Arrangement profitiert haben, erzielten stärkere Schülerinnen und Schüler in den Lernarrangements mit höheren Freiheitsgraden bessere Lernergebnisse (vgl. Kapitel 12.3.4). Dies zeigte sich insbesondere beim Einsatz neuerer mathematikdidaktischer Methoden.

¹⁷⁸ Die Schülerinnen und Schüler des Einzelhandels sind in Bezug auf das Leseverständnis insgesamt eher als schwach einzuschätzen. Nach der ULME III-Studie erreicht der überwiegende Teil der Schülerinnen und Schüler des Einzelhandels auch am Ende der Ausbildung beim Leseverständnis nur niedrige Kompetenzstufen. So sind sie „allenfalls in die Lage, einzelne explizit in der Aufgabenstellung genannte Information aus dem Text herauszusuchen, und zwar nur dann, wenn keine zusätzlichen oder gar konkurrierenden Informationen zu berücksichtigen waren“ (vgl. Seeber 2007a, S. 84).

Umgekehrt könnte die Offenheit der Lernsituationen und das Vorstellen von mehreren Lösungsstrategien bei schwächeren Schülerinnen und Schülern zu einer gewissen Orientierungslosigkeit geführt haben, da sie unsicher in ihren Rechenstrategien sind. Weiterhin könnte im mathematikdidaktischen Design die Auseinandersetzung mit den eigenen Fehlern, die hier einen größeren Raum eingenommen hat, lernförderlich gewirkt haben.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass bei den unterschiedlichen Schülergruppen verschiedene Lernkonzeptionen unterschiedlich erfolgreich waren. Die Ergebnisse unterstützen damit Forderungen nach einer stärkeren, an den Lernvoraussetzungen orientierten Individualisierung des Unterrichts. Die Untersuchung führt jedoch nicht zu eindeutigen und allgemeingültigen didaktischen Empfehlungen im Sinne von universell wirkenden Unterrichtsinstrumenten. Offener Unterricht und ein stärker strukturierter Unterricht sind keine Widersprüche. Es können verschiedene didaktische Ansätze in den Unterricht integriert werden, da diese verschiedene Wissensbereiche ansprechen und für unterschiedliche Schülergruppen geeignet erscheinen.

Die Unterrichtsgestaltung sollte deshalb die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler besonders berücksichtigen. Dies bedeutet nicht unbedingt, dass in jeder Klasse der Unterricht auf jeden Schüler individuell zugeschnitten sein muss.¹⁷⁹ Es sind unterschiedliche Vorgehensweisen je nach Struktur der Klasse denkbar. In relativ starken Klassen können mathematisch anspruchsvollere Methoden besser umgesetzt werden, weil hier die starken Lernenden die Schwächeren unterstützen können. In relativ schwachen Klassen können zu viele neue und offen gestaltete Methoden zu einer Überforderung der gesamten Klasse führen. Hier gilt es, in Bezug auf die Fähigkeiten in der Klasse eine schülerbezogene und situationsgerechte Auswahl zu treffen und eine ausgewogene Mischung der Methoden für die unterschiedlichen Schülergruppen zu gestalten. Die Untersuchung stützt die These, dass Lernen durch Entdecken und Lernen durch Instruktion keine sich ausschließenden Alternativen sind.¹⁸⁰

¹⁷⁹ Allein eine Individualisierung des Unterrichts führt nicht unbedingt zu großen Effekten. Hattie findet Effekte von $d = 0.23$ (vgl. Hattie 2015, S. 235).

¹⁸⁰ Auch dieses Ergebnis wird durch die Ergebnisse bisheriger Forschungen unterstützt (vgl. Wellenreuther 2005, S. 366; Klauer / Leutner 2012, S. 110). Nickolaus und Wuttke (2010, S. 169) konstatieren deshalb: „Die Suche nach dem methodischen Königsweg hat sich als vergebliches Unterfangen erwiesen, vielmehr dokumentieren die Ergebnisse der Unterrichtsforschung, dass sich je nach Zielen, Adressatenmerkmalen bzw. den situativen Bedingungen insgesamt je eigene Lehr-Lernarrangements als vorteilhaft erweisen können“. Auch Gruehn führt aus: „Sowohl direkte Instruktionsformen als auch konstruktivistische Unterrichtsansätze verfolgen jeweils spezifische Ziele: Während die direkte Instruktion vor allem dem Aufbau einer soliden, systematischen und strukturierten Wissensbasis dient, sind konstruktivistische Unterrichtsformen primär auf den Erwerb situierter, d. h. problemorientierter und adaptiver Strategien der Wissensnutzung gerichtet. Beide Unterrichtsmethoden ergänzen sich daher in der Förderung unterschiedlicher kognitiver Kompetenzen“ (Gruehn 2000, S. 206).

Die Testergebnisse haben eklatante mathematische Schwächen einer Vielzahl von Schülerinnen und Schülern aufgezeigt. Die Aufarbeitung des fehlenden Wissens von schwachen Schülerinnen und Schülern stellt damit eine besondere Herausforderung dar.

Eine Voraussetzung zur Aufarbeitung ist zunächst die Erfassung des Kenntnisstandes der Schülerinnen und Schüler. Das eingesetzte Testinstrumentarium zeigt hier einen Kanon an mathematischen und kaufmännischen Wissensbestandteilen auf, der hierfür genutzt werden könnte. Durch die Kenntnis, welche Gegenstände unzureichend beherrscht werden, kann gezielter an der Aufarbeitung des Wissens gearbeitet werden. Die eingesetzte Diagnostik sollte dabei im Sinne einer pädagogischen Diagnostik genutzt werden, da eine Diagnostik, die nur Können oder Nichtkönnen erfasst, nur wenige Rückschlüsse auf individuelle Rechenstrategien ermöglicht und kaum Anregungen für individuelle Förderansätze bietet (vgl. Schrader 2013, S. 155). Dazu darf der unterrichtliche Testaufwand nicht zu hoch sein, weshalb die Testung im Sinne einer einfacheren Handhabung vereinfacht werden sollte. Ein möglicher Ansatzpunkt stellt hier eine computergestützte Testung mit automatischer Auswertung dar.¹⁸¹

Jedoch auch bei einem zur Analyse von Rechenstrategien gut geeignetem Test bleibt das Problem der Förderungsgestaltung (vgl. Karing / Artlet 2013, S. 170). Bezogen auf die Förderung der Defizite wird in der Literatur die These vertreten, dass unter den gegebenen strukturellen und curricularen Bedingungen eine Einbettung von Förder- und Stützmaßnahmen in den Regelunterricht die erfolgversprechendste Strategie zur Aufarbeitung der Wissenslücken ist (vgl. Nickolaus / Norwig 2009, S. 213). Die vorliegende Untersuchung unterstützt diese These in Bezug auf die schwachen Schülerinnen und Schüler und ihre vergleichsweise großen Lernerfolge im instruktionellen Unterricht. Gleichwohl besteht bei den fehlenden elementaren, mathematischen Grundfertigkeiten sowohl in Bezug auf die theoretische Aufarbeitung als auch

¹⁸¹ Für den beruflichen Bereich existiert beispielsweise mit mathe4jobs (vgl. Stiftung Rechnen o. J, <https://mathe4jobs.de>) ein OnlineAngebot, das von der Stiftung Rechnen derzeit kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Hier werden für eine Vielzahl von Berufen Tests angeboten, die die mathematischen Anforderungen der jeweiligen Berufe abbilden (vgl. Stein / Korflür 2015). Es handelt sich bei den Tests um Weiterentwicklungen eines von Stein et al. im Projekt Mathe-Meister entwickelten Testinstrumentariums (vgl. Schmitz 2020). Mit Hilfe der Online-Tests werden die fachlichen Kenntnisse und Defizite im mathematischen Grundlagenbereich der Arithmetik, Algebra, Bruchrechnung und Geometrie online ermittelt und ausgewertet (vgl. Jordan 2011, S. 364). Ziel ist, über die Online-Tests den individuellen Kenntnisstand zu den mathematischen Inhalten der jeweiligen Ausbildung zu ermitteln, eine Fehleranalyse vorzunehmen und an den Getesteten zurückzumelden (vgl. Winter 2011). Das Angebot ermöglicht auch für ganze Klassen eine Analyse der mathematischen Kenntnisse in Bezug auf den jeweiligen Beruf und bietet dabei eine Auswertung zum möglichen Förderbedarf an. Es existiert jedoch noch kein individuelles Fördermaterial, sondern es werden nur Aufgabenbeispiele und Links zu mathematischen Online-Lern-Angeboten zur Verfügung gestellt, die zum Teil kostenpflichtig sind. Damit ist ein individuelles selbstständiges Arbeiten an bestehenden Defiziten erst in Ansätzen möglich.

auf die praktische Anwendung noch Forschungsbedarf.¹⁸² Insbesondere bei der Umsetzung einer kontinuierlichen Förderung bestehen aufgrund der zeitlichen Restriktionen und des zum Teil großen Förderbedarfs im beruflichen Unterricht Probleme. Diese Ergebnisse decken sich mit den Erfahrungen bei anderen Förderkonzepten der Grundbildung wie z. B. der Leseförderung (vgl. Fülling / Rexing 2010, S. 46).¹⁸³

Damit stellt ein individuelles Eingehen auf insbesondere die schwächeren Schülerinnen und Schüler im Unterrichtsalltag eine Herausforderung für Lehrerinnen und Lehrer dar. Binnendifferenzierende Maßnahmen benötigen aufgrund des mit ihnen einhergehenden Organisationsaufwandes und aufgrund der unterschiedlichen Lerntempi tendenziell mehr Unterrichtszeit als nicht differenzierende Methoden (vgl. Gruehn 2000, S. 206; Dubs 2013, S. 234). Eine notwendige Voraussetzung ist, dass es geeignetes Unterrichtsmaterial gibt, dass den Lernenden ein Arbeiten in unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen mit differenzierten Arbeitsaufträgen ermöglicht (vgl. Wellenreuther 2005, S. 445). In Teilen beinhaltet das im mathematikdidaktischen Unterrichtstreatment eingesetzte Material solche Differenzierungen, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, an gleichen Themen auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus zu arbeiten. Durch eine Differenzierung der Schwierigkeit innerhalb der Aufgabenstellung können Lernmöglichkeiten geschaffen werden, die die unterschiedlichen Schülergruppen in ihrem jeweiligen Kenntnisstand besser fördern. Dazu wäre es hilfreich, ein noch genauer auf die kaufmännischen Situationen abgestimmtes Material zu gestalten, das mit wenig Arbeitsaufwand von den Lehrerinnen und Lehrern eingesetzt werden kann.

Neben einer Umgestaltung des Unterrichts, wie sie in Teilen der Untersuchung vorgenommen wurde, sind auch unterstützende Maßnahmen denkbar, die es den Lernenden ermöglichen, selbstständig an ihren Defiziten zu arbeiten. Im mathematikdidaktischen Design wurden hier Ansätze verfolgt, die zunächst von den Schülerinnen und Schülern positiv aufgenommen wurden und zu den guten Resultaten des mathematikdidaktischen Designs beigetragen haben könn-

¹⁸² Dazu führen Tenorth et al. aus: „Das offenkundige Defizit stellt jedoch eine noch kaum hinreichend geklärte Aufgabe an die Praxis wie an die Theorie dar: Können im jugendlichen Alter und danach diejenigen mathematischen Kompetenzen aufgeholt werden beziehungsweise überhaupt erst erworben werden, die in frühen Lernprozessen versäumt worden sind? Für die kumulativ strukturierte und aufgebaute Kompetenz in Mathematik sind solche nachholenden Prozesse – intuitiv plausibel – sehr viel schwieriger zu gestalten und zu fördern als etwa beim Sprechen, Schreiben und Lesen in der Verkehrs- oder Fremdsprache, da diese alltäglich genutzt werden und ihr Gebrauch teils unausweichlich ist.“ (Tenorth et al. 2010, S. 43).

¹⁸³ In einer weiter gefassten Sicht wäre auch eine stärkere Verzahnung mit dem didaktischen Konzepten der Zübringerschulen zu diskutieren, um einen konsistenten Ansatz der Vermittlung über die Schulformen hinweg zu schaffen und die verschiedenen didaktischen Ansätze von Allgemeinbildung und Berufsbildung besser aufeinander abzustimmen.

ten. Mit zunehmender Dauer des selbstständigen Übens traten jedoch Probleme in der Arbeitsorganisation auf. Diese resultierten unter anderem daraus, dass die Schülerinnen und Schüler beim Lernen den Überblick verloren. Hier zeigt sich der Bedarf einer gut strukturierten Förderung, die den Schülerinnen und Schülern klare, erreichbare Lernziele aufzeigt. Durch eine stärkere Strukturierung und differenziertes Feedback an die Schülerinnen und Schüler könnte die Motivation der Schülerinnen und Schüler wahrscheinlich gesteigert werden. Dazu könnte ein differenzierender Unterricht auch durch den Rückgriff auf Computerprogramme und digitale Medien unterstützt werden. Es gibt im Online-Bereich Programme, die eine Vielzahl von Übungsaufgaben anbieten und ein selbstständiges Lernen für eine Verbesserung der mathematischen Fähigkeiten unterstützen (vgl. z. B. <https://fit4mathe.online/>). Die Erfolge sind dann besonders hoch, wenn die Ausbildungsbetriebe in die Nutzung der Plattform eingebunden werden und die Schülerinnen und Schüler neben dem Unterricht die Bereitschaft aufbringen, selbstständig zu üben (vgl. Hertel 2012). Zu prüfen wäre, ob es mit diesen Programmen gelingt, tatsächlich zu einer höheren Handlungskompetenz beizutragen oder ob die Erfolge eher aus der Einübung einer Testlogik bestehen.¹⁸⁴ Insgesamt gilt für zu entwickelnde Diagnose- und Förderkonzepte der Anspruch einer einfachen Umsetzbarkeit, um von den Lehrerinnen und Lehrern im Unterrichtsalltag auch tatsächlich angenommen zu werden.

Die vergleichsweise schlechten Ergebnisse im lernfeldorientierten Treatment zeigen auf, dass eine Fortentwicklung der didaktischen Konzeption des Lernfeldkonzeptes in Bezug auf die mathematischen Kompetenzen notwendig ist. Die Verzahnung von Handlungssituationen mit dem Aufbau von durch die Schülerinnen und Schüler transferierbarem Fachwissen ist keine triviale didaktische Frage. Die Untersuchung beschreibt dabei mögliche Lernpotentiale durch die Integration neuerer mathematischer didaktischer Ansätze. Gerade bezogen auf eine gleichzeitige Förderung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen haben die mathematikdidaktischen Methoden bei Schülerinnen und Schülern mit mittleren und stärkeren mathematischen Vorkenntnissen zu den größten Lernerfolgen geführt (vgl. Kapitel 12.3.4). Methoden, die

¹⁸⁴ Die Diagnose der vorhandenen mathematischen Kompetenzen könnte durch rechnergestützte Tools ebenfalls vereinfacht werden und eine individualisierte Lernprogression fördern. Für eine erfolgreiche Einbindung sollten die Programme fachlernverlaufsbezogene Rückmeldungen, Lernhinweise und Hilfestellungen geben (vgl. Maier 2014, S. 79). Eine Reihe von Studien belegt positive Zusammenhänge zwischen einer Leistungsförderung und dem Einsatz einer formativen Leistungsdiagnostik, wobei die Effekte je nach Kontext, Fach, Altersstufe etc. sehr unterschiedlich zu sein scheinen. Im Bereich der Mathematik werden jedoch im Vergleich zu anderen Fächern, wie z. B. Englisch, eher geringe Effekte erzielt (vgl. Maier 2014, S. 71).

auf eine verständige Anwendung der Mathematik zielen, scheinen auch geeignet, eine verständigere Anwendung der mathematischen Inhalte bezogen auf kaufmännische Situationen zu fördern.

Hier bedarf es bei der Integration dieser didaktischen Ansätze und Methoden in den Unterricht einer Unterstützung der Lehrkräfte durch Fortbildungen. Als mögliche Gegenstände der Fortbildungen folgen aus der Untersuchung Maßnahmen zur diagnostischen Sensibilisierung im mathematischen Bereich, zur Umgestaltung des Unterrichts durch Einsatz schülerorientierter mathematikdidaktischer und verständnisfördernder Methoden sowie durch Instrumente zur Individualisierung sowie Lernberatung. Gleichzeitig sollte eine Verknüpfung mit anderen Ansätzen, wie z. B. dem Sprachsensiblen Unterricht erfolgen.¹⁸⁵ Damit einhergehend sollten jedoch auch Ansätze von routinisierten und standardisierten Rechenverfahren in bestimmten Bereichen weiter verfolgt werden, da gerade schwächere Schülerinnen und Schüler mit diesen Verfahren gute Lernerfolge erzielen können.

¹⁸⁵ Dabei kann auf Seiten der Lehrerinnen und Lehrer mit Vorbehalten gegenüber einer Veränderung des Unterrichts und einer offeneren Unterrichtsgestaltung gerechnet werden. Eine Veränderung der Unterrichtskultur stößt vielfach auf subjektive Theorien der Lehrkräfte, die die Umsetzung erschweren. Lehrkräfte befürchten zum Teil einen Verlust von Kontrolle und des Überblicks über den Unterricht (vgl. Buhl 2007, S. 196 f). Sie befürchten Probleme mit unterschiedlichen Lerntempi, höheren Anforderungen an das Hineindenken in die Probleme der Schüler und eine gewisse Unberechenbarkeit des Unterrichts (vgl. Buhl 2007, S. 195, 197, 209). Demgegenüber werden aber auch viele positive Effekte einer offeneren Unterrichtskultur, wie ein positiv erlebter Unterricht, hervorgehoben (vgl. Buhl 2007, S. 209).

14 Literatur

- Achtenhagen, Frank (Hg.) (1990): Didaktik des Rechnungswesens. Programm und Kritik eines wirtschaftsinstrumentellen Ansatzes. Wiesbaden 1990.
- Achtenhagen, Frank (2003): Konstruktionsbedingungen für komplexe Lehr-Lern-Arrangements und deren Stellenwert für eine zeitgemäße Wirtschaftsdidaktik. In: Kaiser, Franz-Josef/Kaminski, Hans (Hg.): Wirtschaftsdidaktik. Bad Heilbrunn 2003, S. 77–97.
- Achtenhagen, Frank (2004): Prüfung von Leistungsindikatoren für die Berufsbildung sowie zur Ausdifferenzierung beruflicher Kompetenzprofile nach Wissensarten. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hg.): Expertisen zu den konzeptionellen Grundlagen für einen Nationalen Bildungsbericht – Berufliche Bildung und Weiterbildung/Lebenslanges Lernen. Berlin 2004, S. 11–32.
- Achtenhagen, Frank (2006): Lehr-Lern-Forschung. In: Arnold, Rolf/Lipsmeier, Antonius (Hg.): Handbuch der Berufsbildung. 2. Aufl. Wiesbaden 2006, S. 586–609.
- Achtenhagen, Frank/Pätzold, Günter (2010): Lehr-Lernforschung und Mikrodidaktik. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Tade (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart 2010, S. 137–159.
- Achtenhagen, Frank/Weber, Susanne (2015): „Ck“, „pck“, „pk“ – Oder: Was Sie schon immer über Fachdidaktik wissen wollten ... In: Rausch, Andreas/Warwas, Julia/Seifried, Jürgen/Wuttke, Eveline (Hg.): Konzepte und Ergebnisse ausgewählter Forschungsfelder der beruflichen Bildung. Baltmannsweiler 2015, S. 89–105.
- Achtenhagen, Frank/Winther, Esther (2006): Möglichkeiten des Kompetenzaufbaus und seiner Erfassung bei Schülerinnen und Schülern in der kaufmännischen Erstausbildung. In: Minnameier, Gerhard/Beck, Klaus (Hg.): Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundlagenforschung. Lehr-Lern-Prozesse und Kompetenzdiagnostik; Festschrift für Klaus Beck. Frankfurt am Main 2006, S. 345–360.
- Achtenhagen, Frank/Winther, Esther (2007): Systemisches Verstehen von Geschäftsprozessen als kaufmännische Kompetenz. Antragsskizze zur Vorlage bei der DFG. 2007 (Stand v. 15.4.2021). https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/fbc33e2d04758fc2e3a08b6750f44caa.pdf/Antragsskizze_Kompetenz.pdf.
- Achtenhagen, Frank/Winther, Esther (2008): Wirtschaftspädagogische Forschung zur beruflichen Kompetenzentwicklung. In: Jude, Nina/Hartig, Johannes/Klieme, Eckhard (Hg.): Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Berlin u.a. 2008, S. 117–140.
- Achtenhagen, Frank/Winther, Esther (2009): Konstruktvalidität von Simulationsaufgaben: Computergestützte Messung berufsfachlicher Kompetenz – am Beispiel der Ausbildung von Industriekaufleuten. Göttingen 2009 (Stand v. 8.2.2016). https://www.bmbf.de/files/Endbericht_BMBF09.pdf.
- Achtenhagen, Frank/Winther, Esther (2011): Fachdidaktische Perspektive der Kompetenzmessung - am Beispiel des kaufmännisch-verwaltenden Bereichs. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. Wiesbaden 2011, S. 352–367.
- Aebli, Hans (1976): Grundformen des Lehrens. Eine allgemeine Didaktik auf kognitionspsychologischer Grundlage. 9. Aufl. Stuttgart 1976.
- Aebli, Hans (1980): Denke: das Ordnen des Tuns. Band I: Kognitive Aspekte der Handlungstheorie. Stuttgart 1980.

- Anderson, Lorin W./Krathwohl, David R. (2009): A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York 2009.
- Arnold, Karl-Heinz/Koch-Priewe, Barbara (2009): Allgemein und fachlich bildender Unterricht: Die integrative Perspektive der kritisch-konstruktiven Didaktik. In: Meyer, Meinert A./Prenzel, Manfred/Hellekamps, Stefanie (Hg.): Perspektiven der Didaktik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Wiesbaden 2009, S. 87-99.
- Artelt, Cordula/Baumert, Jürgen/Julius-McElvany, Nele (2003): Selbstreguliertes Lernen: Motivation und Strategien in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. In: Baumert, Jürgen/Artelt, Cordula/Klieme/Eckhard/Neubrand, Michael/Prenzel, Manfred/Schiefele, Ulrich/Schneider, Wolfgang/Tillmann, Klaus-Jürgen/Weiß/Manfred (Hg.): PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland. Opladen 2003, S. 131-164.
- Averweg, Antje (2007): Entwicklung eines Testverfahrens zur Ermittlung des Förderbedarfs von Berufsschülern und Berufsschülerinnen im Bereich Mathematik. Stuttgart, Univ., Diplomarbeit 2007.
- Backhaus, Klaus/Erichson, Bernd/Plinke, Wulff/Weiber, Rolf (2006): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 11. Aufl. Berlin [u.a.] 2006.
- Bader, Reinhard (2014): Das Lernfeldkonzept - Probleme und Erfahrungen mit der Implementation einer schwierigen Innovation. In: Braukmann, Ulrich/Dilger, Bernadette/Kremer, H.-Hugo (Hg.): Wirtschaftspädagogische Handlungsfelder. Festschrift für Peter F. E. Sloane zum 60. Geburtstag. Detmold 2014, S. 27-39.
- Bader, Reinhard/Sloane, Peter F. E. (Hg.) (2000): Lernen in Lernfeldern. Theoretische Analysen und Gestaltungsansätze zum Lernfeldkonzept; Beiträge aus den Modellversuchsverbünden NELE & SELUBA ; Fachtagung vom 25. - 26. November 1999 in Magdeburg]. Markt Schwaben 2000.
- Baethge, Martin (2001): Zwischen Individualisierung und Standardisierung: Zur Qualifikationsentwicklung in den Dienstleistungsberufen. In: Dostal, Werner/Kupka, Peter (Hg.): Globalisierung, veränderte Arbeitsorganisation und Berufswandel. IAB-Kontaktseminar vom 8.-12. 11. 1999 am Soziologischen Forschungsinstitut (SOFI) an der Georg-August-Universität Göttingen. Nürnberg 2001, S. 27-44.
- Balser, Hartmut/Ringsdorf, Otto (1986): Berufsbezogener Rechentest (BRT). Weinheim 1986.
- Bardy, Peter (1985): Mathematische Inhalte in den Ausbildungsberufen. In: ders. (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechenunterricht. Essen 1985, S. 37-48.
- Bardy, Peter (1987): Verwendung von Formeln im kaufmännischen Rechnen - pro und kontra. In: Dörfler, Willibald/Fischer, Roland (Hg.): Wirtschaftsmathematik in Beruf und Ausbildung. Beiträge zum 5. Internationalen Symposium für "Didaktik der Mathematik" in Klagenfurt vom 29.9. bis 2.10.1986. Wien 1987, S. 13-20.
- Bardy, Peter (1988): Vorwort "Mathematik in der beruflichen Ausbildung". In: Bardy, Peter/Kath, Fritz M./Zebisch, Hans-Jürgen (Hg.): Umsetzen von Aussagen und Inhalten. Mathematik in der beruflichen Bildung, Blickfeld Ausbildung. Alsbach/Bergstraße 1988, S. 141-150.
- Bardy, Peter/Blum, Werner/Braun, Hans-Georg (1985): Vorwort. In: Bardy, Peter (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechenunterricht. Essen 1985, S. 7-10.

- Baron-Boldt, Jutta/Schuler, Heinz/Funke, Uwe (1988): Prädiktive Validität von Schulabschlussnoten: Eine Metaanalyse. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 2. Jg (1988), H. 2, S. 79–90.
- Basendowski, Sven (2013): Die soziale Frage an (mathematische) Grundbildung. Eine empirische Studie zu dem Wesen, der Funktion und der Relevanz mathematischer Kompetenzen in einfachen Erwerbstätigkeiten sowie Analysen für didaktische Implikationen. Bad Heilbrunn 2013.
- Bathge, Martin/Seeber, Susan (2016): Die gemeinsame theoretische und methodische Basis der ASCOT-Projekte. In: Beck, Klaus/Landenberger, Margarete/Oser, Fritz (Hg.): Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT. Bielefeld 2016, S. 15–31.
- Baumert, Jürgen/Artelt, Cordula/Klieme, Eckhard/Stanat, Petra (2002): PISA Programme for International Student Assessment. Zielsetzung, theoretische Konzeption und Entwicklung von Messverfahren. In: Weinert, Franz E. (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. 2. Aufl. Weinheim 2002, S. 285–310.
- Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried/Brockmann, Jens/Gruehn, Sabine/Klieme, Eckhard/Köller, Olaf/Lehmann, Rainer/Lehrke, Manfred/Neubrand, Johanna/Schnabel, Kai Uwe/Schwipert, Knut/Watermann, Rainer (2000): TIMSS/III - Deutschland - Abschlussbericht. Zusammenfassung ausgewählter Ergebnisse der Dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie zur mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung am Ende der Schullaufbahn. Berlin 2000 (Stand v. 15.4.2021). https://www.dji.de/fileadmin/user_upload/abt2/infopool/Bildung_Allgemein_und_Europarat/TIMSSIII-Broschuere.pdf.
- Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried/Klieme, Eckhard/Lehmann, Rainer/Lehrke, Manfred/Hosenfeld, Ingmar/Neubrand, Johanna/Watermann, Rainer (1999): Testaufgaben zu TIMSS/III. Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung und voruniversitäre Mathematik und Physik der Abschlußklassen der Sekundarstufe II (Population 3). Berlin 1999.
- Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried/Watermann, Rainer (1999): TIMSS/III. Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich: Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse. 2. Aufl. Berlin 1999.
- Baumert, Jürgen/Lehmann, Rainer/Lehrke, Manfred/Clausen, Marten/Hosenfeld, Ingmar/Neubrand, Johanna/Patjens/Sigrid/Jungclaus, Heiko/Günther, Wolfram (Hg.) (1998): Testaufgaben Mathematik TIMSS 7./8. Klasse (Population 2). Berlin 1998.
- Beck, Klaus (2003): Erkenntnis und Erfahrung im Verhältnis zu Steuerung und Gestaltung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2003), Bd. 99, H. 2, S. 232–250.
- Beck, Klaus/Krumm, Volker/Dubs, Rolf (1998): Wirtschaftskundlicher Bildungs-Test (WBT). Göttingen 1998.
- Beck, Klaus/Landenberger, Margarete/Oser, Fritz (Hg.) (2016): Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT. Bielefeld 2016.
- Becker, Janine (2004): Computergestütztes Adaptives Testen (CAT) von Angst entwickelt auf der Grundlage der Item Response Theorie (IRT). Berlin 2004 (Stand v. 15.4.2021). <https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/7233>.
- Beicht, Ursula/Walden, Günter (2017): Generationeneffekte beim Übergang von Schulabgängern mit Migrationshintergrund in betriebliche Ausbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2017), Bd. 113, H. 3, S. 428–460.

- Bender, Peter (2003): Die etwas andere Sicht auf die internationalen Vergleichs-Untersuchungen TIMSS, PISA und IGLU. Herrn Prof. Dr. Heinrich Winter zum 75. Geburtstag gewidmet. Paderborn 2003 (Stand v. 15.4.2021). https://fddm.uni-paderborn.de/fileadmin/mathematik/Didaktik_der_Mathematik/Bender_Peter/Veroeffentlichungen/2005DieetwasandereSicht.pdf.
- Bendorf, Michael (2002): Bedingungen und Mechanismen des Wissenstransfers. Lehr- und Lern-Arrangements für die Kundenberatung in Banken. Wiesbaden 2002.
- Berger, Stefanie/Fritsch, Sabine/Seifried, Jürgen/Bouley, Franziska/Mindnich, Anja/Wuttke, Eveline/Schnick-Vollmer, Kathleen/Schmitz, Bernhard (2013): Entwicklung eines Testinstruments zur Erfassung des fachlichen und fachdidaktischen Wissens von Studierenden der Wirtschaftspädagogik - Erste Erfahrungen und Befunde. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Nickolaus, Reinhold/Beck, Klaus (Hg.): Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften. Landau in der Pfalz 2013, S. 93–107.
- Bethscheider, Monika/Degen, Ulrich/Höhns, Gabriela/Münchhausen, Gesa/Settelmeyer, Anke (2007): Berufliche Kompetenzentwicklung - ausgewählte Arbeiten des BIBB. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 36. Jg (2007), H. 6, S. 15–19.
- Binstadt, Peter/Michelsen Uwe A. (1988): Rationale Aufgabenanalyse. Ein Beitrag zur Behebung der "Fachrechnenmisere". In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (1988), Bd. 84, H. 8, S. 696–714.
- Blankertz, Herwig (1975): Bildungstheorie und Ökonomie. In: Kutscha, Günter (Hg.): Ökonomie an Gymnasien: Ziele, Konflikte Konstruktionen. München 1975, S. 59–72.
- Bloemen, André (2011): Lernaufgaben in Schulbüchern der Wirtschaftslehre. Analyse, Konstruktion und Evaluation von Lernaufgaben für die Lernfelder industrieller Geschäftsprozesse. München, Mering 2011.
- Blömeke, Sigrid/Herzig, Bardo/Tulodziecki, Gerhard (2007a): Zum Stellenwert empirischer Forschung für die Allgemeine Didaktik. In: Unterrichtswissenschaft, 35. Jg (2007), H. 4, S. 355–381.
- Blömeke, Sigrid/Herzig, Bardo/Tulodziecki, Gerhard (2007b): Gestaltung von Schule. Eine Einführung in Schultheorie und Schulentwicklung. Bad Heilbrunn 2007.
- Blömeke, Sigrid/Seeber, Susan/Lehmann, Rainer/Kaiser, Gabriele/Schwarz, Björn/Felbrich, Anja/Müller, Christiane (2008): Messung des fachbezogenen Wissens angehender Mathematiklehrkräfte. In: Blömeke, Sigrid/Kaiser/Gabriele/Leiß, Dominik (Hg.): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare - Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. Münster, New York, München, Berlin 2008, S. 49–88.
- Bloom, Benjamin S./Engelhart, Max D./Furst, Edward J./Hill, Walker H./Krathwohl, David R. (1972): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim, Basel 1972.
- Blum, Werner (1979): Berufliches Schulwesen. In: Volk, Dieter (Hg.): Kritische Stichwörter zum Mathematikunterricht. München 1979, S. 15–32.
- Blum, Werner (1985): Methodik. Fachrechnen in der Berufsschule - Analysen und Kritik. In: Bardy, Peter (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechnenunterricht. Essen 1985, S. 64–72.
- Blum, Werner (2010): Einführung. In: Blum, Werner/Drüke-Noe, Christina/Hartung Ralph/Köller Olaf (Hg.): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen. 4. Aufl. Berlin 2010, S. 14–32.

- Blum, Werner/Drücke-Noe, Christina/Hartung Ralph/Köller Olaf (Hg.) (2010.): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. 4. Aufl. Berlin 2010, S. 14–32.
- Blum, Werner/Krauss, Stefan/Neubrand, Michael (2011): COACTIV - Ein mathematikdidaktisches Projekt? In: Baumert, Jürgen/Blum, Werner/Kunter, Mareike/Neubrand, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster [u.a.] 2011, S. 329–344.
- Blum, Werner/Leiß, Dominik (2005): Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. In: mathematik lehren (2005), H. 128, S. 18–21.
- Blum, Werner/Vom Hofe, Rudolf/Jordan, Alexander/Kleine, Michael (2004): Grundvorstellungen als aufgabenanalytisches und diagnostisches Instrument bei PISA. In: Neubrand, Michael (Hg.): Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000. Wiesbaden 2004, S. 145–158.
- Blum, Werner/Vom Hofe, Rudolf/Jordan, Alexander/Kleine, Michael/Pekrun, Reinhard (2005): Grundvorstellungen als empirische Kategorie für quantitative Studien. In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2005. Vorträge auf der 39. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 28.02.2005 bis 04.03.2005 in Bielefeld. Hildesheim [u.a.] 2005, S. 103–106.
- Bodach, Christian/Rickes, Mabel (2012): Aus der Praxis: das Jobstarter-Projekt "ZUKKER" am Karl-Schiller-Berufskolleg Dortmund. Einblicke in die Konzeption und praktische Umsetzung eines institutionenübergreifenden Projekts zum Fairen Handel. In: Freund, Eva (Hg.): Handel im Wandel - Ansätze aus der Praxis zu nachhaltigem Konsum und nachhaltigem Wirtschaften. Lüneburg 2012, S. 25–40.
- Bohlinger, Sandra (2006): Lernergebnisorientierung als Ziel beruflicher Qualifizierung? Absehbare und nicht absehbare Folgen der Einführung des Europäischen Qualifikationsrahmens. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2006), Ausgabe 11, S. 1–18.
- Böhm, Ulrich (2013): Modellierungskompetenzen langfristig und kumulativ fördern. Tätigkeitstheoretische Analyse des mathematischen Modellierens in der Sekundarstufe I. Wiesbaden 2013.
- Böhm-Kasper, Oliver/Weishaupt, Horst (2008): Quantitative Ansätze und Methoden in der Schulforschung. In: Helsper, Werner/Böhme, Jeanette (Hg.): Handbuch der Schulforschung. 2. Aufl. Wiesbaden 2008, S. 91–123.
- Böhner, Markus/Dolzanski, Christoph (2016): Fachdidaktik für Lehrende im Bereich Wirtschaft. Schlüssel für erfolgreichen Unterricht. Berlin 2016.
- Borromeo Ferri, Rita/Greefrath, Gilbert/Kaiser, Gabriele (Hg.): Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule. Theoretische und didaktische Hintergründe. Wiesbaden 2013
- Bortz, Jürgen/Döring, Nicola (2006): Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Aufl. Heidelberg 2006.
- Bortz, Jürgen/Schuster, Christof (2010): Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 7. Aufl. Berlin, Heidelberg 2010.
- Bos, Wilfried (2009): KESS 7. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Münster, Westf. 2009.
- Bos, Wilfried/Strietholt, Rolf/Goy, Martin/Stubbe, Tobias C./Tarelli/Irmela/Hornberg, Sabine (Hg.) (2010): IGLU 2006. Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Münster [u.a.] 2010.

- Bothe, Thorsten/Wilhelm, Oliver/Beck, Klaus (2007): Business administration knowledge: Assessment of declarative business administration knowledge: Measurement development and validation. Unveröffentlichtes Manuskript. 2007.
- Böttcher, Wolfgang (2002): Wissen, Kompetenz, Bildung, Erziehung oder was? In: Clement, Ute/Arnold, Rolf (Hg.): Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. Opladen 2002, S. 93–116.
- Brand, Susanne (2014): Erwerb von Modellierungskompetenzen. Empirischer Vergleich eines holistischen und eines atomistischen Ansatzes zur Förderung von Modellierungskompetenzen. Wiesbaden 2014.
- Brand, Willi/Hofmeister, Wiebke/Tramm, Tade (2005): Auf dem Weg zu einem Kompetenzstufenmodell für die berufliche Bildung – Erfahrungen aus dem Projekt ULME. In: bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2005), Ausgabe 8, S. 1–21.
- Bransford, John D./Brown, Ann L./Cocking, Rodney R. (Hg.) (2000): How people learn. Brain, Mind, Experience, and School. Washington, D.C. 2000.
- Braun, Hans-Georg (1982): Mathematischer Unterricht in Berufsschulen - Eine Darstellung didaktischer Konzepte. In: Sträßer, Rudolf (Hg.): Mathematischer Unterricht in Berufsschulen. Analysen und Daten. Bielefeld 1982, S. 79–101.
- Braun, Hans-Georg (1984): Zur Didaktik des Kaufmännischen Rechnens. In: Sträßer, Rudolf (Hg.): Bausteine einer Didaktik des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen. Bielefeld 1984, S. 52–69.
- Braun, Hans-Georg/Sträßer, Rudolf (1985): Ziele, Konzeptionen, Inhalte. Fachrechnen in der Berufsschule - Analysen und Kritik. In: Bardy, Peter (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechnenunterricht. Essen 1985, S. 49–64.
- Breidenstein, Georg (2009): Allgemeine Didaktik und praxeologische Unterrichtsforschung. In: Meyer, Meinert A./Prenzel, Manfred/Hellekamps, Stefanie (Hg.): Perspektiven der Didaktik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Wiesbaden 2009, S. 201–215.
- Breuer, Klaus/Lübke-König, Judith (2006): Valide Prüfung von Handlungskompetenzen in berufsbezogenen Prüfungen. In: Euler, Dieter (Hg.): Facetten des beruflichen Lernens. Bern 2006, S. 283–314.
- Bromme, Rainer/Haag, Ludwig (2008): Forschung zur Lehrerpersönlichkeit. In: Helsper, Werner/Böhme, Jeanette (Hg.): Handbuch der Schulforschung. 2. Aufl. Wiesbaden 2008, S. 803–819.
- Brosius, Felix (2011): SPSS 19. Heidelberg u. a. 2011.
- Brötz, Rainer (2011): Anforderungen an die Berufsbildung im Einzelhandel. In: Voss-Dahm, Dorothea/Mühge, Gernot/Schmierl, Klaus/Struck, Olaf (Hg.): Qualifizierte Facharbeit im Spannungsfeld von Flexibilität und Stabilität. Wiesbaden 2011, S. 211–221.
- Brötz, Rainer/Kaiser, Franz (2015): Berufsbildungstheoretische Konzepte der Tätigkeiten und Qualifikationen kaufmännischer Angestellter. In: dies. (Hg.): Kaufmännische Berufe - Charakteristik, Vielfalt und Perspektiven. Bielefeld 2015, S. 49–90.
- Brötz, Rainer/Kock, Anke/Annen, Silvia/Schaal, Tristan (2015): Gemeinsamkeiten und Unterschiede der kaufmännischen Ausbildungsberufe. In: Brötz, Rainer/Kaiser, Franz (Hg.): Kaufmännische Berufe - Charakteristik, Vielfalt und Perspektiven. Bielefeld 2015, S. 91–106.

- Brötz, Rainer/Schapfel-Kaiser, Franz (2010): Gemeinsamkeiten in kaufmännischen Ausbildungsberufen ermitteln. Zwischenergebnisse einer computergestützten Dokumentenanalyse. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 61. Jg (2010), H. 4, S. 26–30.
- Bruder, Regina (2008a): Vielseitig mit Aufgaben arbeiten. Mathematische Kompetenzen nachhaltig entwickeln und sichern. In: Bruder, Regina/Leuders, Timo/Büchter, Andreas (Hg.): Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten. Berlin 2008, S. 18–52.
- Bruder, Regina (2008b): Wider das Vergessen. Fit bleiben durch vermischte Kopfübungen. In: mathematik lehren (2008), H. 147, S. 12–14.
- Bruder, Regina (2010): Langfristiger Kompetenzaufbau. In: Blum, Werner/Drücke-Noe, Christina/Hartung Ralph/Köller Olaf (Hg.): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. 4. Aufl. Berlin 2010, S. 135–151.
- Brügelmann, Hans (2014): Gilt nach Hattie: Je häufiger, desto besser? Zur Bedeutung von "Evidenzbasierung" für pädagogisches Handeln vor Ort. In: Terhart, Ewald (Hg.): Die Hattie-Studie in der Diskussion. Probleme sichtbar machen. Seelze 2014, S. 38–50.
- Bruner, Jerome S. (1970): Der Prozeß der Erziehung, Berlin-Verlag und Schwann, Berlin - Düsseldorf, 1970. Berlin - Düsseldorf 1970.
- Büchter, Andreas/Leuders, Timo (2016): Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern - Leistung überprüfen. 9. Aufl. Berlin 2016.
- Büchter, Andreas/Henn, Hans-Wolfgang (2015): Schulmathematik und Realität – Verstehen durch Anwenden. In: Bruder, Regina/Hefendehl-Hebeker, Lisa/Schmidt-Thieme, Barbara/Weigand, Hans-Georg (Hg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin, Heidelberg 2015, S. 19–49.
- Buhl, Gerda (2007): Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Ein Unterrichtsentwicklungsprojekt aus fachdidaktischer Perspektive. Hildesheim, Berlin 2007.
- Bühner, Markus (2006): Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. München 2006.
- Bühner, Markus (2011): Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. 3. Aufl. München, Boston [u.a.] 2011.
- Bühner, Markus/Ziegler, Matthias (2009): Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. München 2009.
- Bulheller, Stephan/Ibrahimovic Nedina (2005): Mathematiktest. Grundkenntnisse für Lehre und Beruf. 2. Aufl. Frankfurt am Main 2005.
- Bundesagentur für Arbeit (2009): Nationaler Pakt für Ausbildung und Fachkräftenachwuchs in Deutschland. Kriterienkatalog zur Ausbildungsreife. Bonn 2009. <http://www.arbeitsagentur.de/zentraler-Content/Veroeffentlichungen/Ausbildung/Kriterienkatalog-zur-Ausbildungsreife>.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2020): Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Bonn 2020.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (o. J.): ASCOT+. o. J. (Stand v. 15.4.2021). <https://www.ascot-vet.net/>.

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2015): Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung (ASCOT). Ergebnisse und Bedeutung für Politik und Praxis. Bonn 2015.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) (2004): Verordnung über die Berufsausbildung im Einzelhandel in den Ausbildungsberufen Verkäufer/Verkäuferin und Kaufmann im Einzelhandel/Kauffrau im Einzelhandel vom 16. Juli 2004. Bonn 2004 (Stand v. 15.04.2021). https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?start=//%5B@attr_id=%27bgbl107048.pdf%27%5D.
- Burkhardt, Fritz/Hirsch, Heike/Kostede, Wilhelm/Wesseloh, Heiko (2014): Neues Rechnungswesen: süßes Nervengift oder ernstzunehmender didaktischer Ansatz für den Rechnungswesenunterricht. Eine Antwort auf Axel Stommel. In: Wirtschaft und Erziehung, 66. Jg (2014), H. 6, S. 233–235.
- Burscheid, Hans Joachim (2003): Zur Entwicklung der Disziplin Mathematikdidaktik in den alten Bundesländern. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM), 35. Jg (2003), H. 4, S. 146–152.
- Burscheid, Hans Joachim/Struve, Horst (2004): Fachdidaktik Mathematik. In: Blömeke, Sigrid (Hg.): Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn/Obb. 2004, S. 447–449.
- Buth, Manfred (1995): Lerntheorien. Mit Anwendungen im Mathematikunterricht und im naturwissenschaftlichen Aufgabenfeld. Hildesheim 1995.
- Clasen, Heidi (2010): Die Messung von Lernerfolg: Eine grundsätzliche Aufgabe der Evaluation von Lehr- bzw. Trainingsinterventionen. Dresden 2010 (Stand v. 15.4.2021). <http://d-nb.info/1008623563/34>.
- Cleff, Thomas (Hg.) (2011): Deskriptive Statistik und moderne Datenanalyse. Eine computer-gestützte Einführung mit Excel, SPSS und STATA. 2. Aufl. Wiesbaden 2011.
- Clement, Ute (2001): Systematische Erkenntnis und praktische Erfahrung als curriculare Prinzipien beruflicher Bildung. Vom Beharrungsvermögen des fächerstrukturierten Unterrichts an beruflichen Schulen und der curricularen Vermittlung von Fächer- und Situationsprinzip. Karlsruhe 2001 (Stand v. 15.4.2021). <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2010021732016/1/ClementHabil.pdf>.
- Clement, Ute (2003): Fächersystematik oder Situationsorientierung als curriculare Prinzipien für die berufliche Bildung? In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2003), Ausgabe 4, S. 1–10.
- Cohors-Fresenborg, Elmar/Sjuts, Johann/Sommer, Norbert (2004): Komplexität von Denkvorgängen und Formalisierung von Wissen. In: Neubrand, Michael (Hg.): Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000. Wiesbaden 2004, S. 109–144.
- Czycholl, Reinhard (2009): Handlungsorientierung und Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. Umsetzung, Begründung, Evaluation. In: Bonz, Bernhard (Hg.): Didaktik und Methodik der Berufsbildung. Baltmannsweiler 2009, S. 172–194.
- DEGÖG - Deutsche Gesellschaft für ökonomische Bildung (2004): Kompetenzen der ökonomischen Bildung für allgemein bildende Schulen und Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss. 2004 (Stand v. 15.4.2021). http://www.degoeb.de/fileadmin/media/medien/04_DEGOEB_Sekundarstufe-I.pdf.
- Dehnbostel, Peter (1987): Allgemeinbildender oder berufsbildender Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II? In: Die Deutsche Schule, 79. Jg (1987), H. 2, S. 220–232.

- Deißinger, Thomas (2009): Curriculare Vorgaben für Lehr-Lernprozesse in der beruflichen Bildung. In: Bonz, Bernhard (Hg.): Didaktik und Methodik der Berufsbildung. Baltmannsweiler 2009, S. 60–88.
- Dengler, Marcus (2013): "Good Practice" - Konzepte im Lernfeldunterricht. Empirische Analyse von Unterlagen aus dem metalltechnischen Unterricht. 2013 (Stand v. 15.4.2021). <http://www.journal-of-technical-education.de/index.php/joted/article/view/13/10>.
- Dennerlein, Jörg/Manthey, Hasso B./Pörksen, Sönke Harm (1985): Überlegungen zu einer Neuorientierung des mathematischen Unterrichts in der Teilzeit-Berufsschule Wirtschaft und Verwaltung. In: Bardy, Peter (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechenunterricht. Essen 1985, S. 72–91.
- Dennerlein, Jörg/Pörksen, Sönke Harm (1987): Fachrechneninhalte im Berufsfeld Wirtschaft und Verwaltung - Eine Bestandsaufnahme für Berlin (West). In: Dörfler, Willibald/Fischer, Roland (Hg.): Wirtschaftsmathematik in Beruf und Ausbildung. Beiträge zum 5. Internationalen Symposium für "Didaktik der Mathematik" in Klagenfurt vom 29.9. bis 2.10.1986. Wien 1987, S. 191–198.
- Deutscher Industrie- und Handelskammertag (2017): Ausbildung 2017. Ergebnisse einer DIHK-Online-Befragung. Berlin 2017.
- Deutscher Industrie- und Handelskammertag (2018): Ausbildung 2018. Ergebnisse einer DIHK-Online-Befragung. Berlin 2018.
- Deutsches PISA-Konsortium (2000): Schülerleistungen im internationalen Vergleich. Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten. Berlin 2000.
- Deutsches PISA-Konsortium, Prenzel Manfred, Baumert, Jürgen u. a. (Hg.). (2003): PISA 2003, Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlaufe eines Schuljahres. Zusammenfassung. 2003 (Stand v. 15.4.2021). http://archiv.ipn.uni-kiel.de/PISA/PISA_2003_Kompetenzentwicklung_Zusfsg.pdf.
- Diefenbach, Heike (2007): Kinder und Jugendliche aus Migrantenfamilien im deutschen Bildungssystem. Erklärungen und empirische Befunde. Wiesbaden 2007.
- Diehl, Joerg M. (1983): Varianzanalyse. 4. Aufl. Frankfurt am Main 1983.
- Diehl, Joerg M./Staufenbiel, Thomas (2007): Statistik mit SPSS für Windows Version 15. Eschborn bei Frankfurt, M 2007.
- Dienes, Zoltan Paul/Golding, E. W. (1970): Methodik der modernen Mathematik. Grundlagen für Lernen in Zyklen. Freiburg i.Br. 1970.
- Dilger, Bernadette (2007): Der selbstreflektierende Lerner. Eine wirtschaftspädagogische Rekonstruktion zum Konstrukt der "Selbstreflexion". Paderborn 2007.
- Dilger, Bernadette (2010): Diagnose von Kompetenzen – Ein Aufgabenfeld für Lehrkräfte?! Vortrag vom 08.12.2010, 3. Inlap-Forum, Soest 2010. (Stand v. 15.04.2021). http://groups.uni-paderborn.de/cevet/cevetblog/wp-content/uploads/2010/02/dilger_ko_diagnose_080210_handout.pdf
- Dilger, Bernadette (2011): Die Probleme mit den Problemen: Oder Missverständnisse bei der Konstruktion von Lernsituationen. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2011), Ausgabe 20, S. 1–20.
- Dilger, Bernadette (2014): Kompetenzen zwischen Handlungsanforderungen und individueller Disposition. Kompetenzorientierung in der Didaktik der beruflichen Bildung. In: Bresges, André/Dilger, Bernadette/Hennemann, Thomas/König, Johannes/Lindner, Heike/Rohde,

- Andreas/Schmeinck, Daniela (Hg.): Kompetenzen diskursiv. Terminologische, exemplarische und strukturelle Klärungen in der LehrerInnenbildung. Münster, Westf. 2014, S. 199–215.
- Dilger, Bernadette (2015): Kompetenzorientierung. Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung in curricularer, methodisch-didaktischer und prüfungsgestalterischer Hinsicht. In: Berufsbildung, 69. Jg (2015), H. 155, S. 2–5.
- Dilger, Bernadette/Rickes, Mabel/Sloane, Peter F. E. (o. J.): Segel-Modellversuchsinformation 6. Instrumente zur Beobachtung und Beschreibung selbst regulierten Lernens. Soest o. J.
- Dilger, Bernadette/Sloane, Peter F. E. (2007): Die wirklich vollständige Handlung – Eine Betrachtung des Handlungsverständnisses in der beruflichen Bildung unter dem Fokus der Selbstregulation. In: Horst, Friedrich-Wilhelm/Schmitter, Jürgen/Tölle, Jens (Hg.): Wie MOSEL Probleme löst. Lernarrangements wirksam gestalten. Paderborn 2007, S. 66–103.
- Dilger, Bernadette/Sloane, Peter F. E. (2012): Kompetenzorientierung in der Berufsschule. Handlungskompetenz in den Versionen der Handreichungen der KMK zur Entwicklung lernfeldorientierter Lehrpläne. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 41. Jg (2012), H. 4, S. 32–35.
- Ditton, Hartmut/Müller, Andreas (2011): Schulqualität. In: Reinders, Heinz/Ditton, Hartmut/Gräsel, Cornelia/Gniewosz, Burkhard (Hg.): Empirische Bildungsforschung. Gegenstandsbereiche. Wiesbaden 2011, S. 99–112.
- Dörfler, Willibald/Fischer, Roland (Hg.) (1987): Wirtschaftsmathematik in Beruf und Ausbildung. Beiträge zum 5. Internationalen Symposium für "Didaktik der Mathematik" in Klagenfurt vom 29.9. bis 2.10.1986. Wien 1987.
- Döring, Nicola/Bortz, Jürgen (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. Aufl. Berlin 2016.
- Döring, Ottmar (2007): Paradigmata anwendungsnaher Berufsbildungsforschung. In: Nickolaus, Reinhold/Zöllner, Arnulf (Hg.): Perspektiven der Berufsbildungsforschung - Orientierungsleistungen der Forschung für die Praxis. Ergebnisse des AG BFN-Expertenworkshops vom 15. und 16. März 2006 im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung in Bremen. Bielefeld 2007, S. 129–138.
- Doyle, Walter (2000): Authenticity. Paper presented at the AERA Annual Meeting. New Orleans 2000.
- Dreher, Annika (2013): Den Wechsel von Darstellungsebenen fördern und fordern oder vermeiden? Über ein Dilemma im Mathematikunterricht. In: Sprenger, Jasmin/Wagner, Anke/Zimmerman, Marc (Hg.): Mathematik lernen, darstellen, deuten, verstehen. Didaktische Sichtweisen vom Kindergarten bis zur Hochschule. Wiesbaden 2013, S. 215–225.
- Dubs, Rolf (1993): Stehen wir vor einem Paradigmenwechsel beim Lehren und Lernen? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (1993), Bd. 89, H. 5, S. 449–454.
- Dubs, Rolf (1995): Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. In: Zeitschrift für Pädagogik, 41. Jg (1995), H. 6, S. 889–903.
- Dubs, Rolf (2006): Bildungsstandards und kompetenzorientiertes Lernen. In: Minnameier, Gerhard/Beck, Klaus (Hg.): Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundlagenforschung. Lehr-Lern-Prozesse und Kompetenzdiagnostik ; Festschrift für Klaus Beck. Frankfurt am Main 2006, S. 161–175.

- Dubs, Rolf (2011a): Didaktik der Betriebswirtschaftslehre: Der gesellschaftliche Beitrag des Unterrichts in der Betriebswirtschaftslehre an Wirtschaftsschulen. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. Wiesbaden 2011, S. 153–167.
- Dubs, Rolf (2011b): Die Bedeutung der wirtschaftlichen Bildung in einer Demokratie. In: Ludwig, Luise/Luckas, Helga/Hamburger, Franz/Aufenanger, Stefan (Hg.): Tendenzen - Diskurse - Praktiken // Bildung in der Demokratie. Opladen, Farmington Hills, Mich. 2011, S. 191–206.
- Dubs, Rolf (2013): Übergänge zwischen Instruktion und Konstruktion. In: Fischer, Andreas/Frommberger, Dietmar (Hg.): Vielfalt an Übergängen in der beruflichen Bildung. Zwölf Ansichten. Baltmannsweiler 2013, S. 227–242.
- Eckstein, Peter P. (2006): Angewandte Statistik mit SPSS. Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler. 5. Aufl. Wiesbaden 2006.
- Ehmke, Timo/Hohensee, Fanny/Siegle, Thilo/Prenzel, Manfred (2006): Soziale Herkunft, elterliche Unterstützungsprozesse und Kompetenzentwicklung. In: Deutsches PISA-Konsortium, Prenzel, Manfred, Baumert, Jürgen u. a. (Hg.): PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster, München [u.a.] 2006, S. 225–248.
- Eichler, Klaus-Peter (2008): Skizzen als Hilfen beim Lösen von Sachaufgaben. In: Praxis Grundschule (2008), H. 5, S. 29–32.
- Eid, Michael/Gollwitzer, Mario/Schmitt, Manfred (2010): Statistik und Forschungsmethoden. Lehrbuch ; mit Online-Materialien. Weinheim [u.a.] 2010.
- Eigenmann, Rebecca/Siegfried, Christin/Kögler, Kristina/Egloffstein, Marc (2015): Aufgaben angehender Industriekaufleute im Controlling: Ansätze zur Modellierung des Gegenstandsbereichs. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2015), Bd. 111, H. 3, S. 417–436.
- Eigler, Gunther (1978): Kognitive Struktur - Kognitive Strukturen. Zur Funktion des Konstrukts Kognitive Struktur in der Lehr-Lern-Forschung. In: Unterrichtswissenschaft, 6. Jg (1978), H. 4, S. 277–290.
- Einsiedler, Wolfgang (1976): Lehrstrategien und Lernerfolg. Eine Untersuchung zur lehrziel- und schülerorientierten Unterrichtsforschung. Weinheim [u.a.] 1976.
- Embacher, Erich/Gravert, Helmut (2000): Die Arbeit mit lernfeldorientierten Lehrplänen in Schule und Unterricht - Hinweise und Anregungen zur Umsetzung in Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung. In: Lipsmeier, Antonius/Pätzold, Günter/Busian, Anne (Hg.): Lernfeldorientierung in Theorie und Praxis. Stuttgart 2000, S. 135–147.
- Engel, Joachim/Sproesser, Ute (2013): Mathematik und der Rest der Welt. Von der Schwierigkeit der Vermittlung zwischen zwei Welten. In: Sprenger, Jasmin/Wagner, Anke/Zimmerman, Marc (Hg.): Mathematik lernen, darstellen, deuten, verstehen. Didaktische Sichtweisen vom Kindergarten bis zur Hochschule. Wiesbaden 2013, S. 145–159.
- Engelhardt, Peter (2008): Halten Schulbücher, was sie versprechen? Schulbuchanalyse: industrielle Geschäftsprozesse. In: Wirtschaft und Erziehung, 60. Jg (2008), H. 1-2, S. 25–32.
- Erlei, Mathias (o. J.): Stichwort: Agency-Theorie. o. J. (Stand v. 15.4.2021). <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/agency-theorie-31542/version-255098>.

- Erpenbeck, John/Rosenstiel, Lutz von (Hg.) (2007): Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. 2. Aufl. Stuttgart 2007.
- Ertl, Hubert/Sloane, Peter F. E. (2005): Einführende und zusammenführende Bemerkungen: Der Kompetenzbegriff in internationaler Perspektive. In: Ertl, Hubert (Hg.): Kompetenzerwerb und Kompetenzbegriff in der Berufsbildung in internationaler Perspektive. Paderborn 2005, S. 4–21.
- Escher, Daniel/Messner, Helmut (2009): Lernen in der Schule. Ein Studienbuch. Bern 2009.
- Ettmüller, Wolfgang (2011): Die Entwicklung von Taxonomien zur Konkretisierung von Kompetenzen. In: Pätzold, Günter/Lang, Martin (Hg.): Selbstgesteuertes Lernen als Innovationsimpuls in berufsbildenden Schulen. Bochum, Freiburg 2011, S. 119–132.
- Euler, Dieter (2007): Berufsbildungsforschung zwischen Wissenschaft und Machenschaft. In: Reinmann, Gabi (Hg.): Der Nutzen wird vertagt ... Bildungswissenschaften im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Profilbildung und praktischem Mehrwert. Lengerich u. a. 2007, S. 82–100.
- Euler, Dieter (2010): Paradigmata im Vergleich. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Tade (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart 2010, S. 386–389.
- Euler, Dieter (2011): Kompetenzorientiert prüfen - eine hilfreiche Vision? In: Severing, Eckart/Weiß, Reinhold (Hg.): Prüfungen und Zertifizierungen in der beruflichen Bildung. Anforderungen, Instrumente, Forschungsbedarf. Bielefeld 2011, S. 55–66.
- Euler, Dieter/Hahn, Angela (2007): Wirtschaftsdidaktik. 2. Aufl. Bern, Stuttgart, Wien 2007.
- Euler, Dieter/Sloane, Peter F. E. (Hg.) (2014): Design-based research. Stuttgart 2014.
- Felbrich, Anja/Hardy, Ilonca/Stern, Elsbeth (2008): Erwerb mathematischer Kompetenzen. In: Schneider, Wolfgang/Hasselhorn, Marcus (Hg.): Handbuch der Pädagogischen Psychologie. Göttingen [u.a.] 2008, S. 597–606.
- Field, Andy (2009): SPSS // Discovering statistics using SPSS. 3. Aufl. Los Angeles, Calif. 2009.
- Field, Andy (2013): SPSS // Discovering statistics using IBM SPSS statistics. 4. Aufl. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC 2013.
- Field, Andy/Hole, Graham (2003): How to design and report experiments. London [u.a.] 2003.
- Fischer, Andreas (2011): Das Lernfeldkonzept als Forschungsanlass und Diskursthema in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Leuphana Notizen. In: bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 19, Hg. v. Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade, (2011), S. 1–16.
- Fischer, Andreas (2014): Kaufmännische Bildung – ökonomische Bildung: Impulse für ein modernes Verständnis kaufmännischer Bildung. In: Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade/Wilbers, Karl (Hg.): Kaufmännische Bildung? Sondierungen zu einer vernachlässigten Sinndimension. Berlin 2014, S. 29–47.
- Fischer, Andreas/Seeber, Susan (2014): Moderne kaufmännische Bildung – curriculare Zugänge und empirisch belastbare Kompetenzbestimmung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Profil 3 (2014), S. 1–18.

- Fischer, Frank/Waibel, Mira/Wecker, Christof (2003): Nutzenorientierte Grundlagenforschung im Bildungsbereich. Argumente einer internationalen Diskussion. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (ZfE), 8. Jg (2003), H. 3, S. 427–442.
- Fischer, Martin (2010): Kompetenzmodellierung und Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung - Probleme und Perspektiven. In: Becker, Matthias/Fischer, Martin/Spöttl, Georg (Hg.): Von der Arbeitsanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Methoden und methodologische Beiträge aus der Berufsbildungsforschung. Frankfurt am Main 2010, S. 141–158.
- Fleischer, Jens/Wirth, Joachim/Leutner, Detlev (2014): Effekte der kontextuellen Einkleidung von Testaufgaben auf die Schülerleistung im analytischen Problemlösen und in der Mathematik. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 28. Jg (2014), H. 4, S. 217–227.
- Flick, Uwe (2012a): Design und Prozess qualitativer Forschung. In: Flick, Uwe, Kardorff, Ernst von/Steinke, Ines (Hg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. 9. Aufl. Reinbek bei Hamburg 2012, S. 252–265.
- Flick, Uwe (2012b): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. 4. Aufl. Reinbek bei Hamburg 2012.
- Flick, Uwe/Kardorff, Ernst von/Steinke, Ines (2012): Was ist qualitative Forschung? Einleitung und Überblick. In: Flick, Uwe, Kardorff, Ernst von/Steinke, Ines (Hg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. 9. Aufl. Reinbek bei Hamburg 2012, S. 13–30.
- Förster, Manuel/Brückner, Sebastian/Happ, Roland/Beck, Klaus/Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (2017): Strukturanalyse eines kognitiven Messinstruments im Multiple Choice-Format. Am Beispiel des Test of Economic Literacy (TEL4-G). In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2017), Bd. 113, H. 3, S. 366–396.
- Förster, Manuel/Happ, Roland/Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (2012): Valide Erfassung des volkswirtschaftlichen Fachwissens bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Wirtschaftspädagogik - eine Untersuchung der diagnostischen Eignung des Wirtschaftskundlichen Bildungstests (WBT). In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2012), Ausgabe 22, S. 1–21.
- Förster, Manuel/Klinke, Sigbert (2013): Prüfung auf nicht-lineare Zusammenhänge und deren Modellierung in der Kompetenzforschung - Ein Beispiel aus dem Projekt ILLEV. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Nickolaus, Reinhold/Beck, Klaus (Hg.): Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften. Landau in der Pfalz 2013, S. 49–68.
- Frank, Carolin/Härtig, Hendrik/Neumann, Knut (2017): Schulisch erworbene Kompetenzen als Voraussetzung für berufliches Wissen gewerblich-technischer Auszubildender. In: Unterrichtswissenschaft, 45. Jg (2017), H. 1, S. 22–35.
- Franke, Guido (2005): Facetten der Kompetenzentwicklung. Bonn 2005.
- Franz, Heike (1998): Zwischen Markt und Profession. Betriebswirte in Deutschland im Spannungsfeld von Bildungs- und Wirtschaftsbürgertum (1900-1945). Göttingen 1998.
- Freeseemann, Okka (2014): Schwache Rechnerinnen und Rechner fördern. Eine Interventionsstudie an Haupt-, Gesamt- und Förderschulen. Wiesbaden 2014.
- Freudenthal, Hans (1973): Mathematik als pädagogische Aufgabe. Stuttgart 1973.
- Frey, Andreas/Taskinen, Päivi/Schütte, Kerstin/Prenzel, Manfred/Artelt, Cordula/Baumert, Jürgen/Blum, Werner/Hammann, Marcus/Klieme, Eckhard/Pekrun, Reinhard (2009):

- PISA-2006-Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Münster, New York, NY, München, Berlin 2009.
- Fromm, Martin (1990): Zur Verbindung quantitativer und qualitativer Methoden. In: Pädagogische Rundschau (1990), H. 44, S. 469–481.
- Führer, Lutz (2007): "Dreisatz" oder Wieviel Volksbildung darf's denn sein? In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2007. Vorträge auf der 41. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 26.03.2007 bis 30.03.2007 in Berlin. Hildesheim, Berlin 2007, S. 791–794.
- Fülling, Claudia/Rexing, Volker (2010): Förderung der Lesekompetenz bei Berufsschülerinnen und Berufsschülern. Erfahrungen mit der Implementierung eines Diagnose- und Förderinstruments in dualen Bildungsgängen des Bau- und Ausbaugewerbes. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 39. Jg (2010), H. 4, S. 43–46.
- Geißel, Bernd/Gschwendtner, Tobias/Nickolaus, Reinhold (2009): Kompetenzniveaumodelle gewerblich-technischer Grundbildung: Gemeinsamkeiten, Unterschiede und zentrale Schwierigkeitsmerkmale fachspezifischer Aufgaben im Kfz- und Elektrobereich. In: Münk, Dieter/Deißinger, Thomas/Tenberg, Ralf (Hg.): Forschungserträge aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Probleme, Perspektiven, Handlungsfelder und Desiderata der beruflichen Bildung in der Bundesrepublik Deutschland, in Europa und im internationalen Raum. Opladen 2009, S. 130–140.
- Geißel, Bernd/Nickolaus, Reinhold/Stefanica, Florina/Härtig, Hendrik/Neumann, Knut (2013): Die Relevanz mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenzen für die fachliche Kompetenzentwicklung im gewerblich-technischen Berufen. In: Nickolaus, Reinhold/Retelsdorf, Jan/Winther, Esther/Köller, Olaf (Hg.): Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung. Stand der Forschung und Desiderata. Stuttgart 2013, S. 39–65.
- Gelhard, Andreas (2011): Kritik der Kompetenz. Zürich 2011.
- Gignac, Gilles E./Szodorai, Eva T. (2016): Effect size guidelines for individual differences researchers. In: Personality and Individual Differences, Band 102 (2016), S. 74–78.
- Glaserfeld, Ernst (1995): Aspekte einer konstruktivistischen Didaktik. In: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen (Hg.): Lehren und Lernen als konstruktive Tätigkeit. Beiträge zu einer konstruktivistischen Theorie des Unterrichts. Soest 1995, S. 7–14.
- Gnahn, Dieter (2007): Kompetenzen - Erwerb, Erfassung, Instrumente. Bielefeld 2007.
- Golecki, Reinhard (2004): Kompetenzen und Bildungsstandards (Mittlerer Schulabschluss) im Fach Mathematik. Begrifflicher und empirischer Hintergrund. 2004 (Stand v. 15.4.2021). https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2009/2428/pdf/Kompetenzen_Bildungsstandards_Mathematik.3.pdf.
- Gräsel, Cornelia (2006): Das Verhältnis von Erziehungswissenschaft und Bildungsforschung aus der Perspektive der Unterrichtsforschung. In: Merckens, Hans (Hg.): Erziehungswissenschaft und Bildungsforschung. Wiesbaden 2006, S. 97–108.
- Gräsel, Cornelia/Gniewosz, Burkhard (2011): Überblick Lehr-Lern-Forschung. In: Reinders, Heinz (Hg.): Empirische Bildungsforschung. Strukturen und Methoden. Wiesbaden 2011, S. 15–20.
- Gruber, Hans (2010): Expertise. In: Rost, Detlef H. (Hg.): Handwörterbuch pädagogische Psychologie. 4. Aufl. Weinheim [u.a.] 2010, S. 183–189.

- Gruehn, Sabine (2000): Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung. Münster 2000.
- Grüner, Gustav (1985): Kurze Geschichte der Berufsschulmathematik - unter besonderer Berücksichtigung des gewerblich-technischen Bereichs. In: Bardy, Peter (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechenunterricht. Essen 1985, S. 11–20.
- Grüntgens, Willi J. (2000): Problemzentriertes Lernen statt didaktischer Prinzipien. Neuwied 2000.
- Grüß-Niehaus, Thomas (2010): Zum Verständnis des Löslichkeitskonzepts im Chemieunterricht - Der Effekt von Methoden progressiver und kollaborativer Reflexion. 2010.
- Grzanna, Cindy/Fürstenau, Bärbel (2010): Neugestaltung der beruflichen Grundbildung - der Schulversuch BERG in Sachsen. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp) (2010), H. 4, 16.19.
- Grzanna, Cindy/Fürstenau, Bärbel (2014): Kaufmännische Bildung: Eine Betrachtung aus der Perspektive der Neugestaltung der beruflichen Grundbildung bei kaufmännischen Berufen. In: Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade/Wilbers, Karl (Hg.): Kaufmännische Bildung? Sondierungen zu einer vernachlässigten Sinndimension. Berlin 2014, S. 50–66.
- Gschwendtner, Tobias (2012): Förderung des Leseverständnisses in Benachteiligtenklassen der beruflichen Bildung: Studien zur Implementation und Wirksamkeit von Reciprocal Teaching. Aachen 2012.
- Guljamow, Martin/Vollstedt, Maike (2015): Zur Untersuchung der Rolle affektiver Merkmale hinsichtlich mathematischer Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung. In: Caluori, Franco/Linneweber-Lammerskitten, Helmut/Streit, Christine (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2015. Vorträge auf der 49. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 09.02.2015 bis 13.02.2015 in Basel. Münster 2015, S. 328–331.
- Haag, Nicole/Böhme, Katrin/Rjosk, Camilla/Stanat, Petra (2016): Zuwanderungsbezogene Disparitäten. In: Stanat, Petra/Böhme, Katrin/Schipolowski, Stefan/Haag, Nicole (Hg.): IQB-Bildungstrend 2015. Sprachliche Kompetenzen am Ende der 9. Jahrgangsstufe im zweiten Ländervergleich. Münster, New York 2016, S. 431–479.
- Hafenbrak, Bernd (2008): Mathematikunterricht im Spannungsfeld zwischen Fertigkeiten und Kompetenzen. In: Schlemmer, Elisabeth/Gerstberger, Herbert (Hg.): Ausbildungsfähigkeit im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis. Wiesbaden 2008, S. 227–232.
- Hafner, Thomas (2012): Proportionalität und Prozentrechnung in der Sekundarstufe I. Empirische Untersuchung und didaktische Analysen. Wiesbaden 2012.
- Hammer, Gerlinde/Röhrig, Rolf (2007): Mathematikdefizite bei Bildungsbenachteiligten in beruflichen Bildungsgängen. Eine Förderbedarfsanalyse für Lehrende und Lernende. Bremen / Bremerhaven 2007 (Stand v. 15.4.2021). http://www.iaw.uni-bremen.de/downloads/LernWiederMathe_Defizite2007.pdf.
- Haric, Peter (o. J.): Stichwort: Governance-Structure-Theorie der Unternehmung. o. J. (Stand v. 15.4.2021). <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/governance-structure-theorie-der-unternehmung-34348/version-257852>.
- Harms, Ute/Bünder, Wolfgang (1999): Zuwachs von Kompetenz erfahrbar machen: Kumulatives Lernen. Erläuterungen zu Modul 5. BLK-Programmförderung: "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts". 1999 (Stand v. 15.4.2021).

- <https://www.schulportal-thueringen.de/get-data/26634e9f-e013-4747-bb69-04cb3c03d937/modul5.pdf>.
- Harteis, Christian/Heid, Helmut/Bauer, Johannes/Festner, Dagmar (2001): Kernkompetenzen und ihre Interpretation zwischen ökonomischen und pädagogischen Ansprüchen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2001), Bd. 97, H. 2, S. 222–246.
- Hartig, Johannes (2015): Kompetenzmodelle. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (ZfE), 18. Jg (2015), H. 4, S. 871–880.
- Hascher, Tina (2008): Quantitative und qualitative Forschung - Berührungspunkte. In: Hofmann, Franz (Hg.): Qualitative und quantitative Aspekte. Zu ihrer Komplementarität in der erziehungswissenschaftlichen Forschung. Münster, New York, NY, München, Berlin 2008, S. 117–134.
- Hasselhorn, Marcus/Labuhn, Andju S. (2010): Lernstrategien. In: Hascher, Tina/Schmitz, Bernhard (Hg.): Pädagogische Interventionsforschung. Theoretische Grundlagen und empirisches Handlungswissen. Weinheim [u.a.] 2010, S. 73–84.
- Hasselhorn, Marcus/Marx, Harald/Schneider, Wolfgang (2005): Diagnostik von Mathematikleistungen, -kompetenzen und -schwächen: Eine Einführung. In: dies. (Hg.): Diagnostik von Mathematikleistungen. Göttingen 2005, S. 1–4.
- Hattie, John (2009): Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London 2009.
- Hattie, John (2015): Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von "Visible Learning". 3. Aufl. Baltmannsweiler 2015.
- Haufe, Kati (2010): Auswirkungen des Lernfeldkonzepts auf die Komplexität von Lehrbüchern für den Wirtschaftslehreunterricht. In: Wirtschaft und Erziehung, 62. Jg (2010), H. 1-2, S. 20–27.
- Heid, Helmut/Harteis, Christian (2010): Wirtschaft und Betrieb. In: Tippelt, Rudolf/Schmidt, Bernhard (Hg.): Handbuch Bildungsforschung. 3. Aufl. Wiesbaden 2010, S. 467–481.
- Heiderich, Sabrina/Hußmann, Stephan (2013): „Linear, proportional, antiproportional . . . wie soll ich das denn alles auseinanderhalten“ – Funktionen verstehen mit Merksätzen?! In: Allmendinger, Henrike/Lengnink, Katja/Vohns, Andreas/Wickel, Gabriele (Hg.): Mathematik verständlich unterrichten. Perspektiven für Unterricht und Lehrerbildung. Wiesbaden 2013, S. 27–45.
- Heinrichs, Corinna (2016): Analyse schwierigkeitsbestimmender Aufgabenmerkmale aus variierten Perspektiven intendierter und realisierter Denkleistungsprozesse von Schülerinnen und Schülern im kaufmännischen Bereich. Paderborn 2016.
- Helmke, Andreas (2012): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. Franz Emanuel Weinert gewidmet. 4. Aufl. Seelze-Verlber 2012.
- Helmke, Andreas/Helmke, Tuyet/Lenske, Gerlinde/Pham, Giang, Praetorius, Anna-Katharina/Schrader, Friedrich-Wilhelm/Ade-Thurow, Manuel (2010): Studienbrief Unterrichtsdiagnostik. 2010 (Stand v. 15.4.2021). <https://docplayer.org/24990174-Studienbrief-unterrichtsdiagnostik.html>.
- Helmke, Andreas/Schrader, Friedrich-Wilhelm (2010): Determinanten der Schulleistung. In: Rost, Detlef H. (Hg.): Handwörterbuch pädagogische Psychologie. 4. Aufl. Weinheim [u.a.] 2010, S. 90–101.

- Helmke, Andreas/Weinert, Franz E. (1997): Bedingungsfaktoren schulischer Leistung. In: Weinert, Franz E. (Hg.): Psychologie des Unterrichts und der Schule. Themenbereich D: Praxisgebiete, Serie 1: Pädagogische Psychologie. Göttingen 1997, S. 71–176.
- Henske, Kathrin/Lorig, Barbara/Schreiber, Daniel (2009): Forschungsprojekt 4.3.201: Kompetenzstandards in der Berufsausbildung. Abschlussbericht. Bonn 2009 (Stand v. 25.4.2021). https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/eb_43201.pdf.
- Hericks, Uwe/Kunze, Ingrid unter Mitarbeit von Meinert A. Meyer (2008): Forschung zu Didaktik und Curriculum. In: Helsper, Werner/Böhme, Jeanette (Hg.): Handbuch der Schulforschung. 2. Aufl. Wiesbaden 2008, S. 747–778.
- Hering, Robert von/Rietenberg, Anja/Heinze, Aiso/Lindmeier, Anke (2021): Nutzen Auszubildende bei der Bearbeitung berufsfeldbezogener Mathematikaufgaben ihr Wissen aus der Schule? Eine qualitative Untersuchung mit angehenden Industriekaufleuten. In: Journal für Mathematik-Didaktik (2021), S. 1–32. (Stand v. 15.4.2021). <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13138-021-00181-8.pdf>
- Hering, Robert von/Zingelmann, Halima/Heinze, Aiso/Lindmeier, Anke (2020): Lerngelegenheiten mit kaufmännischem Kontext im Mathematikunterricht der allgemeinbildenden Schule – Eine Schulbuch- und Aufgabenanalyse. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (ZfE), 23. Jg (2020), H. 1, S. 193–213.
- Herrmann, Gernot G./Illerhaus, Klaus (2000): Zur Entwicklung der Lernfeldstruktur der Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz für den Unterricht in der Berufsschule. In: Lipsmeier, Antonius/Pätzold, Günter/Busian, Anne (Hg.): Lernfeldorientierung in Theorie und Praxis. Stuttgart 2000, S. 101–108.
- Hertel, Günther (2012): Mathe per Mausclick. Eine effiziente Methode zur Verbesserung mathematischer Grundkompetenzen. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 41. Jg (2012), H. 3, S. 36–37.
- Heymann, Hans Werner (1996): Allgemeinbildung und Mathematik. Weinheim 1996.
- Heymann, Hans Werner (2009): Kompetenz- und Standardorientierung im Mathematikunterricht. Intentionen, Umsetzungen, Wirkungen. In: Pädagogik, 61. Jg (2009), H. 7/8, S. 74–79.
- Hinze, Robert/Probst, Holger (2009): Diagnostik und Förderung mathematischer Basiskenntnisse in der beruflichen Bildung. Rechentest Berufsschule (RTBS). Frankfurt am Main 2009.
- Hofmann, Nicole (2008): Unterrichtsexpertise und Rechtschreibleistungen – eine empirische Untersuchung in Heidelberger Grundschulen. Heidelberg 2008.
- Hofmeister, Wiebke (2005): Erläuterung der Klassifikationsmatrix zum ULME-Kompetenzstufenmodell. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online (2005), H. 8, S. 1–21.
- Hofmeister, Wiebke (2014): EvaNet-EH – Die Entwicklung einer Lernfeld-Kompetenzmatrix für den Bildungsgang „Kaufleute im Einzelhandel“. Eine Projektbeschreibung und ein Blick auf die Nachhaltigkeit. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Profil 3 (2014), S. 1–12.
- Holl, Simone/Köppe Heike/Kuhlmann Gregor/Lücking Michaela/Schröder Peter (2008): Basistrainer Mathe. Troisdorf 2008.

- Holtsch, Doreen/Eberle, Franz (Hg.) (2018): Untersuchungen zu Lehr-Lernprozessen im kaufmännischen Bereich. Ergebnisse aus dem Leading House LINCA und Schlussfolgerungen für die Praxis. Münster, New York 2018.
- Hommel, Mandy (2012): Aufmerksamkeitsverhalten in verschiedenen Unterrichtskonzepten. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2012), Bd. 108, H. 4, S. 549–570.
- Horlebein, Manfred (2009): Wissenschaftstheorie. Grundlagen und Paradigmen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Baltmannsweiler 2009.
- Hußmann, Stefan (2008): Den Einzelnen in den Blick nehmen - mit kompetenzorientierten und differenzierenden Aufgaben im Mathematikunterricht. In: Hußmann, Stephan (Hg.): Individualisieren, differenzieren, vernetzen. Tagungsband zur Auftaktveranstaltung des Projekts Indive am 10.3.2007 in Dortmund. Hildesheim [u.a.] 2008, S. 99–110.
- Hußmann, Stefan (2010): Mathematik selbst erfinden. In: Leuders, Timo/Hefendehl-Hebeker, Lisa/Weigand, Hans-Georg (Hg.): Mathemagische Momente. [mit DVD-ROM]. Berlin 2010, S. 62–73.
- Institut zur Qualitätsentwicklung (IQ) Hessen (2010): Evaluation zum Strategischen Ziel Nr. 4. Abschlussbericht. Weinheim 2010 (Stand v. 15.7.2014). http://www.iq.hessen.de/irj/servlet/prt/portal/prtroot/slimp.CMReader/HKM_15/IQ_Internet/med/f8a/f8a6736b-042d-721f-012f-31e2389e4818,22222222-2222-2222-2222-222222222222.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (o.J.a): TIMSS - IEA's Third International Mathematics and Science Study. Released Item Set for the Final Year of Secondary School: Mathematics and Science Literacy, Advanced Mathematics and Physics. o. J. (Stand v. 15.4.2021). https://timssandpirls.bc.edu/timss1995i/TIMSSPDF/C_items.pdf.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (o. J.b): TIMSS - IEA's Third International Mathematics and Science Study. TIMSS Mathematics Items: Released Set for Population 2 (Seventh and Eith Grade). o. J. (Stand v. 15.4.2021). <https://timssandpirls.bc.edu/timss1995i/TIMSSPDF/BMItems.pdf>.
- IOEB - Institut für ökonomische Bildung (o. J.): Leitidee. Wie wir ökonomische Bildung definieren. o. J. (Stand v. 20.4.2020). <http://www.ioeb.de/leitidee>.
- Ivanov, Stanislav/Lehmann, Rainer H. (2005): Mathematische Grundqualifikationen zu Beginn der beruflichen Ausbildung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2005), Ausgabe 8, S. 1–12.
- Jablonka, Eva (2006): Mathematical Literacy: Die Verflüchtigung eines ambitionierten Testkonstrukts in bedeutungslose PISA-Punkte. In: Jahnke, Thomas/Meyerhöfer, Wolfram (Hg.): PISA & Co. Kritik eines Programms. Hildesheim, Berlin 2006, S. 155–186.
- Jäger, Reinhold S. (2015): Bildungsforschung von unten her: Von der Notwendigkeit, den local educational scientist einzuführen. In: Empirische Pädagogik, 29. Jg (2015), H. 2, S. 248–265.
- Janssen, Jürgen/Laatz, Wilfried (2017): Statistische Datenanalyse mit SPSS. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul exakte Tests. 9. Aufl. Berlin 2017.
- Jerusalem, Matthias (1984): Selbstbezogene Kognitionen in schulischen Bezugsgruppen: Eine Längsschnittstudie. Berlin 1984.

- Jongebleod, Hans-Carl/Twardy, Martin (1983): Strukturmodell Fachdidaktik Wirtschaftswissenschaften. In: Twardy, Martin/Böllert, Günther (Hg.): Kompendium Fachdidaktik Wirtschaftswissenschaften. Düsseldorf 1983, S. 163–203.
- Jonkisz, Ewa/Moosbrugger, Helfried/Brandt, Holger (2012): Planung und Entwicklung von Tests und Fragebogen. In: Moosbrugger, Helfried/Kelava, Augustin (Hg.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. 2. Aufl. Berlin 2012, S. 27–74.
- Jopt, Uwe-Jörg (1978): Selbstkonzept und Ursachenerklärung in der Schule. Bochum 1978.
- Jordan, Roland (2011): Entwicklung und Validierung eines Testverfahrens zur Ermittlung der Lesekompetenz und des mathematischen Textverständnisses mit empirischer Untersuchung an allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen. Münster 2011.
- Jordan, Roland/Stein, Martin (2011): Test zum mathematischen Textverständnis : TeMaTex ; ein Testverfahren zur Ermittlung des mathematischen Textverständnisses am Ende der Sekundarstufe I bzw. zu Beginn der beruflichen Ausbildung. Münster 2011.
- Kaenders, Rainer (2009): Von Wiskunde und Windmühlen: Über den Mathematikunterricht in den Niederlanden. In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik/Neubrand, Michael (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2009. Vorträge auf der 43. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 02.03.2009 bis 06.03.2009. Teil 1: Hauptvorträge und Moderierte Sektionen. Münster 2009, S. 41–48.
- Kahlert, Joachim (2007): Was kommt nach der Erkenntnis? Zum schwierigen Verhältnis pädagogischer Disziplinen zu der Erwartung, sich nützlich zu machen. In: Reinmann, Gabi (Hg.): Der Nutzen wird vertagt ... Bildungswissenschaften im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Profilbildung und praktischem Mehrwert. Lengerich u. a. 2007, S. 20–45.
- Kaiser, Franz (2014): Die Kennzeichen der Berufsfamilie kaufmännischer Angestellter und deren bildungs- und ordnungspolitische Perspektive. In: Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade/Wilbers, Karl (Hg.): Kaufmännische Bildung? Sondierungen zu einer vernachlässigten Sinndimension. Berlin 2014, S. 66–83.
- Kaiser, Franz (2015): Auf der Suche nach dem "Kaufmännischen" mit Mitteln der Berufsforschung - Ziele und Methoden der Erforschung der kaufmännischen Aus- und Fortbildungsberufe unter besonderer Berücksichtigung der Ordnungsmittelanalyse. In: Brötz, Rainer/Kaiser, Franz (Hg.): Kaufmännische Berufe - Charakteristik, Vielfalt und Perspektiven. Bielefeld 2015, S. 15–47.
- Kaiser, Gabriele/Blum, Werner/Borromeo Ferri, Rita/Greefrath, Gilbert (2015): Anwendungen und Modellieren. In: Bruder, Regina/Hefendehl-Hebeker, Lisa/Schmidt-Thieme, Barbara/Weigand, Hans-Georg (Hg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin, Heidelberg 2015, S. 357–383.
- Kaiser, Hansruedi (2009): Bausteine für ein Konzept zur Förderung alltagsmathematischer Kompetenz. Zürich 2009 (Stand v. 15.4.2021). https://alice.ch/fileadmin/Dokumente/Grundkompetenzen/11_Bausteine_Alltagsmathematik.pdf.
- Kaiser, Hansruedi (2010): Situieretes Wissen, subjektive Erfahrungsbereiche und Mathematik in der Berufsbildung. In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2010,. Vorträge auf der 44. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 08.03.2010 bis 12.03.2010 in München, Band 1. Münster 2010, S. 469–472.
- Kaiser, Hansruedi (2011a): Fachrechnen vom Kopf auf die Füße gestellt – innovative Ansätze in der Ausbildung zum Koch/zur Köchin. In: Niedermair, Gerhard (Hg.): Aktuelle Trends

- in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Impulse, Perspektiven und Reflexionen. Linz 2011, S. 225–242.
- Kaiser, Hansruedi (2011b): Prozentrechnen in der Berufsbildung: Kann man Lernende überhaupt darauf vorbereiten? In: Haug, Reinhold/Holzäppfel, Lars (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Band 1 und 2. Münster 2011, S. 451–455.
- Kaiser, Hansruedi (2013): Ansätze für eine berufsbildungsspezifische Didaktik des Fachrechnens. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2013), Ausgabe 24, S. 1–21.
- Kardorff, Ernst von (2012): Qualitative Sozialforschung. Versuch einer Standortbestimmung. In: Flick, Uwe/Kardorff, Ernst von/Keupp, Heiner/Rosenstiel, Lutz von/Wolff, Stephan (Hg.): Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen. 3. Aufl. Weinheim 2012, S. 3–8.
- Karing, Constance/Artelt, Cordula (2013): Genauigkeit von Lehrpersonenurteilen und Ansatzpunkte ihrer Förderung in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften. In: Beiträge zur Lehrerbildung, 31. Jg (2013), H. 2, S. 166–173.
- Kaufhold, Marisa (2006): Kompetenz und Kompetenzerfassung. Analyse und Beurteilung von Verfahren der Kompetenzerfassung. Wiesbaden 2006.
- Kelava, Augustin/Moosbrugger, Helfried (2012): Deskriptivstatistische Evaluation von Items (Itemanalyse) und Testwertverteilungen. In: dies. (Hg.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. 2. Aufl. Berlin 2012, S. 75–102.
- Kell, Adolf/Nickolaus, Reinhold (2010): Desiderata und Perspektiven im Problemfeld. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Tade (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart 2010, S. 389–390.
- Kiel, Ewald (2010): Unterrichtsforschung. In: Tippelt, Rudolf/Schmidt, Bernhard (Hg.): Handbuch Bildungsforschung. 3. Aufl. Wiesbaden 2010, S. 773–790.
- Klafki, Wolfgang (1970): Erziehungswissenschaft. : eine Einführung in drei Bänden; eine Vorlesungsreihe der Philipps-Universität Marburg in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Rundfunk, dem Saarländischen Rundfunk, dem Süddeutschen Rundfunk und dem Südwestfunk (Quadriga). Frankfurt am Main 1970.
- Klauer, Karl Josef/Leutner, Detlev (2012): Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie. 2. Aufl. Weinheim, Bergstr 2012.
- Klieme, Eckhard (2004): Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? In: Pädagogik, 56. Jg (2004), H. 6, S. 10–13.
- Klieme, Eckhard/Avenarius, Hermann/Blum, Werner/Döbrich, Peter/Gruber, Hans/Prenzel, Manfred/Reiss, Kristina/Riquarts, Kurt/Rost, Jürgen/Tenorth, Heinz-Elmar/Vollmer, Helmut J. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Stand Juni 2003. Nachdruck 2009. Bonn, Berlin 2003.
- Klieme, Eckhard/Baumert, Jürgen/Köller, Olaf/Bos, Wilfried (2000): Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung: Konzeptuelle Grundlagen und die Erfassung und Skalierung von Kompetenzen. In: Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried/Lehmann, Rainer (Hg.): TIMSS/III - Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn - Band 1: Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Pflichtschulzeit. Opladen 2000, S. 85–133.

- Klieme, Eckhard/Hartig, Johannes (2007): Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (ZfE), 10. Jg (2007), 8 (Sonderheft), S. 11–29.
- Klieme, Eckhard/Leutner, Detlev (2006): Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. In: Zeitschrift für Pädagogik, 52. Jg (2006), H. 6, S. 876–903.
- Klieme, Eckhard/Neubrand, Manfred/Lüdtke, Oliver (2001): Mathematische Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In: Deutsches PISA-Konsortium, Baumert, Jürgen (Hg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen 2001, S. 141–191.
- Klotz, Viola Katharina (2015): Diagnostik beruflicher Kompetenzentwicklung. Eine wirtschaftsdidaktische Modellierung für die kaufmännische Domäne. Wiesbaden 2015.
- Klotz, Viola Katharina/Winther, Esther (2012): Kompetenzmessung in der kaufmännischen Berufsausbildung: Zwischen Prozessorientierung und Fachbezug. Eine Analyse der aktuellen Prüfungspraxis. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2012), Ausgabe 22, S. 1–16.
- Klotz, Viola Katharina/Winther, Esther (2015): Kaufmännische Kompetenz im Ausbildungsverlauf - Befunde einer pseudolängsschnittlichen Studie. In: Empirische Pädagogik, 29. Jg (2015), H. 1, S. 61–82.
- Klotz, Viola Katharina/Winther, Esther (2016): Zur Entwicklung domänenverbundener und domänenspezifischer Kompetenz im Ausbildungsverlauf. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (ZfE), 19. Jg (2016), H. 4, S. 765–782.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2003): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, Beschluss vom 04.12.2003. 2003 (Stand v. 15.4.2021). https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004a): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004. 2004 (Stand v. 15.4.2021). http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Haupt.pdf.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004b): Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Kaufmann im Einzelhandel und Kauffrau im Einzelhandel, Verkäufer / Verkäuferin vom 17.06.2004. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.06.2004 i. d. F. vom 16.09.2016). 2004 (Stand v. 15.4.2021). <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/KfmEinzelhandelVerkaeuer04-06-17idF16-09-16-E.pdf>.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005): Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung. München, Neuwied 2005 (Stand v. 15.4.2021). http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Konzeption-Entwicklung.pdf.

- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2008): Wirtschaftliche Bildung an allgemein bildenden Schulen. Bericht der Kultusministerkonferenz vom 19.10.2001 i. d. F. vom 27.06.2008. Bonn, Berlin 2008.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2011): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn 2011 (Stand v. 21.8.2015). http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_09_23_GEP-Handreichung.pdf.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2015): Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012). Köln 2015.
- Knöll, Bernd (2007): Differenzielle Effekte von methodischen Entscheidungen und Organisationsformen beruflicher Grundbildung auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in der gewerblich-technischen Erstausbildung. Eine empirische Untersuchung in der Grundausbildung von Elektroinstallateuren. Aachen 2007.
- Knöll, Bernd/Gschwendtner, Tobias/Nickolaus, Reinhold (2006): Einflüsse methodischer Grundentscheidungen auf die Entwicklung zentraler Aspekte beruflicher Handlungskompetenz in anforderungsdifferenten gewerblich-technischen Ausbildungsberufen. In: Gonon, Philipp/Klauser, Fritz/Nickolaus, Reinhold (Hg.): Kompetenz, Qualifikation und Weiterbildung im Berufsleben. Opladen 2006, S. 27–40.
- Koch, Barbara (2011): Wie gelangen Innovationen in die Schule? Eine Studie zum Transfer von Ergebnissen der Praxisforschung. Wiesbaden 2011.
- Kock, Anke/Rosenheck, Michèle (2015): Analysen der kaufmännischen Berufe in der Schweiz und in Deutschland. In: Brötz, Rainer/Kaiser, Franz (Hg.): Kaufmännische Berufe - Charakteristik, Vielfalt und Perspektiven. Bielefeld 2015, S. 171–186.
- Köller, Olaf (2010): Bildungsstandards. In: Tippelt, Rudolf/Schmidt, Bernhard (Hg.): Handbuch Bildungsforschung. 3. Aufl. Wiesbaden 2010, S. 529–548.
- Köller, Olaf (2014): What works best in school? Hatties Befunde zu Effekten von Schul- und Unterrichtsvariablen auf Schulleistungen. In: Terhart, Ewald (Hg.): Die Hattie-Studie in der Diskussion. Probleme sichtbar machen. Seelze 2014, S. 24–37.
- Köller, Olaf/Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried (2002): TIMSS - Third International Mathematics and Science Study. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. In: Weinert, Franz E. (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. 2. Aufl. Weinheim 2002, S. 269–284.
- Köller, Olaf/Reiss, Kristina (2013): Mathematische Kompetenzen messen: Gibt es Unterschiede zwischen standardbasierten Verfahren und diagnostischen Tests? In: Hasselhorn, Marcus (Hg.): Diagnostik mathematischer Kompetenzen. Göttingen [u.a.] 2013, S. 25–37.
- Köppel, Thomas/Slepcevic-Zach, Peter/Winkelbauer, Anna/Friedrich, Elisabeth/Till, Hemma (2009): Wirtschaftliches Verständnis und Risiko: Eine empirische Studie über den Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Verständnis und Risiko Jugendlicher. Festschrift des 3. Österreichischen Wirtschaftspädagogik-Kongress. Wien: Manz Verlag, 63–71. 2009 (Stand v. 15.4.2021). https://static.uni-graz.at/fileadmin/sowi-institute/Wirtschaftspaedagogik/Festschrift_WP-Kongress_2009/wipwww-5koeppeletal_risiko.pdf.

- Krakau, Uwe (2011): Veränderungen in der schulischen Curriculumarbeit: Lernfelder schulisch implementieren. In: bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 19, Hg. v. Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade, (2011), S. 1–19.
- Krakau, Uwe/Rickes, Mabel (2007): Selbstorganisiertes Lernen in der beruflichen Bildung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2007), Ausgabe 13, S. 1–16.
- Krapp, Andreas (1997): Überlegungen zur Angemessenheit differentieller Forschungsansätze in der Erziehungswissenschaft. In: Schmidt, Folker (Hg.): Methodische Probleme der empirischen Erziehungswissenschaft. Baltmannsweiler 1997, S. 215–232.
- Krauthausen, Günter/Scherer, Petra (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. Heidelberg 2007.
- Kreitz, Robert (2009): Bildungsstandards: Kompetenz- oder Wissensstandards? In: Bilstein, Johannes/Ecarius, Jutta (Hg.): Standardisierung - Kanonisierung. Erziehungswissenschaftliche Reflexionen. Wiesbaden 2009, S. 117–137.
- Kremer, H.-Hugo (2003a): Handlungs- und Fachsystematik im Lernfeldkonzept. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2003), Ausgabe 4, S. 1–13.
- Kremer, H.-Hugo (2003b): Implementation didaktischer Theorie - Innovationen gestalten. Annäherungen an eine theoretische Grundlegung im Kontext der Einführung lernfeldstrukturierter Curricula. Paderborn 2003.
- Kremer, H.-Hugo (2013): Paradigmen in der Curriculumtheorie: Das Lernfeldkonzept im Kontext der Input-Output-Diskussion. In: Fischer, Andreas/Frommberger, Dietmar (Hg.): Vielfalt an Übergängen in der beruflichen Bildung. Zwölf Ansichten. Baltmannsweiler 2013, S. 185–202.
- Kremer, H.-Hugo/Sloane, Peter F. E. (2001): Lernfelder implementieren. Zur Entwicklung und Gestaltung fächer- und lernortübergreifender Lehr-/Lernarrangements im Lernfeldkonzept. Paderborn 2001.
- Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade/Wilbers, Karl (2014): Einleitung. In: dies. (Hg.): Kaufmännische Bildung? Sondierungen zu einer vernachlässigten Sinndimension. Berlin 2014, S. 7–8.
- Krohne, Heinz W./Hock, Michael (2007): Psychologische Diagnostik. Grundlagen und Anwendungsfelder. Stuttgart 2007.
- Krohne, Heinz Walter/Hock, Michael (2015): Psychologische Diagnostik. Grundlagen und Anwendungsfelder. 2. Aufl. Stuttgart 2015.
- Kromrey, Helmut/Strübing, Jörg (2009): Empirische Sozialforschung. Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung. 12. Aufl. Stuttgart 2009.
- Krumpholz, Maria/Helm, Christoph/Heinrichs, Karin (2017): Effekte des Leistungsselbstkonzepts auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern im Fach Rechnungswesen. In: Schlögl, Peter/Stock, Michaela/Moser, Daniela/Schmid, Kurt/Gramlinger, Franz (Hg.): Berufsbildung, eine Renaissance? Motor für Innovation, Beschäftigung, Teilhabe, Aufstieg, Wohlstand,. Bielefeld 2017, 132–142.
- Kubinger, Klaus D./Rasch, Dieter/Moder, Karl (2009): Zur Legende der Voraussetzungen des t-Tests für unabhängige Stichproben. In: Psychologische Rundschau, 60. Jg (2009), H. 1, S. 26–27.
- Kuhn, Christiane (2014): Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften im kaufmännisch-verwaltenden Bereich. Modellbasierte Testentwicklung und Validierung. Landau 2014.

- Kuhn, Christiane/Brückner, Sebastian (2013): Analyse des fachdidaktischen Wissens von (angehenden) Lehrkräften in der kaufmännisch-verwaltenden Bildung mit der Methode des lauten Denkens. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2013), Ausgabe 24, S. 1–20.
- Kuhn, Christiane/Happ, Roland/Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Beck, Klaus/Förster, Manuel/Preuß, Daja (2014): Kompetenzentwicklung angehender Lehrkräfte im kaufmännisch-verwaltenden Bereich - Erfassung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen. In: Winther, Esther/Prenzel, Manfred (Hg.): Perspektiven der empirischen Bildungsforschung. Wiesbaden 2014, S. 149–167.
- Kühn, Svenja Mareike/Drüke-Noe, Christina (2013): Qualität und Vergleichbarkeit durch Bildungsstandards und zentrale Prüfungen? Ein bundesweiter Vergleich von Prüfungsanforderungen im Fach Mathematik zum Erwerb des Mittleren Schulabschlusses. In: Zeitschrift für Pädagogik (2013), H. 6, S. 912–932.
- Kunter, Mareike/Brunner, Martin/Baumert, Jürgen/Klusmann, Uta/Kraus, Stefan/Blum, Werner/Jordan, Alexander/Neubrand, Michael (2005): Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und Schüler. Schulformenunterschiede in der Unterrichtsqualität. In: Unterrichtswissenschaft, 33. Jg (2005), H. 4, S. 502–520.
- Kunter, Mareike/Schümer, Gundel/Artelt, Cordula/Baumert, Jürgen/Klieme, Eckhard/Neubrand, Michael/Prenzel, Manfred/Schiefele, Ulrich/Schneider, Wolfgang/Stanat (Hg.) (2002): PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente. [OECD, PISA]. Berlin 2002.
- Kutscha, Günter (1988): Berufsausbildung im Einzelhandel - Entwicklungen und Probleme in geschichtlicher Sicht. In: Kutscha, Günter/Schanz, Heinrich (Hg.): Berufsausbildung im Einzelhandel. Beitr. zur Neuordnung u. Kritik. Stuttgart 1988, S. 9–30.
- Lamnek, Siegfried/Krell, Claudia (2010): Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch ; [mit Online-Materialien]. 4. Aufl. Weinheim 2010.
- Lehmann, Rainer/Seeber, Susan (Hg.) (2007): ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen. Hamburg 2007.
- Lehmann, Rainer/Seeber, Susan/Hunger, Susanne (2006): Ulme II - Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der teilqualifizierenden Berufsfachschulen. Hamburg 2006 (Stand v. 15.4.2021). <https://www.erziehungswissenschaften.hu-berlin.de/de/ebf/document/ulme2pdf/>.
- Lehmann, Rainer/Seeber, Susan/Hunger, Susanne (2007): ULME III: Ziele der Untersuchung. In: Lehmann, Rainer/Seeber, Susan (Hg.): ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen. Hamburg 2007, S. 15–20.
- Lehmann, Rainer H./Gänsfuß, Rüdiger/Husfeldt, Vera (2011): Lau 9. Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung - Klassenstufe 9 - Ergebnisse einer längsschnittlichen Untersuchung in Hamburg im September 2000. In: Lehmann, Rainer/Peek, Rainer/Gänsfuß, Rüdiger/Husfeldt, Vera (Hg.): LAU - Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung. Klassenstufe 5, 7 und 9. Münster 2011, S. 287–451.
- Lehmann, Rainer H./Hunger, Susanne/Ivanov, Stanislav/Gänsfuß, Rüdiger (2012): LAU 11. Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung - Klassenstufe 11 -. In: Bendorf, Michael (Hg.): LAU - Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung. Klassenstufen 11 und 13. Münster [u.a.] 2012, S. 9–149.

- Lehmann, Rainer H./Husfeldt, Vera/Peek, Rainer (2001): Lernstände und Lernentwicklungen im Fach Mathematik. Ergebnisse der Hamburger Untersuchung (LAU) in den Jahrgangsstufen 5 und 6. In: Kaiser, Gabriele (Hg.): Leistungsvergleiche im Mathematikunterricht. Ein Überblick über aktuelle nationale Studien. Hildesheim 2001, S. 29–50.
- Lehmann, Rainer H./Ivanov, Stanislav/Hunger, Susanne/Gänsfuß, Rüdiger (2005): Ulme I. Untersuchung der Leistungen, Motivation und Einstellungen zu Beginn der beruflichen Ausbildung. 2005 (Stand v. 15.4.2021). <https://gaebler.info/hamburg/ulme-1.pdf>.
- Leisen, Josef (2013): Handbuch Sprachförderung im Fach -Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis : Grundlagenwissen, Anregungen und Beispiele für die Unterstützung von sprachschwachen Lernern und Lernern mit Zuwanderungsgeschichte beim Sprechen, Lesen, Schreiben und Üben im Fach. Stuttgart 2013.
- Leiß, Dominik/Blum, Werner (2010): Beschreibung zentraler mathematischer Kompetenzen. In: Blum, Werner/Drüke-Noe, Christina/Hartung Ralph/Köller Olaf (Hg.): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. 4. Aufl. Berlin 2010, S. 33–50.
- Leuders, Timo (2003): Mathematikunterricht. In: ders. (Hg.): Mathematik-Didaktik. Praxis- handbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin 2003, S. 9–58.
- Leuders, Timo (2010): Intelligent üben und Mathematik erleben. In: Leuders, Timo/Hefendehl-Hebeker, Lisa/Weigand, Hans-Georg (Hg.): Mathemagische Momente. [mit DVD-ROM]. Berlin 2010, S. 130–143.
- Leuders, Timo (2014): Modellierungen mathematischer Kompetenz - Kriterien für eine Validitätsprüfung aus fachdidaktischer Sicht. In: Journal für Mathematik-Didaktik, 35. Jg (2014), H. 1, S. 7–48.
- Leutner, Detlev/Klieme, Eckhard/Meyer, Katja/Wirth, Joachim (2005): Die Problemlösekompetenz in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. In: Deutsches PISA-Konsortium, Prenzel, Manfred, Baumert, Jürgen u. a. (Hg.): PISA 2003. Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland - was wissen und können Jugendliche? Münster, München [u.a.] 2005, S. 125–146.
- Leutner, Detlev/Leopold, Claudia (2003): Selbstreguliertes Lernen als Selbstregulation von Lernstrategien - Ein Trainingsexperiment mit Berufstätigen zum Lernen von Sachtexten. In: Unterrichtswissenschaft, 31. Jg (2003), H. 1, S. 38–56.
- Leutner, Detlev/Leopold, Claudia (2006): Selbstregulation beim Lernen aus Sachtexten. In: Mandl, Heinz/Friedrich, Helmut Felix (Hg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen 2006, S. 162–172.
- Lewalter, Doris/Wild, Klaus-Peter/Krapp, Andreas (2001): Interessenentwicklung in der beruflichen Ausbildung. In: Beck, Klaus/Krumm, Volker (Hg.): Lehren und Lernen in der beruflichen Erstausbildung. Grundlagen einer modernen kaufmännischen Berufsqualifizierung. Opladen 2001, S. 7–35.
- Lienert, Gustav A./Raatz, Ulrich (1998): Testaufbau und Testanalyse. 6. Aufl. Weinheim 1998.
- Linde, Andrea (2002): Analphabetismus - Alphabetisierung - Grundbildung. In: Tröster, Monika (Hg.): Berufsorientierte Grundbildung. Konzepte und Praxishilfen. Bielefeld 2002, S. 17–31.
- Lorenz, Jens Holger (1994): Schwierigkeiten bei Sachrechen-Aufgaben. In: Grundschule, 26. Jg (1994), H. 3, S. 14–15.

- Lück, Helmut E. (1976): Testen und Messen von Eigenschaften und Einstellungen. In: van Koolwijk, Jürgen/Wieken-Mayser, Maria (Hg.): Testen und Messen. Oldenburg 1976, S. 77–102.
- Lüders, Manfred/Rauin, Udo (2008): Unterrichts- und Lehr-Lern-Forschung. In: Helsper, Werner/Böhme, Jeanette (Hg.): Handbuch der Schulforschung. 2. Aufl. Wiesbaden 2008, 717–746.
- Ludwig, Peter H. (2004): Zur Trennschärfe von sogenannten quantitativen und qualitativen Forschungsverfahren - Ein vereinfachter Definitionsvorschlag. In: Empirische Pädagogik (2004), H. 18, S. 337–349.
- Lüpsen, Haiko (2016): Multiple Mittelwertvergleiche - parametrisch und nichtparametrisch - sowie alpha-Adjustierungen mit praktischen Anwendungen mit R und SPSS. Köln 2016 (Stand v. 15.4.2021). <http://www.uni-koeln.de/~a0032/statistik/texte/mult-comp.pdf>.
- Lüpsen, Haiko (2017): Varianzanalysen - Prüfen der Voraussetzungen und nichtparametrische Methoden sowie praktische Anwendungen mit R und SPSS. Köln 2017 (Stand v. 15.4.2021). <http://www.uni-koeln.de/~a0032/statistik/texte/nonpar-anova.pdf>.
- Maag, Louis (2019): Duales Lernen in der kaufmännischen Berufsausbildung. Eine empirische Analyse im Fach Rechnungswesen. Stuttgart-Hohenheim 2019.
- Macha, Klaas/Schuhen, Michael (2011): Modellierung ökonomischer Kompetenz in einer Pilotstudie zu ECOS. Siegen 2011 (Stand v. 15.4.2021). https://dspace.ub.uni-siegen.de/bitstream/ubsi/599/1/Modellierung_oekonomischer_kompetenz.pdf.
- Maehler, Débora B./Massing, Natascha/Helmschrott Susanne/Rammstedt, Beatrice/Staudinger, Ursula M./Wolf, Christof (2013): Grundlegende Kompetenzen in verschiedenen Bevölkerungsgruppen. In: Rammstedt, Beatrice (Hg.): Grundlegende Kompetenzen Erwachsener im internationalen Vergleich. Ergebnisse von PIAAC 2012. Münster u. a. 2013, S. 77–126.
- Maier, Hermann/Schubert, Anton (1978): Sachrechnen. Empirische Befunde, didaktische Analysen, methodische Anregungen. München 1978.
- Maier, Uwe (2008): Rezeption und Nutzung von Vergleichsarbeiten aus der Perspektive von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Pädagogik, 54. Jg (2008), H. 1, S. 95–117.
- Maier, Uwe (2014): Computergestützte, formative Leistungsdiagnostik in Primar- und Sekundarschulen. Ein Forschungsüberblick zu Entwicklung, Implementation und Effekten. In: Unterrichtswissenschaft, 42. Jg (2014), H. 1, S. 69–86.
- Mandl, Heinz/Gruber, Hans/Renkl, Alexander (1993): Neue Lernkonzepte für die Hochschule. In: Das Hochschulwesen (1993), H. 41, S. 126–130.
- Marcus, Bernd/Bühner, Markus (2012): Grundlagen der Testkonstruktion. Hagen 2012.
- Marzano, Robert J./Kendall, John S. (2007): The new taxonomy of educational objectives. 2. Aufl. Thousand Oaks, CA 2007.
- Marzano, Robert J./Kendall, John S. (2008): Designing & assessing educational objectives. Applying the new taxonomy. Thousand Oaks, Calif. 2008.
- Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (2001): PISA 2000 - Zusammenfassung zentraler Befunde. 2001 (Stand v. 15.4.2021). <https://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/ergebnisse.pdf>.
- Merkens, Hans (2001): Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der Lehr- und Lernforschung. In: Finkbeiner, Claudia (Hg.): Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik. Donauwörth 2001, S. 79–105.
- Merkens, Hans (2010): Unterricht. Eine Einführung. Wiesbaden 2010.

- Metzger, Christoph/Dörig, Roman/Waibel, Roland (1998): Gültig prüfen. Modell und Empfehlungen für die Sekundarstufe II unter besonderer Berücksichtigung der kaufmännischen Lehrabschluss- und Berufsmaturitätsprüfungen. St. Gallen 1998.
- Metzger, Christoph/Waibel, Roland/Henning, Corinna/Hodel, Markus/Luzi, Richard (1993): Anspruchsniveau von Lernzielen und Prüfungen im kognitiven Bereich: Inhaltsniveaus, Prozessniveaus, Reproduktion und Transfer. Universität St. Gallen Inst. f. Wirtschaftspäd. 1993.
- Metz-Göckel, Hellmuth (2001): Lernmotivation in der kaufmännischen Erstausbildung. In: Beck, Klaus/Krumm, Volker (Hg.): Lehren und Lernen in der beruflichen Erstausbildung. Grundlagen einer modernen kaufmännischen Berufsqualifizierung. Opladen 2001, S. 63–75.
- Metz-Göckel, Hellmuth/Zaib, Volker/Hardt, Beate (1997): Determinanten von Leistungs- und Motivationskennwerten in der beruflichen (Erst-)Ausbildung. In: Krüger, Heinz-Hermann/Olbertz, Jan H. (Hg.): Bildung zwischen Staat und Markt. Opladen 1997, S. 59–60.
- Meyer, Hilbert (1987): Unterrichtsmethoden. Berlin 1987.
- Meyer, Hilbert (2004): Was ist guter Unterricht? Berlin 2004.
- Mietzel, Gerd (1998): Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens. 5. Aufl. Göttingen 1998.
- Mietzel, Gerd (2002): Wege in die Entwicklungspsychologie. Kindheit und Jugend. 4. Aufl. Weinheim 2002.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein Westfalen (2018a): Fort- und Weiterbildung; Strukturen und Inhalte der Fort- und Weiterbildung für das Schulpersonal (§§ 57-60 SchulG); Ergänzung Anlage 1 „Heterogenität als Herausforderung am Berufskolleg“. 2018.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein Westfalen (2018b): Kauffrau im Einzelhandel/ Kaufmann im Einzelhandel sowie Verkäuferin/Verkäufer. Bildungsplan Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung, die zum Berufsschulabschluss und zum mittleren Schulabschluss (Fachoberschulreife) oder zur Fachhochschulreife führen (Anlage A APO-BK). Fachbereich: Wirtschaft und Verwaltung. 2018 (Stand v. 15.4.2021). https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/_lehrplaene/a/kfm-im-einzelhandel-verkaeuer.pdf.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2015): Didaktische Jahresplanung. Pragmatische Handreichung für die Fachklassen des dualen Systems. Düsseldorf 2015.
- Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen (2004): Lehrplan zur Erprobung für das Berufskolleg in Nordrhein-Westfalen. Verkäuferin / Verkäufer, Kauffrau im Einzelhandel / Kaufmann im Einzelhandel. Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung. Düsseldorf 2004 (Stand v. 30.6.2019). https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/_lehrplaene/a/a_auslaufend_ausserkraft/kauf_einzelhandel_auslaufend2017.pdf.
- Minnameier, Gerhard/Link, Maxi (2010): Jenseits des wirtschaftsinstrumentellen Rechnungswesens - ein kognitiv-struktureller und inferentieller Ansatz. In: Seifried, Jürgen/Wuttke, Eveline/Nickolaus, Reinhold/Sloane, Peter F. E. (Hg.): Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung. Ergebnisse und Gestaltungsaufgaben. Stuttgart 2010, S. 107–121.

- Mogge, Sabine (2007): Erhebung und Evaluation biologischer und mathematischer Kompetenzen von Grundschulern. Eine Analyse mit Hilfe modellbildungs-offener Arbeitsformate im Rahmen des Kasseler BioMath-Projekts. Münster, New York, München, Berlin 2007.
- Möller, Jens/Trautwein, Ulrich (2015): Selbstkonzept. In: Wild, Elke/Möller, Jens (Hg.): Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Heidelberg 2015, S. 177–199.
- Möltner, Andreas/Schellberg, Dieter/Jünger, Jana (2006): Grundlegende quantitative Analysen medizinischer Prüfungen. In: GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung, 23. Jg (2006), 3: Doc 53, S. 1–11.
- Moosbrugger, Helfried (2012a): Item-Response-Theorie (IRT). In: Moosbrugger, Helfried/Kelava, Augustin (Hg.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. 2. Aufl. Berlin 2012, S. 227–274.
- Moosbrugger, Helfried (2012b): Klassische Testtheorie (KTT). In: Moosbrugger, Helfried/Kelava, Augustin (Hg.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. 2. Aufl. Berlin 2012, S. 103–117.
- Moosbrugger, Helfried/Kelava, Augustin (2012): Qualitätsanforderungen an einen psychologischen Test (Testgütekriterien). In: dies. (Hg.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. 2. Aufl. Berlin 2012, S. 7–26.
- Moser Opitz, Elisabeth (2001): Zählen, Zahlbegriff, Rechnen. Theoretische Grundlagen und eine empirische Untersuchung zum mathematischen Erstunterricht in Sonderklassen. Bern, Stuttgart, Wien 2001.
- Moser Opitz, Elisabeth (2009): Rechenschwäche diagnostizieren: Umsetzung einer entwicklungs- und theoriegeleiteten Diagnostik. In: Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi/Schmidt, Siebert (Hg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. 2. Aufl. Weinheim 2009, S. 286–307.
- Müller, Gerhard/Wittmann, Erich Christian (1984): Der Mathematikunterricht in der Primarstufe. Ziele, Inhalte, Prinzipien, Beispiele. 3. Aufl. Braunschweig 1984.
- Musch, Mathias/Rach, Stefanie/Heinze, Aiso (2009): Zum Spannungsverhältnis zwischen mathematischen Anforderungen im Schulunterricht und im Berufsleben. In: Heinze, Aiso/Grüßing, Meike (Hg.): Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht. Münster, New York, NY, München, Berlin 2009, S. 217–227.
- Musekamp, Frank (2011): Validierung eines Multiple-Choice-Instruments zur Erfassung von Kompetenzen in der Domäne Kfz-Service & Reparatur. In: Faßhauer, Uwe/Fürstenau, Bärbel/Wuttke, Eveline (Hg.): Grundlagenforschung zum Dualen System und Kompetenzentwicklung in der Lehrerbildung. Opladen 2011, S. 103–115.
- Muster-Wäbs, Hannelore/Meinass-Tausenpfund, Silke/Kreutzer, Heike (2016): Gestaltung von individualisierten Lernsituationen – Leitfragen. Brake 2016 (Stand v. 15.4.2021). <https://hibb.hamburg.de/wp-content/uploads/sites/33/2015/09/3-Gestaltung-von-individualisierten-Lernsituationen-Leitfragen.pdf>.
- Neef, Christoph (2005): Die Fallstudie als Bindeglied zwischen handlungsorientiertem Unterricht und lernfeldorientierten Unterricht. In: Neef, Christoph/Verstege, Raphael (Hg.): Kernfragen beruflicher Handlungskompetenz. Ansätze zur Messbarkeit, Umsetzung und empirischen Analyse. Stuttgart 2005, S. 153–181.
- Neef, Christoph (2008): Förderung beruflicher Handlungskompetenz. Ein experimenteller Vergleich zwischen handlungsorientiertem und traditionellem Unterricht. Stuttgart 2008.

- Neubrand, Michael (Hg.) (2004): Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000. Wiesbaden 2004.
- Neubrand, Michael (2009): Mathematische Bildung in der Sekundarstufe: Orientierungen für die inhaltliche Ausgestaltung von Übergängen. In: Heinze, Aiso/Grüßing, Meike (Hg.): Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht. Münster, New York, NY, München, Berlin 2009, S. 181–190.
- Neubrand, Michael/Klieme, Eckhard/Lüdtke, Oliver/Neubrand, Johanna (2002): Kompetenzstufen und Schwierigkeitsmodelle für den PISA-Test zur mathematischen Grundbildung. In: Unterrichtswissenschaft, 30. Jg (2002), H. 2, S. 100–119.
- Nickolaus, Reinhold (2000): Handlungsorientierung als dominierendes didaktisch-methodisches Prinzip in der beruflichen Bildung - Anmerkungen zur empirischen Fundierung einschlägiger Entscheidungen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2000), Bd. 96, H. 2, S. 190–206.
- Nickolaus, Reinhold (2003): Bildungsforschung in Modellversuchen. Befunde des Projektes "Innovations- und Transfereffekte von Modellversuchen in der beruflichen Bildung". In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2003), Bd. 99, H. 2, S. 222–231.
- Nickolaus, Reinhold (2007a): Berufsbildungsforschung: Anmerkungen zum gegenwärtigen Stand - zugleich eine Einführung in den vorliegenden Tagungsband. In: Nickolaus, Reinhold/Zöller, Arnulf (Hg.): Perspektiven der Berufsbildungsforschung - Orientierungsleistungen der Forschung für die Praxis. Ergebnisse des AG BFN-Expertenworkshops vom 15. und 16. März 2006 im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung in Bremen. Bielefeld 2007, S. 4–10.
- Nickolaus, Reinhold (2007b): Didaktik - Modelle und Konzepte beruflicher Bildung. Orientierungsleistungen für die Praxis. 2. Aufl. Baltmannsweiler 2007.
- Nickolaus, Reinhold (2013): Kompetenzmessung - Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis. In: Seufert, Sabine/Metzger, Christoph (Hg.): Kompetenzentwicklung in unterschiedlichen Lernkulturen. Festschrift für Dieter Euler zum 60. Geburtstag. Paderborn 2013, S. 26–44.
- Nickolaus, Reinhold (2014): Anmerkungen zu Möglichkeiten und Grenzen einer empirischen Prüfung des Lernfeldkonzepts. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online, Profil 3 (2014), S. 1–17.
- Nickolaus, Reinhold (2015): Kompetenzmessung und Kompetenzmodellierung in der beruflichen Bildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2015), Bd. 111, H. 2, S. 161–167.
- Nickolaus, Reinhold (2016): Barrieren bei der Bewältigung berufsfachlicher Aufgaben. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2016), Bd. 112, H. 2, S. 167–183.
- Nickolaus, Reinhold/Beck, Klaus/Dubs, Rolf (2010): Empirische Ansätze in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. In: Jäger, Reinhold S./Nenniger, Peter/Schwarz, Bernd/Wolf, Bernhard (Hg.): Empirische Pädagogik 1990-2010. Eine Bestandsaufnahme der Forschung in der Bundesrepublik; Bd. 2: Institutionenbezogene empirische pädagogische Forschung. Landau 2010, S. 133–199.
- Nickolaus, Reinhold/Geißel, Bernd/Abele, Stephan/Nitzschke, Alexander (2011): Fachkompetenzmodellierung und Fachkompetenzentwicklung bei Elektronikern für Energie- und Ge-

- bäudetechnik im Verlauf der Ausbildung - Ausgewählte Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter (Hg.): Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Stuttgart 2011, S. 77–94.
- 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. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2008), Ausgabe 14, S. 1–17.
- Nickolaus, Reinhold/Gschwendtner, Tobias/Abele, Stephan (2013): Bringt uns eine genauere Vermessung der erreichten Kompetenzen weiter? Kompetenzmessung, Kompetenzmodelle, Kompetenzstrukturen und erreichte Kompetenzniveaus in der beruflichen Bildung. In: Die berufsbildende Schule, 65. Jg (2013), H. 2, S. 40–46.
- Nickolaus, Reinhold/Norwig, Kerstin (2009): Mathematische Kompetenzen von Auszubildenden und ihre Relevanz für die Entwicklung der Fachkompetenz - ein Überblick zum Forschungsstand. In: Heinze, Aiso/Grüßing, Meike (Hg.): Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht. Münster, New York, NY, München, Berlin 2009, S. 205–216.
- Nickolaus, Reinhold/Riedl, Alfred/Schelten, Andreas (2005): Ergebnisse und Desiderata zur Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2005), Bd. 101, H. 4, S. 507–532.
- Nickolaus, Reinhold/Rosendahl, Johannes/Gschwendtner, Tobias/Geißel, Bernd/Straka, Gerald A. (2010): Erklärungsmodelle zur Kompetenz- und Motivationsentwicklung bei Bankkaufleuten, Kfz-Mechatronikern und Elektronikern. In: Seifried, Jürgen/Wuttke, Eveline/Nickolaus, Reinhold/Sloane, Peter F. E. (Hg.): Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung. Ergebnisse und Gestaltungsaufgaben. Stuttgart 2010, S. 73–87.
- Nickolaus, Reinhold/Wuttke, Eveline (2010): Ergebnisse und Desiderata zur Unterrichtsforschung in der beruflichen Bildung. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Tade (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart 2010, S. 168–173.
- Nickolaus, Reinhold/Ziegler, Birgit (2005): Der Lernerfolg schwächerer Schüler in der beruflichen Ausbildung im Kontext methodischer Entscheidungen. In: Gonon, Philipp/Klauser, Fritz/Nickolaus, Reinhold/Huisinga, Richard (Hg.): Kompetenz, Kognition und neue Konzepte der beruflichen Bildung. Wiesbaden 2005, S. 161–177.
- Nitsch, Renate/Bruder, Regina/Kelava, Augustin (2016): Schülerhandlungen als Elemente fachdidaktisch motivierter Kompetenzmodellierungen. In: Journal für Mathematik-Didaktik (2016), S. 1–29.
- Nußbaum, Albert/Leutner, Detlev (1986): Entdeckendes Lernen von Aufgabenlösungsregeln unter verschiedenen Anforderungsbedingungen. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Band 18 (1986), H. 2, S. 153–164.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (Hg.) (1998): Grundqualifikationen, Wirtschaft und Gesellschaft. Ergebnisse der ersten internationalen Untersuchung von Grundqualifikationen Erwachsener. Paris 1998.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2003): The PISA 2003 Assessment Framework - Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. Paris 2003.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2004): Lernen für die Welt von morgen. Erste Ergebnisse von PISA 2003. Heidelberg 2004.

- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (2019): PISA 2018 Ergebnisse. Was Schülerinnen und Schüler wissen und können. Band 1. Bielefeld 2019.
- Ostermann, Andreas/Leuders, Timo/Nückles, Matthias (2015): Wissen, was Schülerinnen und Schülern schwer fällt. Welche Faktoren beeinflussen die Schwierigkeitseinschätzung von Mathematikaufgaben? In: *Journal für Mathematik-Didaktik* (2015), H. 36, S. 45–76.
- Ott, Mariska (2013): Zur Omnipräsenz von Outcome-Orientierung. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (ZBW) (2013), Bd. 109, H. 1, S. 18–45.
- Pannekamp, Natalie/Stein, Martin/Winter, Kathrin (2014): Mathematik in der Berufsausbildung der Industriekaufleute. In: *PM - Praxis der Mathematik in der Schule*, 56. Jg (2014), H. 57, S. 27–30.
- Pant, Hans Anand (2014): Visible Evidence? Eine methodisch orientierte Auseinandersetzung mit John Hatties Meta-Metaanalysen. In: Terhart, Ewald (Hg.): *Die Hattie-Studie in der Diskussion. Probleme sichtbar machen*. Seelze 2014, S. 134–162.
- Parchmann, Ilka (2008): Bildungsstandards und Kompetenzmodelle - Katalysatoren für fachdidaktische Forschung, Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung. In: Höttecke, Dietmar (Hg.): *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007. Münster 2008, S. 5–13.
- Patry, Jean-Luc (2008): Konkurrenz, Koexistenz, Komplementarität qualitativer und quantitativer Methoden in der Erziehungswissenschaft aus der Perspektive des Kritischen Multiplizismus. In: Hofmann, Franz (Hg.): *Qualitative und quantitative Aspekte. Zu ihrer Komplementarität in der erziehungswissenschaftlichen Forschung*. Münster, New York, NY, München, Berlin 2008, S. 133–150.
- Pätzold, Günter/Burg, Julia von der/Kösel, Stephan (2008): Teil B: Berufsfachliches Lernen und Basiskompetenzen in beruflichen Bildungsgängen - Evaluation und Reflexion. In: Kitzig, Reinhard (Hg.): *Basiskompetenzförderung im Kontext berufsfachlichen Lernens. Erfahrungen und Reflexionen der Arbeit im Modellversuch "VERLAS"*. Bochum 2008, S. 99–212.
- Pätzold, Günter/Klismeyer, Jens/Wingels, Judith/Lang, Martin (2003): *Lehr-Lern-Methoden in der beruflichen Bildung. Eine empirische Untersuchung in ausgewählten Berufsfeldern*. Oldenburg 2003.
- Pätzold, Günter/Reinisch, Holger (2010): Geschichte der Curriculumentwicklung beruflicher Schulen. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Tade (Hg.): *Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. Stuttgart 2010, S. 414–424.
- Pekrun, Reinhard/Zirngibl, Anne (2004): Schülermerkmale im Fach Mathematik. In: Deutsches PISA-Konsortium, Prenzel, Manfred, Baumert, Jürgen u. a. (Hg.): *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland ; Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs // Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland : Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster 2004, S. 191–210.
- Perleth, Christoph/Sierwald, Wolfgang (2000): Testtheoretische Konzepte der Begabungsdiagnostik. In: Heller, Kurt A./Dresel, Markus (Hg.): *Begabungsdiagnostik in der Schul- und Erziehungsberatung*. 2. Aufl. Bern [etc.] 2000, S. 41–95.
- Peschek, Werner (1987): Wirtschaftsmathematik - Versuch einer didaktischen Differenzierung. In: Dörfler, Willibald/Fischer, Roland (Hg.): *Wirtschaftsmathematik in Beruf und Ausbildung. Beiträge zum 5. Internationalen Symposium für "Didaktik der Mathematik" in Klagenfurt vom 29.9. bis 2.10.1986*. Wien 1987, S. 183–190.

- Peschek, Werner (2006): PISA-Mathematik: Das Konzept aus fachdidaktischer Sicht. In: Haider, Günter/Schreiner, Claudia (Hg.): Die PISA-Studie. Österreichs Schulsystem im internationalen Wettbewerb. Wien 2006, S. 62–72.
- Petsch, Cordula/Norwig, Kerstin/Nickolaus, Reinhold (2014): Kompetenzförderung leistungsschwächerer Jugendlicher in der beruflichen Bildung - Förderansätze und ihre Effekte. In: Winther, Esther/Prenzel, Manfred (Hg.): Perspektiven der empirischen Bildungsforschung. Wiesbaden 2014, S. 81–101.
- Piaget, Jean (1969): Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde. 3. Aufl. Stuttgart 1969.
- Plaßmeier, Nike/Straka, Gerald A. (2000): Faktorielle Stabilität des Selbst-Lern-Profiles (SLP). In: Straka, Gerald A./Bader, Reinhard/Sloane, Peter F. E. (Hg.): Perspektiven der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Forschungsberichte der Frühjahrstagung 1999. Wiesbaden 2000, S. 195–206.
- Plinke, Walter (2014): Essay zur Kakophonie in der (wirtschaftsinstrumentellen) Rechnungswesendidaktik, der die langersehnte Euphonie nicht gelingen will. Eine Replik auf die Antwort von Fritz Burkhardt, Heike Hinsch, Wilhelm Kostede und Wesselloh auf die Aufsätze von Axel Stommel. In: Wirtschaft und Erziehung, 66. Jg (2014), H. 8, S. 306–308.
- Ploghaus, Günter (1967): Typische Fachrechenfehler metallgewerblicher Lehrlinge. In: Die berufsbildende Schule, 19. Jg (1967), S. 412–424.
- Pospeschill, Markus (2006): Statistische Methoden. Strukturen, Grundlagen, Anwendungen in Psychologie und Sozialwissenschaften. München 2006.
- Praetorius, Anna-Katharina/Kastens, Claudia/Hartig, Johannes/Lipowsky, Frank (2016): Haben Schüler mit optimistischen Selbsteinschätzungen die Nase vorn? Zusammenhänge zwischen optimistischen, realistischen und pessimistischen Selbstkonzepten und der Leistungsentwicklung bei Grundschulkindern. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 48. Jg (2016), H. 1, S. 14–26.
- Prediger, Susanne (2009): Inhaltliches Denken vor Kalkül. Ein didaktisches Prinzip zur Vorbeugung und Förderung bei Rechenschwierigkeiten. In: Fritz, Annemarie/Schmidt, Siegbert (Hg.): Fördernder Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. Rechenschwierigkeiten erkennen und überwinden. Weinheim 2009, S. 213–234.
- Prediger, Susanne (2010): Verstehen durch Vorstellen. In: Leuders, Timo/Hefendehl-Hebeker, Lisa/Weigand, Hans-Georg (Hg.): Mathemagische Momente. [mit DVD-ROM]. Berlin 2010, S. 166–175.
- Preiß, Peter (1999): Didaktik des wirtschaftsinstrumentellen Rechnungswesens. München 1999.
- Preiß, Peter (2005): Förderung kaufmännischer Kompetenz mit Hilfe des wirtschaftsinstrumentellen Rechnungswesens - aus fachlich-curricularer Perspektive. In: Sembill, Detlef/Seifried, Jürgen (Hg.): Rechnungswesenunterricht am Scheideweg. Lehren, lernen und prüfen. Wiesbaden 2005, S. 53–97.
- Preiß, Peter/Tramm, Tade (1996): Grundzüge der Göttinger Konzeption wirtschaftsinstrumentellen Rechnungswesens. In: Preiß, Peter (Hg.): Rechnungswesenunterricht und ökonomisches Denken. Didaktische Innovationen für die kaufmännische Ausbildung. Wiesbaden 1996, S. 222–323.
- Prenzel, Manfred/Drechsel, Barbara (1996): Ein Jahr kaufmännische Erstausbildung: Veränderungen in Lernmotivation und Interesse. In: Unterrichtswissenschaft, 24. Jg (1996), H. 3, S. 217–234.

- Prenzel, Manfred/Drechsel, Barbara/Kramer, Klaudia (1998): Lernmotivation im kaufmännischen Unterricht: Die Sicht von Auszubildenden und Lehrkräften. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (1998), Beiheft 14, S. 169–187.
- Prenzel, Manfred/Kristen, Alexandra/Dengler, Petra/Ettle, Roland/Beer, Thomas (1996): Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. In: Beck, Klaus (Hg.): Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung. Wissenserwerb, Motivierungsgeschehen und Handlungskompetenzen. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 13, Stuttgart 1996, S. 108–127.
- Pukas, Dietrich (2013): Begriffliche Verortung und Strukturkonzept einer Fachrichtung und Lernort übergreifenden Didaktik beruflicher Bildung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2013), Ausgabe 24, S. 1–28.
- Puschmann, Bernhard/Schmitt, Wolfgang Fr (1985): Mathematik. In: Berke, Rolf (Hg.): Handbuch kaufmännisches Bildungswesen. Darmstadt 1985, S. 452–454.
- Raab-Steiner, Elisabeth/Benesch, Michael (2008): Der Fragebogen. Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung. Wien 2008.
- Rahn, Sylvia/Gruehn, Sabine/Keune, Miriam/Fuhrmann, Christoph (2016): Aus Schüleraussagen lernen?! - Auf dem Weg zu einer professionellen Feedbackkultur an Schulen. In: Die Deutsche Schule, 108. Jg (2016), H. 2, S. 163–175.
- Raithel, Jürgen (2008): Quantitative Forschung. Ein Praxiskurs. 2. Aufl. Wiesbaden 2008.
- Ramm, Gesa/Prenzel, Manfred/Baumert, Jürgen/Blum, Werner/Lehmann, Rainer/Leutner, Detlev/Neubrand, Michael/Pekrun, Reinhard/Rolff, Hans-Günter/Rost/Jürgen/Schiefele, Ulrich (2006): PISA 2003. Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Münster, München [u.a.] 2006.
- Rammstedt, Beatrice (2013): Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick. In: dies. (Hg.): Grundlegende Kompetenzen Erwachsener im internationalen Vergleich. Ergebnisse von PIAAC 2012. Münster u. a. 2013, S. 11–20.
- Rasch, Björn/Friese, Malte/Hofmann, Wilhelm/Naumann, Ewald (2010a): Quantitative Methoden, Band 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. 3. Aufl. Heidelberg 2010.
- Rasch, Björn/Friese, Malte/Hofmann, Wilhelm/Naumann, Ewald (2010b): Quantitative Methoden, Band 2. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. 3. Aufl. Heidelberg 2010.
- Rasch, Björn/Friese, Malte/Hofmann, Wilhelm/Naumann, Ewald (2010c): SPSS-Ergänzungen Quantitative Methoden. Band 2 (3. Auflage). Kapitel 7: Varianzanalyse mit Messwiederholung. Heidelberg 2010 (Stand v. 15.4.2021). http://quantitative-methoden.de/Dateten/Auflage3/Band_II/Kapitel_7_SPSS_Ergaenzungen_A3.pdf
- Rasch, Björn/Friese, Malte/Hofmann, Wilhelm/Naumann, Ewald (2014): Quantitative Methoden, Band 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. 4. Aufl. Heidelberg 2014.
- Rauner, Felix (2008): Methoden der Berufsbildungsforschung. In: Fischer, Martin/Spöttl, Georg (Hg.): Forschungsperspektiven in Facharbeit und Berufsbildung. Strategien und Methoden der Berufsbildungsforschung. Frankfurt am Main 2008, S. 116–138.
- Rausch, Andreas/Wuttke, Eveline (2016): Development of a Multi-Faceted Model of Domain-Specific Problem-Solving Competence and its Acceptance by Different Stakeholders in the Business Domain. In: Unterrichtswissenschaft, 44. Jg (2016), H. 2, S. 169–184.

- Rebmann, Karin (1998): Fachdidaktik Wirtschaft und Verwaltung. In: Bonz, Bernhard (Hg.): Fachdidaktik des beruflichen Lernens. Stuttgart 1998, S. 133–150.
- Rebmann, Karin/Tenfelde, Walter/Schlömer, Tobias (2011): Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Eine Einführung in Strukturbegriffe. 4. Aufl. Wiesbaden 2011.
- Reetz, Lothar (1996): Wissen und Handeln - Zur Bedeutung konstruktivistischer Lernbedingungen in der kaufmännischen Berufsausbildung. In: Beck, Klaus/Achtenhagen, Frank (Hg.): Berufserziehung im Umbruch. Didaktische Herausforderungen und Ansätze zu ihrer Bewältigung. Weinheim 1996.
- Reetz, Lothar (1999): Zum Zusammenhang von Schlüsselqualifikationen-Kompetenzen-Bildung. In: Tramm, Tade/Sembill, Detlef/Klauser, Fritz/Achtenhagen, Frank (Hg.): Professionalisierung kaufmännischer Berufsbildung. Beiträge zur Öffnung der Wirtschaftspädagogik für die Anforderungen des 21. Jahrhunderts ; Festschrift zum 60. Geburtstag von Frank Achtenhagen. Frankfurt am Main 1999, S. 32–51.
- Reetz, Lothar (2005): Situierete Prüfungsaufgaben - Die Funktion von Situationsaufgaben in Abschlussprüfungen des Dualen Systems der Berufsausbildung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2005), Ausgabe 8, S. 1–32.
- Reetz, Lothar (2010): Untersuchungen zur Praxis der Erfassung beruflicher Handlungskompetenz bei den Abschlussprüfungen im dualen System der deutschen Berufsausbildung. In: Münk, Dieter/Schelten, Andreas (Hg.): Kompetenzermittlung für die Berufsbildung. Verfahren, Probleme und Perspektiven im nationalen, europäischen und internationalen Raum ; [das Thema des 7. Forums der Arbeitsgemeinschaft Berufsbildungsforschungsnetz (AG BFN) am 7. und 8. Oktober 2008 in München]. Bielefeld 2010, S. 101–117.
- Reimers, Jürgen/Olland, Hansjörg (2005): Kombination von Schulbuch und CD – eine Chance für selbstorganisierte Lernprozesse und die Zukunft des Schulbuches. In: Wirtschaft und Erziehung, 57. Jg (2005), H. 6, S. 214–221.
- Reinhold, Peter (2004): Fachdidaktische Ausbildung. In: Blömeke, Sigrid (Hg.): Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn/Obb. 2004, S. 410–430.
- Reinisch, Holger (1984): Mathematische Unterrichtsinhalte an kaufmännischen Berufsschulen - Versuch einer Bestandsaufnahme aus berufs- und wirtschaftspädagogischer Sicht in kritischer Absicht. In: Sträßer, Rudolf (Hg.): Bausteine einer Didaktik des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen. Bielefeld 1984, S. 22–51.
- Reinisch, Holger (1991): Ökonomisches Kalkül und kaufmännisches Selbstbild. : die Formung des kaufmännischen Arbeitsvermögens im vorindustriellen Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des Buchhaltungsunterrichts; zugleich eine Studie zu dessen Geschichte und Didaktik von den Anfängen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts als Beitrag zur berufspädagogisch-historischen Curriculumforschung. 1991.
- Reinisch, Holger (1999): Probleme „lernfeldorientierter“ Curriculumentwicklung und Implementation. Eine historisch-systematische Analyse aus wirtschaftspädagogischer Sicht. In: Huisinga, Richard (Hg.): Lernfeldorientierung. Konstruktion und Unterrichtspraxis. Frankfurt am Main 1999, S. 85–119.
- Reinisch, Holger (2003): Zu einigen curriculumtheoretischen Implikationen des Lernfeldansatzes - Überlegungen anlässlich der Beiträge von Clement, Kremer, Sloane und Tramm. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2003), H. 4, S. 1–18.
- Reinisch, Holger (2013): Über kaufmännische Bildung: Bildungstheoretische Reminiszenzen aus aktuellem Anlass. Jena 2013 (Stand v. 15.4.2021). http://www.jibb-ev.de/wp-content/uploads/2013/07/120131_reinisch.pdf.

- Reinisch, Holger (2014): Kaufmännische Bildung: Eine Betrachtung vor dem Hintergrund der Geschichte der Kaufleute und ihrer Qualifizierungsstruktur sowie der didaktisch-curricularen Diskussionen in der Wirtschaftspädagogik. In: Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade/Wilbers, Karl (Hg.): Kaufmännische Bildung? Sondierungen zu einer vernachlässigten Sinn-dimension. Berlin 2014, S. 11–28.
- Reinkensmeier, Sandra (2001): Problemlösendes Handeln in der Ausbildung von Bankkaufleuten. Lehr- und Lern-Arrangement zum Bankcontrolling. Wiesbaden 2001.
- Reinmann, Gabi (2005): Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based-Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. In: Unterrichtswissenschaft, 33. Jg (2005), H. 1, S. 52–69.
- Reinmann-Rothmeier, Gabi/Mandl, Heinz (1996): Lernen auf der Basis des Konstruktivismus. Wie Lernen aktiver und anwendungsorientierter wird. In: Computer und Unterricht, 23. Jg (1996), H. 6, S. 41–44.
- Reiss, Kristina/Bernhard, Matthias (2014): Hatties Visible Learning im Kontext der Mathematikdidaktik. Das Beispiel Problemlösen. In: Terhart, Ewald (Hg.): Die Hattie-Studie in der Diskussion. Probleme sichtbar machen. Seelze 2014, S. 89–100.
- Reiss, Kristina/Hammer, Christoph (2013): Einführung in die Mathematikdidaktik. Basel 2013.
- Reiss, Kristina/Ufer, Stefan (2010): Fachdidaktische Forschung im Rahmen der Bildungsforschung. Eine Diskussion wesentlicher Aspekte am Beispiel der Mathematikdidaktik. In: Tippelt, Rudolf/Schmidt, Bernhard (Hg.): Handbuch Bildungsforschung. 3. Aufl. Wiesbaden 2010, S. 199–213.
- Renkl, Alexander (1996a): Träges Wissen. Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. In: Psychologische Rundschau, 47. Jg (1996), H. 2, S. 78–92.
- Renkl, Alexander (1996b): Vorwissen und Schulleistung. In: Weinert, Franz E. (Hg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion, Band 2. Göttingen 1996, S. 175–189.
- Renkl, Alexander/Gruber, Hans/Mandl, Heinz/Hinkhofer, Ludwig (1994): Hilft Wissen bei der Identifikation und Steuerung eines komplexen ökonomischen Systems? In: Unterrichtswissenschaft, 22. Jg (1994), H. 3, S. 195–202.
- Retelsdorf, Jan/Lindner, Christoph/Nickolaus, Reinhold/Winther, Esther/Köller, Olaf (2013): Forschungsdesiderate und Perspektiven - Ausblick auf ein Projekt zur Untersuchung mathematisch-naturwissenschaftlicher Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung (Man-KobE). In: Nickolaus, Reinhold/Retelsdorf, Jan/Winther, Esther/Köller, Olaf (Hg.): Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung. Stand der Forschung und Desiderata. Stuttgart 2013, S. 227–234.
- Retelsdorf, Jan/Nagy, Gabriel/Köller, Olaf (2017): Lernausgangslagen Auszubildender in Berufen mit hohen mathematisch-naturwissenschaftlichen Anforderungen. In: Unterrichtswissenschaft, 45. Jg (2017), H. 1, S. 5–21.
- Reusser, Kurt (1992): Kognitive Modellierung von Text-, Situations- und mathematischem Verständnis beim Lösen von Textaufgaben. In: Reiss, Kristina (Hg.): Maschinelles Lernen. Modellierung von Lernen mit Maschinen. Berlin [u.a.] 1992.
- Rickenbacher, Urs M. (1990): Didaktik des Rechnungswesens aus Schweizer Sicht. In: Achtenhagen, Frank (Hg.): Didaktik des Rechnungswesens. Programm und Kritik eines wirtschaftsinstrumentellen Ansatzes. Wiesbaden 1990, S. 126–157.
- Riedl, Alfred (2011): Didaktik der beruflichen Bildung. 2. Aufl. Stuttgart 2011.

- Riedl, Alfred (2015): Unterricht im Lernfeldkonzept an beruflichen Schulen - aktuelle Herausforderungen und Realisierung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. In: Seifried, Jürgen/Bonz, Bernhard (Hg.): Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Handlungsfelder und Grundprobleme. Baltmannsweiler 2015, S. 127–148.
- Röhrig, Rolf (1994): Dyskalkulie/Rechenschwäche. Mathedefizite bei rechenschwachen Auszubildenden, Band 1, Fehlertypen und Ursachen. Bremen 1994.
- Rosendahl, Johannes/Straka, Gerald A. (2007): Aneignung beruflicher Kompetenz - interessen-geleitet oder leistungsmotiviert? Bremen 2007 (Stand v. 15.4.2021). https://www.pe-docs.de/volltexte/2014/9156/pdf/Rosendahl_Straka_2007_Aneignung_beruflicher_Kompetenz.pdf.
- Rosendahl, Johannes/Straka, Gerald A. (2011a): Effekte personaler, schulischer und betrieblicher Bedingungen auf berufliche Kompetenzen von Bankkaufleuten während der dualen Ausbildung. Ergebnisse einer dreijährigen Langzeitstudie. Bremen 2011 (Stand v. 15.4.2021). <http://elib.suub.uni-bremen.de/edocs/00102039-1.pdf>.
- Rosendahl, Johannes/Straka, Gerald A. (2011b): Kompetenzmodellierungen zur wirtschaftlichen Fachkompetenz angehender Bankkaufleute. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2011), Bd. 107, H. 2, S. 190–217.
- Rost, Detlef H. (2013): Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien. Eine Einführung. 3. Aufl. Bad Heilbrunn 2013.
- Rost, Jürgen (2002): Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht - Qualitative und Quantitative Methoden in der fachdidaktischen Forschung. In: Spreckelsen, Kay/Hartinger, Andreas./Möller, Kornelia (Hg.): Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht. 2002, S. 71–90.
- Rost, Jürgen (2004): Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion. 2. Aufl. Bern 2004.
- Roth, Heinrich (1971): Pädagogische Anthropologie, Bd. 2. Hannover 1971.
- Rudolf, Matthias/Müller, Johannes (2012): Multivariate Verfahren. Eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungsbeispielen in SPSS ; [Lehrbuch]. 2. Aufl. Göttingen [u.a.] 2012.
- Rüschhoff, Britta (2019): Methoden der Kompetenzerfassung in der beruflichen Erstausbildung in Deutschland. Eine systematische Überblicksstudie. Bonn, Leverkusen 2019.
- Rützel, Josef (2007): Kompetenz - Popanz oder Leitprinzip. In: Berufsbildung, 61. Jg (2007), H. 103 / 104, S. 2.
- Sälzer, Christine (2016): Kompetenzmessung in Schulleistungsstudien. Das Rasch-Modell in der Praxis. 2016. Aufl. Berlin 2016.
- Sauer, Jochen/Gattringer, Heinz (1985): Soziale, familiäre, kognitive und motivationale Determinanten der Schulleistung. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 37. Jg (1985), H. 2, S. 299-309
- Schäfer, Bettina/Bader, Reinhard (2000): Handlungskompetenz durch Lernfelder - Möglichkeiten einer Konzeptionalisierung des Lernfeld-Ansatzes. In: Lipsmeier, Antonius/Pätzold, Günter/Busian, Anne (Hg.): Lernfeldorientierung in Theorie und Praxis. Stuttgart 2000, S. 148–158.
- Schalek, Yvonne (2007): Handlungsorientierung in Schulbüchern - Ergebnisse einer vergleichenden inhaltsanalytischen Untersuchung. In: Wirtschaft und Erziehung, 59. Jg (2007), H. 6, S. 204–207.

- Schecker, Horst (2014): Überprüfung der Konsistenz von Itemgruppen mit Cronbachs alpha. In: Krüger, Dirk/Parchmann, Ilka/Schecker, Horst (Hg.): Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin, Heidelberg 2014, S. 1–6.
- Schecker, Horst/Parchmann, Ilka (2006): Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 12. Jg (2006), S. 45–66.
- Schendera, Christian F. G. (2004): Datenmanagement und Datenanalyse mit dem SAS-System. Vom Einsteiger zum Profi. München 2004.
- Scherer, Petra (2008): Förderung bei Rechenschwierigkeiten. In: Arnold, Karl-Heinz/Jaumann-Graumann, Olga/Rahkkoichine, Anatoli (Hg.): Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern. Weinheim 2008, S. 275–283.
- Scherer, Petra/Scheiding, Melanie (2006): Produktives Üben. Zum Umgang mit geöffneten Textaufgaben. In: Praxis Grundschule (2006), H. 1, S. 28–31.
- Schermelleh-Engel, Karin/Werner, Christina S. (2012): Methoden der Reliabilitätsbestimmung. In: Moosbrugger, Helfried/Kelava, Augustin (Hg.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. 2. Aufl. Berlin 2012, S. 119–141.
- Schiefele, Ulrich/Schaffner, Ellen (2015): Motivation. In: Wild, Elke/Möller, Jens (Hg.): Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Heidelberg 2015, S. 153–175.
- Schiefele, Ulrich/Schreyer, Inge (1994): Intrinsische Lernmotivation und Lernen. Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 8. Jg (1994), H. 1, S. 1–13.
- Schiefele, Ulrich/Streblow, Lilian (2005): Intrinsische Motivation - Theorien und Befunde. In: Vollmeyer, Regina/Brunstein, Joachim (Hg.): Motivationspsychologie und ihre Anwendung. Stuttgart 2005, S. 39–58.
- Schiepe-Tiska, Anja/Reiss, Kristina/Obersteiner, Andreas/Heine, Jörg-Hendrik/Seidel, Tina/Prenzel, Manfred (2013): Mathematikunterricht in Deutschland: Befunde aus PISA 2012. In: Prenzel, Manfred/Sälzer, Christine/Klieme, Eckhard/Olaf Köller (Hg.): PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland. Münster 2013, S. 123–154.
- Schilling, Susanne R./Sparfeldt, Jörn R./Rost, Detlef H./Nickels, Grete (2005): Schulische Selbstkonzepte – Zur Validität einer erweiterten Version des Differentiellen Selbstkonzept Gitters (DISK- Gitter). In: Diagnostica, 51. Jg (2005), H. 1, S. 21–28.
- Schley, Thomas/Eigenmann, Rebecca/Siegfried/Christin (2015): Was macht ein Problem zu einem Problem? - Modellierung der Schwierigkeit von Problemszenarien für den Ausbildungsberuf Industriekaufmann/-frau. In: Wirtschaft und Erziehung, 67. Jg (2015), H. 4, S. 140–146.
- Schmid, Christoph (2006): Lernen und Transfer: Kritik der didaktischen Steuerung. Bern 2006.
- Schmidt, Thomas/Nickolaus, Reinhold/Weber, Wolfgang (2014): Modellierung und Entwicklung des fachsystematischen und handlungsbezogenen Fachwissens von Kfz-Mechatronikern. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2014), Bd. 110, H. 4, S. 549–574.
- Schmidt-Atzert, Lothar (2006): Leistungsrelevante Rahmenbedingungen / Leistungsmotivation. In: Schweizer, Karl (Hg.): Leistung und Leistungsdiagnostik. Berlin, Heidelberg 2006, S. 223–241.

- Schmitz, Thomas (2020): Mathematische Basisfertigkeiten für Fachschülerinnen und -schüler für Technik. Entwicklung und Validierung eines Online-Testverfahrens für berufsbildende Schulen. Münster 2020.
- Schnack, Jochen (2014): Neuer Wein in alten Schläuchen. Die direkte Instruktion ist anspruchsvoller, als manche hoffen. In: *Pädagogik*, 66. Jg (2014), H. 1, S. 6–7.
- Schrader, Friedrich-Wilhelm (2013): Diagnostische Kompetenz von Lehrpersonen. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 31. Jg (2013), H. 2, S. 154–165.
- Schumann, Stephan/Eberle, Franz (2014): Ökonomische Kompetenzen von Lernenden am Ende der Sekundarstufe II. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (ZfE)*, 17. Jg (2014), H. 1, S. 103–126.
- Schumann, Stephan/Eberle, Franz/Oepke, Maren (2013): Ökonomisches Wissen und Können am Ende der Sekundarstufe II: Effekte der Bildungsgang-, Klassen-, und Geschlechtszugehörigkeit. In: Faßhauer, Uwe/Fürstenau, Bärbel/Wuttke, Eveline (Hg.): *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2013*. 2013, S. 35–46.
- Schumann, Stephan/Eberle, Franz/Oepke, Maren/Pflüger, Michael/Gruber, Cyrill/Stamm, Pia/Pezzotta, Davide (2010): Inhaltsauswahl für den Test zur Erfassung ökonomischen Wissens und Könnens im Projekt „Ökonomische Kompetenzen von Maturandinnen und Maturanden (OEKOMA)“. Zürich 2010 (Stand v. 15.4.2021). http://www.ife.uzh.ch/dam/jcr:00000000-5b32-1166-0000-000009b14c87/Bericht_Inhaltsauswahl_OEKOMA.pdf.
- Schumann, Stephan/Oepke, Maren/Eberle, Franz (2011): Über welche ökonomischen Kompetenzen verfügen Maturandinnen und Maturanden? Hintergrund, Fragestellungen, Design und Methode des Schweizer Forschungsprojekts OEKOMA im Überblick. In: Faßhauer, Uwe/Aff, Josef/Fürstenau, Bärbel/Wuttke, Eveline (Hg.): *Lehr-Lernforschung und Professionalisierung. Perspektiven der Berufsbildungsforschung*. Leverkusen 2011, S. 51–63.
- Schupp, Hans (2010): Variation von Aufgaben. In: Blum, Werner/Drücke-Noe, Christina/Hartung Ralph/Köller Olaf (Hg.): *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen*. 4. Aufl. Berlin 2010, S. 152–161.
- Schürg, Ute (2007): Die mathematische Leistungsfähigkeit von Berufsschülern und ihre Entwicklung im ersten Halbjahr ihrer Ausbildung. Stuttgart 2007.
- Schwabl, Franziska/Janssen, Elmar A./Sloane, Peter F. E. (2020): Sprachensible Formulierung von Erhebungsinstrumenten. Exemplarisch veranschaulicht anhand der Validierung der für den Einsatz im berufsschulischen Übergangssystem reformulierten Fassung eines Fragebogens zur Selbsteinschätzung der Lerngewohnheiten. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)* (2020), Bd. 116, H. 1, S. 138–152.
- Schwadorf, Heike (2003): Berufliche Handlungskompetenz. Eine theoretische Klärung und empirische Analyse in der dualen kaufmännischen Erstausbildung. Stuttgart 2003.
- Schwarz, Björn/Kaiser, Gabriele/Buchholtz, Nils (2008): Vertiefende qualitative Analysen zur professionellen Kompetenz angehender Mathematiklehrkräfte am Beispiel von Modellierung und Realitätsbezüge. In: Blömeke, Sigrid (Hg.): *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare ; erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster 2008, S. 391–424.
- Sczesny, Christoph/Lüdecke, Sigrid (1998): Ökonomische Bildung Jugendlicher auf dem Prüfstand. Diagnose und Defizite. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)* (1998), Bd. 94, H. 3, S. 403–420.

- Sedlmeier, Peter/Renkewitz, Frank (2013): *Forschungsmethoden und Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. 2. Aufl. München 2013.
- Seeber, Susan (2007a): Allgemeine Grundqualifikationen am Ende der beruflichen Ausbildung. In: Lehmann, Rainer/Seeber, Susan (Hg.): *ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Hamburg 2007, S. 67–88.
- Seeber, Susan (2007b): Allgemeine kognitive, metakognitive und motivationale Merkmale der Schülerinnen und Schüler am Ende der beruflichen Ausbildung. In: Lehmann, Rainer/Seeber, Susan (Hg.): *ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Hamburg 2007, S. 41–66.
- Seeber, Susan (2007c): Berufsspezifische Fachleistungen in ausgewählten Berufen des Bereichs Wirtschaft und Verwaltung am Ende der Berufsausbildung. In: Lehmann, Rainer/Seeber, Susan (Hg.): *ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Hamburg 2007, S. 107–157.
- Seeber, Susan (2007d): Zur Anforderungsstruktur eines Fachleistungstests für Auszubildende des Berufs Einzelhandelskaufmann / Einzelhandelskauffrau. In: Münk, Dieter (Hg.): *Hundert Jahre kaufmännische Ausbildung in Berlin*. Opladen 2007, S. 184–193.
- Seeber, Susan (2008): Ansätze zur Modellierung beruflicher Fachkompetenz in kaufmännischen Ausbildungsberufen. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)* (2008), Bd. 104, H. 1, S. 74–97.
- Seeber, Susan (2013a): Der Übergang von der Schule in den Beruf: Rahmenbedingungen und aktuelle Herausforderungen. In: *bwp@ Spezial 7 – Weiterentwicklung dualer Berufsausbildung: Konsekutiv, kompetenzorientiert, konnektiv. Erfahrungen und Impulse aus dem Schulversuch eara*. Hg. von Wirth, Katrin/Krille, Frank/Tramm, Tade/Vollmer, Thomas (2013), S. 1–29.
- Seeber, Susan (2013b): Mathematische Kompetenzen an der Schwelle und am Ende der kaufmännischen Berufsausbildung. In: Nickolaus, Reinhold/Retelsdorf, Jan/Winther, Esther/Köller, Olaf (Hg.): *Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung. Stand der Forschung und Desiderata*. Stuttgart 2013, S. 67–93.
- Seeber, Susan/Ketschau, Thilo J./Rüter, Theresa (2016): Struktur und Niveau beruflicher Fachkompetenz bei Medizinischen Fachangestellten. In: *Unterrichtswissenschaft*, 44. Jg (2016), H. 2, S. 185–203.
- Seeber, Susan/Lehmann, Rainer (2013): Basic competencies as determinants of success in commercial apprenticeship. In: Beck, Klaus/Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): *From Diagnostics to Learning Success. Proceedings in Vocational Education and Training*. Rotterdam, Boston 2013, S. 75–83.
- Seeber, Susan/Nickolaus, Reinhold (2010a): Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp)*, 39. Jg (2010), H. 1, S. 10–13.
- Seeber, Susan/Nickolaus, Reinhold/Winther, Esther/Achtenhagen, Frank, et al. (2010): Kompetenzdiagnostik in der Berufsbildung. Begründung und Ausgestaltung eines Forschungsprogramms. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp)* (2010), Beilage H. 1, S. 1–15.
- Seeber, Susan/Nickolaus, Reinhold (2010b): Kompetenz, Kompetenzmodelle und Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch,

- Holger/Tramm, Tade (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart 2010, S. 247–257.
- Seeber, Susan/Schumann, Stephan/Nickolaus, Reinhold (2015): Ökonomische Kompetenzen: Konzeptuelle Grundlagen und empirische Befunde. In: Weißeno, Georg/Schelle, Carla (Hg.): Empirische Forschung in gesellschaftswissenschaftlichen Fachdidaktiken. Ergebnisse und Perspektiven. Wiesbaden 2015, S. 169–183.
- Seidel, Tina/Prenzel, Manfred/Duit, Reinders/Lehrke, Manfred (Hg.) (2003): Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. Kiel 2003.
- Seidel, Tina/Prenzel, Manfred/Kobarg, Mareike (2005): How to run a video study. Technical report of the IPN Video Study. Münster 2005.
- Seidel, Tina/Rimmele, Rolf/Dalehefte, Inger Marie (2003): Kapitel 14. Skalendokumentation: Schülerfragebogen. In: Seidel, Tina/Prenzel, Manfred/Duit, Reinders/Lehrke, Manfred (Hg.): Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. Kiel 2003, S. 317–386.
- Seifried, Jürgen (2004): Fachdidaktische Variationen in einer selbstorganisationsoffenen Lernumgebung. Eine empirische Untersuchung im Rechnungswesenunterricht. Wiesbaden 2004.
- Seifried, Jürgen (2006): Sichtweisen auf die methodische Gestaltung von Unterricht. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2006), Bd. 102, H. 4, S. 578–596.
- Seifried, Jürgen (2008): Wirksamkeit von Lernarrangements in der kaufmännischen Erstausbildung – Zur Bedeutung von Vorwissen und Bildungsabschlüssen. In: Schlemmer, Elisabeth/Gerstberger, Herbert (Hg.): Ausbildungsfähigkeit im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis. Wiesbaden 2008, S. 233–248.
- Seifried, Jürgen (2009): Unterricht aus der Sicht von Handelslehrern. Frankfurt am Main 2009.
- Seifried, Jürgen/Rausch, Andreas/Kögler, Kristina/Brandt, Steffen/Eigenmann, Rebecca/Schley, Thomas/Siegfried, Christin/Egloffstein, Marc/Küster, Jan/Wuttke, Eveline/Sembill, Detlef/Martens, Thomas/Wolf, Karsten D. (2016): Problemlösekompetenz angehender Industriekaufleute - Konzeption des Messinstruments und ausgewählte empirische Befunde. In: Beck, Klaus/Landenberger, Margarete/Oser, Fritz (Hg.): Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT. Bielefeld 2016, S. 119–138.
- Sembill, Detlef (2007): Grundlagenforschung in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und ihre Orientierungsleistung für die Praxis - Versuch einer persönlichen Bilanzierung und Perspektiven. In: Nickolaus, Reinhold/Zöller, Arnulf (Hg.): Perspektiven der Berufsbildungsforschung - Orientierungsleistungen der Forschung für die Praxis. Ergebnisse des AG BFN-Expertenworkshops vom 15. und 16. März 2006 im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung in Bremen. Bielefeld 2007, S. 61–90.
- Sembill, Detlef/Wuttke, Eveline/Seifried, Jürgen/Egloffstein, Marc/Rausch, Andreas (2007): Selbstorganisiertes Lernen in der beruflichen Bildung - Abgrenzungen, Befunde und Konsequenzen. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2007), Ausgabe 13, S. 1–35.
- Siebenhüner, Eckhart (2008): Didaktik der Kostenrechnung. Norderstedt 2008.
- Siebert, Ulrike/Heinze, Aiso (2015): Validität eines Instruments zur Erfassung berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen von Industriekaufleuten. In: Caluori, Franco/Linne-weber-Lammerskitten, Helmut/Streit, Christine (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht

2015. Vorträge auf der 49. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 09.02.2015 bis 13.02.2015 in Basel. Münster 2015, S. 860–863.
- Sill, Hans-Dieter (2006): PISA und die Bildungsstandards. In: Jahnke, Thomas/Meyerhöfer, Wolfram (Hg.): PISA & Co. Kritik eines Programms. Hildesheim, Berlin 2006, S. 293–330.
- Sill, Hans-Dieter (2010): Kritik und Perspektiven der aktuellen Bildungsstandards für den Mittleren Abschluss im Fach Mathematik. In: Gehrman, Axel/Hericks, Uwe/Lüders, Manfred (Hg.): Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht. Bad Heilbrunn 2010, S. 159–169.
- Sill, Hans-Dieter/Sikora, Christine (2007): Leistungserhebungen im Mathematikunterricht. Theoretische und empirische Studien. Hildesheim 2007.
- Sjuts, Johann (2010): Unterrichtliche Gestaltung und Nutzung kompetenzorientierter Aufgaben in diagnostischer Hinsicht. In: Blum, Werner/Drüke-Noe, Christina/Hartung Ralph/Köller Olaf (Hg.): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. 4. Aufl. Berlin 2010, S. 96–112.
- Sloane, Peter F. E. (1992): Modellversuchsforschung. Überlegungen zu einem wirtschaftspädagogischen Forschungsansatz. Köln 1992.
- Sloane, Peter F. E. (1993): Theorien über das Handeln. Über "pädagogische Konsequenzen" und "didaktisches Handeln" in Auseinandersetzung mit Martin Schmiel. In: Sommer, Karl-Heinz/Twardy, Martin/Schmiel, Martin (Hg.): Berufliches Handeln, gesellschaftlicher Wandel, pädagogische Prinzipien. Festschrift für Martin Schmiel zur Vollendung des 80. Lebensjahres. Esslingen 1993, S. 393–424.
- Sloane, Peter F. E. (1996): Didaktik des Rechnungswesens. Pfaffenweiler 1996.
- Sloane, Peter F. E. (2000): Zum Forschungsprogramm 'FäLoU'. In: ders. (Hg.): Fächer- und Lernortübergreifender Unterricht (FäLoU). Beiträge im Kontext des DFG-Schwerpunktprogramms "Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung". Markt Schwaben 2000, S. 11–15.
- Sloane, Peter F. E. (2001): Situationen gestalten. Von der Planung des Lehrens zur Ermöglichung des Lernens. 2. Aufl. Markt Schwaben 2001.
- Sloane, Peter F. E. (2003): Schulnahe Curriculumentwicklung. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online (2003), H. 4, S. 1–23.
- Sloane, Peter F. E. (2004a): Berufs- und Wirtschaftspädagogik. In: Blömeke, Sigrid (Hg.): Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn/Obb. 2004, S. 458–461.
- Sloane, Peter F. E. (2004b): Lehrerselbstqualifizierung und Organisationsentwicklung als mögliche Bedingungen für das Gelingen/Misslingen des Lernfeldkonzepts!? – Ein Erfahrungsbericht. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2004), Spezial 1, S. 1–23.
- Sloane, Peter F. E. (2005a): Forschungs- und Entwicklungsfragen im Modellversuch segel-bs: Der Modellversuch aus der Perspektive der wissenschaftlichen Begleitung. In: Dilger, Bernadette/Sloane, Peter F. E./Tiemeyer, Ernst (Hg.): Selbstreguliertes Lernen in Lernfeldern. Beiträge im Kontext des Modellversuchs segel-bs, Nordrhein-Westfalen. Paderborn 2005, S. 31–46.
- Sloane, Peter F. E. (2005b): Innovationen in der beruflichen Bildung: Von der Idee zur Umsetzung - Zur Umsetzbarkeit von Ideen. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2005), Spezial 2, S. 1–18.

- Sloane, Peter F. E. (2005c): Modellversuchsforschung. In: Rauner, Felix (Hg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld 2005, S. 658–664.
- Sloane, Peter F. E. (2005d): Standards von Bildung - Bildung von Standards. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2005), Bd. 101, H. 4, S. 484–496.
- Sloane, Peter F. E. (2005e): Wissenschaftliche Begleitforschung - Zur wissenschaftlichen Arbeit in Modellversuchen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2005), Bd. 101, H. 3, S. 321–348.
- Sloane, Peter F. E. (2006): Berufsbildungsforschung. In: Arnold, Rolf/Lipsmeier, Antonius (Hg.): Handbuch der Berufsbildung. 2. Aufl. Wiesbaden 2006, S. 610–627.
- Sloane, Peter F. E. (2007a): Berufsbildungsforschung im Kontext von Modellversuchen und ihre Orientierungsleistung für die Praxis - Versuch einer Bilanzierung und Perspektiven. In: Nickolaus, Reinhold/Zöller, Arnulf (Hg.): Perspektiven der Berufsbildungsforschung - Orientierungsleistungen der Forschung für die Praxis. Ergebnisse des AG BFN-Expertenworkshops vom 15. und 16. März 2006 im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung in Bremen. Bielefeld 2007, S. 11–60.
- Sloane, Peter F. E. (2007b): Bildungsgangarbeit in beruflichen Schulen – ein didaktischer Geschäftsprozess? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2007), Bd. 103, H. 4, S. 481–496.
- Sloane, Peter F. E. (2007c): Bildungsstandards in der beruflichen Bildung. Wirkungssteuerung beruflicher Bildung. Paderborn 2007.
- Sloane, Peter F. E. (2007d): Förderung von selbst reguliertem Lernen und Arbeiten in Berufen mit Lernfeldcurricula - curriculare Anknüpfungspunkte, handlungs- und bildungstheoretische Reflexion, didaktische Umsetzung. In: Kremer, H.-Hugo (Hg.): Paderborner Forschungs- und Entwicklungswerkstatt. : Forschungsfragen und -konzepte der beruflichen Bildung. Paderborn 2007, S. 9–34.
- Sloane, Peter F. E. (2009): Didaktische Analyse und Planung im Lernfeldkonzept. In: Bonz, Bernhard (Hg.): Didaktik und Methodik der Berufsbildung. Baltmannsweiler 2009, S. 195–216.
- Sloane, Peter F. E. (2010): Prozessbezogene Bildungsgangarbeit in der kaufmännischen Bildung - Ein Designprojekt zur Sequenzierung. In: Seifried, Jürgen/Wuttke, Eveline/Nickolaus, Reinhold/Sloane, Peter F. E. (Hg.): Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung. Ergebnisse und Gestaltungsaufgaben. Stuttgart 2010, S. 27–48.
- Sloane, Peter F. E. (2011): Pfade im regulierten Raum - Die Verwechslung von Zielen und Wegen und sich daraus ergebene Probleme in der pädagogischen Arbeit. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2011), Bd. 107, H. 1, S. 1–13.
- Sloane, Peter F. E. (2012): Dr. House als Chefdidaktiker – Diagnose und Unterricht: Welche Diagnostik benötigen Lehrende? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2012), Bd. 108, H. 2, S. 161–168.
- Sloane, Peter F. E. (2013a): Kompetenzentwicklung in verschiedenen Lernkulturen. Neue Herausforderungen für die Wirtschaftspädagogik. In: Seufert, Sabine/Metzger, Christoph (Hg.): Kompetenzentwicklung in unterschiedlichen Lernkulturen. Festschrift für Dieter Euler zum 60. Geburtstag. Paderborn 2013, S. 9–25.
- Sloane, Peter F. E. (2013b): Von der Romantik vergangener Tage. Kaufmann, Sachbearbeiter, Entrepreneur, Manager, Bürger - Wen bilden wir aus? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2013), Bd. 109, H. 2, S. 161–168.

- Sloane, Peter F. E. (2017): Unbekannte Praxis – Über die Schwierigkeit einiger Forscher, die Welt zu verstehen. Eine Polemik (2017), Bd. 113, H. 3, S. 355–365.
- Sloane, Peter F. E. (2018): Evidenzbasierte Didaktik – Das ‚What works‘-Phänomen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2018), Bd. 114, H. 3, S. 353–362.
- Sloane, Peter F. E. (2020): Kaufmännische Berufsbildung nach Corona. Überlegungen für die zukünftige Lehrerbildung an beruflichen Schulen und Berufskollegs. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2020), Bd. 116, H. 3, S. 533–543.
- Sloane, Peter F. E./Dilger, Bernadette (2005): The Competence Clash - Dilemmata bei der Überbrückung des 'Konzepts der nationalen Bildungsstandards' auf die berufliche Bildung. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2005), Ausgabe 8, S. 1–32.
- Sloane, Peter F. E./Dilger, Bernadette (2009): Kompetenzorientierte Lehrpläne in der kaufmännischen Bildung. In: Berufsbildung, 63. Jg (2009), H. 116 / 117, S. 51–53.
- Sloane, Peter F. E./Dilger, Bernadette (2013): Kompetenzorientierung in schulischen Rahmenlehrplänen in der dualen Berufsausbildung. Anmerkungen zu den Empfehlungen der KMK zu Lernfeldcurricula. In: Die berufsbildende Schule, 65. Jg (2013), H. 2, S. 45–49.
- Sloane, Peter F. E./Dilger, Bernadette/Krakau, Uwe (2008a): Bildungsgangarbeit als didaktischer Geschäftsprozess (Teil 1): Von der Bildungsgangkonzeption zur didaktischen Jahresplanung. In: Wirtschaft und Erziehung, 60. Jg (2008), H. 9, S. 263–279.
- Sloane, Peter F. E./Dilger, Bernadette/Krakau, Uwe (2008b): Bildungsgangarbeit als didaktischer Geschäftsprozess (Teil 2): Von der Entwicklung zur Sequenzierung von Lerngegenständen. In: Wirtschaft und Erziehung, 60. Jg (2008), H. 10, S. 305–312.
- Sloane, Peter F. E./Gössling, Bernd (2014): Modellversuchsforschung reloaded: Wie im Wirtschaftspädagogischen Graduiertenkolleg Lehrer zu Forschern werden und danach zurück in die Schule gehen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2014), Bd. 110, H. 1, S. 133–151.
- Sloane, Peter F. E./Krakau, Uwe (2009a): Prozessbezogenes Bildungsgangmanagement zur Förderung selbst regulierten Lernens: Konzeptionelle Grundlagen und praktische Beispiele. Teil 1. In: Die berufsbildende Schule, 61. Jg (2009), H. 2, S. 42–48.
- Sloane, Peter F. E./Krakau, Uwe (2009b): Prozessbezogenes Bildungsgangmanagement zur Förderung selbst regulierten Lernens: Konzeptionelle Grundlagen und praktische Beispiele. Teil 2. In: Die berufsbildende Schule, 61. Jg (2009), H. 3, S. 75–80.
- Sloane, Peter F. E./Krakau, Uwe (2011): Förderung des selbst regulierten Lernens durch Prozessbezogenes Bildungsgangmanagement. In: Pätzold, Günter/Lang, Martin (Hg.): Selbstgesteuertes Lernen als Innovationsimpuls in berufsbildenden Schulen. Bochum, Freiburg 2011, S. 155–180.
- Sloane, Peter F. E./Tramm, Tade (2010): Desiderate und Perspektiven der Makrodidaktik. In: Nickolaus, Reinhold/Pätzold, Günter/Reinisch, Holger/Tramm, Tade (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stuttgart 2010, S. 263–264.
- Sloane, Peter F. E./Twardy, Martin/Buschfeld, Detlef (2004): Einführung in die Wirtschaftspädagogik. 2. Aufl. Paderborn 2004.
- Souvignier, Elmar/Gold, Andreas (2006): Förderung von Leistung. In: Schweizer, Karl (Hg.): Leistung und Leistungsdiagnostik. Berlin, Heidelberg 2006, S. 144–186.
- Sperber, Kerstin (2010): Umgang mit besonderer Begabung und Heterogenität – Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Lehrkräfteweiterbildung zur Förderung hochbegabter und hochleistender Kinder und Jugendlicher im Gymnasialunterricht. Ludwigsburg 2010

- (Stand v. 15.04.2021). https://phbl-opus.phlb.de/frontdoor/deliver/index/docId/600/file/DissSperber_2019.pdf.
- Spieß, Martin (2010): Der Umgang mit fehlenden Werten. In: Wolf, Christof/Best, Henning (Hg.): Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse. Wiesbaden 2010, S. 117–142.
- Spoden, Christian/Frey, Andreas/Bernhardt, Raphael/Seeber, Susan/Balkenhol, Aileen/Ziegler, Birgit (2015): Differenzielle Domänen- und Itemeffekte zwischen Ausbildungsberufen bei der Erfassung allgemeiner schulischer Kompetenzen von Berufsschülerinnen und Berufsschülern. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2015), Bd. 111, H. 2, S. 168–188.
- Spöttl, Georg/Musekamp, Frank (2009): Berufsstrukturen und Messen beruflicher Kompetenz. In: Berufsbildung, 63. Jg (2009), H. 119, S. 20–23.
- Stanat, Petra/Rauch, Dominique/Segeritz, Michael (2010): Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. In: Klieme, Eckhard (Hg.): PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt. Münster 2010, S. 200–230.
- Stein, Martin/Korflür, Yvonne (2015): Mathematische Kompetenzprofile in der beruflichen Ausbildung. In: Caluori, Franco/Linneweber-Lammerskitten, Helmut/Streit, Christine (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2015. Vorträge auf der 49. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 09.02.2015 bis 13.02.2015 in Basel. Münster 2015, S. 888–891.
- Steindorf, Gerhard (2000): Grundbegriffe des Lehrens und Lernens. 5. Aufl. Bad Heilbrunn/Obb. 2000.
- Steinemann, Sandra (2008): Strukturen und Prozesse von Lehrerteamarbeit im Kontext der Lernfeldumsetzung. Entwicklung eines kategorialen Analysemodells auf der Grundlage einer Fallstudie. Paderborn 2008.
- Stern, Elsbeth (1997): Erwerb mathematischer Kompetenzen: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In: Weinert, Franz E./Helmke, Andreas (Hg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim 1997, S. 157–170.
- Stern, Elsbeth (1998): Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter. Lengerich, Berlin, Düsseldorf, Leipzig, Riga, Scottsdale (USA), Wien, Zagreb 1998.
- Stern, Elsbeth/Hardy, Ilonca (2002): Schulleistungen im Bereich der mathematischen Bildung. In: Weinert, Franz E. (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. 2. Aufl. Weinheim 2002, S. 153–198.
- Stevens, James (2007): Intermediate statistics. A modern approach. 3. Aufl. New York 2007.
- Stiftung Rechnen (2009): Studie "Rechnen in Deutschland". Berlin, Hamburg 2009.
- Stiftung Rechnen (2013): Versetzung gefährdet. Berlin 2013.
- Stiftung Rechnen (o. J.): Mathe4job. o. J. (Stand v. 15.4.2021). <https://www.mathe4job.de/>.
- Stolp, Claudia (2014): Wirkung auf Motivation und Lernerfolg durch Debriefing in Unternehmensplanspielen. Hamburg 2014.
- Stommel, Axel (2014): Bilanzmethode oder "Neues Rechnungswesen": Welche Methode fördert das ökonomische Denken? In: Wirtschaft und Erziehung, 66. Jg (2014), H. 4, S. 148–154.
- Stork, Jan Hendrik (2011a): Die Bestimmung von Kompetenzen und ihrer Entwicklung als Voraussetzungen einer individuellen Förderung. Teil 1. In: Wirtschaft und Erziehung, 63. Jg (2011), H. 5, S. 147–152.

- Stork, Jan Hendrik (2011b): Die Bestimmung von Kompetenzen und ihrer Entwicklung als Voraussetzungen einer individuellen Förderung. Teil 2. In: *Wirtschaft und Erziehung*, 63. Jg (2011), H. 6, S. 182–191.
- Stork, Jan Hendrik (2011c): Zur Verknüpfung von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen im Lernfeldkonzept zu Beginn der Ausbildung im Einzelhandel. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online* (2011), Ausgabe 20, S. 1–22.
- Stork, Jan Hendrik (2013): Der Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsmodelle auf den Erwerb von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht. In: Faßhauer, Uwe/Fürstenau, Bärbel/Wuttke, Eveline (Hg.): *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2013*. 2013, S. 11–22.
- Straka, Gerald A./Macke, Gerd (2006): *Lern-lehr-theoretische Didaktik*. 4. Aufl. Münster 2006.
- Sträßer, Rudolf (Hg.) (1982): *Mathematischer Unterricht in Berufsschulen. Analysen und Daten*. Bielefeld 1982.
- Sträßer, Rudolf (1983): Unterricht: Mathematik. In: Blankertz, Herwig/Derbolav, Josef/Kell, Adolf/Kutscha, Günter/Lenzen, Dieter (Hg.): *Sekundarstufe II. Jugendbildung zwischen Schule und Beruf // Lexikon*. Stuttgart 1983, S. 586–592.
- Sträßer, Rudolf (Hg.) (1984a): *Bausteine einer Didaktik des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen*. Bielefeld 1984.
- Sträßer, Rudolf (1984b): Curriculumsentwicklung für den mathematischen Unterricht an beruflichen Schulen. In: ders. (Hg.): *Bausteine einer Didaktik des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen*. Bielefeld 1984, S. 9–21.
- Sträßer, Rudolf (1987): Zur Didaktik des kaufmännischen Rechnens. In: Dörfler, Willibald/Fischer, Roland (Hg.): *Wirtschaftsmathematik in Beruf und Ausbildung. Beiträge zum 5. Internationalen Symposium für "Didaktik der Mathematik" in Klagenfurt vom 29.9. bis 2.10.1986*. Wien 1987, S. 257–273.
- Sträßer, Rudolf (2009): *Mathematik im Beruf und in der beruflichen (Aus)Bildung. Expertise. 2009 (Stand v. 24.10.2014)*. http://www.telekom-stiftung.de/dts-cms/sites/default/files/core-library/files/impulse/mathematik-entlang-der-bildungskette/download/Mathematik_im_Beruf.pdf.
- Sträßer, Rudolf/Braun, Hans-Georg (1983): Modellmäßige Curriculumsentwicklung in zentralen Problembereichen des mathematischen Unterrichts der beruflichen Bildung (Teilzeit-Berufsschule). In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)* (1983), Bd. 79, H. 8, S. 603–610.
- Tenorth, Heinz-Elmar/Blum, Werner/Heinze, Aiso/Peter-Koop, Andrea (2010): *Mathematik entlang der Bildungskette. Empfehlungen einer Expertengruppe zur Kompetenzentwicklung und zum Förderbedarf im Lebenslauf*. Bonn 2010 (Stand v. 15.4.2021). https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/media/publications/buch_mathematik_entlang_der_bildungskette.pdf.
- Terhart, Ewald (1986): Der Stand der Lehr-Lern-Forschung. In: Lenzen, Dieter (Hg.): *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft. Handbuch und Lexikon der Erziehung in 11 Bänden und einem Registerband; Band 3: Ziele und Inhalte von Erziehung und Unterricht*. Stuttgart 1986, S. 63–69.
- Terhart, Ewald (1999): *Konstruktivismus und Unterricht. Eine Auseinandersetzung mit theoretischen Hintergründen, Ausprägungsformen und Problemen konstruktivistischer Didaktik*. Soest 1999.

- Terhart, Ewald (2005): Lehr-Lern-Methoden. Eine Einführung in Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen. 4. Aufl. Weinheim 2005.
- Terhart, Ewald (2011): Zur Situation der Fachdidaktiken aus der Sicht der Erziehungswissenschaft: konzeptionelle Probleme, institutionelle Bedingungen, notwendige Perspektiven. In: Bayrhuber, Horst/Harms, Ute/Muszynski, Bernhard/Ralle, Bernd/Rothgangel, Martin/Schön, Lutz-Helmut/Vollmer, Helmut J./Weigand, Hans-Georg (Hg.): Empirische Fundierung in den Fachdidaktiken. Münster, New York, NY, München, Berlin 2011, S. 241–256.
- Terhart, Ewald (2013): Erziehungswissenschaft und Lehrerbildung. Münster, New York, NY, München, Berlin 2013.
- Thonhauser, Josef (2008): Zwischen konstruierten Gegensätzen und fruchtbarer Dialektik. Neun Thesen über einen Paradigmenstreit. In: Hofmann, Franz (Hg.): Qualitative und quantitative Aspekte. Zu ihrer Komplementarität in der erziehungswissenschaftlichen Forschung. Münster, New York, NY, München, Berlin 2008, S. 31–44.
- Toutenburg, Helge/Heumann, Christian/Nittner, Thomas (2004): Statistische Methoden bei unvollständigen Daten. München 2004 (Stand v. 15.4.2021). https://epub.ub.uni-muenchen.de/1750/1/paper_380.pdf.
- Tramm, Tade (2002): Kaufmännische Berufsbildung zwischen Prozess- und Systemorientierung. In: ders. (Hg.): Perspektiven der kaufmännischen Berufsbildung. Entwicklungen im Spannungsfeld globalen Denkens und lokalen Handelns. Bielefeld 2002, S. 21–37.
- Tramm, Tade (2003): Prozess, System und Systematik als Schlüsselkategorien lernfeldorientierter Curriculumentwicklung. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online (2003), H. 4, S. 1–28.
- Tramm, Tade (2009a): Berufliche Kompetenzentwicklung im Kontext kaufmännischer Arbeits- und Geschäftsprozesse. In: Brötz, Rainer/Schapfel-Kaiser, Franz (Hg.): Anforderungen an kaufmännisch-betriebswirtschaftliche Berufe aus berufspädagogischer und soziologischer Sicht. Bielefeld 2009, S. 65–88.
- Tramm, Tade (2009b): Vom geduldigen Bohren dicker Bretter – Antworten und Überlegungen eines „beglückten“ Kollegen zum Praxisbezug der Wirtschaftspädagogik. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2009), Profil 2, S. 1–22.
- Tramm, Tade (2011): Ist das Glas nun halbvoll oder halbleer? Ein Beitrag zur berufs- und wirtschaftspädagogischen Diskussion des Lernfeldkonzepts als (späte) Antwort auf eine Fundamentalkritik von Holger Reinisch. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2011), Ausgabe 20, S. 1–22.
- Tramm, Tade (2012): Auf der Suche nach „dem“ Kaufmännischen. Foliensatz im Rahmen der BIBB-Fachtagung Kaufmännische Berufe zwischen Theorie und Ordnungspraxis. 14. November 2012. Bonn 2012 (Stand v. 15.4.2021). https://www.bibb.de/dokumente/pdf/Foliensatz_WS3_Tramm_final.pdf.
- Tramm, Tade (2014): Ökonomisches Systemverständnis und systemisches Denken als Dimensionen kaufmännischer Bildung. In: Kremer, H.-Hugo/Tramm, Tade/Wilbers, Karl (Hg.): Kaufmännische Bildung? Sondierungen zu einer vernachlässigten Sinndimension. Berlin 2014, S. 95–116.
- Tramm, Tade (2020): Von der Geschäftsprozess- zur Lernprozessperspektive. Das Zusammenspiel von Prozessorientierung, systemischer Perspektive und prozessübergreifender Kompetenzentwicklung im lernfeldstrukturierten Berufsschulunterricht. (Stand v. 15.04.2021).

- <https://www.ew.uni-hamburg.de/ueber-die-fakultaet/personen/tramm/files/vondergeschaeftsprozess-zurlernprozessperspektive.pdf>.
- Tramm, Tade/Hofmeister, Wiebke/Derner, Michaela (2009): Evaluation des Innovationsnetzwerks Einzelhandel in Hamburg - Abschlussbericht EvaNet-EH. Hamburg 2009 (Stand v. 15.4.2021). <https://www.ew.uni-hamburg.de/ueber-die-fakultaet/personen/tramm/files/evanetabschlussbericht.pdf>.
- Tramm, Tade/Kremer, H.-Hugo/Reinmann, Gabi (Hg.) (2017): Entwicklungsbezogene (Praxis-)Forschung. 2017.
- Tramm, Tade/Krille, Frank (2013): Konzeptionelle Grundlagen der curricularen Entwicklungsarbeit im Schulversuch EARA im Spannungsfeld von Geschäftsprozessorientierung und lernfeldübergreifender Kompetenzentwicklung. In: bwp@ Spezial 7 – Weiterentwicklung dualer Berufsausbildung: Konsekutiv, kompetenzorientiert, konnektiv. Erfahrungen und Impulse aus dem Schulversuch eara. Hg. von Wirth, Katrin, Krille, Frank, Tramm, Tade, Vollmer, Thomas (2013), S. 1–24.
- Tramm, Tade/Naeve-Stoß, Nicole (2016): Lernfeldübergreifende Kompetenzentwicklung als curriculare Planungsperspektive im Kontext einer kooperativen Curriculumsentwicklung in der kaufmännischen Berufsbildung. In: Dietzen, Agnes/Weiß, Reinhold/Nickolaus, Reinhold/Rammstedt, Beatrice (Hg.): Kompetenzorientierung. Berufliche Kompetenzen entwickeln, messen und anerkennen. Bielefeld 2016, S. 49–70.
- Tramm, Tade/Seeber, Susan (2006): Überlegungen und Analysen zur Spezifität kaufmännischer Kompetenz. In: Minnameier, Gerhard/Beck, Klaus (Hg.): Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundlagenforschung. Lehr-Lern-Prozesse und Kompetenzdiagnostik; Festschrift für Klaus Beck. Frankfurt am Main 2006, S. 273–288.
- Traub, Silke (2011): Selbstgesteuert lernen im Projekt? Anspruch an Projektunterricht und dessen Bewertung aus Sicht von Lehrenden und Lernenden. In: Zeitschrift für Pädagogik, 57. Jg (2011), H. 1, S. 93–113.
- Trautmann, Matthias/Wischer, Beate (2009): Das Konzept der Inneren Differenzierung - eine vergleichende Analyse der Diskussionen der 1970er Jahre mit dem aktuellen Heterogenitätsdiskurs. In: Meyer, Meinert A./Prenzel, Manfred/Hellekamps, Stefanie (Hg.): Perspektiven der Didaktik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Wiesbaden 2009, S. 159–172.
- Treffers, Adri (1983): Fortschreitende Schematisierung. In: mathematik lehren (1983), H. 1, S. 16–20.
- Trost, Sandra/Weber, Susanne (2012): Fähigkeitsanforderungen an kaufmännische Fachkräfte - Eine kompetenzbasierte Analyse von Stellenanzeigen mittels O*NET. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2012), Bd. 108, H. 2, S. 217–242.
- Tücke, Manfred (2005): Psychologie in der Schule - Psychologie für die Schule. Eine themenzentrierte Einführung in die pädagogische Psychologie für (zukünftige) Lehrer. 4. Aufl. Münster 2005.
- Urban, Dieter/Mayerl, Jochen/Wahl, Andreas (2016): Regressionsanalyse bei fehlenden Variablenwerten (missing values): Imputation oder Nicht-Imputation? Eine Anleitung für die Regressionspraxis mit SPSS. Stuttgart 2016 (Stand v. 15.4.2021). <https://elib.uni-stuttgart.de/handle/11682/9129>.
- van den Ham, Ann-Katrin/Nissen, Annika/Ehmke, Timo/Sälzer, Christine/Roppelt, Alexander (2014): Mathematische Kompetenz in PISA, IQB-Ländervergleich und NEPS - Drei Studien, gleiches Konstrukt? In: Unterrichtswissenschaft, 42. Jg (2014), H. 4, S. 321–341.

- Velten, Stefanie/Schnitzler, Stefanie (2011): Prognose von Ausbildungserfolg. Welche Rolle spielen Schulnoten und Eignungstests. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 40. Jg (2011), H. 6, S. 44–47.
- Velten, Stefanie/Schratz, Rafael (2021): Instrumente zur Kompetenzerfassung in der beruflichen Bildung im europäischen Ausland. Eine systematische Überblicksstudie. Leverkusen 2021.
- Vollrath, Hans-Joachim/Roth, Jürgen (2012): Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe. 2. Aufl. Heidelberg 2012.
- Vollstädt, Witlof/Tillmann, Klaus-Jürgen/Rauin, Udo/Hömann, Katrin/Tebrügge, Andrea (1999): Lehrpläne im Schulalltag. Eine empirische Studie zur Akzeptanz und Wirkung von Lehrplänen in der Sekundarstufe I. Opladen 1999.
- Volpert, Walter (1974): Handlungsstrukturanalyse als Beitrag zur Qualifikationsforschung. Köln 1974.
- Vom Hofe, Rudolf (1995): Grundvorstellungen mathematischer Inhalte. Heidelberg 1995.
- Vom Hofe, Rudolf/Kleine, Michael/Blum, Werner/Pekrun, Reinhard (2005): Zur Entwicklung mathematischer Grundbildung in der Sekundarstufe I - theoretische, empirische und diagnostische Aspekte. In: Hasselhorn, Marcus/Marx, Harald/Schneider, Wolfgang (Hg.): Diagnostik von Mathematikleistungen. Göttingen 2005, S. 263–292.
- Vonken, Matthias (2006): Qualifizierung versus Kompetenz: Schwierigkeiten mit dem Kompetenzbegriff. In: Gonon, Philipp/Klauser, Fritz/Nickolaus, Reinhold (Hg.): Kompetenz, Qualifikation und Weiterbildung im Berufsleben. Opladen 2006, S. 11–26.
- Vorhölter, Katrin (2009): Sinn im Mathematikunterricht. Zur Rolle von Modellierungsaufgaben bei der Sinnkonstruktion von Schülerinnen und Schülern. Opladen 2009.
- Wagner, C. (2010): Unterrichtsentwicklung durch Evaluation am Beispiel des "Netzwerk Schulbefragung". In: Die berufsbildende Schule, 62. Jg (2010), H. 10, S. 291–297.
- Walter, Oliver (2008): Herkunftsassoziierte Disparitäten im Lesen, der Mathematik und den Naturwissenschaften: ein Vergleich zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006. In: Baumert, Jürgen/Prenzel, Manfred (Hg.): Vertiefende Analysen zu PISA 2006. Wiesbaden 2008, S. 149–168.
- Watermann, Rainer/Baumert, Jürgen (2000): Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung beim Übergang von der Schule in den Beruf. In: Baumert, Jürgen/Bos, Wilfried/Lehmann, Rainer (Hg.): TIMSS/III - Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn - Band 1: Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Pflichtschulzeit. Opladen 2000, S. 199–259.
- Weber, Susanne/Achtenhagen, Frank (2014): Fachdidaktisch gesteuerte Modellierung und Messung von Kompetenzen im Bereich der beruflichen Bildung. In: Winther, Esther/Prenzel, Manfred (Hg.): Perspektiven der empirischen Bildungsforschung. Wiesbaden 2014, S. 33–58.
- Weber, Susanne/Beck, Klaus/Köller, Olaf (2016): Potenziale in der beruflichen Bildung sichtbar machen. In: Unterrichtswissenschaft, 44. Jg (2016), H. 2, S. 106–113.
- Weber, Susanne/Draxler, Clemens/Bley, Sandra/Wiethe-Körprich, Michaela/Weiß, Christine/Gürer, Can (2016a): Large scale assessments in der kaufmännischen Berufsausbildung - Intrapreneurship (CoBALIT). In: Beck, Klaus/Landenberger, Margarete/Oser, Fritz

- (Hg.): Technologiebasierte Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Ergebnisse aus der BMBF-Förderinitiative ASCOT. Bielefeld 2016, S. 75–92.
- Weber, Susanne/Trost, Sandra (2011): Sind wir mit unserer kaufmännischen Erstausbildung noch auf dem `richtigen` Weg ins 21. Jahrhundert? In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. Wiesbaden 2011, S. 46–61.
- Weber, Susanne/Wiethe-Körprich, Michaela/Bley, Sandra/Weiß, Christine/Achtenhagen, Frank (2015): Intrapreneurship-Verhalten an kaufmännischen Arbeitsplätzen - Analysen von Projektberichten. In: Empirische Pädagogik, 29. Jg (2015), H. 1, S. 84–104.
- Weber, Susanne/Wiethe-Körprich, Michaela/Bley, Sandra/Weiß, Christine/Draxler, Clemens/Gürer, Can (2016b): Modellierung und Validierung eines Intrapreneurship-Kompetenz-Modells bei Industriekaufleuten. In: Unterrichtswissenschaft, 44. Jg (2016), H. 2, S. 149–168.
- Weinert, Franz E. (1978): Remediales Lehren und Lernen. In: Klauer, Karl Josef/Reinartz, Anton (Hg.): Sonderpädagogik in allgemeinen Schulen. Berlin 1978, S. 256–269.
- Weinert, Franz E. (1982): Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. In: Unterrichtswissenschaft, 10. Jg (1982), H. 2, S. 99–110.
- Weinert, Franz E. (1989): Psychologische Orientierungen in der Pädagogik. In: Röhrs, Hermann/Flitner, Wilhelm (Hg.): Richtungsstreit in der Erziehungswissenschaft und pädagogische Verständigung. Wilhelm Flitner zur Vollendung seines 100. Lebensjahres am 20. August 1989 gewidmet. Frankfurt am Main 1989, S. 203–214.
- Weinert, Franz E. (1996a): Für und Wider die "neuen Lerntheorien" als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 10. Jg (1996), H. 1, S. 1–12.
- Weinert, Franz E. (1996b): Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: ders. (Hg.): Psychologie des Lernens und der Instruktion, Band 2. Göttingen 1996, S. 1–48.
- Weinert, Franz E. (2000): Lehren und Lernen für die Zukunft - Ansprüche an das Lernen in der Schule. Vortrag, gehalten am 29.2.2000 im Pädagogischen Zentrum Rheinland-Pfalz in Bad Kreuznach. Bad Kreuznach 2000 (Stand v. 10.10.2014). http://didaktik.mathematik.hu-berlin.de/files/2000_weinert_lehren_lernen.pdf.
- Weinert, Franz E. (2002): Vergleichende Schulleistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: ders. (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. 2. Aufl. Weinheim 2002, S. 17–31.
- Weinert, Franz E./Helmke, Andreas (Hg.) (1997): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim 1997.
- Wellenreuther, Martin (2000): Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Eine Einführung. Weinheim 2000.
- Wellenreuther, Martin (2005): Lehren und Lernen - aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht. 2. Aufl. Baltmannsweiler 2005.
- Wellenreuther, Martin (2014): Direkte Instruktion. Was ist das, und wie geht das? In: Pädagogik, 66. Jg (2014), H. 1, S. 8–11.
- Werner, Birgit (2014): Mit Mathematik „Fit fürs Leben“? Kompetenzorientierte mathematische Grundbildung im Übergang Schule-Beruf. In: Roth, Jürgen/Ames, Judith (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2014. Münster 2014, S. 1303–1306.

- Westermann, Bernd (2003): Anwendungen und Modellbildung. In: Leuders, Timo (Hg.): Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin 2003, S. 148–162.
- Wilbers, Karl (2013a): Integrationspotentiale und –notwendigkeiten, struktur- und prozessorientierter Modellierungen in der Wirtschaftsdidaktik. Eine Erörterung am Beispiel des Nürnberger Didaktikmodells des Lehrwerks "Wirtschaftsunterricht gestalten". In: bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online (2013), Ausgabe 24, S. 1–24.
- Wilbers, Karl (2013b): Kompetenzmessung: Motor der Theorie- und Praxisentwicklung. In: Seufert, Sabine/Metzger, Christoph (Hg.): Kompetenzentwicklung in unterschiedlichen Lernkulturen. Festschrift für Dieter Euler zum 60. Geburtstag. Paderborn 2013, S. 298–321.
- Wild, Klaus Peter (2011): Berufliche Interessen und Lernerfolg in der beruflichen Erstausbildung. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. Wiesbaden 2011, S. 264–277.
- Wild, Klaus-Peter/Krapp, Andreas (1996): Die Qualität subjektiven Erlebens in schulischen und betrieblichen Lernumwelten: Untersuchungen mit der Erlebens-Stichproben-Methode. In: Unterrichtswissenschaft, 24. Jg (1996), H. 3, S. 195–216.
- Wild, Klaus-Peter/Krapp, Andreas/Lewalter, Doris/Schreyer, Inge (1999): Die Förderung berufsbezogener Interessen und intrinsischer motivationaler Lernorientierungen in der kaufmännischen Erstausbildung. In: Wirtschaft und Erziehung, 51. Jg (1999), H. 10, S. 358–360.
- Wilhelm, Oliver/Kunina-Habenicht, Olga (2015): Pädagogisch-psychologische Diagnostik. In: Wild, Elke/Möller, Jens (Hg.): Pädagogische Psychologie. 2. Aufl. Heidelberg 2015, S. 305–328.
- Winter, Kathrin (2011): Entwicklung von Item-Distraktoren mit diagnostischem Potential zur individuellen Defizit- und Fehleranalyse. Didaktische Überlegungen, empirische Untersuchungen und konzeptionelle Entwicklung für ein internetbasiertes Mathematik-Self-Assessment. Münster 2011.
- Winther, Esther (2006): Motivation in Lernprozessen. Konzepte in der Unterrichtspraxis von Wirtschaftsgymnasien. Wiesbaden 2006.
- Winther, Esther (2010a): Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Bielefeld 2010.
- Winther, Esther (2010b): Systemorientierte Evaluation des Lernfeldkonzepts: Strategien für das berufliche Übergangssystem. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2010), Bd. 106, H. 3, S. 427–442.
- Winther, Esther (2011): Das ist doch nicht fair! - Mehrdimensionalität und Testfairness in kaufmännischen Assessments. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2011), Bd. 107, H. 2, S. 218–238.
- Winther, Esther/Achtenhagen, Frank (2008): Kompetenzstrukturmodell für die kaufmännische Bildung. Adaptierbare Forschungslinien und theoretische Ausgestaltung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2008), Bd. 104, H. 4, S. 511–538.
- Winther, Esther/Achtenhagen, Frank (2009): Skalen und Stufen kaufmännischer Kompetenz. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2009), Bd. 105, H. 4, S. 521–556.

- Winther, Esther/Achtenhagen, Frank (2010): Berufsfachliche Kompetenz: Messinstrumente und empirische Befunde zur Mehrdimensionalität beruflicher Handlungskompetenz. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (bwp), 39. Jg (2010), H. 1, S. 18–21.
- Winther, Esther/Klotz, Viola Katharina (2014): Spezifika der beruflichen Kompetenzdiagnostik - Inhalte und Methodologie. In: Winther, Esther/Prenzel, Manfred (Hg.): Perspektiven der empirischen Bildungsforschung. Wiesbaden 2014, S. 9–32.
- Winther, Esther/Klotz, Viola Katharina (2016): Berufliche Kompetenzniveaumodellierung: Eine Blaupause für die kaufmännische Domäne. In: Unterrichtswissenschaft, 44. Jg (2016), H. 2, S. 131–148.
- Winther, Esther/Prenzel, Manfred (2014): Berufliche Kompetenz und Professionalisierung – Testverfahren und Ergebnisse im Spiegelbild ihrer Accountability. In: dies. (Hg.): Perspektiven der empirischen Bildungsforschung. Wiesbaden 2014, S. 1–7.
- Winther, Esther/Sangmeister, Julia/Schade, Ann Katrin (2013): Zusammenhänge zwischen allgemeinen und beruflichen Kompetenzen in der kaufmännischen Erstausbildung. In: Nickolaus, Reinhold/Retelsdorf, Jan/Winther, Esther/Köller, Olaf (Hg.): Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung. Stand der Forschung und Desiderata. Stuttgart 2013, S. 139–157.
- Wittmann, Eveline/Schirmer, Henry (2015): Überzeugungen über Mathematik in der kaufmännischen Bildung. Befunde aus einer explorativen Studie. In: Rausch, Andreas/Warwas, Julia/Seifried, Jürgen/Wuttke, Eveline (Hg.): Konzepte und Ergebnisse ausgewählter Forschungsfelder der beruflichen Bildung. Baltmannsweiler 2015, S. 131–156.
- Wittmann, Simone/Edelmann, Walter (2012): Lernpsychologie. 7. Aufl. Weinheim 2012.
- Wülker, Wilfried (2004): Differenzielle Effekte von Unterrichtsorganisationsformen in der gewerblichen Erstausbildung in Zimmererklassen. Eine empirische Studie. Aachen 2004.
- Wurdack, Ernst (1984): Die ökonomische Dimension des Handelns als Grundlage einer Wirtschaftsdidaktik. In: Wurdack, Ernst/Huber, Andreas/Merkl, Gerald (Hg.): Wirtschaftspädagogische Theoriebildung und Didaktik der Wirtschaftswissenschaften. Gesammelte Aufsätze 1968 - 1999. Frankfurt am Main 2002, S. 387–404.
- Wuttke, Eveline (2011): Wirtschaftspädagogische Lehr-Lern-Forschung: Anknüpfung an eine Bestandsaufnahme und ein Blick auf neue Perspektiven. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. Wiesbaden 2011, S. 278–291.
- Wuttke, Eveline/Beck, Klaus (2002): Eingangsbedingungen von Studienanfängern - Die Prognostische Validität wirtschaftskundlichen Wissens für das Vordiplom bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften. Mainz 2002 (Stand v. 15.4.2021). https://download.uni-mainz.de/fb03-wipaed/ArbeitspapiereWP/gr_Nr.41.pdf.
- Wuttke, Eveline/Seifried, Jürgen/Brandt, Steffen/Rausch, Andreas/Semill, Detlef/Martens, Thomas/Wolf, Karsten D. (2015): Modellierung und Messung domänenspezifischer Problemlösekompetenz bei angehenden Industriekaufleuten. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW) (2015), Bd. 111, H. 2, S. 189–207.
- Wyrwa, Holger (1995): Konstruktivismus und Schulpädagogik - Eine Allianz für die Zukunft? -. In: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen (Hg.): Lehren und Lernen als konstruktive Tätigkeit. Beiträge zu einer konstruktivistischen Theorie des Unterrichts. Soest 1995, S. 15–45.
- Zech, Friedrich (2002): Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik. 10. Aufl. Weinheim 2002.

- Zech, Friedrich (2005): Mathematik erklären und verstehen. Eine Methodik des Mathematikunterrichts mit besonderer Berücksichtigung von lernschwachen Schülern und Alltagsnähe. 2. Aufl. Berlin 2005.
- Zinn, Bernd (2013): Überzeugungen zu Wissen und Wissenserwerb von Auszubildenden. Empirische Untersuchungen zu den epistemologischen Überzeugungen Lernender. Münster, München [u.a.] 2013.
- Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Förster, Manuel/Brückner, Sebastian/Hansen, Manuela/Happ, Roland (2013a): Modellierung und Erfassung der wirtschaftswissenschaftlichen Fachkompetenz bei Studierenden im deutschen Hochschulbereich. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Nickolaus, Reinhold/Beck, Klaus (Hg.): Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften. Landau in der Pfalz 2013, S. 108–133.
- Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Happ Roland/Förster, Manuel/Preuße, Daja Schmidt Susanne/Kuhn, Christiane (2013b): Analyse der Ausprägung und Entwicklung der Fachkompetenz von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Wirtschaftspädagogik. In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Nickolaus, Reinhold/Beck, Klaus (Hg.): Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften. Landau in der Pfalz 2013, S. 69–92.
- Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Nickolaus, Reinhold/Beck, Klaus (2013): Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften - Einleitung und Überblick. In: dies. (Hg.): Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und der Ingenieurwissenschaften. Landau in der Pfalz 2013, S. 1–6.
- Zlatkin-Troitschanskaia, Olga/Seidel, Jana (2011): Kompetenz und ihre Erfassung – das neue „Theorie-Empirie-Problem“ der empirischen Bildungsforschung? In: Zlatkin-Troitschanskaia, Olga (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. Wiesbaden 2011, S. 218–233.

15 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Interpretationsfolie zur Entwicklung von Bildungsgängen und Unterricht (Sloane 2013b, S. 166).....	33
Abbildung 2: Kompetenzorientierung in den Reformoptionen des Bildungssystems (In Anlehnung an Dilger 2010, S. 14).....	42
Abbildung 3: Kompetenzen der ökonomischen Bildung für allgemeinbildende Schulen und Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss (DEGÖB 2004, S. 1).....	61
Abbildung 4: Matrix zur Verknüpfung situations- und wissenschaftsbezogener Aspekte bei der curricularen Umsetzung des Lernfeldansatzes (Tramm 2003, S. 22, 2009a, S. 77)	64
Abbildung 5: Prozessbezogene und prozessübergreifende Kompetenzen im Lernfeldcurriculum (Tramm 2009a, S.79; Tramm / Hofmeister / Derner 2009, S. 39).....	65
Abbildung 6: Kompetenzdimensionen im Einzelhandel (Tramm / Hofmeister / Derner 2009, S. 51).....	66
Abbildung 7: Kompetenzmatrix aus Eva-Net EH (Hofmeister 2014, S. 8).....	67
Abbildung 8: Darstellung der hypothetisierten Struktur kaufmännisch-beruflicher Kompetenz (Klotz / Winther 2015, S. 69).	71
Abbildung 9: Construct Map beruflicher Aufgabenschwierigkeit (Klotz 2015, S. 109; Winther / Klotz 2016, S. 137).....	73
Abbildung 10: Prozess des mathematischen Modellierens (Blum / Leiß 2005, S.18)	96
Abbildung 11: Gestaltung des Lerngegenstandes ‚Lernsituation‘ (Sloane 2009, S. 211, Sloane / Krakau 2009b, S. 76).....	119
Abbildung 12: Didaktische Prinzipien (Krauthausen / Scherer 2007, S. 133).....	127
Abbildung 13: Lernverständnis des Behaviorismus (Euler / Hahn 2007, S. 101))	137
Abbildung 14: Modellansatz des „wirtschaftsinstrumentellen Handelns“ (Sloane 2007c, S. 107)	151
Abbildung 15: Strukturgleichungsmodell der Einzelhandelskaufleute in der Stadt Hamburg (N = 231), (Seeber / Lehmann 2013, S. 80).	185
Abbildung 16: Ablauf des Forschungsdesigns	201
Abbildung 17: Zusammenhang Kompetenz und Performanz (Wirtschaftspädagogisches Graduiertenkolleg Paderborn in Anlehnung an Sloane / Dilger 2005, S. 12).....	213
Abbildung 18: Aufgabe 13 des mathematischen Tests	237
Abbildung 19: Aufgabe 9 des mathematischen Tests	238
Abbildung 20: Aufgabe 24 des mathematischen Tests	239
Abbildung 21: Aufgabe 11 des mathematischen Tests	239
Abbildung 22: Referenzsystem der Kompetenzbestimmung für die berufliche Bildung (vgl. Tramm / Seeber 2006, S. 276).....	258
Abbildung 23: Modell zur Bestimmung der Kompetenzstruktur von Handlungen (In Anlehnung an Sloane / Dilger 2005, S. 25; Dilger 2010).....	264
Abbildung 24: Aufgabe 1.4 des kaufmännischen Tests	273
Abbildung 25: Aufgabe 7 des kaufmännischen Tests	274
Abbildung 26: Aufgabe 6 des kaufmännischen Tests	275

16 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Veränderung der mathematischen Basiskompetenzen in der Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler (vgl. Pätzold / von der Burg / Kösel 2008, S. 176)	22
Tabelle 2: Definitionen von Kompetenzen (Tramm / Seeber 2006, S. 276)	48
Tabelle 3: Idealtypische Gegenüberstellung neoklassisch ökonomischer und systemisch-ökonomischer Handlungs rationalität (Tramm 2014, S. 105)	63
Tabelle 4: Theoretische Niveaumodellierung für das Kognitionsmerkmal (vgl. Klotz 2015, S. 124)	72
Tabelle 5: Bildungsstandards Mathematik für den mittleren Schulabschluss (KMK 2003, S. 7-12)	90
Tabelle 6: Gegenüberstellung von didaktischen Gestaltungsvorstellungen der Mathematikdidaktik und des Lernfeldkonzepts	132
Tabelle 7: Übersicht über die drei Unterrichtsmodellkonzeptionen	158
Tabelle 8: Akzeptanzbereiche von Testkennwerte der Klassischen Testtheorie	221
Tabelle 9: Übersicht über die Inhalte und die Herkunft der Aufgaben des mathematischen Tests	233
Tabelle 10: Klassifikation der mathematischen Testaufgaben nach TIMSS und Bildungsstandards	235
Tabelle 11: Anforderungsarten des mathematischen Tests	236
Tabelle 12: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Vortests	241
Tabelle 13: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Pretests	246
Tabelle 14: Verteilung der Itemschwierigkeiten im mathematischen Pretest	247
Tabelle 15: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Posttests	248
Tabelle 16: Indikatoren für die Klassifikation von Aufgaben	270
Tabelle 17: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen der kaufmännischen Vorstudie	278
Tabelle 18: Übersicht über die Tests der Vorstudie	279
Tabelle 19: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des kaufmännischen Pretests	284
Tabelle 20: Übersicht über die Verteilung der Itemschwierigkeiten des kaufmännischen Pretests	284
Tabelle 21: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des kaufmännischen Posttests	286
Tabelle 22: Instrumente zur Erfassung der kognitiven Eingangsvoraussetzungen (Pretest)	289
Tabelle 23: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des mathematischen Follow-up-Tests	290
Tabelle 24: Inhalte, Schwierigkeiten und Trennschärfen des kaufmännischen Follow-up-Tests	290
Tabelle 25: Instrumente zur Bewertung des Unterrichts (Posttest)	293
Tabelle 26: Übersicht über die Unterrichtsinhalte und ihre zeitliche Verteilung	302
Tabelle 27: Übersicht über die Stichprobe	328
Tabelle 28: Eingesetzte Auswertungsverfahren	347
Tabelle 29: Übersicht Sprache – Testergebnisse	358
Tabelle 30: Varianzanalysen zu Klassenunterschieden bei den Eingangsvoraussetzungen	363
Tabelle 31: Kruskal-Wallis-Tests zu Klassenunterschieden bei den Eingangsvoraussetzungen	363
Tabelle 32: Ausgewählte Lösungsquoten aus dem mathematischen Pretest	369
Tabelle 33: Relative Lösungshäufigkeiten in den Pre-, Post- und Follow-up-Tests	373
Tabelle 34: Ergebnisse der mathematisch klassenbezogenen Quartile in den mathematischen Tests	376
Tabelle 35: Ergebnisse der mathematisch klassenbezogenen Quartile in den kaufmännischen Tests	377
Tabelle 36: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im mathematischen Pretest in der Gesamtgruppe	379
Tabelle 37: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im mathematischen Posttest in der Gesamtgruppe	380
Tabelle 38: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im kaufmännischen Pretest in der Gesamtgruppe	382
Tabelle 39: Kreuztabelle Klassenquartile nach Leistungsstärken im kaufmännischen Posttest in der Gesamtgruppe	383
Tabelle 40: Ergebnisse der Quartile in den mathematischen Tests in der Gesamtgruppe	384
Tabelle 41: Ergebnisse der mathematischen Quartile in den kaufmännischen Tests in der Gesamtgruppe	386
Tabelle 42: Tabelle Mittelwerte der Einstellungen in Pre- und Posttest	390
Tabelle 43: Varianzanalyse mit Messwiederholung zu den Einstellungen	390
Tabelle 44: Varianzanalysen zur Bewertung des Unterrichts	392
Tabelle 45: Übersicht Hypothesen der Wirkungen der Eingangsvoraussetzungen	395
Tabelle 46: Übersicht Hypothesen Lernwirkungen der Treatments	396
Tabelle 47: Übersicht Hypothesen Langzeitwirkungen der Treatments	396
Tabelle 48: Übersicht Hypothesen Entwicklung unterschiedlicher Schülergruppen	397
Tabelle 49: Übersicht Hypothesen Bewertung der Treatments durch die Schülerinnen und Schüler	398

17 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A

AB	Arbeitsblatt
ANOVA	Analysis of Variance, Varianzanalyse
APO-BK	Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg
ASCOT	Technology-based Assessment of Skills and Competence in Vocational Education and Training

B

BAKT	Business Administration Knowledge Test
BENNO	Modellversuch: Ausbildung benachteiligter Jugendlicher in neugeordneten Metallberufen und Weiterbildung für Ausbilder
BERG	Schulversuch "Neugestaltung der beruflichen Grundbildung kaufmännischer und verwandter Berufe
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BRT	Mathematischer Test für den beruflichen Bereich

D

d	Cohens d
DATSCH	Deutscher Ausschuss für technisches Schulwesen
DEGÖB	Deutsche Gesellschaft für Ökonomische Bildung
DIHK	Deutsche Industrie- und Handelskammer

E

EVA-Net-EH	Modellversuch "Evaluation des Innovationsnetzwerkes Einzelhandel in Hamburg"

G

GA	Gruppenarbeit
GUK	Forschungsprojekt "Gemeinsamkeiten und Unterschiede kaufmännisch-betriebswirtschaftlicher Aus- und Fortbildungsberufe"

I

I	instruktionell
ID	Klasse Instruktionelles Design
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement, <i>Siehe</i>
IHK	Industrie- und Handelskammer
ILM	Intrinsische Lernmotivation
IRT	Item Response Theory

K

k	Aufgabe kaufmännischer Test
KMK	Kultusministerkonferenz
KTT	Klassische Testtheorie

L

L	lernfeldorientiert
LAU	Studie Lernausgangslage und Lernentwicklung
LD	Klasse Lernfeldorientiertes Design
LINCA	Learning and Instruktion for Commercial Apprentice
LSD-Test	Least Significant Difference-Test
LV	Lehrervortrag

M

m	Mathematische Testaufgabe
M	Mittelwert
M	mathematikdidaktisch
MD	Klasse Mathematisches Design
MSW NRW	Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen

N

N	Größe der Stichprobe

O

O*NET	Occupational Information Network
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

P

p	Schwierigkeitsindex
PA	Partnerarbeit
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies Studie
PISA	Programme for International Student Assessment
PP	PowerPoint-Präsentation
pt	Posttest
PTT	Probabilistische Testtheorie

R

r	Korrelation
$r_i(x-i)$	Trennschärfe
r_{Ptt}	Reliabilität
RTBS	Rechentest für die Berufsschule
r_{tc}	Validität

S

S	Sequenz
SD	Standardabweichung
SV	Schülervortrag

T

TIMSS	Third-International-Mathematical-Science-Study
TIMSS/II	Third International Mathematics and Science Studie (Population 2)
TIMSS/III	Third International Mathematics and Science Studie (Population 3)
TV	Textverarbeitung

U

UG	Unterrichtsgespräch
ULME	Untersuchung der Leistung, Motivation und Einstellungen Hamburg

V

v	Aufgabe kaufmännischer Vortest
VERLAS	Verknüpfung von berufsfachlichem Lernen mit dem Erwerb von Sprachkompetenz und mathematisch-naturwissenschaftlicher Grundausbildung
VK	Vermischte Kopfübungen

W

WBT	Wirtschaftskundlicher Bildungstest

X

x Schiefe

Z

ZUKKER Zukunftsfähige Kompetenzen für die Märkte von Morgen erwerben

A

α Cronbachs Alpha

H

η^2 partielles Eta²

Φ

φ_c Cramer-V

18 Anhang

Der Anhang liegt aus drucktechnischen Gründen nur online unter dem Publikationsservice der Universität Paderborn vor.

- 1) Analyse mathematische Inhalte des Bildungsplans Kauffrau / -mann im Einzelhandel, Verkäufer / -in
- 2) Didaktische Jahresplanung des Differenzierungskurses Kaufmännisch Rechnen am Karl-Schiller-Berufskolleg Dortmund
- 3) Befragung von Einzelhändlern und Auszubildenden zu berufstypischen mathematischen Inhalten und Tätigkeiten
- 4) Auswertung der Befragung der Einzelhändler und Auszubildenden zu berufstypischen mathematischen Inhalten und Tätigkeiten
- 5) Klassifikation mathematische Aufgaben
- 6) Übersicht über die Anforderungsstruktur der kaufmännischen Aufgaben
- 7) Instruktionen zur Testdurchführung
- 8) Mathematischer Pretest
- 9) Kaufmännischer Pre- und Posttest
- 10) Mathematischer Posttest
- 11) Mathematischer Follow-up-Test
- 12) Kaufmännischer Follow-up-Test
- 13) Codierplan mathematischer Test
- 14) Codierplan kaufmännischer Test
- 15) Fragebogen Einstellungen zum Unterricht
- 16) Skalendokumentation Befragungsinstrumente
- 17) Eingesetzte Prüfungsaufgaben der IHK
- 18) Dokumentation der Testauswertung (SPSS und EXCEL)
- 19) Eingesetztes Unterrichtsmaterial
 - 19.1) Instruktionelles Design
 - 19.2) Mathematikdidaktisches Design
 - 19.3) Lernfeldorientiertes Design

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Dortmund, 27. April 2021