

Stork, Jan Hendrik

Der Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsmodelle auf den Erwerb von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht

Faßhauer, Uwe [Hrsg.]; Fürstenau, Bärbel [Hrsg.]; Wuttke, Eveline [Hrsg.]: *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2013*. Opladen [u.a.] : Verlag Barbara Budrich 2013, S. 11-22. - (Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE))



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Stork, Jan Hendrik: Der Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsmodelle auf den Erwerb von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht - In: Faßhauer, Uwe [Hrsg.]; Fürstenau, Bärbel [Hrsg.]; Wuttke, Eveline [Hrsg.]: *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2013*. Opladen [u.a.] : Verlag Barbara Budrich 2013, S. 11-22 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-80602 - DOI: 10.3224/978384740127

<http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-80602>

<http://dx.doi.org/10.3224/978384740127>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.budrich.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/deed> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2013

Uwe Faßhauer, Bärbel Fürstenau,
Eveline Wuttke (Hrsg.)



DGfE Deutsche Gesellschaft
für Erziehungswissenschaft

Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen
Forschung 2013

Schriftenreihe der Sektion
Berufs- und Wirtschaftspädagogik
der Deutschen Gesellschaft
für Erziehungswissenschaft (DGfE)

Uwe Faßhauer
Bärbel Fürstenau
Eveline Wuttke (Hrsg.)

Jahrbuch der berufs- und
wirtschaftspädagogischen
Forschung 2013

Verlag Barbara Budrich
Opladen • Berlin • Toronto 2013

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Dieses Werk ist im Verlag Barbara Budrich erschienen und steht unter folgender Creative Commons Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/> Verbreitung, Speicherung und Vervielfältigung erlaubt, kommerzielle Nutzung und Veränderung nur mit Genehmigung des Verlags Barbara Budrich.



Dieses Buch steht im OpenAccess Bereich der Verlagsseite zum kostenlosen Download bereit (<http://dx.doi.org/10.3224/978384740127>)
Eine kostenpflichtige Druckversion (Printing on Demand) kann über den Verlag bezogen werden. Die Seitenzahlen in der Druck- und Onlineversion sind identisch.

ISBN 978-3-8474-0127-8
DOI 10.3224/978384740127

Umschlaggestaltung: bettina lehfeldt graphic design, Kleinmachnow
Typografisches Lektorat: Ulrike Weingärtner, Gründau
Verlag Barbara Budrich, <http://www.budrich-verlag.de>

| | |
|---------------|---|
| Vorwort | 9 |
|---------------|---|

Teil I: Lehr-Lernforschung in der beruflichen Bildung

Jan Hendrik Stork

| | |
|--|----|
| Der Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsmodelle auf den Erwerb von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht | 11 |
|--|----|

Mandy Hommel

| | |
|--|----|
| „Darf ich um Ihre Aufmerksamkeit bitten?!“ Wege aus dem Aufmerksamkeitsstief | 23 |
|--|----|

Stephan Schumann, Franz Eberle, Maren Oepke

| | |
|---|----|
| Ökonomisches Wissen und Können am Ende der Sekundarstufe II: Effekte der Bildungsgang-, Klassen- und Geschlechtszugehörigkeit | 35 |
|---|----|

Christine Caroline Jähnig

| | |
|---|----|
| Assessing Business Knowledge of Students in German Higher Education | 47 |
|---|----|

Anja Mindnich, Stefanie Berger, Sabine Fritsch

| | |
|--|----|
| Modellierung des fachlichen und fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften im Rechnungswesen – Überlegungen zur Konstruktion eines Testinstruments | 61 |
|--|----|

Roland Happ, Susanne Schmidt, Olga Zlatkin-Troitschanskaia

| | |
|--|----|
| Der Stand des wirtschaftswissenschaftlichen Fachwissens von Bachelorabsolventen der Universität und der Fachhochschule | 73 |
|--|----|

Teil II: Didaktik und Methodik beruflichen Lernens

Nicole Kimmelmann, Wilhelmine Berg

| | |
|---|----|
| Wie viel Deutsch darf's sein? Das Projekt „Deutsch am Arbeitsplatz“ | 87 |
|---|----|

Claudia Stolp, Jens Siemon

| | |
|---|----|
| Wirkung auf Lernerfolg und Motivation durch Debriefing in Unternehmensplanspielen | 99 |
|---|----|

| | |
|---|-----|
| <i>Georg Tafner</i> Supranationalität begreifbar machen. Performative Pädagogik im Planspiel..... | 113 |
| <i>Frank Arens</i> Praxisbegleitung in der Pflegeausbildung – ein blinder Fleck der Berufsbildungsforschung? | 127 |
| <i>Axel Grimm</i> Lehrerhandeln im computerunterstützten Berufsschulunterricht – Handlungsmuster von Berufsschullehrkräften in elektro- und metalltechnischen Lehr-Lernarrangements..... | 139 |

Teil III: Hochschuldidaktik und Lehrerbildung

| | |
|---|-----|
| <i>Gabriela Kugler</i> Grundstrukturen professionellen Lehrerwissens: Wissen zur Lesekompetenzförderung von Berufsschullehrkräften | 153 |
| <i>Juliana Schlicht</i> Forschendes Lernen im Studium: Ein Ansatz zur Verknüpfung von Forschungs-, Lehr- und Lernprozessen..... | 165 |
| <i>Romy Wolff</i> Interaktionsprozesse zur Entscheidungsfindung in virtuellen und face-to-face Gruppen | 177 |
| <i>Ulrike Weyland, Karin Reiber</i> Lehrer/-innen-Bildung für die berufliche Fachrichtung Pflege in hochschuldidaktischer Perspektive | 189 |

Teil IV: Berufs- und wirtschaftspädagogische Perspektiven

| | |
|--|-----|
| <i>Wiebke Petersen</i> Prinzipien der Regulierung des Feldes der Berufsbildung – ein Ansatz zum internationalen Vergleich von „ValNIL“ | 203 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Stefan Wolf</i> Berufsbildung und Migration – kritische Anmerkungen über vernachlässigte Perspektiven | 217 |
| <i>Markus Linten, Christian Woll</i> Berufsbildungsdiskurs 2010 und 2011: Vergleichende Resonanzanalyse referierter und nicht-referierter Zeitschriftenbeiträge zur Berufsbildungsforschung und -praxis | 233 |
| <i>Martin Kröll</i> Das Zusammenspiel von Selbst- und Fremdorganisation in lernenden Organisationen | 245 |
| <i>Gregor Thurnherr, Samuel Schönenberger & Christian Brühwiler</i> Hilfreiche Unterstützung in der Berufsorientierung aus Sicht von Jugendlichen | 259 |

Der Einfluss unterschiedlicher Unterrichtsmodelle auf den Erwerb von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht

Jan Hendrik Stork

1. Problemstellung

Mit der Einführung des Lernfeldkonzepts ist die Verknüpfung von domänen-spezifischen und domänenübergreifenden Kompetenzen im beruflichen Unterricht zum herrschenden Unterrichtsprinzip geworden. Diese Veränderung erfolgte, ohne dass es schon ausreichend elaborierte theoretische Erklärungsmodelle für ihre Zusammenhänge und daraus folgende didaktische Konzeptionen gab (vgl. Tramm 2009, S. 69; Winther/Achtenhagen 2008, S. 520f.). Empirische Befunde bestätigen, dass gerade bei der Anwendung von mathematischen Kompetenzen im beruflichen Unterricht Probleme auftreten. Neben unzureichenden mathematischen Vorkenntnissen (vgl. z.B. Nickolaus et al. 2008, S. 8) gelingt insbesondere eine Verknüpfung von mathematischen Inhalten mit komplexen kaufmännischen Handlungssituationen häufig nicht (vgl. Lehmann/Seeber 2007, S. 156).

Ansätze für Kompetenzmodelle in der kaufmännischen Bildung sehen die mathematischen Kompetenzen dabei als einen integralen Bestandteil der kaufmännischen Kompetenz an (vgl. Tramm et al. 2009, S. 51; Winther/Achtenhagen 2009, S. 523f.). Die Modelle bleiben jedoch zumeist auf einer allgemeinen Ebene (vgl. Stork 2011, S. 6f.), 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 Lernerfolg bei den mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen 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.

2. Theoretischer Hintergrund

Der Zusammenhang von Fach- und Handlungssystematik wird innerhalb der Berufs- und Wirtschaftspädagogik in Bezug auf mathematische Inhalte seit langem kontrovers diskutiert. Dabei wird der Mathematik einerseits die Rolle eines Werkzeuges zugewiesen (vgl. Grüner 1985, S. 15), andererseits gab es schon früh Kritik an einer reinen formelhaften Anwendung ohne ein Verständnis der Inhalte (vgl. Grüner 1985, S. 17). Es stehen sich Vorstellungen, die die Mathematik als eine Hilfswissenschaft und anzuwendende Methode zur Lösung beruflicher Problemstellungen sehen und Vorstellungen, die die Mathematik als eigenständigen Gegenstand begreifen, der systematisch entwickelt werden muss, gegenüber.

Unstrittig sind für den kaufmännischen Bereich der Stoffkatalog der mathematischen Inhalte und Rechenverfahren (vgl. z.B. Strässer 1987, S. 259). Es werden jedoch unterschiedliche Vorstellungen formuliert, wie und in welcher Tiefe die Vermittlung erfolgen soll, wobei sich die Standpunkte in eine Diskussion von Fach- und Situationsorientierung einordnen lassen (vgl. Clement 2003, S. 1). Betrachtet man die Disziplinen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik und der Mathematik, so sieht die Berufs- und Wirtschaftspädagogik überwiegend die berufliche Handlungskompetenz als zentrales Leitziel an, aus dem sich die zu vermittelnden Wissensbestandteile und Lerngegenstände ableiten (vgl. z.B. Tramm/Seeber 2006, S. 276). Die Mathematik wird hier im Sinne einer Hilfswissenschaft verstanden. Dahingegen fordern Vertreter der Mathematik ein tieferes Verständnis der mathematischen Inhalte und Verfahren ein. Aus dieser Sicht lässt eine fehlende Kenntnis mathematischer Grundvorstellungen Schülerinnen und Schüler an anspruchsvollen problemorientierten Aufgaben scheitern, da sie nicht in der Lage sind, mathematische Begriffe und Inhalte auf die Situation zu beziehen (vgl. z.B. Vom Hofe et al. 2005, S. 277).

Ohne diese Diskussion weiter zu vertiefen, kann der derzeitige Forschungsstand zum Zusammenhang von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen in beruflichen Handlungskontexten durch ein hohes Maß an Unsicherheit charakterisiert werden. Es fehlt noch eine breit abgesicherte Bestimmung und Dimensionierung beruflicher Kompetenz (vgl. Seeber/Nickolaus 2010, S. 257).

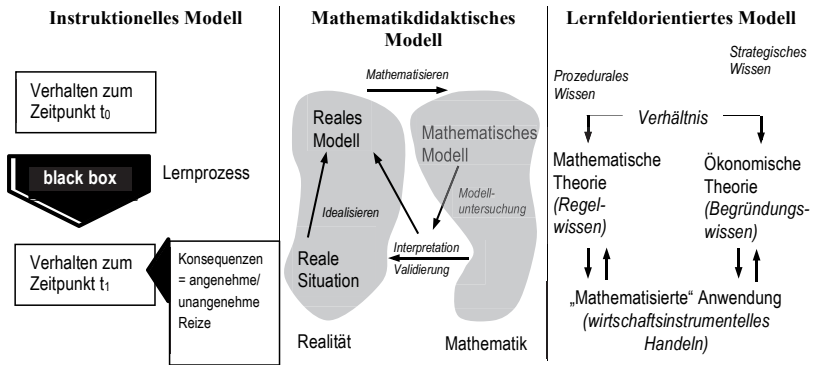
Als Zugangsmöglichkeiten für vermutete Zusammenhänge lassen sich jedoch verschiedene Erklärungsansätze für die Anwendung von mathematischen Inhalten in beruflichen Situationen identifizieren. Im Folgenden sollen drei Ansätze vorgestellt werden, die sich darin unterscheiden, wie sie die Konstruktion und Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Kompetenzen erklären. Aus den unterschiedlichen Erklärungen folgen dann unterschiedliche didaktische Schlüsse. Die so definierten Modelle werden

hinsichtlich ihrer modelltheoretischen und lerntheoretischen Annahmen, daraus folgenden Gestaltungsrichtlinien für den Unterricht sowie ihrer Relevanz für den beruflichen Unterricht dargestellt.

(1) Das instruktionelle Modell strebt eine Reduzierung der mathematischen Inhalte auf anwendbare Formeln an. Ziel ist eine automatisierte Anwendung eines Schemas, mit dem kaufmännische Problemstellungen mit mathematischen Bezügen gelöst werden können. Das Modell bezieht sich auf die Traditionen des Fachrechnunterrichts. Der Unterricht folgt dem Muster: Vorstellung von Musterbeispielen, Ableitung von Merkgeregeln, Lösen von Aufgaben (vgl. Blum 1985, S. 64). Dem Ansatz liegt ein behavioristisches Lernverständnis zugrunde, das davon ausgeht, dass durch bestimmte Reize bestimmte Reaktionen herbeigeführt werden können. Der Zusammenhang von kaufmännischen und mathematischen Inhalten ist in diesem Modell nicht Gegenstand einer eigenständigen Betrachtung (vgl. Strässer 1987, S. 262). Die Verknüpfung von mathematischen und kaufmännischen Inhalten findet – einer Blackbox gleich – durch die Anwendung der erlernten Regeln bei der Bearbeitung von kaufmännischen Aufgaben statt. Das instruktionelle Modell hat lange die Praxis des beruflichen Unterrichts, z.B. im Fachrechnen, bestimmt. Es wird, wenn man die immer noch weite Verbreitung des Frontalunterrichts betrachtet (vgl. Seifried 2006, S. 593), auch heute noch von vielen Lehrerinnen und Lehrern unterrichtet.

(2) Das mathematikdidaktische Modell knüpft an die Kompetenz des mathematischen Modellierens an. Das mathematische Modellieren wird innerhalb der Mathematik als eine Schlüsselkompetenz betrachtet (vgl. Vom Hofe et al. 2005, S. 273f.). Es wird ein Modellierungskreislauf angenommen, bei dem eine reale Situation zunächst in ein Situationsmodell (auch reales Modell) übersetzt wird, wobei das gegebene Problem vereinfacht und strukturiert wird. Anschließend wird nach geeigneten mathematischen Methoden und Verfahren gesucht, mit denen sich das Problem lösen lässt, d. h. es wird ein mathematisches Modell entwickelt. Das Ergebnis wird dann an der Wirklichkeit überprüft (vgl. Büchter/Leuders 2007, S. 17ff.). Für den beruflichen Unterricht sind Modellierungsfähigkeiten interessant, weil sie eine Verbindung zwischen der realen Lebenswelt und mathematischen Verfahren und Methoden herstellen. Dem Modell liegt ein konstruktivistisch ausgerichtetes Lernverständnis zugrunde. Bezogen auf den Unterricht bedeutet dies, dass das Verständnis der Mathematik und die Auseinandersetzung mit bisher angewendeten mathematischen Verfahren eine wichtige Rolle einnimmt. Die Vermittlung von mathematischen Vorstellungen wird zu einem eigenen Gegenstand des Unterrichtens. Das mathematikdidaktische Modell wird an beruflichen Schulen bisher nur in Ansätzen umgesetzt. Es existieren jedoch neuere Schulbücher (vgl. Holl et al. 2008) und Projekte (vgl. IQ Hessen 2010; Kaiser 2011), die mathematikdidaktische Ansätze im beruflichen Unterricht einsetzen.

Abb. 1: Prozess der Wissensgenerierung in den drei Modellen



Quelle: vgl. Euler/Hahn 2007, S. 101; Schwarz et al. 2008, S. 394; Sloane 2007, S. 107.

(3) Das lernfeldorientierte Modell orientiert sich an einem wirtschaftsinstrumentellen Handeln nach Sloane (vgl. Sloane 2007, S. 106ff.). In diesem Ansatz stellt die Mathematik Verfahren zur Verfügung, die betriebswirtschaftliche Inhalte bearbeitbar machen. Es findet ein Prozess des Mathematisierens statt. Dieses Mathematisieren ist jedoch beschränkt auf eine regelhafte Anwendung, d.h. die Mathematik muss von dem Lerner sinnvoll angewendet werden. Er braucht dazu ein Wissen über mathematische Verfahren und ihre Verwendung. Dieses Wissen allein genügt jedoch in beruflichen Zusammenhängen nicht. Das berechnete Ergebnis muss vor dem Hintergrund eines strategischen Wissens einer ökonomischen Theorie interpretiert und beurteilt werden. Erst das ökonomische Wissen ermöglicht eine sinnvolle Beurteilung der mit Hilfe des mathematischen Regelwissens ermittelten Ergebnisse. In diesem Ansatz wird die Mathematik im Sinne eines handwerklichen Instruments benutzt, das in Verbindung mit einer ökonomischen Theorie für die Lösung von komplexen betriebswirtschaftlichen Problemen verwendet wird. Das lernfeldorientierte Modell kann einer gemäßigt konstruktivistischen Lerntheorie zugeordnet werden. Bezogen auf den Unterricht bedeutet dies, dass komplexe kaufmännische Problemstellungen im Zentrum stehen, in welche die mathematischen Inhalte eingebunden sind. Das lernfeldorientierte Modell ist im beruflichen Unterricht weit verbreitet, stellen doch lernfeldorientierte Lehrpläne den Bezugspunkt für den weitaus größten Teil der Ausbildungsberufe dar.

Insgesamt können die vorgestellten Modelle als Handlungsoptionen für den beruflichen Unterricht betrachtet werden.

3. Forschungsdesign und Datenerhebung

Die vorliegende Studie untersucht, welche Lerneffekte in Bezug auf die kaufmännischen und die mathematischen Kompetenzen durch die drei Unterrichtsmodelle erzielt wurden. Dazu wurden die Modelle in drei Unterrichtstreatments übertragen, die in drei Klassen des Einzelhandels in der Unterstufe im Umfang von 24 Stunden unterrichtet worden sind. Der Unterricht erfolgte wöchentlich im Umfang von zwei Stunden im Rahmen eines Differenzierungskurses.

Für jedes Modell wurden die angestrebten Kompetenzen formuliert, Verlaufspläne erstellt und entsprechende Unterrichtsmaterialien entwickelt. Im Folgenden sollen die didaktischen Grundlagen der Gestaltung der Treatments genauer dargestellt werden.

Der Unterricht des instruktionellen Modells hat das Ziel, mathematische Schemata und Verfahren zu vermitteln, die in kaufmännischen Fragestellungen angewendet werden können. Dabei wird nach einem sich wiederholenden Schema vorgegangen. Zunächst wird das neue Rechenverfahren vorgestellt und gemeinsam Lösungen von Beispielaufgaben erarbeitet. Im Anschluss lösen die Lernenden Übungsaufgaben, in die zunehmend kaufmännische Problemstellungen integriert werden.

Der Unterricht des mathematikdidaktischen Modells verfolgt das Ziel, bei den Lernenden mathematische Grundvorstellungen aufzubauen, die sie in die Lage versetzen, kaufmännische Problemstellungen selbständig mit mathematischen Verfahren zu lösen. Das Treatment besteht aus unterschiedlichen Elementen. Zum einen findet regelmäßig zu Beginn der Stunde eine Wiederholung von Kopfrechenaufgaben aus verschiedenen Gebieten der Mathematik statt (vgl. Bruder 2008). Ein weiterer Bestandteil sind Selbstlernphasen, in denen die Lernenden anhand des im mathematischen Pretest ermittelten Förderbedarfs gezielt an dem Verständnis von nicht beherrschten mathematischen Inhalten arbeiten. Als ein dritter Bestandteil werden offene Unterrichtsmethoden und verschiedene, relativ neu in der Mathematikdidaktik entwickelte Methoden und Aufgaben eingesetzt, die zu einer Reflexion der angewendeten mathematischen Verfahren anregen sollen, wie z.B. selbst erstellte Rechengeschichten (vgl. Krauthausen/Scherer 2007, S. 88f.).

Der Unterricht in dem lernfeldorientierten Modell hat das Ziel, berufliche Handlungskompetenz für kaufmännische Situationen zu erwerben. Er orientiert sich an den Schritten einer vollständigen Handlung (vgl. Sloane/Dilger 2007, S. 91). Dazu werden komplexe betriebliche Situationen präsentiert, bei denen die Lernenden das zu lösende Problem analysieren, um mögliche Lösungsansätze und das Planen des Vorgehens zu formulieren. Benötigte mathematische Verfahren werden durch Informationsblätter zur Verfügung gestellt und bei Bedarf exemplarisch erläutert. Die Schülerinnen und Schüler

lösen mit ihrem Lösungsansatz das Problem und bewerten das Ergebnis ökonomisch. Die Lerninhalte werden verallgemeinert und Möglichkeiten der Anwendung in anderen Bereichen aufgezeigt.

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. Dabei wird das Operationalisieren über Aufgaben als ein geeignetes Verfahren angesehen (vgl. Klieme et al. 2003, S. 62). Bei der Konstruktion von Aufgaben zur Erfassung von beruflichen Kompetenzen sind neben den Kriterien der Reliabilität, Validität und Objektivität auch das Leitziel der Beruflichen Handlungskompetenz zu berücksichtigen (vgl. Klotz/Winther 2012, S. 2f.).

Aus diesem Grund wurden ein mathematischer und ein kaufmännischer Test gestaltet, um einerseits die mathematischen Kenntnisse zu erfassen und andererseits die kaufmännischen Kompetenzen und die Anwendung mathematischer Kenntnisse in kaufmännischen Situationen zu messen. Der mathematische Test deckt vor allem Zahlvorstellungen, die Grundrechenarten und einfache Rechenverfahren wie die Durchschnittsberechnung, den Dreisatz und die Prozentrechnung ab. Der kaufmännische Test prüft neben der Anwendung von mathematischen Rechenverfahren in kaufmännischen Situationen grundlegende kaufmännische Analysefähigkeiten und Kosten-Nutzen-Überlegungen. Für das Vorgehen bei der Auswahl und Konstruktion der Items der Tests sei an dieser Stelle auf Stork (2011, S. 7ff.) verwiesen. Beide Tests weisen eine hohe bis mittlere Reliabilität auf (Spearman-Brown-Koeffizient nach Split-half-Reliabilität mit der Odd-Even-Methode: mathematischer Test: 0,927; kaufmännischer Test: 0,896).

Die beiden entwickelten Tests wurden als Pretest in drei Klassen des Einzelhandels zu Beginn der Ausbildung zur Erfassung der kaufmännischen und mathematischen Kenntnisse eingesetzt. Der Pretest wurde von 74 Schülerinnen und Schülern bearbeitet, der kaufmännische von 69. In den Klassen waren zum Zeitpunkt des Pretest 27, 25 und 22 Lernende. Mit Beginn des zweiten Schulhalbjahres wurden die drei oben dargestellten Unterrichtstreatments von derselben Lehrperson in jeweils einer Klasse unterrichtet. Die Ergebnisse des Unterrichts wurden in einem zum Pretest identischen Posttest am Ende des Schuljahres erfasst. Weiterhin wurden die Lernenden zu ihren Einschätzungen des Unterrichts befragt. An dem mathematischen Posttest nahmen 64 Schülerinnen und Schüler teil, an dem 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 ein Follow-up-Test in den drei Klassen durchgeführt, um die langfristigen Effekte zu messen. Bei diesem Test wurde eine Auswahl aus den Aufgaben des mathematischen und kaufmännischen Tests vor dem Hintergrund der Trennschärfe und der inhaltlichen Validität

der Aufgaben getroffen. An diesem Follow-up-Test nahmen 50 Schülerinnen und Schüler teil.

Durch die langen Zeiträume zwischen den Tests können die Erinnerungseffekte als relativ gering angesehen werden. Es wurde deshalb von der Entwicklung von Paralleltests, die nur mit einem hohen Aufwand valide zu gestalten gewesen wären, abgesehen.

Abb. 2: Ablauf des Forschungsdesigns



4. Ergebnisse

Die erhobenen Daten werden an dieser Stelle im Hinblick auf den Lernerfolg durch die verschiedenen Unterrichtsmodelle ausgewertet.

Im Rahmen des Pre-, Post- und Follow-up-Tests wurden in den Klassen die nachfolgenden Ergebnisse erzielt, wobei die Schülerinnen und Schüler dargestellt werden, die an beiden Tests teilgenommen haben (mathematisch: N = 64, kaufmännisch: N = 63). Der Follow-up-Test wurde nur von 50 Schülerinnen und Schülern bearbeitet.

In allen Klassen konnten Leistungssteigerungen erzielt werden. 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 %.

Tab. 1: Relative Lösungshäufigkeiten im Pre-, Post- und Follow-up-Test

| | 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 | ,507 | ,558 | ,561 |

Zunächst wurde mit Hilfe von einfaktoriellen Varianzanalysen überprüft, ob die Leistungen der Klassen sich vor dem Treatment signifikant unterscheiden.¹ Sowohl bei dem mathematischen Pretest ($F(2, 63)=2,844$; $p=,066$, $\eta_p^2=,085$) als auch bei dem kaufmännischen Pretest ($F(2, 62)=0,978$; $p=,382$, $\eta_p^2=,031$) 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 instruktionalen Modells und des mathematikdidaktischen Modells ($p=0,021$). Insgesamt können die Lerngruppen in Bezug auf ihre Vorkenntnisse noch als homogen bezeichnet werden.

Im Anschluss wurden einfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung durchgeführt, um zu prüfen, ob die Steigerung der Mittelwerte signifikant ist, d.h. ob die Lerngruppen durch die Treatments eine signifikante Steigerung ihrer mathematischen und kaufmännischen Kenntnisse erreicht haben. Dies kann für beide Tests bei jeweils großen Effekten bestätigt werden (mathematischer Test: $F(1, 61)=87,942$; $p=,000$, $\eta_p^2=,590$); kaufmännischer Test: $F(1, 60)=67,258$; $p=,000$, $\eta_p^2=,529$).

Um zu ermitteln, ob die Lerngruppen durch die verschiedenen Treatments unterschiedliche Lernerfolge erzielt haben, können die Differenzen der Mittelwerte des Pre- und des Post-tests mit Hilfe einer einfaktoriellen Varianzanalyse darauf untersucht werden, ob sie sich signifikant unterscheiden.

¹ Als Voraussetzungen einer Varianzanalyse werden intervallskalierte Daten, die Unabhängigkeit der Messwerte, Varianzhomogenität und die Normalverteilung des untersuchten Merkmals in allen Bedingungen gefordert. Diese Voraussetzungen liegen für alle untersuchten Daten bis auf die Normalverteilung bei der Differenz des mathematischen Tests und dem mathematischen Follow-up-Test vor. Da die Varianzanalyse bei Stichproben ab 50 sehr robust gegen einen Verstoß dieser Voraussetzung ist (vgl. Stevens 2007, S. 57), wird sie auch bei diesen beiden Daten eingesetzt.

Hier ergibt sich sowohl für die mathematischen als auch für die kaufmännischen Lernerfolge eine statistische Signifikanz (mathematisch: $F(2, 63)=5,974$; $p=,004$, $\eta_p^2=,164$; kaufmännisch: $F(2, 62)=6,880$; $p=,002$, $\eta_p^2=,187$).

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: $p=,007$; kaufmännisch: $p=,002$). 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 ($p=,029$), was ebenfalls auf größere mathematische Lernerfolge im instruktionellen Treatment hindeutet.

Mit Hilfe des Follow-up-Tests wurden die Langzeiteffekte der Treatments mit einer einfaktoriellem 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. Im mathematischen Bereich ergibt sich durch die Treatments ein statistisch signifikanter Lernzuwachs ($F(2, 94)=30,29$; $p=,000$, $\eta_p^2=,392$). Bei den kaufmännischen Tests ergibt sich ebenfalls ein signifikantes Ergebnis ($F(1,74, 81,81)=21,61$; $p=,000$, $\eta_p^2=,315$).² Bei beiden Tests liegen große Effekte vor. Die Lerngruppen haben auch langfristig Lernzuwächse bei den getesteten mathematischen und kaufmännischen Aufgaben erzielt.

Die Lerngruppen unterscheiden sich jedoch neun Monate nach dem spezifischen Treatment im Post-hoc-Test sowohl bei dem mathematischen als auch bei dem kaufmännischen Test nicht mehr statistisch signifikant (einfaktorielle Varianzanalyse Follow-up mathematisch: $F(2, 49)=0,303$; $p=,740$, $\eta_p^2=,013$) Follow-up kaufmännisch: $F(2, 49)=0,120$; $p=,887$ $\eta_p^2=,005$). Nach dem Treatment glichen sich die Klassen durch den neunmonatigen, nicht modellspezifischen Unterricht in ihren Lernergebnissen an.

5. Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die vertiefte und eigenständige Vermittlung von mathematischen Inhalten zu einem größeren Lernerfolg bei der

² Bei dem kaufmännischen Test ergibt sich beim Mauchly-Test auf Sphärizität ein signifikantes Ergebnis ($X^2(2)=7,42$, $p=,024$), weshalb die Freiheitsgrade unter Abschätzung der Sphärizität nach Greenhaus-Geiser ($\epsilon=,870$) korrigiert wurden.

Anwendung dieser Kompetenzen in beruflichen Handlungskontexten führt. Das lernfeldorientierte Treatment schneidet auch in den kaufmännischen Kontexten schlechter ab als das mathematikdidaktische Treatment. Die Kenntnis der mathematischen Inhalte, ihre Anwendung und Übung scheinen für das erfolgreiche Bearbeiten von kaufmännischen Problemstellungen mit kaufmännischen Bezügen elementar zu sein.

Im Lernfeldkonzept werden mathematische Inhalte häufig nicht direkt zum Gegenstand und eigenständig geübt, sondern viele Aufgabenstellungen setzen eine verständige Anwendung von Rechenverfahren voraus. Gerade bei Schülerinnen und Schülern mit schwachen Vorkenntnissen, wie sie im Einzelhandel häufig vorkommen (vgl. Stork 2011, S. 16f.), scheint dies eine Überforderung darzustellen. Von diesen Schülerinnen und Schülern wird eine mathematische Modellierung der kaufmännischen Situation gefordert, ohne dass diese Fähigkeit vorhanden ist. Eine weitere Erklärung für das schlechtere Abschneiden des lernfeldorientierten Modells könnten fehlende Sicherungs- und Übungsphasen für die mathematischen Inhalte sein.

Weiterhin ist auffällig, dass die Klassen sich langfristig in ihren Ergebnissen nicht mehr stark unterscheiden. Dieses Ergebnis überrascht nicht, da die Schülerinnen und Schüler in einen langen Zeitraum nicht mehr nach den Gestaltungsprinzipien der Unterrichtsmodelle unterrichtet wurden, sondern normalen Unterricht erhielten, so dass sich die erzielten Effekte relativieren.

Insgesamt müssen die Daten vorsichtig interpretiert werden, können doch die kleine Fallzahl sowie Klassen- und Dozenteneffekte die Ergebnisse beeinflusst haben. Hier ist sind weitere Analysen vorzunehmen, um beeinflussende Faktoren zu identifizieren oder auszuschließen. Es kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass die Art Testung Einfluss auf die Ergebnisse hat, weshalb weitergehende Studien durchzuführen sind, um die Ergebnisse abzusichern.

Als wesentlichen Schluss aus den vorgestellten Überlegungen kann man folgern, dass die mathematischen Inhalte im Lernfeldunterricht als ein eigenständiger Lerngegenstand thematisiert werden sollten. Ob dies als ein mathematischer Exkurs geschehen sollte oder aber in das Lernfeld integriert, bedarf weiterer Analysen.

Literatur

- Blum, W. (1985): Methodik. Fachrechnen in der Berufsschule – Analysen und Kritik. In: Bardy, P. (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechnenunterricht. Essen, S. 64–72.
- Bruder, R. (2008): Wider das Vergessen. Fit bleiben durch vermischte Kopfübungen. In: mathematik lehren, H. 147, S. 12–14.

- Büchter, A./Leuders, T. (2007): Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen. 3. Aufl., Berlin.
- Clement, U. (2003): Fächersystematik oder Situationsorientierung als curriculare Prinzipien für die berufliche Bildung? In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 4, S. 1–10. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe4/clement_bwpat4.pdf (04-09-2012).
- Euler, D./Hahn, A. (2007): Wirtschaftsdidaktik. 2. Aufl., Bern, Stuttgart, Wien.
- Grüner, G. (1985): Kurze Geschichte der Berufsschulmathematik – unter besonderer Berücksichtigung des gewerblich-technischen Bereichs. In: Bardy, P. (Hg.): Mathematik in der Berufsschule. Analysen und Vorschläge zum Fachrechnenunterricht. Essen, S. 11–20.
- Holl, S./Köppe, H./Kuhlmann, G./Lücking, M./Schröder, P. (2008): Basistrainer Mathe. 1. Aufl. Troisdorf.
- Institut für Qualitätsentwicklung Hessen (2010): Evaluation zum Strategischen Ziel SZ4. Abschlussbericht. Kultusministerium Hessen, Wiesbaden.
- Kaiser, H. (2011): Fachrechnen vom Kopf auf die Füße gestellt – innovative Ansätze in der Ausbildung zum Koch/zur Köchin. In: Niedermair, G. (Hg.): Aktuelle Trends und Zukunftsperspektiven beruflicher Aus- und Weiterbildung. Linz, S. 225–242.
- Klieme, E./Avenarius, H./Blum, W./Döbrich, P./Gruber, H./Prenzel, M./Reiss, K./Riquarts, K./Rost, J./Tenorth, H.-E./Vollmer, H. J. (2003): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Bonn, Berlin. Online: <http://www.dipf.de/de/pdf-dokumente/projekte-materialien/zur-entwicklung-nationaler-bildungsstandards> (04-09-2012).
- Klotz, V. K./Winther, E. (2012): Kompetenzmessung in der kaufmännischen Berufsausbildung: Zwischen Prozessorientierung und Fachbezug. Eine Analyse der aktuellen Prüfungspraxis. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 22, S. 1–16. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe22/klotz_winther_bwpat22.pdf (26-06-2012).
- Krauthausen, G./Scherer, P. (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. Heidelberg.
- Lehmann, R./Seeber, S. (2007): ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen. Hamburg: Hamburger Institut für berufliche Bildung (HIBB) Online: www.hamburger-bildungsserver.de/baw/ba/ULME3_Bericht.pdf (04-09-2012).
- Nickolaus, R./Geissel, B./Geschwendtner, T. (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, Ausgabe 14, S. 1–17. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe14/nickolaus_et_al_bwpat14.pdf (04-09-2012).
- Schwarz, B./Kaiser, G./Buchholtz, N. (2008): Vertiefende qualitative Analysen zur professionellen Kompetenz angehender Mathematiklehrkräfte am Beispiel von Modellierung und Realitätsbezügen. In: Blömeke, S. (Hg.): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Münster, S. 391–424.

- Seeber, S./Nickolaus, R. (2010): Kompetenz, Kompetenzmodelle und Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. In: Nickolaus, R./Pätzold, G./Reinisch, H./Tramm, T. (Hg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bad Heilbrunn, S. 247–257.
- Seifried, J. (2006): Sichtweisen auf die methodische Gestaltung von Unterricht. In: ZBW, Bd. 102, H. 4, S. 578–596.
- Sloane, P. F. E. (2007): Bildungsstandards in der beruflichen Bildung. Wirkungssteuerung beruflicher Bildung. Paderborn.
- Sloane, P. F. E./Dilger, B. (2007): Die wirklich vollständige Handlung – Eine Betrachtung des Handlungsverständnisses in der beruflichen Bildung unter dem Fokus der Selbstregulation. In: Horst, F.-W./Schmitter, J./Tölle, J. (Hg.): Wie Mosel Probleme löst. Lernarrangements wirksam gestalten. Bd. 1, Paderborn, S. 66–103.
- Strässer, R. (1987): Zur Didaktik des kaufmännischen Rechnens. In: Dörfler, W./Fischer, R. (Hg.): Wirtschaftsmathematik in Beruf und Ausbildung. Wien, S. 257–273.
- Stevens, J. (2007): Intermediate statistics. A modern approach. 3. Aufl. New York.
- Stork, J. H. (2011): Zur Verknüpfung von kaufmännischen und mathematischen Kompetenzen im Lernfeldkonzept zu Beginn der Ausbildung im Einzelhandel. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 20, S. 1–22. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe20/stork_bwpat20.pdf (27-06-2011).
- Tramm, T. (2009): Berufliche Kompetenzentwicklung im Kontext kaufmännischer Arbeits- und Geschäftsprozesse. In: Brötz, R./Schapfel-Kaiser, F. (Hg.): Anforderungen an kaufmännisch-betriebswirtschaftliche Berufe aus berufspädagogischer und soziologischer Sicht. Bielefeld, S. 65–88.
- Tramm, T./Hofmeister, W./Derner, M. (2009): Evaluation des Innovationsnetzwerks Einzelhandel in Hamburg – Abschlussbericht EvaNet-EH. Herausgegeben von Institut Berufs- und Wirtschaftspädagogik Hamburg. Online: <http://www.ibw.uni-hamburg.de/evaneteh/images/Dokumente/abschlussbericht%20evanet-eh%2009.pdf>. (04-09-2012).
- Tramm, T./Seeber, S. (2006): Überlegungen und Analysen zur Spezifität kaufmännischer Kompetenz. In: Minnameier, G./Beck, K. (Hg.): Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundlagenforschung. Lehr-Lern-Prozesse und Kompetenzdiagnostik. Frankfurt am Main, S. 273–288.
- Vom Hofe, R./Kleine, M./Blum, W./Pekrun, R. (2005): Zur Entwicklung mathematischer Grundbildung in der Sekundarstufe I – theoretische, empirische und diagnostische Aspekte. In: Hasselhorn, M./Marx, H./Schneider, W. (Hg.): Diagnostik von Mathematikleistungen. Göttingen, S. 263–292.
- Winther, E./Achtenhagen, F. (2008): Kompetenzstrukturmodell für die kaufmännische Bildung. Adaptierbare Forschungslinien und theoretische Ausgestaltung. In: ZBW, Bd. 104, H. 4, S. 511–538.
- Winther, E./Achtenhagen, F. (2009): Skalen und Stufen kaufmännischer Kompetenz. In: ZBW, Bd. 105, H. 4, S. 521–556.