

## **Zusammenhang zwischen affektiv-motivationaler und kognitiver Kompetenz bei angehenden Erzieherinnen im Bereich Mathematik**

---

### **Relation between affective-motivational and cognitive competence of preservice preschool teachers in the field of mathematics**

Jenßen, L.<sup>1</sup>, Dunekacke, S.<sup>1,2</sup>, & Blömeke, S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Humboldt-Universität zu Berlin, <sup>2</sup> IPN Kiel, <sup>3</sup> University of Oslo

Lars Jenßen

Abteilung Systematische Didaktik und Unterrichtsforschung

Humboldt-Universität zu Berlin

Unter den Linden 6

10099 Berlin

E-Mail: lars.jenssen@hu-berlin.de

Simone Dunekacke

Didaktik der Mathematik

IPN Kiel

Oslhausenerstraße 62

24118 Kiel

E-Mail: simone.dunekacke@ipn.uni-kiel.de

Prof. Dr. Sigrid Blömeke

Centre for Educational Measurement at the University of Oslo (CEMO)

Gaustadalleen 30

0371 Oslo, Norway

E-Mail: sigrid.blomeke@cemo.uio.no

#### **Abstract (deutsch)**

Die Kompetenzforschung fokussiert meist die kognitive Facette und dementsprechend schließen Validierungen auch meist nur kognitive Konstrukte mit ein. In der Frühpädagogik werden hingegen affektiv-motivationale Facetten als zentrale Bestandteile explizit in die Konzeptualisierung professioneller Kompetenz von Erzieher/innen integriert. Der vorliegende Beitrag betrachtet den testtheoretischen und praktischen Nutzen dieses Einbezugs am Beispiel der Kompetenz von angehenden Erzieher/innen. Hierfür wurden Daten bei n=291 angehenden Erzieher/innen erhoben und mittels konfirmatorischen Faktorenanalysen überprüft. Die Ergebnisse deuten auf theoriekonforme Zusammenhänge zwischen mathematischem Fachwissen, Matheangst und allgemeiner und mathematikbezogener Selbstwirksamkeitserwartung hin. Der testtheoretische Nutzen, insbesondere für Validierungen, und der praktische Nutzen, insbesondere für die Ausbildung, werden anhand von konkreten Empfehlungen abschließend diskutiert.

**Schlüsselwörter:** Professionelle Kompetenz, Mathematikwissen, Matheangst, mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung, Frühpädagogik

#### **Abstract (english)**

Competence research and consequently validation procedures of competence assessments mostly focus on cognitive aspects. In contrast, in early education it is assumed that affective-motivational aspects are inherent parts of preschool teachers' competence. The present study focusses on test-theoretical and practical utility when affective-motivational constructs are

integrated in validity examinations. 291 prospective preschool teachers were tested and confirmatory factor analysis was applied. The data support theoretically assumed relations between mathematics content knowledge, math anxiety and general and mathematics self-efficacy. Test-theoretical utility, concerning validation procedures, and practical utility, concerning preschool teachers' training, are drawn at the end of the article by presenting recommendations.

**Keywords:** professional competence, mathematics content knowledge, mathematics anxiety, mathematics self-efficacy, preschool teachers

## 1 Einleitung

Die Kompetenzforschung zu pädagogischen Fachkräften fokussiert meist nur die kognitive Facette professioneller Kompetenz (Koeppen et al 2008); in Anlehnung an Shulman (1986) in Form von Wissensbeständen zu den Bereichen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und allgemein-pädagogisches Wissen. Der Weinertsche Kompetenzbegriff stellt dabei oft die Grundlage für Modell- und Testentwicklung dar. Nach Weinert (1999) ist das Konstrukt Kompetenz als *kognitive* Disposition zu verstehen, d.h. dass affektiv-motivationale Aspekte von Kompetenz nicht als integraler Bestandteil angesehen werden können. Erst wenn es im Sinne von Weinert (2001) um Handlungskompetenz geht, gewinnen neben sozialen und volitionalen auch motivationale Aspekte an Bedeutung. Hierbei betont Weinert eine getrennte Erfassung der kognitiven und der motivationalen Facette, um Interaktionen zwischen beiden Konstrukten sichtbar machen zu können.

Werden in der *Lehrerbildungsforschung* motivational-affektive Facetten berücksichtigt, so geschieht dies meist in Form der Betrachtung von Überzeugungen (beliefs) (z.B. TEDS-M: Blömeke, Kaiser und Lehmann 2010; COACTIV: Kunter 2011). Kröner (2014) verweist auf das bestehende Desiderat, motivational-affektive Korrelate stärker als bisher in der Kompetenzforschung zu berücksichtigen, um neue Perspektiven affektbezogener Effekte miteinzubeziehen bzw. zu ermöglichen. Mayer und Wellnitz (2014, S. 22) kommen zu dem Schluss, dass die Frage „Sind alle Konstrukte rein kognitiver Natur oder sind auch affektive Elemente, wie Interesse und Werthaltungen, enthalten?“ handlungsleitend bei der Entwicklung von Kompetenzstrukturmodellen sein muss. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass eine reine Betrachtung von Wissen und Überzeugungen dem Kompetenzkonstrukt nicht gerecht werden kann. Vielmehr lässt die Untersuchung affektiver Facetten ein detaillierteres Verständnis von Kompetenz vermuten.

In theoretischen Modellen zur professionellen Kompetenz *frühpädagogischer* Fachkräfte wird die affektiv-motivationale Facette traditionell stärker mit einbezogen, und zwar sowohl dezidiert affektive Komponenten (Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann und Pietsch 2011) als auch motivationale Komponenten in Form von Selbstwirksamkeitserwartungen (z.B. Tsamir et al. 2014a). Dennoch besteht empirisch gesehen ein bisher größeres Forschungsinteresse an den beliefs der frühpädagogischen Fachkräfte (z.B. Benz 2012; Thiel 2010) und mit wenigen Ausnahmen an affektiven Konstrukten (z.B. Anders und Rossbach 2015).

Theoretische Vorstellungen über die Struktur und Inhalte der kognitiven Facette der professionellen Kompetenz von Erzieher/innen im Bereich Mathematik stammen größtenteils aus der Lehrerbildungsforschung, z.B. angehender Primarstufenlehrkräfte (Blömeke, Kaiser und Lehmann 2010). Hierbei wird die Konzeptualisierung Shulmans (1986) auf Erzieher/innen übertragen (Anders 2012; Speck-Hamdan 2011). Im Gegensatz zur Lehrerbildungsforschung mangelt es in der frühpädagogischen Forschung jedoch national und international an geeigneten Verfahren, um Kompetenz zu messen (European Commission,

EACEA, Eurydice und Eurostat 2014) bzw. liegen nur nicht-standardisierte qualitative Verfahren vor, die ausschnittsweise Qualitätsmerkmale der Erzieher/in-Kind-Interaktion untersuchen (Kilday und Kinzie 2009). Somit wird der Fokus stärker auf soziale Kompetenzen gelegt und weniger auf die (fachspezifischen) Wissensbestände der frühpädagogischen Fachkräfte. Ein Hauptanliegen des Projektes *KomMa*<sup>1</sup> (Struktur, Niveau und Entwicklung professioneller Kompetenz angehender Erzieher/innen im Bereich Mathematik) war es daher, einen Leistungstest zu entwickeln, der die theoretischen Vorstellungen zur Struktur und zum Inhalt professioneller Kompetenz von Erzieher/innen im Bereich Mathematik widerspiegelt.

Im vorliegenden Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit das mathematische Fachwissen angehender Erzieherinnen, erfasst mit dem KomMa-Leistungstest, mit relevanten Maßen von affektiv-motivationalen Konstrukten bei angehenden Erzieher/innen in Deutschland zusammenhängt. Des Weiteren soll anhand dieses empirischen Beispiels geklärt werden, welchen Nutzen die Einbeziehung affektiv-motivationaler Konstrukte sowohl für die Kompetenzforschung als auch für die Praxis haben kann.

## 2 Theoretischer Rahmen und Forschungsbefunde

### 2.1 Mathematisches Fachwissen von Erzieher/innen

Das mathematische Fachwissen von Erzieher/innen (MCK für *mathematical content knowledge* im internationalen Gebrauch) ist theoretischen Annahmen zufolge eine bedeutsame Facette ihrer professionellen Kompetenz im Bereich Mathematik (Anders 2012; Tsamir et al. 2014a). Dennoch fokussierte die frühpädagogische Forschung in den vergangenen Jahren hauptsächlich das mathematikdidaktische Wissen von Erzieher/innen, auch wenn mittlerweile Einigkeit darüber bestehen sollte, dass MCK das effektive Handeln von Erzieher/innen in mathemathhaltigen Situationen maßgeblich mitbestimmt (Gasteiger 2010; Ginsburg und Ertle 2010; Klibanoff et al. 2006). Forschungsarbeiten aus dem Projekt KomMa haben gezeigt, dass MCK einen hohen bedeutsamen Zusammenhang mit dem mathematikdidaktischem Wissen bei angehenden Erzieher/innen aufweist und dass es bedeutsam für die mathematikbezogene Situationswahrnehmung und Handlungsplanung im Kita-Alltag ist (Blömeke et al. 2015; Dunekacke, Jenßen & Blömeke 2015). Ebenfalls lässt sich aber auch feststellen, dass MCK bei angehenden Erzieher/innen eher auf einem niedrigen Niveau ausgeprägt ist und eher auf schulische Lerngelegenheiten zurückzuführen ist (Blömeke et al. 2015; Jenßen et al. 2015).

Konzeptionell kann MCK in Bildungsinhalte (Zahlen, Mengen und Operationen; Form, Raum und Veränderung; Größen, Messen und Relationen; Daten, Kombinatorik und Zufall) und Prozesse (Modellieren; Kommunizieren; Darstellen; Argumentieren; Problemlösen; Umgang mit Muster und Strukturen) unterteilt werden (KMK 2004). Eine Analyse ergab, dass sich diese Struktur in den länderspezifischen Bildungsplänen wiederfindet (Jenßen et al. 2015) und auch internationale Gültigkeit hat (Common Core State Standards Initiative 2014). Für pädagogische Fachkräfte ist es erforderlich, den Inhalt von MCK zielgruppenbezogen vom höheren Standpunkt aus zu betrachten (Klein 1908; Blömeke, Kaiser und Lehmann 2010). Eine Betrachtung der *Mathematik vom höheren Standpunkt* meint eine verstehensorientierte begriffliche Durchdringung der Mathematik, wobei ein reflektierter Umgang mit der Mathematik als Ganze in Bezug auf Bedeutung und Genese fachmathematischer Inhalte anvisiert wird (Allmendinger 2011). Im Fall frühpädagogischer Fachkräfte ist also eine Betrachtung der Elementarmathematik und der beginnenden Primarstufenmathematik vom höheren Standpunkt gemeint.

## 2.2 Allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung

Basierend auf der sozial-kognitiven Lerntheorie nach Bandura (1986) bezeichnet *allgemeine* Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) die subjektive Gewissheit, neue oder schwierige Anforderungssituationen aufgrund eigener Kompetenzen bewältigen zu können (Schwarzer und Jerusalem 2002, S. 35). SWE stellt einen Schlüssel zur kompetenten Selbstregulation dar, indem sie „ganz allgemein das Denken, Fühlen und Handeln sowie – in motivationaler wie volitionaler Hinsicht – Zielsetzung, Anstrengung und Ausdauer beeinflusst“ (Schwarzer und Jerusalem 2002, S. 37). Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass *allgemeine* SWE nicht als integrativer Teil professioneller Kompetenz von Erzieher/innen im Bereich Mathematik verstanden werden kann, da diese nicht *domänenspezifisch* ist. Dies ist nach Bandura (1986) darauf zurückzuführen, dass sich spezifische Selbstwirksamkeitserwartungen definieren lassen, die – im Gegensatz zur allgemeinen SWE – in diesen spezifischen Domänen zum Tragen kommen und signifikante Zusammenhänge hierzu aufweisen. Empirische Forschungsergebnisse für Schüler/innen und Erwachsene untermauern diese These, da allgemeine SWE nicht signifikant mit der mathematischen Leistung zusammenhängt (Cooper und Robinson 1991; Benson 1989). Für Erzieher/innen kann allgemeine SWE allerdings als wesentlicher Aspekt des Wohlbefindens angesehen werden, wenngleich national und international ein Forschungsmangel speziell bei Erzieher/innen besteht (Hall-Kenyon et al. 2014). Bislang liegen keine empirischen Befunde, auch nicht im Zusammenhang mit MCK, für angehende Erzieher/innen vor.

## 2.3 Mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung

Die korrespondierende spezifische SWE im Bereich Mathematik stellt die mathematikbezogene SWE dar (ebd.). Sie wird definiert als „a situational or problem-specific assessment of an individual’s confidence in her or his ability to successfully perform a particular math-related task or problem“ (Hackett und Betz 1989, S. 262). Mathematikbezogene SWE kann als bedeutsames Korrelat mathematischer Leistungen, motivationaler Einstellungen gegenüber der Mathematik sowie mathematikbezogener Berufsentscheidungen angesehen werden (ebd.) und scheint – zumindest für Schüler/innen – einen stärkeren Zusammenhang zu Mathematikwissen als andere affektive Konstrukte wie z.B. Matheangst aufzuweisen (Russo, Barbaranelli und Caponera 2014).

Tsamir und Kollegen (2015) konnten feststellen, dass Erzieher/innen eine hohe mathematikbezogene SWE bezogen auf geometrische Aufgaben haben, die durch ihre faktischen Leistungen nicht gestützt wird. Nach Pajares und Miller (1994) kann dies als förderlich angesehen werden, da eine hohe mathematikbezogene SWE zu höherer Anstrengung und längerer Ausdauer bei mathematischen Aufgaben führt. Internationale Studien weisen entsprechend daraufhin, dass mathematikbezogene SWE ein signifikantes moderates Korrelat von MCK bei Erzieher/innen ist (Bates, Latham & Kim 2011; Tsamir et al. 2015).

## 2.4 Matheangst

Matheangst kann ebenfalls als ein bedeutsames Korrelat mathematischer Leistungen bei Erzieher/innen angesehen werden (Gresham 2007) und wird definiert als „feelings of tension and anxiety that interfere with the manipulation of mathematical problems in a wide variety of ordinary life and academic situations“ (Richardson und Suinn 1972, S. 551). Ashcraft (2002) betont, dass wie bei Angstschemata üblich, auch für Matheangst sowohl kognitive als auch affektive Komponenten angenommen werden müssen. Zudem ist davon auszugehen, dass insbesondere die kognitive Komponente für einen stabilen Zusammenhang zwischen

mathematischem Fachwissen und Matheangst bei Erzieher/innen verantwortlich ist, da die kognitive Repräsentation der Angst vermutlich zu einer Leistungsminderung führt (Jenßen, Dunekacke, Eid und Blömeke 2015).

Ausgehend von der Meta-Analyse von Ma (1999) lässt sich ein moderater negativer Zusammenhang zwischen Matheangst und mathematischen Leistungen vermuten, der in eigenen Vorarbeiten bereits für angehende Erzieher/innen in Deutschland repliziert werden konnte (Jenßen et al. 2015). Im Kontext von SWE gehen Jain und Dowson (2009) davon aus, dass Matheangst als eine Folge geringer selbstregulatorischer Fähigkeiten angesehen werden kann und somit ein negativer Zusammenhang zu allgemeiner SWE bestehen müsste. Jedoch muss auch dieser postulierte Zusammenhang als fraglich betrachtet werden, da die Domänenspezifität nicht gegeben ist. Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen mathematikbezogener Selbstwirksamkeitserwartungen und Matheangst mangelt es allerdings bislang an empirischen Befunden speziell für angehende Erzieher/innen. Für angehende Pflegefachkräfte, die dem Beruf der Erzieher/innen nahe stehen, wurde ein signifikanter stark negativer Zusammenhang zur mathematikbezogenen SWE festgestellt (McMullon, Jones & Lea 2012), der entsprechend auch für Erzieher/innen erwartet werden kann.

## 2.5 Zu testende Zusammenhänge und Hypothesen

Entsprechend der zuvor ausgeführten theoretischen Annahmen und der empirischen Befunde werden im vorliegenden Beitrag die Zusammenhänge zwischen der kognitiven Facette der professionellen Kompetenz, am Beispiel des mathematischen Fachwissens angehender Erzieher/innen, und relevanten affektiv-motivationalen Korrelaten, nämlich mathematikbezogener SWE und Matheangst, untersucht. Um die Bedeutung der Domänenspezifität zu verdeutlichen bzw. zu untersuchen, wird die Rolle allgemeiner SWE im Zusammenhang mit MCK ebenfalls untersucht. Dabei muss berücksichtigt werden, dass bislang sowohl national als auch international keine spezifischen Befunde für angehende Erzieher/innen existieren und die erwarteten Zusammenhänge teilweise auf Ergebnissen bei anderen Populationen beruhen.

Die erwartbaren Zusammenhänge lassen sich bezüglich MCK in folgenden Hypothesen für angehende Erzieher/innen in Deutschland ausdrücken:

*H1: MCK korreliert nicht signifikant mit allgemeiner SWE.*

*H2: MCK korreliert signifikant positiv in moderater Stärke mit mathematikbezogener SWE.*

*H3: MCK korreliert signifikant stark negativ mit MA.*

Für die Zusammenhänge zwischen den affektiv-motivationalen Konstrukten wurden, den theoretischen Annahmen und empirischen Befunden entsprechend, folgende Hypothesen formuliert:

*H4: Allgemeine SWE korreliert signifikant schwach positiv mit mathematikbezogener SWE.*

*H5: Allgemeine SWE korreliert signifikant moderat negativ mit MA.*

*H6: Mathematikbezogene SWE korreliert signifikant stark negativ mit MA.*

## 3 Methode

### 3.1 Stichprobe

Um die formulierten Zusammenhänge zu testen, wurden  $n=291$  angehende Erzieher/innen aus 16 Klassen von 5 Fachschulen in Berlin und Niedersachsen befragt. Es handelt sich dabei um eine Gelegenheitsstichprobe. Die teilnehmenden Personen waren zu 84% weiblich ( $n=244$ ) und durchschnittlich  $M=22,8$  Jahre alt ( $SD=3,96$ ). Etwa 41% der Teilnehmenden befanden sich im ersten Jahr ihrer Ausbildung ( $n=120$ ), etwa 33% im zweiten Ausbildungsjahr ( $n=97$ ) und etwa 25% befanden sich am Ende ihrer Fachschulausbildung ( $n=74$ ).

### 3.2 Instrumente

#### *KomMa-Test zur Erfassung des mathematischen Fachwissens*

Um das mathematische Fachwissen der angehenden Erzieher/innen zu erfassen, wurde der in KomMa konstruierte MCK-Test eingesetzt. Der MCK-Test ist Teil der KomMa-Testbatterie, zu der auch Tests zur Erfassung des mathematikdidaktischen und des allgemein-pädagogischen Wissens bei angehenden Erzieher/innen zählen (Blömeke et al. 2015). Der Test umfasst 24 Items, wobei zehn der Aufgaben ein Multiple-Choice-Format und 14 Aufgaben ein offenes Format aufweisen. Die Interrater-Reliabilität (Kappa) für die offenen Items lag zwischen 0,95 und 0,99. Alle Aufgaben wurden nach richtig/falsch (1/0) kodiert. Jede Aufgabe stellte dabei theoretisch eine Kombination aus einem Bildungsinhalt und einem Prozess dar. Ausgehend von der Annahme „Mathematik vom höheren Standpunkt“ abzubilden, weist der Test zum einen Items auf, die elementarmathematisches Wissen erfordern, und zum anderen Items, die primarmathematisches Wissen erfordern.

Die Pilotierungsstudie ergab, dass der Test zwischen den vier mathematischen Bildungsinhalten differenziert, nicht aber zwischen den Prozessen. Die Reliabilität für den Gesamttest lag bei Cronbachs Alpha=0,8. Im Anhang des Beitrages wird das Item „Mengendiagramm auswählen“ exemplarisch präsentiert. Das Item stellt eine Kombination des Bildungsinhaltes „Zahlen, Mengen und Operationen“ und des Prozesses „Darstellen“ dar. Die Untersuchungspersonen müssen zu drei gegebenen Zahlenmengen die entsprechende grafische Darstellung als Mengendiagramm auswählen.

Um die Inhaltsvalidität des MCK-Tests zu sichern, wurden Expertinnen und Experten gebeten, die Repräsentativität der Items hinsichtlich des Zielkonstrukts „mathematisches Fachwissen angehender Erzieher/innen“ auf einer Ratingskala einzuschätzen. Ergebnisse des Expertenreviews weisen darauf hin, dass die verwendete Itemstichprobe als inhaltsvalide angesehen werden kann (Jenßen, Dunekacke und Blömeke 2015).

#### *Maße für affektiv-motivationale Konstrukte*

Die allgemeine SWE wurde mithilfe der Allgemeinen Selbstwirksamkeitskurzskala (ASKU) von Beierlein et al. (2013) erfasst. Der Fragebogen umfasst drei Aussagen (z.B. „In schwierigen Situationen kann ich mich auf meine Fähigkeiten verlassen.“), die von 1 (trifft gar nicht zu) bis 5 (trifft voll und ganz zu) eingeschätzt werden sollen und weist eine Reliabilität von  $Cr \alpha=0,83$  auf. Es liegen mehrere Befunde für Inhalts- und Konstruktvalidität vor (Beierlein et al. 2013).

Für die Erfassung der mathematikbezogenen SWE wurde eine adaptierte Version der Skala zur Erfassung mathematischer Selbstwirksamkeitserwartung (maSWE) von Jerusalem und Satow (1999) verwendet. Eine Pilotierung an  $n=159$  angehenden Erzieher/innen in Berlin ergab eine Skala mit 4 Aussagen (Items), die von 1 (trifft nicht zu) bis 4 (trifft genau zu) beantwortet werden sollen (z.B. „Auch bei schwierigen Aufgaben in Mathematik bin ich sicher, dass ich sie bewältigen kann.“). Die Reliabilität der adaptierten Version ist sehr gut ( $Cr \alpha=0,86$ ). Für die Ursprungsform liegen mehrere Validitätshinweise vor.

Die Mathematics Anxiety Scale – Revised (MAS-R) von Bai et al. (2009) wurde eingesetzt, um Matheangst bei den Teilnehmenden zu erheben. Der Fragebogen umfasst 14 Items, die sowohl positiv als auch negativ formulierte Aussagen darstellen. Die positiv formulierten Items wurden invertiert und bilden aufgrund der zweifaktoriellen Struktur eine eigene Skala. Hohe Werte entsprechen demnach einer hohen Ausprägung von Matheangst. Die positiv formulierten Aussagen repräsentieren eher kognitive Aspekte von Matheangst, die negativen Aussagen hingegen eher die affektive Komponente. Reliabilität ( $Cr \alpha=0,87$ ) und Validität des Fragebogens können als gesichert angenommen werden (Bai 2011).

### 3.3 Untersuchungsdesign

Die Teilnehmenden wurden zunächst gebeten, die Fragebögen ASKU, maSWE und MAS-R zu bearbeiten. Im Anschluss bearbeiteten sie den MCK-Test aus KomMa. Die Gesamtbearbeitungszeit betrug etwa 50 Minuten und fand während des regulären Unterrichts statt. Als Anreiz für die Teilnahme an der Studie wurden pro Klasse ein Büchergutschein sowie ein Teilnahmechein für eine Fortbildung am Deutschen Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) im Bereich Elementarmathematik verlost.

### 3.4 Datenanalyse

Die in den Hypothesen formulierten Zusammenhänge wurden in ein konfirmatorisches Faktorenanalysemodell überführt, wobei jedes Konstrukt durch einen latenten Faktor repräsentiert wird und mit allen anderen latenten Faktoren korrelieren kann. Für MCK und Matheangst wurde mit Parceln gearbeitet: Entsprechend der Eigenschaften des MCK-Tests wurde pro Inhaltsbereich ein Parcel als Indikator gebildet. Für Matheangst wurden aufgrund der zweifaktoriellen Struktur des MAS-R zwei Parcels gebildet: ein Parcel für die kognitive Komponente und ein Parcel für die affektive Komponente. Für die allgemeine und die mathematikbezogene SWE war das Parcelling nicht erforderlich, da ASKU und maSWE mit wenigen Items als Indikatoren auskommen und daher mit allen Items latent modelliert werden konnten.

Für die Schätzungen wurde die Software Mplus 5 (Muthén und Muthén 2007) verwendet. Alle Ladungen und Intercepts wurden frei geschätzt. Da lediglich die korrelativen Zusammenhänge auf Konstruktebene im Fokus der Untersuchung standen, wurde die Mittelwertstruktur nicht berücksichtigt. Unter Berücksichtigung der geclusterten Datenstruktur wurde ein Maximum-Likelihood-Schätzer mit robusten Standardfehlern (MLR) und die TYPE=COMPLEX-Funktion für die Analyse gewählt. Aufgrund der in Mplus integrierten Full-Information-Maximum-Likelihood-Prozedur konnte ein adäquater Umgang mit fehlenden Werten sichergestellt werden.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Modellpassung

Zunächst wurde für jedes Konstrukt in einer separaten CFA-Modellierung sichergestellt, dass die Faktormodelle einen guten Fit aufweisen. Die jeweiligen CFA-Modelle wurden dann in einem komplexen Modell zusammengeführt. Dieses enthält alle relevanten Konstrukte und weist nach Schermelleh-Engel, Moosbrugger und Müller (2003) einen guten Modell-Fit auf ( $\chi^2(df=59, N=291)=96,734, p=0,0014, CFI=0,97, RMSEA=0,05, SRMR=0,04$ ). Die Ladungen der Indikatoren sind durchweg signifikant und substantiell. Die Reliabilitäten der Indikatoren können überwiegend als akzeptabel angesehen werden (siehe Tab. 1).

**Tab. 1** Parameter für das komplexe Modell (standardisierte Modellwerte)

	Indikator	$\lambda$	SE( $\lambda$ )	p-Wert	R <sup>2</sup>	SE(R <sup>2</sup> )	p-Wert
MCK	ZMO	0,73	0,05	0,00	0,54	0,07	0,00
	FRV	0,76	0,05	0,00	0,57	0,07	0,00
	GMR	0,66	0,04	0,00	0,44	0,05	0,00
	DKZ	0,59	0,06	0,00	0,34	0,07	0,00
SWE	ASKU1	0,74	0,02	0,00	0,54	0,03	0,00
	ASKU2	0,85	0,04	0,00	0,72	0,07	0,00
	ASKU3	0,78	0,04	0,00	0,61	0,06	0,00
maSWE	maSWE1	0,84	0,03	0,00	0,71	0,04	0,00
	maSWE2	0,78	0,02	0,00	0,61	0,04	0,00
	maSWE3	0,78	0,03	0,00	0,61	0,05	0,00
	maSWE4	0,69	0,05	0,00	0,48	0,07	0,00
MA	MAp	0,75	0,03	0,00	0,56	0,05	0,00
	MA <sub>n</sub>	0,78	0,06	0,00	0,60	0,09	0,00

*Erläuterung.* MCK = mathematisches Fachwissen; SWE = allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung; maSWE = mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung; MA = Matheangst; ZMO = Zahlen, Mengen und Operationen; FRV = Form, Raum und Veränderung; GMR = Größen, Messen und Relationen; DKZ = Daten, Kombinatorik und Zufall; ASKUi = iter Indikator der ASKU; maSWEi = iter Indikator der mathematikbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung; MAp = Indikator zu positiv formulierten Aussagen der Matheangst (kognitiver Anteil); MA<sub>n</sub> = Indikator zu negativ formulierten Aussagen der Matheangst (affektiver Anteil);  $\lambda$  = standardisierte Ladung des Indikators auf dem latenten Faktor; SE = Standardfehler

#### 4.2 Prüfung der Hypothesen

In Tabelle 2 sind die latenten Korrelationskoeffizienten zwischen den entsprechenden latenten Faktoren sowie die Varianzen der latenten Faktoren und die Kovarianzen aufgeführt. MCK korreliert wie in Hypothese 1 formuliert nicht signifikant mit allgemeiner SWE. MCK und die mathematikbezogene SWE korrelieren entsprechend zu Hypothese 2 signifikant positiv und in moderater Stärke miteinander. Zwischen Matheangst und MCK zeigt sich wie in Hypothese 3 erwartet ein signifikanter und stark negativer Zusammenhang. Zwischen allgemeiner und mathematikbezogener SWE konnte entsprechend zu Hypothese 4 ein signifikant positiver, aber nur schwacher Zusammenhang ermittelt werden. Der in der Hypothese 5 formulierte nicht-signifikante Zusammenhang zwischen Matheangst und allgemeiner SWE wurde ebenfalls theoriekonform bestätigt. Mathematikbezogene SWE und Matheangst korrelieren entsprechend zu Hypothese 6 signifikant stark negativ miteinander. Damit werden alle Hypothesen von den Daten gestützt.

**Tab. 2** Varianzen (diagonal), Kovarianzen (unterhalb der Diagonalen) und Korrelationen (oberhalb) der latenten Faktoren

	MCK	SWE	maSWE	MA
MCK	1,07	0,11	0,31**	-0,45**
SWE	0,06	0,28	0,13*	-0,02
maSWE	0,23	0,05	0,50	-0,88**
MA	-1,84	-0,05	-2,48	15,84

*Erläuterung.* \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,001$ ; MCK = mathematisches Fachwissen; SWE = allgemeines Selbstwirksamkeitserwartung; maSWE = mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung; MA = Matheangst

## 5 Zusammenfassung und Diskussion

Die hier vorgestellte Studie untersuchte erstmals Zusammenhänge zwischen relevanten affektiv-motivationalen Konstrukten und dem mathematischen Fachwissen bei angehenden Erzieher/innen. Die Annahme von Bandura (1986), allgemeine SWE hänge nicht signifikant mit einer fachspezifischen Leistung (hier dem Bereich Mathematik) zusammen, kann für angehende frühpädagogische Fachkräfte in Deutschland gestützt werden. Dagegen hängen die Testwerte des MCK-Test aus KomMa signifikant positiv mit der mathematikbezogenen SWE zusammen, stehen der domänenspezifischen SWE also näher als der allgemeinen SWE (Bandura, 1986). Hypothesenkonform zeigte sich auch ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen MCK und domänenspezifischer Angst. Geht man von den absoluten Werten der Korrelationskoeffizienten aus, scheint Matheangst sogar das bedeutsamere Korrelat von MCK bei Erzieher/innen zu sein. Studien für Schülerinnen und Schüler hatten vermuten lassen, dass mathematikbezogene SWE diese Bedeutung zukommen würde (Russo, Barbaranelli und Caponera 2014; Pajares und Miller 1994; Hackett und Betz 1989). Der vorliegende abweichende Befund kann unter Umständen darauf zurückzuführen sein, dass die Population der Erzieher/innen gegenüber Schülerinnen und Schülern negativ (selbst-)selektiert ist, da der Beruf der Erzieherin eher nicht mit Mathematik assoziiert wird und daher als klassischer „Mathematikvermeidungs-Beruf“ angesehen werden könnte. Aus der Forschung ist bekannt, dass insbesondere Matheangst diese Vermeidungskomponente widerspiegelt (Chinn 2012).

Die theoretische Annahme von Bandura (1986) und der empirische Befund, beispielsweise von Benson (1989), wonach nur ein schwacher positiver Zusammenhang zwischen allgemeiner SWE und mathematikbezogener SWE besteht, ließ sich in dieser Studie replizieren. Demnach ist davon auszugehen, dass allgemeine SWE nur geringe Effekte auf die mathematikbezogene SWE hat (und vice versa). Ebenfalls deuten die Ergebnisse dieser Studie darauf hin, dass der Domänenspezifität der Konstrukte erhebliche Bedeutung zukommt: Wie in der theoretischen Herleitung vermutet, ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Matheangst und allgemeiner SWE empirisch feststellen. Die These von Jain und Dowson (2009), dass Matheangst ein Produkt mangelnder selbstregulatorischer Fähigkeiten ist, muss also domänenspezifisch verstanden werden und kann sich nicht auf Zusammenhänge allgemeiner SWE und Konstrukten in spezifischen Domänen beziehen.

Der hypothesenkonform ermittelte Zusammenhang zwischen mathematikbezogener SWE und Matheangst fällt mit  $r=-0,88$  deutlich stärker aus als bei vergleichbaren Berufsgruppen (für angehende Pflegefachkräfte  $r=-0,63$ : McMullon, Jones und Lea 2012). Beide Konstrukte weisen zudem Zusammenhänge moderater Stärke zu MCK auf und scheinen somit starke Bedeutung in dem hier untersuchten Zusammenhangsmuster zu haben (vgl. Abb.1).

### *Testtheoretischer Nutzen*

Die vorliegenden Ergebnisse liefern zahlreiche Anknüpfungspunkte in Theorie und Praxis. Testtheoretisch kann argumentiert werden, dass die hypothesenkonformen Zusammenhänge der affektiv-motivationalen Konstrukten mit dem MCK-Test aus KomMa Hinweise auf die Validität der Testwerte liefern (Kane, 2013). Stärkstes Argument ist dabei, dass der Testscore signifikant positiv mit der mathematikbezogenen SWE zusammenhängt, der fachspezifischen SWE also näher steht als der allgemeinen SWE (Bandura 1986).

Für den Nachweis der Validität eines Testwertes gibt es eine Vielzahl an Validierungsstrategien, die je nach Interesse des Testanwenders ausgewählt werden müssen. Ziegler, Booth und Bensch (2013) fordern, ein zu messendes Konstrukt für die Validierung in ein nomologisches Netz einzubetten und aus diesem erwartbare Zusammenhänge abzuleiten. In einem nomologischen Netz werden auf Konstruktebene theoretisch begründbare Aussagen über Zusammenhänge zwischen Konstrukten getroffen, die sich auf der empirischen Ebene in bedeutsamen Zusammenhängen zwischen Testwerten widerspiegeln müssen (Eid und

Schmidt 2014). Speziell für die Kompetenzforschung wird die Validierung anhand eines nomologischen Netzes vermehrt diskutiert und eingefordert (Neumann 2013; Köller 2008).

Dieses Vorgehen verlangt jedoch, dass ausreichend theoretisch und empirisch gestützte Annahmen für eine Population getroffen werden können. Wie eingangs erläutert, kommt der affektiv-motivationalen Facette professioneller Kompetenz in theoretischen Kompetenzmodellierungen der Frühpädagogik eine große Bedeutung zu (vgl. Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann und Pietsch 2011). Der vorliegende Beitrag liefert nun auch empirische Befunde hierfür, sodass zukünftige Validierungsstrategien im Sinne eines umfassenden nomologischen Netzes möglich werden, das affektiv-motivationale Merkmale einschließt. Bisher wurde in der Kompetenzforschung vor allem die Separierung zwischen kognitiven Kompetenzen und allgemeinen kognitiven Fähigkeiten bzw. Intelligenz diskutiert (Koeppen et al. 2008; Klieme, Hartig und Rauch 2008). Zu beachten sei aber, dass vor allem affektive und motivationale Konstrukte für die Dynamik kompetenten Verhaltens entscheidend sind (Kröner 2014), da diese Richtung und Involvement des Verhaltens beeinflussen (Heckhausen, Gollwitzer und Weinert 1987). Ausgehend von diesen theoretischen Annahmen ist bereits in der Modellentwicklungsphase eines Kompetenzkonstrukts der Einbezug affektiv-motivationaler Facetten wünschenswert, wie es in der Frühpädagogik bereits ansatzweise getan wird (Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann und Pietsch 2011). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie betonen dabei nochmals die Domänenspezifität der einbezogenen affektiv-motivationalen Konstrukte: allgemeine SWE kann im Zusammenhangsmuster fachspezifischer Kompetenzen nicht als signifikantes Korrelat betrachtet werden.

#### *Hypothesengenerierender Nutzen für die Praxis*

Die Betrachtung affektiv-motivationaler Konstrukte innerhalb eines nomologischen Netzes der professionellen Kompetenz pädagogischer Fachkräfte kann über die Validierung hinaus Implikationen aus einer praktischen Perspektive liefern. So können Zusammenhangsanalysen wie in dem vorliegenden Beitrag Hinweise für ein besseres Verständnis hinsichtlich der Fragen „Warum ist das Fachwissen derart ausgeprägt?“ oder „Wo sind Ansatzpunkte für Interventionen zu erwarten?“ liefern. Aus einer bildungswissenschaftlichen Perspektive ist es naheliegend, davon auszugehen, dass ein Mangel an Lerngelegenheiten im Bereich Mathematik verantwortlich für ein geringeres mathematisches Fachwissen sein kann. Tatsächlich spielen mathematische Inhalte während der Ausbildung von Erzieher/innen kaum eine Rolle, da diese eher als „Breitbandausbildung“ angelegt ist (Janssen 2011).

Würde Mathematik als fester Bestandteil des Ausbildungscurriculums angesehen werden und weniger knapp als bisher im „Gemeinsamen Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen“ (JMK 2004) oder in den länderspezifischen Bildungsplänen berücksichtigt, würde sich vermutlich nicht nur das mathematische Fachwissen der angehenden Erzieher/innen verbessern, sondern es würde ihnen auch ermöglicht, positive Erfahrungen im Bereich Mathematik zu machen und somit ihre mathematikbezogene SWE zu stärken und ihre Matheangst zu reduzieren (Beckdemir 2010).

Allerdings kann neben dieser curricularen Perspektive auch eine psychologische Perspektive unter Einbezug der affektiv-motivationalen Konstrukte zielführend sein. Auch wenn korrelative Befunde keine Kausalaussagen erlauben, kann die Höhe der Zusammenhänge fruchtbare Hinweise für potentielle Erklärungs- bzw. Interventionsansätze liefern. Die Ergebnisse zur allgemeinen und mathematikbezogenen SWE lassen vermuten, dass für den Lernbereich Mathematik eine alleinige Stärkung der angehenden Erzieher/innen in ihrer allgemeinen SWE, z.B. im Rahmen von Selbsterfahrungsgruppen während der Ausbildung, dem spezifischen Feld der Mathematik nicht gerecht wird. Sinnvoller erscheint eine domänenspezifische Förderung in die Ausbildung zu implementieren, also eine Intervention hinsichtlich der Kompetenzüberzeugungen im Bereich Mathematik.

Ein weiterer Ansatzpunkt lässt sich auf der Seite der Matheangst vermuten. In der Kita-Praxis kann Matheangst frühpädagogischer Fachkräfte gravierende Folgen haben. Auf der Verhaltensebene zeigt sich Matheangst (wie alle anderen Angstschemata auch) vor allem in der Vermeidung des spezifischen Angstobjektes, in diesem Fall also in der Vermeidung von mathematischen Inhalten. Dies stellt im Kita-Alltag ein wesentliches Problem dar, da sich die frühpädagogische Fachkraft aufgrund des informellen und weniger strukturierten Kita-Alltags im Vergleich zur Schule mehr oder weniger entscheiden kann, ob sie mathematikhaltige Situationen für eine frühe mathematische Förderung nutzen möchte (Hasemann und Gasteiger 2014; Grüßing 2011).

Hembree (1990) zufolge kann Matheangst nicht reduziert werden, indem allgemeine Kompetenzüberzeugungen gestärkt werden. Die Ergebnisse dieses Beitrages stützen diese Annahme auch für angehende Erzieher/innen. Vielmehr scheint dem starken Zusammenhang zwischen mathematikbezogener SWE und Matheangst eine große Bedeutung zuzukommen. Beide Konstrukte weisen signifikante moderate Zusammenhänge zu MCK auf. Ansatzpunkte einer Intervention könnten auf Seite der Erzieher/innen ein generelles Bewusstsein über die Bedeutung mathematischer Kompetenzen in der frühen Bildung von Kindern sein. Bates und Kollegen (2011) empfehlen in diesem Zusammenhang einen eigenen entdeckenden und spielerischen Umgang mit Mathematik zu entwickeln, wie er auch in der frühen mathematischen Bildung von Kindern bestehen würde, um positive Erfahrungen sammeln zu können und sowohl kognitiv als auch emotional abzuspeichern. Tsamir et al. (2014b) beschreiben ergänzend ein Programm zur Steigerung der *awareness* eigener mathematischer Fähigkeiten, welches in das Ausbildungscurriculum eingebaut werden könnte. Hintergrund ist die Idee, dass dem Individuum erst dann die Möglichkeit zur Veränderung von mathematikbezogener SWE und Matheangst gegeben wird, wenn es sich auch über die eigene Ausprägung im Klaren ist. Als situativ sehr effektiv haben sich achtsamkeitsbasierte Techniken gezeigt (Brunyé et al. 2013), die von Erzieher/innen in der Praxis angewandt werden könnten, aber auch bereits in Selbsterfahrungsgruppen während der Ausbildung implementiert werden können.

Alle hier skizzierten Implikationen und Ansatzpunkte würden außer Acht gelassen, wenn affektiv-motivationale Aspekte der professionellen Kompetenz nicht hinreichend einbezogen werden. Zudem sollte beachtet werden, dass die Stärkung der angehenden Erzieher/innen in ihrem mathematischen Fachwissen multimodal aufgebaut sein sollte, d.h. dass neben curricularen Veränderungen auch immer Veränderungen auf der Individualebene erzielt werden sollten.

Bevor ein abschließendes Fazit formuliert wird, sind einige Limitationen dieser Studie zu betonen. Zwar belegt der vorliegende Beitrag erstmals den Zusammenhang zwischen mathematischem Fachwissen und Selbstwirksamkeitserwartungen und Matheangst bei angehenden Erzieher/innen, allerdings ist die Zusammensetzung der Stichprobe hinsichtlich ihres regionalen Hintergrunds als auch hinsichtlich der Ausbildungsjahre eingeschränkt. Zudem könnten geschlechtsspezifische Effekte die mittleren Ausprägungen der Konstrukte und eventuell auch ihre Zusammenhänge beeinflussen (Miller und Bichsel 2004 für Matheangst; Louis und Mistele 2012 für mathematikbezogene SWE), was aufgrund der geringen Fallzahl männlicher Teilnehmer in der vorliegenden Studie nicht geprüft werden konnte. Die hier untersuchten affektiv-motivationalen Konstrukte allgemeine SWE, mathematikbezogene SWE und Matheangst stellen zudem nur eine Auswahl möglicher bedeutsamer Konstrukte für MCK dar, die für die vorliegende Untersuchung aufgrund der Vielzahl empirischer Vorarbeiten getroffen wurde und zukünftig erweitert werden sollte.

## 6 Fazit

Für die Betrachtung von MCK bei angehenden Erzieher/innen ist die Berücksichtigung affektiv-motivationaler Konstrukte für die Validierung von Bedeutung, da eine bloße Betrachtung von kognitiven Facetten würde dem Gegenstand Mathematik in diesem Kontext nicht gerecht (Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann und Pietsch 2011). Darüber hinaus können affektiv-motivationale Konstrukte bedeutsame Hinweise für die Aus- und Weiterbildung von Erzieher/innen liefern. Wie in der Lehrerbildungsforschung ist auch für Erzieher/innen davon auszugehen, dass mathematikbezogene beliefs bedeutsame Zusammenhänge zu MCK aufweisen (Dunekacke, Jenßen, Eilerts und Blömeke 2015). Dabei spielt vor allem die Frage nach beliefs über das Wesen der Mathematik in der Frühpädagogik eine entscheidende Rolle (Benz 2012; Thiel 2010). Eine reine Betrachtung von beliefs wird dem Kompetenzkonstrukt aber ebenfalls nicht gerecht. Vielmehr ist aus testtheoretischer als auch aus praktischer Perspektive die Betrachtung affektiver Konstrukte notwendig.

Für die Validierung von Testverfahren zur Erfassung des mathematischen Fachwissens bei angehenden Erzieher/innen anhand eines nomologischen Netzes ist eine weitere Untermauerung durch zukünftige Forschungsarbeiten unabdingbar. Zudem bleibt die Frage, inwieweit die hier dargestellten empirischen Ergebnisse auf Erzieher/innen, die bereits in der Praxis tätig sind, übertragen werden können. Theorien aus der Motivationsforschung (z.B. Heckhausen, Gollwitzer und Weinert 1987) lassen aber vermuten, dass auch in der Praxisphase affektive und motivationale Konstrukte bedeutsam für die professionelle Kompetenz sein werden.

## Anmerkungen

- 1 KomMa wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderinitiative *KoKoHs – Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor* gefördert (FKZ: 01PK11002A).

## Referenzen

- Allmendinger, H. (2011). Elementarmathematik vom höheren Standpunkt: Eine Begriffsanalyse in Abgrenzung zu Felix Klein. In R. Haug & L. Hölzäpfel (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011* (S.51-54). Münster: WTM-Verlag.
- Anders, Y. (2012). *Modelle professioneller Kompetenzen für frühpädagogische Fachkräfte. Aktueller Stand und ihr Bezug zur Professionalisierung*. Expertise zum Gutachten „Professionalisierung in der Frühpädagogik“. Aktionsrat Bildung.
- Anders, Y. & Rossbach, H.-G. (2015). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322.
- Ashcraft, M.H. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Bai, H. (2011). Cross-Validating a Bidimensional Mathematics Anxiety Scale. *Assessment*, 18(1), 115-122.
- Bai, H., Wang, L.S., Pan, W., & Frey, M. (2009). Measuring Mathematics Anxiety: Psychometric Analysis of a Bidimensional Affective Scale. *Journal of Instructional Psychology*, 36(3), 185-193.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Bates, A.B., Latham, N., & Kim, J. (2011). Linking Preservice Teachers' Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Teaching Efficacy to Their Mathematical Performance. *School Science and Mathematics*, 111(7), 325-333.

- Beckdemir, M. (2010). The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. *Educational Studies in Mathematics*, 75(3), 311-328.
- Beierlein, C., Kemper, C. J., Kovaleva, A., & Rammstedt, B. (2013). Kurzskala zur Erfassung allgemeiner Selbstwirksamkeitserwartungen (ASKU). *Methoden, Daten, Analysen (mda)*, 7(2), 251- 278.
- Benson, J. (1989). Structural components of statistical test anxiety in adults: An exploratory study. *Journal of Experimental Education*, 57, 247-261.
- Benz, C. (2012). "Maths is not dangerous" - Attitudes of people working in German kindergarten about mathematics in kindergarten". *European Early Childhood Education Journal*, 20(2), 249-261.
- Blömeke, S., Jenßen, L., Dunekacke, S., Suhl, U., Grassmann, M., & Wedekind, H. (2015). Leistungstests zur Messung der professionellen Kompetenz frühpädagogischer Fachkräfte. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 29(3-4), 177-191.
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Lehmann, R. (2010). *TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- BMFSFJ (2010) = Bundesministerium für Familien, Senioren, Frauen und Jugend. (2010). *Männliche Fachkräfte in Kindertagesstätten – eine Studie zur Situation von Männern in Kindertagesstätten und in der Ausbildung zum Erzieher*. Berlin: Sinus Sociovision GmbH.
- Brunyé, T.T., Mahoney, C.R., Giles, G.E., Rapp, D.N., Taylor, H.A., & Kanarek, R.B. (2013). Learning to relax: Evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 27, 1-7.
- Chinn, S. (2012). Beliefs, Anxiety, and Avoiding Failure in Mathematics. *Child Development Research*, 1-8.
- Common Core State Standards Initiative (2014). *Common Core State Standards for Mathematics*. [http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math\\_Standards.pdf](http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards.pdf). Zugegriffen: 19. März 2014.
- Cooper, S. E., & Robinson, D. A. G. (1991). The relationship of mathematics self-efficacy beliefs to mathematics anxiety and performance. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 24(1), 4-11.
- Dunekacke, S., Jenßen, L., & Blömeke, S. (2015). Effects of Mathematics Content Knowledge on Pre-school Teachers' Performance: a Video-Based Assessment of Perception and Planning Abilities in Informal Learning Situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Dunekacke, S., Jenßen, L., Eilerts, K. & Blömeke, S. (2015). Epistemological beliefs of prospective pre-school teachers and their relation to knowledge, perception and planning abilities in the field of mathematics: A process-model. *The International Journal on Mathematics Education*. DOI 10.1007/s11858-015-0711-6.
- Eid, M. & Schmidt, K. (2014). *Testtheorie und Testkonstruktion*. Göttingen: Hogrefe.
- European Commission, EACEA, Eurydice, & Eurostat (2014). *Key Data on Early Childhood Education and Care in Europe. 2014 Edition. Eurydice and Eurostat Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fröhlich-Gildhoff, K., Nentwig-Gesemann, I., & Pietsch, S. (2011). *Kompetenzorientierung in der Qualifizierung frühpädagogischer Fachkräfte. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)*. Deutsches Jugendinstitut e.V. München.
- Gasteiger, H. (2010). *Elementare mathematische Bildung im Alltag der Kindertagesstätte. Grundlegung und Evaluation eines kompetenzorientierten Förderansatzes*. Münster: Waxmann.
- Ginsburg, H. P. & Ertle, B. (2008). Knowing the Mathematics in Early Childhood Mathematics. In O. N. Saracho & B. Spodek (Hrsg.). *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education* (S. 45-66). Charlotte, NC: Information AGE.
- Gresham, G. (2007). A Study of Mathematics Anxiety in Pre-Service Teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35(2), 181-188.
- Grüßing, M. (2010). Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule. In M. Grüßing & A. Peter-Koop (Eds.), *Die Entwicklung*

- mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten – Fördern – Dokumentieren.* (3 ed., pp. 5-9). Offenburg: Mildenerger.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 261-273.
- Hall-Kenyon, K.M., Bullough, R.V., Lake MacKay, K., & Marshall, E.E. (2014). Preschool Teacher Well-Being: A Review of the Literature. *Early Childhood Education Journal*, 42(3), 153-162.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). Mathematiklernen im Übergang Kindergarten - Grundschule. In K. Hasemann & H. Gasteiger (Eds.), *Anfangsunterricht Mathematik* (pp. 43-61). Berlin: Springer.
- Heckhausen, H., Gollwitzer, P.M., & Weinert, F.E. (1987). *Jenseits des Rubikon: Der Wille in den Humanwissenschaften*. Berlin: Springer.
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46.
- Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(3), 240–249.
- Janssen, R. (2011). *Das Profil sozialpädagogischer Fachschulen. Ergebnisse einer qualitativen Befragung von Schulleitungen*. München: Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF).
- Jenßen, L., Dunekacke, S., & Blömeke, S. (2015). Qualitätssicherung in der Kompetenzforschung: Empfehlungen für den Nachweis von Validität in Testentwicklung und Veröffentlichungspraxis. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61. Beiheft, 11-31.
- Jenßen, L., Dunekacke, S., Baack, W., Tengler, M., Koinzer, T., Schmude, C., Grassmann, M., Wedekind, H., & Blömeke, S. (2015). KomMa: Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung bei frühpädagogischen Fachkräften im Bereich Mathematik. In B. Koch-Priewe, A. Köker, J. Seifried & E. Wuttke (Hrsg.), *Kompetenzerwerb an Hochschulen: Modellierung und Messung. Zur Professionalisierung angehender Lehrerinnen und Lehrer sowie frühpädagogischer Fachkräfte* (S.59-80). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Jenßen, L., Dunekacke, S., Eid, M. & Blömeke, S. (2015). The Relationship of Mathematical Competence and Mathematics Anxiety - An Application of Latent State-Trait Theory. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 31-38.
- Jerusalem, M. & Satow, L. (1999). Schulbezogene Selbstwirksamkeit. In R. Schwarzer & M. Jerusalem (Hrsg.), *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen* (S. 18-19). Berlin: Institut für Psychologie, Freie Universität Berlin.
- Kane, M.T. (2013). Validating the Interpretations and Uses of Test Scores. *Journal of Educational Measurement*, 50(1), 1–73.
- Kilday, C.R., & Kinzie, M.B. (2009). An Analysis of Instruments that Measure the Quality of Mathematics Teaching in Early Childhood. *Early Childhood Education Journal*, 36(4), 365-372.
- Klein, F. (1908): *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Arithmetik, Algebra, Analysis*. Berlin: Julius Springer.
- Klibanoff, R.S., Levine, S.C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L.V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), S. 59–69.
- Klieme, E., Hartig, J., & Rauch, D. (2008). The Concept of Competence in Educational Contexts. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner, *Assessment of Competencies in Educational Contexts* (p. 3-22). Göttingen: Hogrefe.
- JMK (2004) = Jugendministerkonferenz (2004). *Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen*. (Beschluss der Jugendministerkonferenz vom 13./14.05.2004).
- KMK (2004) = Kultusministerkonferenz. (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich: Beschluss vom 15.10.2004*. München: Wolters Kluwer.
- Köller, O. (2008). Bildungsstandards – Verfahren und Kriterien bei der Entwicklung von Messinstrumenten. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54(2), 163-173.
- Kröner, S. (2014). Pädagogisch-Psychologische Problemlöseforschung als Problem – Barrieren überwinden. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28(4), 229-235.

- Kunter, M. (2011). Motivation als Teil der professionellen Kompetenz – Forschungsbefunde zum Enthusiasmus von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 259-274). Münster: Waxmann.
- Louis, R.A., & Mistele, J.M. (2012). The differences in scores and self-efficacy by student gender in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*, 1163-1189.
- Ma, X. (1999). A Meta-Analysis of the Relationship between Anxiety toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(5), 520-540.
- Maloney, E.A., Schaeffer, M.W., & Beilock, S.L. (2013). Mathematics anxiety and stereotype threat: shared mechanisms, negative consequences and promising interventions, *Research in Mathematics Education, 15*(2), 115-128.
- Mayer, J., & Wellnitz, N. (2014). Die Entwicklung von Kompetenzstrukturmodellen. In D. Krüger, I. Parchmann und H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. (19-29). Heidelberg: Springer.
- McMullon, M., Jones, R., & Lea, S. (2012). Math Anxiety, Self-Efficacy, and Ability in British Undergraduate Nursing Students. *Research in Nursing & Health, 35*, 178-186.
- Miller, H., & Bichsel, J. (2004). Anxiety, working memory, gender, and math performance. *Personality and Individual Differences, 37*(3), 591-606.
- Muthén, B.O., & Muthén, L.K. (2007). *Mplus User's Guide (Version 5)* [Computer software]. Los Angeles, CA.
- National Advisory Panel (2008). *The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. U.S. Department of Education.
- Neumann, K. (2013). Mit welchem Auflösungsgrad können Kompetenzen modelliert werden? In welcher Beziehung stehen Modelle zueinander, die Kompetenz in einer Domäne mit unterschiedlichem Auflösungsgrad beschreiben? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 16*, 35-39.
- Pajares, F., & Miller, M.D. (1994). Role of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational Psychology, 86*(2), 193-203.
- Pianta, R.C., Barnett, W.S., Burchinal, M., & Thornburg, K.R. (2009). The Effects of Preschool Education: What We Know, How Public Policy Is or Is Not Aligned With the Evidence Base, and What We Need to Know. *Psychological Science in the Public Interest, 10*(2), 49-88.
- Richardson, F. & Suinn, R. (1972). The mathematics anxiety rating scale; Psychometric Data. *Journal of Counseling Psychology, 19*(6), 551-554.
- Russo, P.M., Barbaranelli, C., & Caponera, E. (2014). The influence of broad and specific personality traits on mathematics achievement. *Personality and Individual Differences, 60*, Supplement, 73.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research Online, 8*(2), 23-74.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeitserwartung. *Zeitschrift für Pädagogik, 44. Beiheft*, 28-53.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher 15*(2). 4-14.
- Speck-Hamdan, A. (2011). *Grundschulpädagogisches Wissen – Impulse für die Elementarpädagogik? Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)*. München: Deutsches Jugendinstitut.
- Thiel, O. (2010). Teachers' Attitudes towards Mathematics in Early Childhood Education. *European Early Childhood Research Journal, 18*(1), 105-115.
- Tsamir, P., Tirosh, D., Levenson, E., Tabach, M., & Barkai, R. (2014a). Employing the CAMTE Framework: Focusing on Preschool Teachers' Knowledge and Self-efficacy Related to Students' Conceptions. In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Hrsg.), *Early Mathematics Learning* (S. 291-306). New York: Springer Science+Business.

- Tsamir, P., Tirosh, D., Levenson, E., Tabach, M., & Barkai, R. (2015). Preschool Teachers' Knowledge and Self-Efficacy Needed for Teaching Geometry: Are They Related? In B. Pepin & B. Roesken-Winter (Hrsg.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education. Exploring a mosaic of relationships and interactions. Advances in Mathematics Education* (S. 319-337). Heidelberg: Springer.
- Tsamir, P., Tirosh, D., Levenson, E., Tabach, M., & Barkai, R. (2014b). Developing preschool teachers' knowledge of students' number conceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(1), 61-83.
- Weinert, F.E. (1999). *Konzepte der Kompetenz*. Paris: OECD.
- Weinert, F.E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D.S. Rychen & L.H. Salganik (Hrsg.), *Defining and selecting key competencies* (S. 45-65). Seattle: Hogrefe & Huber.
- Ziegler, M., Booth, T., & Bensch, D. (2013). Getting Entangled in the Nomological Net. Thoughts on Validity and Conceptual Overlap. *European Journal of Psychological Assessment*, 29(3), 157-161.

## Anhang

Item "Mengendiagramm auswählen"

---

Gegeben sind folgende Mengen:

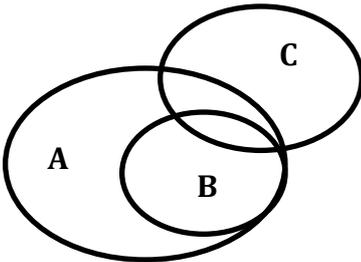
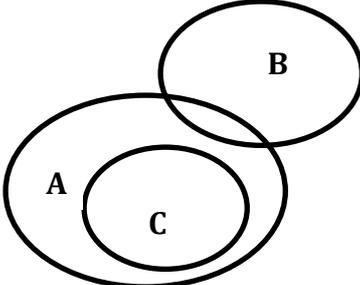
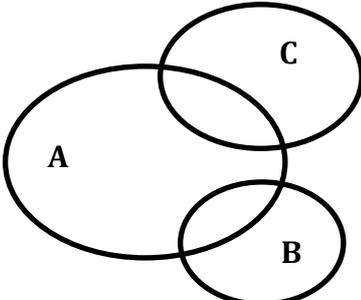
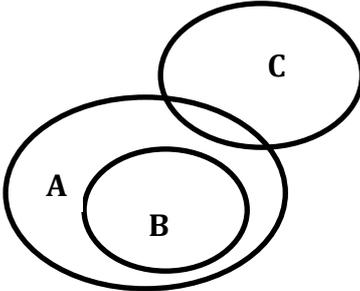
$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11\}$$

$$B = \{3, 4, 7\}$$

$$C = \{9, 10, 11, 12, 13\}$$

Welches Diagramm veranschaulicht die Mengenbeziehungen richtig?

Kreuzen Sie bitte ein Kästchen an.

<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 2	
<input type="checkbox"/> 3		<input type="checkbox"/> 4	

---