

Mathematikangst bei angehenden Lehrkräften – Ein systematisches Review internationaler Forschungsarbeiten

RAPHAELA PORSCHE, MÜNSTER

Zusammenfassung: Der Beitrag gibt einen systematischen Überblick über Instrumente und Ergebnisse deutsch- und englischsprachiger Querschnittsstudien ($N = 30$), die seit 1998 zur Erfassung von Mathematikangst (MA) bei Lehramtsstudierenden veröffentlicht wurden. Ergänzend werden Ergebnisse aus Interventionsstudien ($N = 14$) vorgestellt, die die Reduktion von MA bei angehenden Lehrkräften als Ziel hatten. Gezeigt wird, dass MA bei Lehramtsstudierenden bisher mehrheitlich mithilfe eines situationspezifischen Ansatzes gemessen wurde. Neben der Prävalenz von MA, berichten die Arbeiten Zusammenhänge mit der Leistung/Qualifikation in Mathematik, Kompetenzüberzeugungen, Erfahrungen mit Mathematik in der Schulzeit, Einstellungen/Beliefs, der Angst Mathematik zu unterrichten sowie Unterschiede nach Geschlecht, Fachwahl im Studium und Studienjahr. Fachdidaktikseminare stellen die Mehrheit der Interventionen dar und führten nachweislich zu einer Verringerung von MA.

Abstract: This article gives an overview of instruments and designs applied in studies published in English and German ($N = 30$) since 1998 measuring mathematics anxiety among pre-service teachers. Additionally, findings from intervention studies ($N = 14$) will be presented that aimed at the reduction of math anxiety. The review shows that math anxiety among pre-service teachers has been assessed predominantly by inventories presenting mathematics-related situations. In addition to the prevalence of math anxiety, findings refer to the correlation of math anxiety with math proficiency/qualification in math, competence beliefs, prior experience in school, math-related attitudes/beliefs, and anxiety to teach mathematics. Further results are given for differences of gender, subject choice, and years of study in the teacher education program. Courses in mathematics didactics were the most common form of intervention that proved effective in reducing math anxiety.

1. Einleitung

Unterrichtliches Handeln von Lehrkräften wird wesentlich durch ihr Wissen und Können beeinflusst, aber auch emotional-motivationale Erlebensqualitäten spielen für die Anregung von effektiven Lernprozessen eine zentrale Rolle. In den letzten Jahren wurden zahlreiche Arbeiten vorgelegt, die Ursachen und Wirkungen von Emotionen von Schülerinnen und

Schülern, Lehrerinnen und Lehrern als auch bei angehenden Lehrkräften in den Blick genommen haben (zuletzt vgl. z. B. Hagenauer & Hascher, 2018). Im Zusammenhang mit Mathematikunterricht wurde bereits in den 1950er Jahren eine Emotion beschrieben (vgl. Gough, 1954), die heute als Mathematikangst (MA) bezeichnet wird. Emotionen werden verbreitet als „complex phenomena that include affective, cognitive, physiological, and expressive components“ (Schukajlow, Rakoczy & Pekrun, 2017, S. 309) verstanden. Das Empfinden von Angst wird entsprechend durch affektive (z. B. Gefühl der Hilflosigkeit), kognitive (z. B. irrelevante Gedanken), motivationale (z. B. Flucht oder Vermeidung) und physische (z. B. Bauchschmerzen) Reaktionen wahrnehmbar. MA bezieht sich auf Mathematik oder einschränkend einen spezifischen Inhaltsbereich wie es in der Beschreibung von Dreger und Aiken (1957) deutlich wird, die sie als „the presence of syndrome of emotional reactions to arithmetic and mathematics“ (ebd., S. 344) definieren. MA wurde allerdings als „number anxiety“ bezeichnet, was auf die Annahme verweist, dass insbesondere Angst im Zusammenhang beim Umgang mit Zahlen besteht. Die emotionalen Reaktionen werden hingegen von den Autoren nicht näher spezifiziert. In späteren Jahren wurde eine Reihe von Arbeiten in der MA-Forschung vorgelegt, die sich auf verschiedene mathematische Inhaltsbereiche wie Arithmetik oder Statistik beziehen (vgl. Porsch, Strietholt, Macharski & Bromme, 2015). Neben der Frage, welche Art von Aufgaben MA hervorruft, wurde die Annahme getroffen, dass der Kontext bedeutsam ist, in dem diese zu bearbeiten sind. Dieser situationale Ansatz wird anhand der Definition von Richardson und Suinn (1972) deutlich: „Mathematics Anxiety involves feelings of tension and anxiety that interfere with the manipulation of numbers and the solving of mathematical problems in a wide variety of ordinary life and academic situations“ (ebd., S. 551). Das von den Autoren entwickelte Instrument, *Mathematics Anxiety Rating Scale* (MARS; ebd.), enthält zwar Items, die sich auf unterschiedliche Situationen beziehen, aber trennt das Erleben einer „Numerischen Angst“ und „Mathematiktestangst“, die wiederum Alltags- oder Unterrichtssituationen betreffen können. Nicht hinreichend werden in der – jedoch sehr häufig zitierten Definition und den Items des MARS – die verschiedenen Reaktionsebenen der Emotion berücksichtigt. Neben Richardson und Suinn (1972), die Testsituationen als

eine Situation ansehen, die angstausslösend sein kann, wurde MA ausschließlich als Angst bei der Bearbeitung mathematischer Aufgaben von Personen konzeptualisiert, die eine Bewertung ihrer mathematischen Leistungen zu befürchten haben. Instrumente, die auf Grundlage dieses Ansatzes entwickelt wurden, berücksichtigen zwar die verschiedenen Komponenten der Emotion und unterscheiden zwischen ‚Aufgeregtheit‘ (affektive und physiologische Komponenten) und ‚Besorgnis‘ (kognitive Komponente), aber beziehen nicht die Möglichkeit ein, dass MA bei Personen durch unterschiedliche Situationen und bei der Bearbeitung von Aufgaben aus verschiedenen Inhaltsbereichen ausgelöst werden kann. Schließlich wird in neueren Arbeiten (z. B. Goetz, Bieg, Lüdtke, Pekrun & Hall, 2013) die Unterscheidung von „state mathematics anxiety“ und „trait mathematics anxiety“ getroffen. „State MA, or the fear felt on-task or in the moment when an individual is presented with mathematical information, contrasts with trait MA, which is a stable, well-developed negative attitude or concern regarding mathematics that leads to avoidance of mathematics and mathematics careers“ (Buckley, Reid, Goos, Lipp & Thomson, 2016, S. 161). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass MA zwar seit mehr als sechzig Jahren umfassend erforscht wird (vgl. Dowker, Sarkar & Looi, 2016), ein Konsens auf eine Definition besteht jedoch nicht, ein Umstand, der sich u. a. damit erklären lässt, dass Forschungsarbeiten und Instrumente aus verschiedenen Disziplinen wie den Erziehungswissenschaften, der Fachdidaktik Mathematik, Psychologie und den Neurowissenschaften vorgelegt wurden. Auf Grundlage der verschiedenen Ansätze wurde eine Reihe von Inventaren entwickelt (vgl. Abschnitt 3.1). MA wird in diesem Beitrag als eine Angst verstanden, die Personen empfinden, wenn sie mit mathematischen Aufgaben generell oder bezogen auf unterschiedliche Teilbereiche in verschiedenen Situationen konfrontiert werden.

Zu MA werden seit mehreren Jahrzehnten Befragungen von Lehrkräften sowie Lehramtsstudierenden durchgeführt, insbesondere jenen, die für die Grundschule ausgebildet werden. Hintergrund ist die mehrfach geäußerte Befürchtung, dass eine hohe Ausprägung von MA für die zukünftige Tätigkeit als Lehrerin bzw. Lehrer, insbesondere für die Gestaltung von Unterricht und in der Folge für den Lernerfolg von Kindern nachteilig sei (vgl. z. B. Trujillo & Hadfield, 1999, S. 2). Mit Blick auf die Lehrerbildung für angehende Primarstufenlehrkräfte ist festzustellen, dass mittlerweile in allen Bundesländern mit Ausnahme von Niedersachsen Mathematik verpflichtender Bestandteil in der Ausbildung darstellt (vgl. Porsch, im Druck). In der Konsequenz stehen künftige Lehrkräfte in der Primarstufe, die in der Regel mehrere

Fächer als Klassenlehrerin bzw. -lehrer, nicht wie in der Vergangenheit vor der Situation des fachfremd erteilten Unterrichts (vgl. Porsch, 2016). In einer Befragung von Berliner Studierenden gaben allerdings mehr als 70 Prozent an, dass sie gerne auf das Studium des Faches Mathematik verzichten hätten und nannten am häufigsten affektiv-motivationale Gründe (Porsch, 2017). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, inwieweit MA bei Lehramtsstudierenden verbreitet ist und welche Interventionen bekannt sind, damit sie als künftige Lehrkräfte angstfrei Mathematikunterricht erteilen. Bislang ist jedoch festzustellen, dass ein systematischer Überblick über Studien zu MA bei angehenden Lehrkräften fehlt. Eine solche Arbeit kann Aufschluss über den aktuellen Forschungsstand geben sowie auf dieser Grundlage Forschungslücken aufzeigen und eine Diskussionsgrundlage über mögliche Veränderungen, zum Beispiel in der Lehrerbildung, darstellen.

Im Beitrag sollen folgende Fragen beantwortet werden:

Frage 1: Welche Forschungsdesigns und Instrumente wurden zur Erfassung von MA in nationalen und internationalen Studien bei Lehramtsstudierenden gewählt?

Frage 2: Welche empirischen Befunde liegen zu MA von Lehramtsstudierenden aus deutsch- und englischsprachig veröffentlichten Studien vor?

Frage 3: Welche Ansätze und Ergebnisse sind bislang aus Interventionsstudien bekannt, deren Ziel die Reduktion von MA bei angehenden Lehrkräften darstellt? Was für Schlussfolgerungen lassen sich ziehen?

Zur Beantwortung dieser Fragen, sollen nachfolgend die Ergebnisse eines systematischen Reviews vorgestellt werden. Im Abschnitt 2 wird die verwendete Methode bzw. das Vorgehen erläutert, anschließend werden die Ergebnisse zu Untersuchungsansätzen und Instrumenten zur Erfassung von MA bei Lehramtsstudierenden (Abschnitt 3.1), empirische Befunde zu dieser Gruppe (Abschnitt 3.2) sowie Ansätze und Ergebnisse aus Interventionsstudien zur Reduktion von MA bei angehenden Lehrkräften vorgestellt werden (Abschnitt 3.3). Der Abschluss dieses Beitrags bildet ein Fazit (Abschnitt 4), welches die Ergebnisse zu den Forschungsfragen zusammenfasst, diskutiert und Implikationen formuliert.

2. Methode

Mithilfe eines systematischen Reviews werden alle verfügbaren Studien zu einer spezifischen Fragestellung gesammelt, der Prozess der Recherche und Auswahl wird dokumentiert, so dass diese reproduzierbar

ist (vgl. Cooper, Hedges & Valentine, 2017). Hauptaugenmerk des vorliegenden Reviews liegt auf den angewendeten Forschungsdesigns und Messinstrumenten sowie den Ergebnissen von deutsch- und englischsprachigen Studien zur Messung von MA bei angehenden Lehrkräften.

Für diesen Beitrag wurde nach allen verfügbaren empirischen Studien, die als Buch- oder Zeitschriftenbeiträge oder Dissertationen zwischen 1998 und Januar 2018 erschienen sind und sich auf das Konstrukt MA bei angehenden Lehrkräften beziehen, in mehreren Datenbanken gesucht. Die Recherche zeigte, dass in diesem Zeitraum keine Arbeiten vorgelegt wurden, die sich auf die 2. Phase der Lehramtsausbildung beziehen, so dass im Beitrag der Begriff ‚Lehramtsstudierende‘ synonym mit ‚angehenden Lehrkräften‘ verwendet wird. In die Auswahl wurden sowohl qualitative als auch quantitative Studien sowie solche in einem Mixed-Methods-Ansatz aufgenommen. Die Literaturrecherche wurde mithilfe einer systematischen Suche in relevanten elektronischen Datenbanken, in Bibliothekskatalogen oder auch Bibliografien der ermittelten Studien durchgeführt. Die Selektion der Datenbanken oder Kataloge sowie die verwendeten Suchbegriffe wurden dokumentiert, um eine Nachvollziehbarkeit und Wiederholbarkeit der Suche zu garantieren. Mit Blick auf die eingangs festgelegten Fragestellungen waren zunächst relevante Datenbanken zu identifizieren. Für den geplanten Forschungsüberblick kamen folgende Quellen in Frage: die Online Datenbank der American Psychological Association *PsycINFO*, *PSYINDEX*, *MathEduc Database*, *IBZ Online*, *ERIC*, *Fachportal Pädagogik*, *EBSCO Host*, *JSTOR*, *FIS Bildung*, *Google Scholar* sowie die deutschen Bibliotheksverbundkataloge. Diese wurden mithilfe zuvor festgelegter Stichwörter nach Studien zum Thema MA bei angehenden Lehrkräften durchsucht. Die folgenden Suchbegriffe wurden (systematisch kombiniert) genutzt: *Mathematikangst/Mathematik + Angst + Lehrer, Lehrkräfte, Lehramtsstudierende, Lehramtsstudenten* sowie die jeweiligen Übersetzungen ins Englische (u. a. *math anxiety + teacher student/pre-service teacher student*).

Eine Suche mit der Datenbank „Google Scholar“ mit den Stichwörtern „Math anxiety“ und „pre-service students“ ergab beispielsweise 68 Treffer. Texte, die keine empirischen Arbeiten darstellten wurden nicht berücksichtigt. Weitere Abfragen mit dieser und den weiteren Datenbanken sowie Kombinationen der genannten Stichwörter führte schließlich zu einer Gesamtanzahl an 60 Studien. Beim Lesen zeigte sich, dass 14 Studien Interventionsstudien darstellten und für die Beantwortung der Frage 3 verwendet werden konnten. Dabei handelt es sich ausschließlich um

längsschnittlich angelegte Arbeiten, die eine Intervention zur Reduktion von MA bei Lehramtsstudierenden dokumentieren (vgl. Tabelle 3 im Anhang). Zur Frage 1 und 2 konnten insgesamt 30 Querschnittstudien zum Thema berücksichtigt werden (vgl. Tabellen 1 und 2 im Anhang). Studien wurden ausgeschlossen, wenn sie sich entweder nicht oder nicht ausschließlich auf die Inklusionskriterien bezogen, nicht als Dissertationen, Buch- oder Zeitschriftenbeiträge erschienen sind oder Qualitätsanforderungen nicht erfüllten. So sollten die Studien umfassend und nachvollziehbar dokumentiert sein.

Nicht vollständig auszuschließen ist, dass einschlägige Studien, die jedoch keine oder nicht die thematisch passenden Schlagworte enthalten, nicht erfasst wurden. Mehrere Suchen sowie die Rezeption der Literaturlisten der verwendeten Studien sollten diese Verzerrung einschränken.

Für die Erstellung der Tabellen 1 bis 3 wurde nach dem Lesen in einem weiteren Schritt jede Studie einzeln schriftlich zusammengefasst. Dazu wurden den Texten jeweils Informationen über das Land der Erhebung, zu Merkmalen und Anzahl der Befragten, zur Methode, den eingesetzten Instrumenten, die in der Einleitung der Texte verwendete(n) Definition(en) von MA sowie die zentralen Ergebnisse entnommen und in eine systematische Übersicht überführt. Auf Grundlage dieser Übersichten konnten in einem nächsten Schritt Kategorien für die Ergebnisdarstellung ermittelt werden. Die Übersicht aller Ergebnisse zeigte, dass sich diese zu folgenden Themen bzw. Kategorien zusammenfassen lassen (vgl. Abschnitt 3.2 und Tabelle 2): *Prävalenz, Leistungen/Qualifikation in Mathematik, Kompetenzüberzeugungen, Mathematik als Studienfach, Erfahrungen in der Schule im Fach Mathematik, Geschlecht, Beliefs/Einstellungen zu Mathematik, Angst Mathematik zu unterrichten und Studienjahr*. Die Auswahl der Kategorien lässt sich – neben dem skizzierten induktiven Vorgehen – gleichfalls für einzelne Themen durch Theorien begründen. Statt eines einführenden Theorieteils werden in der Einleitung zu den jeweiligen Abschnitten im Ergebnisteil diese Bezüge skizziert und im Fazit aufgegriffen. Diese Form der Darstellung ermöglicht die gemeinsame Darstellung der theoretischen Bezüge und empirischen Befunde.

Für den Vergleich der Forschungsansätze und eingesetzten Instrumente (Frage 1) bzw. die Erstellung der Tabelle 1 wurden die Studien nach verwendeter Forschungsmethode (Quantitative Methode, Qualitative Methode, Mixed-Methods-Ansatz) klassifiziert, der Name des Inventars (z. B. MARS) und seine möglichen Teilskalen mit der Anzahl der Items sowie die Qualität der für die Ergebnisdarstellung verwendeten Skalen aufgeführt. Für die Skalenqualität wurde auf

die Angaben zur internen Konsistenz bzw. Cronbach's alpha zurückgegriffen, die in der Mehrheit aller Studien dokumentiert sind.

Von den 30 Querschnittstudien wurden zwölf in den USA durchgeführt, acht in der Türkei, vier in Kanada, zwei in Australien, zwei in Deutschland, eine Studie in Chile und eine weitere Studie wurde mit Studierenden sowohl in der Türkei als auch in den USA durchgeführt. In der Mehrheit der Studien wurden Studierende befragt, die eine Tätigkeit an einer Grundschule anstreben.² Dazu ist anzumerken, dass sowohl Unterschiede in der Lehramtsausbildung zwischen den Ländern weltweit bestehen (vgl. Craig, 2016) sowie Vorgaben bzw. Regelungen innerhalb eines Landes variieren (für Deutschland: vgl. Porsch, im Druck).

Die Übersicht zu den insgesamt 14 Interventionsstudien für die Beantwortung der Frage 3 (vgl. Tabelle 3) enthält Informationen zum Erhebungsland, zu den Teilnehmenden sowie der Forschungsmethode (Quantitative Methode, Qualitative Methode, Mixed-Methods-Ansatz). In fünf Fällen wurde zusätzlich der Hinweis in Klammern vermerkt, dass es sich um ein quasi-experimentelles Design handelt. In diesen Fällen haben die Autorinnen und Autoren der Studien nach festgelegten Kriterien zwei oder mehr Gruppen gebildet und entsprechend Ergebnisse einer Kontroll- und Experimental- bzw. Interventionsgruppe verglichen. Ferner wurden Informationen zu den eingesetzten Instrumenten angegeben sowie die Form der Intervention. Die Rezeption der Studien zeigte, dass vier Arten angewendet worden sind: (1) Absolvieren eines Praktikums mit Unterrichtstätigkeit, (2) Teilnahme an einem Mathematikseminar, (3) an einem Fachdidaktikseminar (zum Fach Mathematik) oder (4) an einem speziellen Therapie- oder Trainingsprogramm teilgenommen worden ist. Schließlich wurde die Frage zu jeder Studie beantwortet, ob die Intervention zu einer (statistisch signifikanten) Reduktion von MA führt.

3. Ergebnisse

3.1 Untersuchungsansätze und Instrumente zur Erfassung von Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden

Die in diesem Review analysierten Querschnittstudien wurden am häufigsten als korrelative Studien angelegt, d. h., die Beziehungen zwischen MA und weiteren Variablen betrachtet. Insgesamt 18 Studien verwendeten ausschließlich quantitative Forschungsmethoden; von den insgesamt 30 Studien wurden sieben in einem Mixed-Methods-Design angelegt. Dazu wurden neben dem Einsatz von Skalen zur Messung

von MA alle Studierenden um die schriftliche Beantwortung von Fragen in einem offenen Antwortformat gebeten oder es wurden mit einer Auswahl von Teilnehmenden halbstrukturierte Interviews durchgeführt. In der Studie von Trujillo und Hadfield (1999) wurden die ermittelten Summenwerte des MA-Inventars ausschließlich zur Identifikation von hoch mathematikängstlichen Lehramtsstudierenden genutzt, die für die Interviews ausgewählt wurden. Fünf der 30 Studien verwendeten ausschließlich qualitative Instrumente. Datengrundlage stellen in diesen Arbeiten schriftliche Texte dar, die durch Reflexionsfragen vorstrukturiert worden sind (Brown, Westenskow & Moyer-Packenham, 2011, 2012; Finlayson, 2014), es wurde mit Hilfe der Critical Incident Technique gearbeitet (Wilson, 2016) oder es wurden Einzelinterviews durchgeführt (Uusimaki & Nason, 2004).

Schließlich liegen zwei Studien vor, die ein quasi-experimentelles Design gewählt hatten. In der Arbeit von Guillory Bryant (2009) wurden Lehramtsstudierende zufällig drei Bedingungen zugeordnet, wobei alle Probanden den gleichen Mathematiktest und anschließend ein Inventar zur Messung von MA zu bearbeiten hatten. Die Kontrollgruppe (,math anxiety'-Gruppe) erhielt lediglich den Hinweis, den Mathematiktest bestmöglich zu bearbeiten. Der sogenannten ,test threat'-Gruppe wurde der Hinweis gegeben, dass es sich um einen Test handelt, dessen Korrektheit anschließend ermittelt wird. Die dritte Gruppe (,stereotype threat') erhielt den Hinweis, dass die Ergebnisse anschließend mit denen anderer Studierender der Universität verglichen werden. Unterschiede in den Mathematikleistungen und der Ausprägung von MA zeigten sich jedoch nicht. Studierenden in der Studie von Mizala, Martínez und Martínez (2015) wurde jeweils eine Beschreibung eines Grundschulkindes mit Schwierigkeiten im Mathematikunterricht vorgelegt. Informationen über Merkmale der Kinder wurden systematisch variiert (Geschlecht und sozio-ökonomischer Hintergrund). Bei einer Unterscheidung von niedrig und hoch mathematikängstlichen Studierenden werden signifikante Unterschiede in den Leistungserwartungen an die Schülerinnen und Schüler deutlich. Diese fallen geringer aus, wenn angehende Lehrkräfte über hoch ausgeprägte MA verfügen.

Zur Erfassung von MA wurden in den quantitativen Studien beziehungsweise für die quantitativen Ergebnisauswertungen der Mixed-Methods-Studien unterschiedliche Inventare verwendet. Nach Vukovic, Kieffer, Bailey und Harari (2013) lassen sich Inventare zur Messung von MA grundsätzlich zwei Ansätzen zuordnen. In einem Ansatz werden Probanden verschiedene Situationen präsentiert, in denen sie MA empfinden können und gefragt, wie nervös sie

sich in diesen Situationen fühlen würden. Die Tabelle 1 (vgl. Anhang) zeigt, dass die Hälfte aller Studien die *Mathematics Anxiety Rating Scale* (MARS) von Richardson und Suinn (1972) oder seine Adaptionen (vgl. u. a. Hopko Mahadevan, Bare & Hunt, 2003; Plake & Parker, 1982; Suinn & Winston, 2003³) für die Messung von MA bei Lehramtsstudierenden einsetzte. Die Items des MARS, der sich dem skizzierten Vorgehen zuordnen lässt, können zwei Subskalen zugeordnet werden (vgl. z. B. Alexander & Martray, 1989; Plake & Parker, 1982; Suinn & Winston, 2003³): Numerische Angst⁴ (Beispielitem: *Wie nervös wären Sie heute, wenn Sie mehrere Subtraktionsaufgaben lösen sollten?* Quelle: Suinn & Winston, 2003, in der Übersetzung aus Porsch, 2017) und Mathematiktestangst (Beispielitem: *Wie nervös wären Sie heute, wenn Sie einen Tag vor einer Mathematiklausur an diese denken würden?*) wobei sich auch eine mehrfaktorielle Struktur mit bis zu vier Dimensionen identifizieren lässt (vgl. Kazelskis, 1998). Die in der Türkei durchgeführten Studien (vgl. Tabelle 2 im Anhang) setzten mehrheitlich Messinstrumente ein, die speziell für den türkischen Sprachraum entwickelt wurden. Diesen Inventaren ist gemein, dass sie MA wie der MARS situationsspezifisch messen (u. a. in Alltagssituationen, im Lehr- und Lernkontext, in Prüfungs- und Bewertungssituationen). Die *Mathematics Anxiety Scale* (MANX; Erol, 1989) aus 45 Items stellt ein solches Beispiel dar. Anzumerken ist, dass in einigen Arbeiten ein Gesamtscore als ein Mittelwert aller Items angegeben wird (z. B. Bekdemir, 2010), obwohl ursprünglich vier Subskalen unterschieden wurden (vgl. Test-/Bewertungsangst in Mathematik: *I am very scared of mathematics quizzes.*; Unterrichtsangst in Mathematik: *I am confused in mathematics courses.*; Mathematikangst im täglichen Leben: *I am even confused of excitement while calculating the change in the bus.*; Selbstvertrauen in Mathematik: *I cannot even perform a simple mathematical operation such as addition while someone is watching me.*).

In einem weiteren Ansatz wird nach Vukovic et al. (2013) MA analog zu Test- bzw. Prüfungsangst operationalisiert und definiert. Theoretische Grundlage ist die Annahme, dass Emotionen sich mithilfe von Erlebenskomponenten – expressive, kognitive, motivationale und physiologische – beschreiben lassen (vgl. z. B. Frenzel & Stephens, 2017). Die Instrumente unterscheiden wiederum die Angstkomponenten bzw. Subskalen ‚Aufgeregtheit‘ (affektive und physiologische Komponenten) und ‚Besorgnis‘ (kognitive Komponente). Fünf der 30 Studien verwendeten entsprechend diesem Ansatz die *Mathematics Anxiety Scale* (MAS), ein Auszug aus *The Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales* (Fennema & Sherman, 1976; Beispielitem: *Mathematics makes*

me feel uneasy or confused.), oder eine Adaption bzw. Kurzversion des Instruments wie der *Revised Mathematics Anxiety Scale* (RMAS; Betz, 1978) für die Messung von MA bei Lehramtsstudierenden. Soweit Beschreibungen des Konstrukts vorhanden sind, beziehen diese Studien in ihrer Definition des Konstrukts Erlebenskomponenten von MA ein.

3.2 Empirische Befunde zu Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden

Zentrale Befunde der vorliegenden Studien zu MA bei Lehramtsstudierenden können nach Ergebnissen zu a) Prävalenz, b) Leistungen/Qualifikation in Mathematik, c) Kompetenzüberzeugungen, d) Mathematik als Studienfach, e) Erfahrungen in der Schule im Fach Mathematik, f) Geschlecht, g) Beliefs/Einstellungen zu Mathematik, h) Angst Mathematik zu unterrichten und i) Studienjahr betrachtet werden. Ergebnisse, die sich auf weitere Themen beziehen, werden in Abschnitt j) zusammengefasst. Einleitend werden zu einzelnen Abschnitten – sofern sich Bezüge herstellen lassen – Theorien vorgestellt, die eine Begründung für die empirischen Befunde darstellen können.

a) Prävalenz

Angaben zur Prävalenz bzw. Auftretenshäufigkeit von hoher MA bei Lehramtsstudierenden sind für viele Autorinnen und Autoren zur Identifikation von Personen für nachfolgende Einzelinterviews (vgl. Trujillo & Hadfield, 1999), Vergleiche von Effekten von Interventionen für einzelne Gruppen mit hohen vs. niedrigen Werten (z. B. Johnson & vanderSandt, 2011) oder Aussagen im Ländervergleich (vgl. Isiksal, Curran, Koc & Askun, 2009) bedeutsam.

Wie in Abschnitt 3.1 festgestellt, bedienen sich Studien zur Erfassung von MA unterschiedlicher Messinstrumente, die vier- oder fünfstufige Antwortoptionen enthalten, so dass Vergleiche eingeschränkt, zum Beispiel mithilfe des theoretischen Skalenmittelwertes, möglich sind. Von der Hälfte der insgesamt 30 Studien liegen Angaben zur Prävalenz vor. Dazu werden Mittelwerte oder Summenwerte insgesamt bzw. für einzelne Gruppen wie Frauen und Männer angegeben. Auf Grundlage dieser Werte wird in einigen Arbeiten (zusätzlich) eine Einteilung in zwei (vgl. Mizala et al., 2015) oder mehr Gruppen vorgenommen. Beispielsweise unterscheiden Bursal und Paznokas (2006) zwischen niedrig, moderat und hoch ängstlichen Studierenden. Sie berichten, dass 21 der insgesamt 65 angehenden Grundschullehrkräfte über hohe MA verfügen, die mithilfe des R-MANX gemessen wurde (vgl. Tabelle 1 im Anhang). Diese Gruppe erreichte einen Mittelwert von 91,19 von 150 maximal möglichen Punkten.⁵

Da die Hälfte aller im Review berücksichtigten Studien auf die *Mathematics Anxiety Rating Scale* (MARS) von Richardson und Suinn (1972) oder seine Adaptionen zurückgriff, können diese Ergebnisse – vorbehaltlich der Unterschiede in den Stichprobenszusammensetzungen und sprachlichen Anpassungen bei der Übersetzung – direkt verglichen werden. Es zeigt sich für die zwei Arbeiten aus dem deutschsprachigen Raum (Porsch et al., 2015; Porsch, 2017), welche die 30-Item MARS Version aus zwei Subskalen verwendeten (vgl. Suinn & Winston, 2003), dass Mathematiktestangst bei Lehramtsstudierenden deutlich stärker ausgeprägt ist als Numerische Angst. Studierende erreichten im Mittel einen Wert von 46,01 ($SD = 10,87$) auf der Mathematiktestangst-Skala und liegen damit deutlich über dem theoretischen Mittelwert von 35 (vgl. Porsch et al., 2015, S. 13). Die Originalversion des MARS aus 98 Items auf einer fünfstufigen Likert-Skala (theoretischer Mittelwert von 245) wurde in drei Arbeiten eingesetzt, die darüber hinaus Informationen zur Prävalenz enthalten. In der Studie von Bowd und Brady (2003) zeigte sich für die Frauen ein Mittelwert von 204,30 ($SD = 68,41$) und für Männer von 173,41 ($SD = 54,59$), d. h., beide Gruppen liegen unter dem theoretischen Mittelwert. Dieser Befund zeigt sich auch in einer weiteren Befragung der Autoren (Brady & Bowd, 2005) für Studierende im Primarstufenlehramt ($M = 200,36$; $SD = 66,73$). Die mittlere Ausprägung von MA ist mit 188,00 ($SD = 52,21$) bei angehenden Grundschullehrkräften in der Befragung von Swars, Daane und Giesen (2006) noch geringer. Vorbehaltlich der geringen Anzahl der Studien und ohne Betrachtung weiterer Merkmale (z. B. Studierende mit oder ohne Schwerpunktfach Mathematik) lässt sich zusammenfassend die Aussage treffen, dass bislang wenig Evidenz darüber besteht, ob ein hoher Anteil angehender Lehrkräfte von MA betroffen ist, wenn man MA auf einer Globalskala erfasst. Die vorliegenden Ergebnisse lassen vermuten, dass eine relative hohe Ausprägung in Testsituationen zu erwarten ist.

b) Leistungen/Qualifikation in Mathematik

Der Zusammenhang von Emotionen oder Selbstwirksamkeit und Leistungen in Mathematik ist mehrfach in empirischen Arbeiten untersucht worden (vgl. z. B. Übersicht in Hannula, 2018, S. 23-24). Als theoretische Erklärung für negative Korrelationen zwischen MA und Mathematikleistung wird häufig auf zwei mögliche Modelle verwiesen: Das ‚Interference Model‘ beschreibt Mathematikangst als Störfaktor, der das Abrufen von mathematischem Vorwissen bzw. Arbeitsgedächtnisleistungen behindert, wohingegen das ‚Deficits Model‘ annimmt, dass Personen sich an schlechte Lernergebnisse in der Vergangenheit erinnern würden und bei der Konfrontation mit

mathematischen Aufgaben MA ausgelöst werden würde (vgl. Ma, 1999). In Abhängigkeit des angenommenen Theoriemodells kann angenommen werden, dass Interventionen MA reduzieren könnten und in der Folge eine positive Lernentwicklung stattfindet (‚Interference Model‘). Erfolgserlebnisse bei der Bearbeitung mathematischer Probleme wiederum könnten zu einer positiven Konnotation mit dem Fach führen, MA reduzieren bzw. verhindern und schließlich ebenfalls den Lernerfolg erhöhen (‚Deficits Model‘).

Acht Arbeiten haben den Zusammenhang von Mathematikleistung bzw. Qualifikation und MA bei Lehramtsstudierenden untersucht und kommen zu dem Ergebnis, dass die beiden Konstrukte negativ korrelieren, wobei einzig in der Arbeit von Mizala et al. (2015) der Zusammenhang nicht statistisch signifikant ist. Die eingesetzten Instrumente variieren jedoch: Bowd und Brady (2003; vgl. auch Brady & Bowd, 2005) fragten nach dem höchsten Abschluss in Mathematik, der sowohl für Frauen und Männer negativ mit MA korreliert. Çatlioğlu, Gürbüz und Birgin (2014) nutzten die Noten in einem verpflichtenden Mathematikkurs als Indikator für mathematische Kompetenzen und fünf weitere Studien (Gleason, 2009; Guillory Bryant, 2009; Mizala et al., 2015; Novak & Tassel, 2017; Rayner, Pitsolantis & Osana, 2009) setzten einen standardisierten Mathematiktest ein. Tests, die im Zusammenhang mit der Erforschung von MA bei Studierenden eingesetzt wurden, erfassten häufig die Kompetenzen in Arithmetik. Vor diesem Hintergrund erforschten Novak und Tassel (2017) den Zusammenhang von MA und Leistungen in einem Test mit Geometrie- und Sachaufgaben, der ebenfalls negativ ausfällt.

c) Kompetenzüberzeugungen

Emotionen nehmen nicht nur Einfluss auf Lernprozesse, sondern auch auf die Kompetenzüberzeugungen von Personen. Eine Erklärung bietet die Kontroll-Wert-Theorie von Pekrun und Perry (2014). Danach verspürt eine Person mit eher gering ausgeprägten Selbstwirksamkeitserwartungen in einer von ihr als bedeutsam bewerteten Situation mehr Erregung (als Indikator von Angst), wenn sie nicht der Auffassung ist, mit ihren Ressourcen diese angemessen bewältigen zu können und/oder diese als wenig kontrollierbar erlebt. Neben der Einschätzung, dass ausreichend Ressourcen für herausfordernde Situationen vorliegen müssen, so dass keine negative Emotionen wie MA verspürt werden, kann eine weitere Wirkungskette angenommen werden: „Positive Erwartungshaltungen wirken einer pessimistischen, resignativen Einschätzung anforderungsreicher Situationen entgegen; sie puffern gegen die durch Bedrohung oder Verlust ausgelösten negativen emotionalen Re-

aktionen ab und reduzieren die physiologische Erregung, die langfristig die körperliche und seelische Widerstandskraft der Person beeinträchtigt“ (Jerusalem & Schwarzer, 2002, S. 29).

Kompetenzüberzeugungen bzw. das Selbstwirksamkeit (Mathematik zu unterrichten) und das Selbstkonzept Mathematik bei angehenden Lehrkräften wurde in neun Arbeiten untersucht. Dabei wurde in den quantitativen Arbeiten mit einer Ausnahme (Alkhateeb & Taha, 2002) ein signifikant negativer Zusammenhang zu MA ermittelt, der klein (z. B. Mizala et al., 2015: $-.196$) oder mittelhoch (z. B. Swars et al., 2006: $-.48$) ausfällt. Das heißt, je höher fachspezifische Kompetenzüberzeugungen angehender Lehrkräfte sind, umso geringer ist ihre MA – ein Befund, der die skizzierte Theorie stützt. Alkhateeb und Taha (2002), die mit ihren Studienergebnissen diese Aussage nicht stützen können, verweisen selbst auf Einschränkungen der Repräsentativität ihrer Stichprobe, was u. a. durch die Freiwilligkeit der Teilnahme verursacht wurde.

d) Mathematik als Studienfach

Da Kompetenzen mit Kompetenzüberzeugungen und dem Fachinteresse (vgl. Winteler, Sierwald & Schiefele, 1988) sowie Leistungsemotionen einhergehen, ist die Frage von Bedeutung, ob die Ausprägung von MA die Wahl des Studienfaches (Mathematik oder ein anderes Fach) bedingt. Zu erwarten wäre, dass Studierende, die sich bewusst für das Fach Mathematik entschieden haben, selten bzw. nie MA verspüren. Diese Annahme überprüften vier Arbeiten und bestätigten, dass Mathematik als Fach bzw. Schwerpunkt-fach im Studium für das Erleben von MA bedeutsam ist. Die Befunde (vgl. Allen, 2011; Malinsky et al., 2006; Porsch et al., 2015; Porsch, 2017) verweisen einheitlich darauf, dass die Wahrscheinlichkeit deutlich höher ist, dass angehende Lehrkräfte mathematikängstlich sind, wenn sie ein anderes Fach als Mathematik im Studium gewählt haben.

e) Schulerfahrungen im Fach Mathematik

Das in b) skizzierte ‚Deficits Model‘ kann auch für die Bedeutsamkeit von Schulerfahrungen für die Ausprägung von MA eine Erklärung bieten. Die Art der Erfahrungen in der Schulzeit im Fach Mathematik wirken sich entsprechend positiv oder negativ auf die Entwicklung von MA aus. Dieser Annahme gingen elf Studien – qualitative Studien und Studien im Mixed-Methods Design – nach. Ergebnisse zu dieser Variablen werden von neun der elf Studien aus den schriftlichen Befragungen oder Einzelinterviews berichtet. Es zeigt sich, dass Lehramtsstudierende negative Erfahrungen mit Mathematikunterricht (Metho-

den, Umgang mit Fehlern, u. a.), mathematischen Inhalten und der eigenen Mathematiklehrkraft bereits in der Grundschule (vgl. Uusimaki & Nason, 2004) sammelten und diese als Ursache für die Entwicklung von MA ansehen. Bowd und Brady (2003; vgl. auch Brady & Bowd, 2005) legten Items in einem geschlossenen Format vor, die sich auf die Lernfreude im Mathematikunterricht in der Grundschule und an der weiterführenden Schule im Rückblick beziehen. Die Korrelationen der einzelnen Items mit MA zeigen einen negativen Zusammenhang von $.24$ bis $.50$.

f) Geschlecht

Acht der Studien stellen Ergebnisse zu MA im Vergleich von Frauen und Männern vor. Das Interesse lässt sich damit erklären, dass zahlreiche Studien bei Schülerinnen und Schülern bei den Mädchen höhere MA feststellen konnten (vgl. z. B. Goetz et al., 2013) und sich die Frage stellt, ob Geschlechterunterschiede gleichermaßen für Studierende bestehen. Unbeantwortet bleibt bei der Rezeption der thematisch einschlägigen Studien, warum Unterschiede im emotionalen Erleben bestehen sollten. Goetz et al. (ebd., S. 2) verweisen auf subjektive Überzeugungen von Mädchen, insbesondere geschlechterstereotype Annahmen über Fähigkeiten, was empirisch nachweislich dazu führt, dass Mädchen ihre Fähigkeiten in Mathematik als geringer einschätzen als Jungen. Unterschiede wären vor allem bedeutsam in ihrer Größe, da subjektive Überzeugungen Einschätzung der eigenen Kompetenzen umfassen (ebd.). Auch Ramirez, Shaw und Maloney (2018) betonen den Einfluss, den stereotype Vorstellungen auf Emotionen im Zusammenhang mit Mathematik besitzen: „These results suggest that stereotyped beliefs about how women should feel about math (rather than actual ability) may explain the observed gender difference in math anxiety“ (ebd., S. 154).

In den acht Arbeiten, die das Thema „Geschlecht“ explizit berücksichtigten, zeigt sich, dass Bowd und Brady (2003) bzw. Brady und Bowd (2005) sowie Çatlioğlu, Gürbüz und Birgin (2014) als auch Guillery Bryant (2009) zu dem Schluss kommen, dass MA bei Frauen höher ausgeprägt ist. Keine Unterschiede in der Ausprägung von MA zeigten sich dagegen bei Çatlioğlu et al. (2009) und Malinsky et al. (2006). Höhere MA bzw. Rechenangst (*computation anxiety*) für Männer ermittelten Haciomeroglu (2014) sowie Peker und Ertekin (2011) für die eingesetzte Subskala „Angst vor Mathematikunterricht“. Vor diesem Hintergrund werden vorliegende Ergebnisse zum Merkmal Geschlecht daher als uneinheitlich bewertet. Vermuten lässt sich, dass die eingangs skizzierte Theorie von Goetz et al. (2013) für Unterschiede im emotionalen Erleben von Schülerinnen und Schülern Erklärung bieten kann, jedoch für

Frauen und Männer im Studienalter andere Merkmale als das Geschlecht bedeutsam(er) sind. Eine empirische Überprüfung dieser Aussage steht jedoch noch aus.

g) Beliefs/Einstellungen zu Mathematik

Neben geschlechtsspezifischen Vorstellungen (vgl. f) sind Beliefs der Lehramtsstudierenden bzw. Einstellungen zum Fach Mathematik ebenfalls mehrfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Als weiteres Persönlichkeitsmerkmal zur Erklärung für MA wird generell für Beliefs oder Einstellungen angenommen, dass diese in einem Zusammenhang mit dem Verhalten von Personen stehen (vgl. Fishbein & Ajzen, 1975). Einstellungen werden verstanden als individuelle Bewertung über eine Person oder einen Gegenstand, die sowohl kognitive, affektive oder motivationale Reaktionen auslösen kann. Negative Einstellungen zum Fach Mathematik haben beispielsweise nachweislich einen ungünstigen Einfluss auf die Berufswahl (vgl. z. B. Chipman, Krantz & Silver, 1992).

Fünf Arbeiten dieses Reviews zeigen, dass Beliefs bzw. Einstellungen zum Fach Mathematik in einem Zusammenhang mit MA bei angehenden Lehrkräften stehen. MA ist höher bei denjenigen, die Mathematik als unbeliebtestes Fach bewerten (vgl. Bowd & Brady, 2003; Brady & Bowd, 2005). Einstellungen (*attitudes*) gegenüber dem Fach korrelieren mit .55 negativ mit MA in der Arbeit von Çatlioğlu et al. (2014). Fachbezogene Beliefs bzw. Lehr-Lernüberzeugungen stehen ebenfalls in einem geringen Zusammenhang mit MA (Haciomeroglu, 2013). Nicht beantwortet wurde die Frage, ob und in welcher Weise diese Voraussetzungen Einfluss auf weitere Entscheidungen oder Handlungen der Studierenden nehmen. Uysal und Dede (2016) konnten dagegen keinen Zusammenhang zwischen MA und *beliefs about the teaching of mathematics* feststellen. Wie in anderen Forschungsbereichen lässt sich feststellen, dass die Begriffe *attitudes* und *beliefs* nicht klar voneinander getrennt werden (vgl. Ruberg & Porsch, 2017, S. 395) und in den vorgelegten Studien die spezifischen Konstrukte mehrheitlich theoretisch nicht klar definiert werden. Zudem wurden unterschiedliche ‚Vorstellungen‘ in den Studien gemessen werden, beispielsweise *beliefs about the teaching of mathematics* (Uysal & Dede, 2016) oder *attitudes towards mathematics teaching* (Haciomeroglu, 2013), so dass insbesondere für diese Kategorie ein Vergleich von Studienergebnissen Einschränkungen unterliegt.

h) Angst Mathematik zu unterrichten

Angst Mathematik zu unterrichten (*mathematics teaching anxiety*) wird von Peker und Ertekin (2011)

definiert als „a feeling of tension and anxiety teacher experience when teaching mathematical concepts, theories, formulas or problem solving“ (ebd., S. 215). Haciomeroglu (2014, S. 2) erklärt die Entstehung dieser Angst u. a. durch negative Schulerfahrungen mit dem Fach bzw. mit Mathematiklehrkräften. Die Annahme ist, dass emotional negatives Erleben als Schülerin bzw. Schüler ungünstig für die eigene Unterrichtstätigkeit als (angehende) Lehrkraft ist, weil erneut Ängste hervorgerufen werden.

Die Bedeutung von MA für die Ausprägung der Emotion „Angst Mathematik zu unterrichten“ war Gegenstand von vier Arbeiten. Mit quantitativen Instrumenten (Haciomeroglu, 2014⁶; Peker & Ertekin, 2011) ließ sich ein positiver Zusammenhang zeigen: Höhere MA geht mit höherer Angst, Mathematik zu unterrichten, einher (ebd.). So korrelieren in der Arbeit von Peker und Ertekin (2011) die eingesetzten Skalen zu .46. Die qualitativen Arbeiten von Brown et al. (2011, 2012), die Aufsätze von Studierenden analysierten, zeigen dagegen, dass Angst, Mathematik zu unterrichten, auch bei Studierenden ohne Mathematikangst auftreten kann und vice versa. Zudem können Erfahrungen im Praktikum MA bei Studierenden verringern oder verstärken. Die Kontrolle über den selbstständig erteilten Unterricht (Auswahl der Inhalte, Methoden) spielte eine große Rolle für (einige) Studierende und ihre MA, auch unabhängig von ihren mathematischen Erfahrungen in der Schulzeit oder Fähigkeiten. Ferner verweisen Interviewaussagen in der Studie von Brown et al. (2014) darauf, dass die eigenen, als negativ bewerteten Erfahrungen als Schülerin bzw. Schüler ein Antrieb sein können, „to use a variety of instructional methods“ (ebd., S. 379).

i) Studienjahr

Eine Vielzahl der Arbeiten benennt das Studienjahr der befragten Studierenden als bedeutsames Merkmal, welches zu Unterschieden in der Ausprägung von MA führt. Vermutet wird, dass diese Variable untersucht wird, weil davon ausgegangen wird, dass das Studienjahr ein Indikator für höheres Fachwissen darstellt (vgl. b).

Fünf der Studien haben das Studienjahr als Erklärung zur Ausprägung von MA untersucht. In den Arbeiten von Çatlioğlu, Birgin, Coştu und Gürbüz (2009) und Çatlioğlu et al. (2014) zeigen sich signifikante mittlere Unterschiede zwischen Studierenden im 1. und 4. Studienjahr zugunsten derjenigen mit einer längeren Studiendauer. Die Autorengruppen erklären diesen Umstand damit, dass Studierende im 1. Studienjahr noch keine fachdidaktischen Veranstaltungen besucht haben. Der Unterschied der Studierenden im

4. Studienjahr, die geringere MA als im 3. Jahr besitzen, wird von Haciomeroglu (2013) damit begründet, dass die älteren Studierenden bereits ihr Schulpraktikum absolviert haben. In der amerikanisch-türkischen Untersuchung von Isiksal et al. (2009) bestehen in beiden Ländern ebenfalls zwischen Studierenden im 3. und 4. Jahr deutliche (und signifikante) Unterschiede, ein Befund, der von der Autorengruppe auf die unterschiedlichen Methoden in den Veranstaltungen zurückgeführt wird. Mehrheitlich zeigt sich, dass die geringere MA bei Studierenden aus höheren Semestern im Vergleich zu niedrigen Studienjahren vorliegt. Annahme ist, dass sich die Unterschiede mit höheren Kompetenzen erklären lassen, die im Verlauf des Studiums bzw. in schulpraktischen Aufenthalten erworben wurden. Eine Ausnahme bildet die Studie von Mizala et al. (2015), die keine statistisch signifikanten Unterschiede nach Studienjahren fanden. Sie begründen dieses Ergebnis damit, dass „mathematics anxiety does not seem to be in the Chilean teachers’ education curricula“ (ebd., S. 74). Diese Aussage erklärt allerdings nicht umfassend, warum die Ausprägung von MA nicht von den Studienjahren abhängt. Wahrscheinlich ist, dass die Befragten eine hohe Heterogenität in Bezug auf ihre mathematischen Kompetenzen aufwiesen, da insgesamt Studierende aus 17 Universitäten an der Untersuchung teilnahmen, wohingegen in der Mehrzahl der Studien Teilnehmende von einer Universität befragt worden sind.

j) Weitere Themen

Nachfolgend wird eine Auswahl an Ergebnissen aus den Erhebungen berichtet, die den vorgestellten Kategorien bzw. Themen nicht zugeordnet werden konnten:

- Zwei Arbeiten untersuchten den Zusammenhang von Lernerstilen und MA (Ertekin, Dönmez & Özel, 2009; Sloan, Daane & Giesen, 2002) und konnten keine belastbaren Befunde aufzeigen.
- Finlayson (2014) fragte in ihrer qualitativen Studie Studierende neben dem Zeitpunkt des Erlebens von MA nach Symptomen, Gründen für die Entstehung, den persönlichen Umgang mit der Angst sowie Strategien für die spätere berufliche Tätigkeit für die Vermeidung von MA bei den Schülerinnen und Schülern (vgl. auch Trujillo & Hadfield, 1999). Thematisiert wurde von elf der 45 Studierenden unter anderem, dass die Bewertungspraxis kritisch für die Entwicklung von MA sei (vgl. Finlayson, 2014, S. 112). Die Einschätzung der Studierenden entspricht empirischen (quantitativen) Befunden, dass MA in Testsitua-

tionen häufiger als in anderen Situationen empfunden wird (vgl. z. B. Porsch et al., 2015; Porsch, 2017).

- In der quasi-experimentellen Studie von Mizala et al. (2015) ist ein Befund bedeutsam, da sich mögliche Folgen von MA für die pädagogische Tätigkeit erkennen lassen: Mathematikängstliche Studierende würden mit einer höheren Wahrscheinlichkeit Schülerinnen und Schülern, die Schwierigkeiten in Mathematik besitzen, eine sonderpädagogische Unterstützung zukommen lassen als diejenigen, die über geringe MA verfügen. Zwar begründen zahlreiche Arbeiten die Wahl ihrer Stichprobe – angehende Lehrkräfte – mit der Annahme, dass MA der Lehrkräfte auf die Schülerinnen und Schülern übertragen werden könne (häufig mit Verweis auf Beilock, Gunderson, Ramirez & Levine, 2010), tatsächliche Implikationen von MA bei Lehramtsstudierenden wurden jedoch bislang kaum untersucht, so dass die Arbeit von Mizala et al. (2015) eine Ausnahme darstellt.
- Die quasi-experimentelle Studie von Guillory Bryant (2009) ging unter anderem der Frage nach dem Zusammenhang von MA und Testangst nach. Sie zeigte einen positiven Zusammenhang von .43, was darauf schließen lässt, dass es sich um unterschiedliche Konstrukte handelt bzw. Unterschiede in der Ausprägung von MA nicht allein mit dem Empfinden von Testangst erklärt werden können (vgl. Hembree, 1990, S. 45).
- Neben dem Schwerpunktfach im Studium wurden von Porsch (2017) Unterschiede in der Ausprägung von MA nach der Kursform im Abitur und dem Enthusiasmus, Mathematik zu unterrichten, festgestellt. Ergänzend wurden Fragen zu den Gründen der Schwerpunktwahl bzw. der Ablehnung des Faches Mathematik gestellt.
- Deutlich wird, dass fehlendes Interesse und geringe Freude am Fach der Studierenden als Erklärung herangezogen werden, warum mehr als 70 Prozent der Befragten gerne auf das Mathematikstudium verzichten hätten. Als Begründung wurde von den angehenden Grundschullehrkräften u. a. angegeben, dass sie geringe mathematische Kompetenzen besäßen und Mathematik als ein schwieriges bzw. anspruchsvolles Fach empfänden. Eine kritische Bewertung des Faches Mathematik nehmen (einige) Schülerinnen und Schüler bereits in der Schulzeit vor (vgl. Haag & Götz, 2012).

3.3 Ansätze und Ergebnisse aus Interventionsstudien zur Reduktion von Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden

Vor dem Hintergrund der dargestellten Ergebnisse sowie mit Verweis auf Befunde aus Studien, die zeigen, dass Lehrkräfte im Beruf über MA verfügen (z. B. McAnallen, 2010) und MA (z. B. Beilock et al., 2010) sowie weitere Emotionen von Lehrkräften mit Emotionen ihrer Schülerinnen und Schüler in einem Zusammenhang stehen (z. B. Frenzel, Goetz, Lüdtke, Pekrun & Sutton, 2009) stellt sich die Frage, wie MA bereits in der Ausbildung bei angehenden Lehrerinnen und Lehrern reduziert werden kann. Zur Beantwortung wurde auf deutsch- und englischsprachige Längsschnittstudien aus dem Zeitraum 1998 bis Januar 2018 zurückgegriffen (ausführlich vgl. Abschnitt 2). Insgesamt lagen für diese Auswertung 14 empirische Studien vor (vgl. Tabelle 3 im Anhang), die MA vor und nach einer Intervention bei Lehramtsstudierenden gemessen haben. Bis auf eine Arbeit aus Deutschland (Iwers-Stelljes et al., 2014) stellen diese US-amerikanische Studien dar, die mehrheitlich angehende Grundschullehrkräfte befragten.

Von den 14 Studien bediente sich eine Studie ausschließlich qualitativer Instrumente (Akerson, 2016), neun Studien verwendeten ein Mixed-Methods-Design und fünf Studien wurden mithilfe eines quasi-experimentellen Designs durchgeführt. Im Hinblick auf die Instrumente zur Messung von MA wurden mehrheitlich Selbstauskunftsbögen bzw. Inventare, wie sie auch in Querschnittstudien angewendet werden (vgl. Tabelle 1 im Anhang), eingesetzt. Elf Studien nutzten die *Mathematics Anxiety Rating Scale* (MARS; Richardson & Suinn, 1972) oder eine adaptierte bzw. gekürzte Fassung. Obwohl zahlreiche kürzere Fassungen vorliegen, haben sogar sechs Arbeiten die Originalversion mit 98 Items zu beiden Zeitpunkten verwendet. Auffallend ist zudem, dass die Mehrdimensionalität des Konstrukts MA, welches durch die Bildung von Subskalen abgebildet werden kann, in keiner der Auswertungen der Inventare berücksichtigt wird. Einzig Jackson (2015) betrachtet die Ergebnisse differenzierter, allerdings auf Ebene der Einzelitems. Zur Erfassung von MA und möglichen Veränderungen in den Einstellungen zu Mathematik haben zwei Studien eine Zeichenaufgabe gestellt, die sowohl eine wissenschaftliche Messung ermöglicht als auch Reflexionsanlass für die Probanden sein kann. Sie sollten Bilder zu „Mathematik“ (Akerson, 2016) bzw. „einer/m Mathematiker/in bei der Arbeit“ (Lake & Kelly, 2014) zeichnen. Elf Studien konnten eine Reduktion von MA bei den Studierenden feststellen. Sofern Skalen zur Messung von MA eingesetzt wurden, zeigte sich, dass die Mittelwertunterschiede zwischen den zwei Messzeitpunkten

signifikant sind. Jedoch gibt einzig Lorenzen (2017) Effektstärken an, um eine Bewertung vornehmen zu können.

Die Formen der Intervention lassen sich wie folgt zusammenfassen: Insgesamt zehn der 14 Studien fanden vor bzw. nach einem Fachdidaktikseminar statt (12 bis 15 Wochen). In drei dieser Studien (Gresham, 2007, 2010; Harper & Dane, 1998) besuchten die Probanden zudem ein Fachdidaktikseminar an ihrer Universität, so dass hier die Reduktion von MA auf (mindestens) zwei Faktoren zurückgeführt werden kann: auf den Besuch eines Seminars sowie auf das Erleben in einem schulpraktischen Aufenthalt. Die Fachdidaktikseminare zeichnen sich durch die Anwendung kooperativer Lernformen und dem Lernen mit Objekten bzw. Materialien (wie Cuisenaire-Stäbe) aus. Die Methodik der Seminare wird von Studierenden als eine Erklärung für die Reduktion von MA herangezogen (vgl. Gresham, 2007, 2010). Sowohl Alsup (2004) als auch Lorenzen (2017) gingen der Annahme in ihren Experimentalstudien nach, dass forschend entdeckendes Lernen bzw. konstruktivistisch-orientierter Unterricht zu einer Reduktion von MA bei Lehramtsstudierenden führe. Bei Alsup (2004) zeigte sich unabhängig von der Lehrmethode eine Reduktion von MA. Verglichen wurde die MA von Studierenden eines Seminars, welches eher aktives Lernen und Partizipation (vgl. ebd., S. 6) als Prinzipien anwendete im Vergleich zu einem Kurs, der „a more traditional lecture-recitation format of instruction“ (ebd.) darbot. Bei Lorenzen (2017) zeigten sich zwar keine Unterschiede zwischen den Gruppen zum zweiten Messzeitpunkt, aber die Interventionsgruppe reduzierte signifikant ihre MA, dagegen stieg die mittlere MA in der Kontrollgruppe signifikant an. Akerson (2016) führte seine Befragung vor und nach einem Praktikum durch, wobei ebenfalls ein Begleitseminar (mit Schwerpunkt auf die Reflexion) angeboten wurde. Akerson (ebd.) bat die Probanden vor und nach dem Seminar zur Frage „What do you think of when you hear the word mathematics?“ ein Bild zu zeichnen und beschreiben. Zum ersten Messzeitpunkt enthielten 46 Prozent der Bilder und Beschreibungen eher Negatives wie Fragezeichen über einem Kopf oder Aussagen wie „stressful, nervous, confusing, frustrating“ (ebd., S. 43). Zum zweiten Zeitpunkt waren noch 39 Prozent der Darstellungen dieser Kategorie zuzuordnen. In der Arbeit von Alsup (2004) sowie Tooke und Lindstrom (1998) zeigt sich kein Effekt für Studierende, die eine Veranstaltung besucht haben, die ausschließlich mathematische Inhalte vermittelt. Angehende Grundschullehrkräfte profitierten in der Befragung von Johnson und vanderSandt (2011) von einem Mathematikseminar, andere Lehramtsstudierende konnten dagegen ihre MA nicht verringern, so dass die Autorinnen schlussfolgern,

dass es keinen für alle Studierenden(gruppen) gleichermaßen geeigneten Kurs gibt. Lake und Kelly (2014) verweisen mit ihren Ergebnissen ferner darauf, dass es individuell unterschiedliche Effekte geben kann. Die Teilnahme an einem Fachdidaktikseminar führte bei 14 Studierenden zu einem Anstieg ihrer MA, bei 13 nahm sie ab und für drei Studierende war das Angstniveau zu beiden Messzeitpunkten gleich hoch.⁷ Iwers-Stelljes et al. (2014) benennen als Ursachen von MA u. a. fehlende mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie „durch individuell biographisch erlebte angstinduzierende Lernsituationen“ (ebd., S. 10). Für die Reduktion von MA „bedarf es eines Kompetenzerwerbs, der mit Sicherheitswahrnehmungen und Veränderungen des Selbstkonzepts verbunden ist. Andererseits bedarf es der Auflösung mentaler Blockaden, um Aufmerksamkeitsbereitschaft generieren zu können und kognitive Kapazität für den Kompetenzerwerb frei zu bekommen“ (ebd.). Eine Kompetenzzunahme kann nach einem Seminar oder im Rahmen eines Praktikums festgestellt werden, so dass erwartet werden kann, dass Kompetenzüberzeugungen zunehmen, die mit einer Reduktion von MA einhergehen können. Die Auflösung mentaler Blockaden war primäres Ziel der Intervention von Iwers-Stelljes et al. (2014). Angewendet wurde ein Verfahren der mentalen Selbstregulation bzw. eine spannungsreduzierende Methode, als *Introvision* bezeichnet, die ein Gruppen- und ein anschließendes Einzelcoaching umfasst. Auch Kimber (2009) entwickelte ein – jedoch nicht wie bei Iwers-Stelljes et al. (2014) individualisiert ausgerichtetes – Trainingsprogramm, welches auf die Nutzung von Strategien zum selbstgesteuerten Lernen zielt. Auf die mittlere Ausprägung von MA hatte allerdings das Training keinen Einfluss. Das Verfahren der *Introvision* von Iwers-Stelljes et al. (2014) ist eine spannungsreduzierende Methode. In diesem Zusammenhang soll ergänzend auf eine quasi-experimentelle Arbeit von Park, Ramirez und Beilock (2014) hingewiesen werden, die ein ähnliches Ziel verfolgte. Die grundlegende Annahme lautet: „Worries and intrusive thoughts about math situations are thought to rob high math-anxious individuals of an important cognitive resource, working memory“ (ebd., S. 103). Um Blockaden abzubauen, wurde die Methode *Expressive Writing* angewendet. Studierende sollten vor einem Mathematiktest ihre Gedanken und Gefühle aufschreiben, wenn sie an den bevorstehenden Mathematiktest denken. Studierende mit hoher MA zeigten anschließend gleich hohe Testergebnisse wie diejenigen mit niedriger Angst. Die Intervention wurde als erfolgreich bewertet, da entsprechend der theoretischen Annahme MA nicht mehr die Performanz störte.

4. Fazit

Welche Forschungsdesigns und Instrumente wurden zur Erfassung von MA in nationalen und internationalen Studien bei Lehramtsstudierenden gewählt?

18 der insgesamt 30 untersuchten Arbeiten wurden ausschließlich mit quantitativen Methoden durchgeführt, zwei von diesen Arbeiten stellen quasi-experimentelle Studien dar. Eine Kombination von quantitativen und qualitativen Methoden erfolgte in sieben Arbeiten. Dabei wurden die Inventare zur Messung von MA ergänzt durch offene Antworten oder Interviews mit ausgewählten Studierenden. Die fünf weiteren Arbeiten sind qualitative Studien, die Interviews oder Aufsätze von Studierenden auswerten. Die Analyse der eingesetzten quantitativen Instrumente zur Messung von MA zeigte, dass mehrheitlich etablierte Inventare eingesetzt wurden, und diese in der Mehrheit dem situationsspezifischen Ansatz folgen. Am häufigsten wurde der MARS von Richardson und Suinn (1972) oder Adaptionen desselben Instruments eingesetzt. Fünf Studien verwendeten Inventare, die MA entsprechend der Erfassung von Testangst operationalisieren und mehrere Angstkomponenten abbilden. Eine Anpassung der Instrumente an die Zielgruppe – angehende Lehrkräfte – und eine systematische Variation mathematischer Inhalte oder Bearbeitungssituationen (vgl. Porsch et al., 2015) erfolgte jedoch in keiner der Arbeiten. Zudem messen die eingesetzten Selbstauskunftsbögen nicht die in der Situation gefühlte Angst, sondern beziehen sich auf die Vorstellung bei der Bearbeitung. Auf die Bedeutsamkeit dieser Unterscheidung für Studien mit Lehrkräften verweisen Keller, Frenzel, Goetz, Pekrun und Hensley (2014, S. 78): „Also, teacher emotions as assessed in class and during teaching (i. e., state emotions) might be different from those reported outside the class when retrospectively evaluating one’s generalized emotion experiences (i. e., trait emotions).“ Für diese Zielgruppe sind weitere Forschungsarbeiten (u. a. im Rahmen schulpraktischer Aufenthalte) wünschenswert, die beispielsweise MA im Zusammenhang mit Angst (Mathematik) zu unterrichten bei angehenden Lehrkräften untersuchen.

Bei der Betrachtung der theoretischen Einführungen der Studien fiel zudem Folgendes auf: Häufig wird auf die Definition von Richardson und Suinn (1972, S. 551) zurückgegriffen, die MA als Emotionen verortet, welche in unterschiedlichen Situationen auftreten kann, die mathematische Fähigkeiten verlangt. Generell wäre zu erwarten, dass eine Übereinstimmung der eingesetzten Instrumente zur Messung von MA und der in den Texten verwendeten Definitionen

vorliegt. Diese Kongruenz besteht jedoch nicht in allen Fällen. Beispielsweise wird von Allen (2011) der RMAS (Betz, 1978) verwendet, der MA ähnlich wie Testangst operationalisiert und Items zu ‚Aufgeregtheit‘ (Beispielitem: *Mathematics makes me feel uncomfortable and nervous.*) und ‚Besorgnis‘ (Beispielitem: *My mind goes blank and I am unable to think clearly when doing mathematics.*) enthält. Die in der Studie verwendete Definition von MA verweist jedoch darauf, dass sich dieses Erleben auf „a wide variety of ordinary life and academic situations“ (ebd., S. 8) bezieht. Diese Situationsvariabilität wird jedoch mit keinem der Items des RMAS erfasst.

Schließlich ist mit Bezug auf die Einleitung in den untersuchten Studien festzustellen, dass neben der teilweise inkongruenten Beschreibung des Konstrukts theoriegestützte Erklärungen für Ursachen von MA nur in wenigen Arbeiten (z. B. Mizala et al., 2015) aufgeführt werden. Die Entstehung von Leistungsempfindungen wie MA kann beispielsweise mithilfe der Kontroll-Wert-Theorie (vgl. Pekrun & Perry, 2014) begründet werden. Es ist festzustellen, dass dieser theoretische Bezug in keiner der in diesem Review untersuchten Arbeiten vorgenommen wurde.

Welche empirischen Befunde liegen zu MA von Lehramtsstudierenden aus deutsch- und englischsprachig veröffentlichten Studien vor?

Die in diesem Beitrag betrachteten Arbeiten zu MA bei angehenden Lehrkräften spiegeln das Interesse an der Identifikation von Merkmalen Studierender mit ausgeprägter MA wider, welche stabil (z. B. Geschlecht) oder veränderbar (z. B. Kompetenzüberzeugungen im Fach Mathematik) sind. Bedeutsam zur Erklärung scheinen insbesondere die – in einem Zusammenhang stehenden Merkmale – Mathematikleistungen, Kompetenzüberzeugungen und die Wahl des Studienfaches zu sein. Für die Lehrerbildung sind sicherlich insbesondere solche Merkmale interessant, auf die Einfluss genommen werden kann. So kann MA nicht allein durch geringe Leistungen erklärt werden, die Ausbildung mathematischer Fähigkeiten und die Ausbildung positiver Selbstwirksamkeitsüberzeugungen kann jedoch als zentrale Aufgabe gelten. Zahlreiche Arbeiten versuchten zudem Ursachen für die Entwicklung von MA bei Lehramtsstudierenden zu identifizieren. Insbesondere negative Erfahrungen in der Schulzeit mit dem Fach oder der Mathematiklehrkraft sind aus Sicht von Studierenden verantwortlich für das spätere Erleben von MA. Allerdings plädieren Brown et al. (2012) statt einem ausschließlich „rückwärtsgerichteten“ Ansatz, der frühere Lernerfahrungen der Studierenden in den Blick nimmt, in Seminaren stärker die aktuellen Er-

fahrungen in Praktika zu thematisieren und Strategien für den Umgang von angstinduzierenden Situationen zu vermitteln (vgl. ebd., S. 383-384).

Aufgrund der hohen Diversität der eingesetzten Instrumente sowie einer fehlenden Normierung kann die Frage nach der Prävalenz von MA (noch) nicht klar beantwortet werden. Aus einer pädagogisch-didaktischen Perspektive ist es jedoch entscheidend zu wissen, wann eine kritische Ausprägung von MA vorliegt. Vorliegende Studien lassen die (vorsichtige) Schlussfolgerung zu, dass relativ wenige der angehenden Studierenden über MA verfügen und diese insbesondere dann hoch ist, wenn Aufgaben in Testsituationen bearbeitet werden müssen und wenn Studierende Mathematik nicht als Studien- bzw. Hauptfach im Studium gewählt haben. Da für den deutschsprachigen Raum bislang erst zwei Studien vorgelegt wurden, sind weitere Arbeiten zur Prävalenz und Relevanz von Merkmalen zur Erklärung von MA wünschenswert, die den hiesigen Kontext stärker berücksichtigen.

Welche Ansätze und Ergebnisse sind bislang aus Interventionsstudien bekannt, deren Ziel die Reduktion von MA bei angehenden Lehrkräften darstellt? Was für Schlussfolgerungen lassen sich ziehen?

Die Querschnittstudien zeigen u. a., dass mathematische Kompetenzen und fachbezogene Kompetenzüberzeugungen und MA negativ korrelieren. Die Interventionsstudien verweisen gleichermaßen auf die Bedeutsamkeit fachdidaktischer Inhalte in Mathematik zur Reduktion von MA, indem bei der Vermittlung konstruktivistische Unterrichtsmethoden und Anschauungsmaterial in Veranstaltungen mit Lehramtsstudierenden genutzt werden. Allerdings ist anzunehmen, dass die Abnahme von MA bei Studierenden auf sehr unterschiedliche Faktoren zurückgehen kann, die in den Studien weder kontrolliert noch gemessen wurden. In der Mehrzahl liegt kein Vergleich mit einer Kontrollgruppe vor, sondern ein Rückschluss wird allein aus den Effekten mit einer Stichprobe gezogen. Auf dieser Grundlage wird eine Eignung der eingesetzten Lehrmethoden und/oder Erfahrungen aus schulpraktischen Aufenthalten abgeleitet. Alternativ bzw. ergänzend zu einem (quasi-)experimentellen Design bieten sich Untersuchungen an, die auf Grundlage des Design-Based-Research-Ansatzes (DBR) entwickelt wurden (vgl. z. B. Prediger, 2019). Aus einer fachdidaktischen Perspektive ist es grundsätzlich wünschenswert, das zukünftige Arbeiten der Frage systematisch(er) nachzugehen, welche Methoden der Vermittlung und in welchem Umfang Kompetenzerwerb zur Reduktion von MA bei angehenden Lehrkräften beitragen können.

Für die Untersuchung der Emotion wurden mehrheitlich angehende Grundschullehrkräfte sowohl in den Quer- als auch Längsschnittstudien befragt, die in der Regel als Klassenlehrerin bzw. -lehrer die Mehrzahl der Fächer in einer Klasse unterrichten werden – einschließlich Mathematik. Die dokumentierten Interventionen, die häufig eine Vermittlung fachwissenschaftlicher oder fachdidaktischer Kenntnisse umfassten, führten vielfach zu einer Reduktion von MA. Zugleich kann durch die Vermittlung fachspezifischer Kenntnisse fachfremd erteilter Mathematikunterricht vermieden werden (vgl. Porsch, 2016). Vor diesem Hintergrund lässt sich die Empfehlung formulieren, dass alle Studierende mit dem Ziel Grundschullehrerin bzw. -lehrer eine Ausbildung im Fach Mathematik absolvieren sollten, was mittlerweile in Deutschland in nahezu allen in allen Bundesländern Praxis ist (vgl. Porsch im Druck). Das vorliegende Review verweist auf die wahrscheinliche Situation, dass ein Anteil an Lehramtsstudierenden MA empfindet. Zur Diskussion wird daher der Vorschlag gestellt, dass insbesondere im Grundschullehramt Studierende zu Beginn ihrer Ausbildung nach ihren Einstellungen zu und Emotionen im Fach Mathematik befragt werden. In der Konsequenz sollte das Thema explizit als Gegenstand in einer Veranstaltung sein oder/und gezielte Trainings zur Reduktion von MA angeboten werden. Keine der im vorliegenden Beitrag berücksichtigten Interventionsstudien berichtet allerdings Ergebnisse nach Subskalen, die für solche diagnostische Zwecke benötigt werden würden.

Neben fachwissenschaftlichen bzw. -didaktischen Veranstaltungen als Gelegenheit für angehende Lehrkräfte, um professionelle Fachkompetenzen zu erwerben und Emotionen zu einem Fach zu reflektieren, sind Interventionen bzw. Trainings vielversprechend, die Blockaden oder Spannungen abbauen helfen (vgl. Iwers-Stelljes et al., 2014) oder solche, die sich an psychotherapeutischen Methoden orientieren und eine (autobiographische) Reflexion der Betroffenen anregen. Wünschenswert sind im deutschsprachigen Raum generell mehr Interventionsstudien (vgl. Schukajlow et al., 2017, S. 314), die zudem umfassend theoretisch mit Anbindung an die Gründe für die Entstehung von MA konzeptualisiert werden (vgl. Buckley et al., 2016; Dowker et al., 2016; Ramirez et al., 2018). Viele der in diesem Beitrag betrachteten Studien erfüllen diesen Anspruch nicht umfassend.

Anmerkungen

¹ Allerdings wird anhand der Tabellen 1 und 2 (vgl. Anhang) deutlich, dass nicht alle aufgenommenen Publikationen vollständige Informationen zu den Studien enthalten (z. B. das durchschnittliche Alter der Probanden fehlt teilweise).

² In den USA können an Grundschulen – neben sonderpädagogisch ausgebildeten Lehrerinnen und Lehrern – sowohl Lehrkräfte tätig sein, die einen Studienabschluss „Early Education“ (bis ca. 8 Jahre) oder „Elementary Education“ (bis ca. 12 Jahre) oder in beiden Bereichen besitzen.

³ Die gekürzte Version von Suinn und Winston wird in Publikationen entweder als *Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version* (MARS-S/MARS-SV) oder als *30-Item MARS-Version* bezeichnet.

⁴ Der von Suinn und Winston (2003) verwendete Begriff *numerical anxiety* bzw. ‚numerische Angst‘ wurde beibehalten. Jedoch wäre mit Blick auf die entsprechenden Items eher die Bezeichnung ‚Angst vor Algebra‘ (oder ‚Arithmetik‘ als Teil der Algebra) passend, da die Aussagen sich nicht auf die numerische Mathematik beziehen, die sich mit der Konstruktion und Analyse von Algorithmen beschäftigt, sondern vielmehr mit dem Umgang mit Zahlen und Operationen.

⁵ Die Standardabweichungen wurden von Bursal und Paznokas (2006) nicht angegeben.

⁶ Das von Haciomeroglu (2014) eingesetzte Instrument, *The Mathematics Teaching Anxiety Scale* (MATAS), besteht aus vier Subskalen. Eine Subskala erfasst *attitude towards mathematics teaching*, so dass nicht eindeutig ist, inwieweit hier Emotionen bzw. Angst oder Einstellungen gemessen werden.

⁷ Lake und Kelly (2014) geben keine Mittel- oder Summenwerte an, so dass offen bleibt, wie hoch das Angstniveau der Studierenden zu beiden Zeitpunkten war.

Literatur

- Akerson, A. (2016). Preservice teachers' perceptions of mathematics through drawings – Research. *Kentucky Journal of Excellence in College Teaching and Learning*, 14(Article 3), 38–53. <https://encompass.eku.edu/kjectl/vol14/iss/3>
- Alexander, L. & Martray, C. R. (1989). The development of an abbreviated version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 22(3), 143–150.
- Alkhateeb, H. M. & Taha, N. (2002). Mathematics self-concept and mathematics anxiety of undergraduate majors in education. *Psychological Reports*, 91, 1273–1275.
- Allen, D. S. (2011). *Mathematics experience: Contributing factors to the math anxiety and avoidance behaviors of female elementary school pre-service teachers*. Electronic Dissertation. Texas Tech University. <https://ttu-ir.tdl.org/ttu-ir/bitstream/handle/2346/19586/31295017220327.%20pdf?sequence=1>
- Alsop, J. (2004). A comparison of constructivist and traditional instruction in mathematics. *Educational Research Quarterly*, 28(4), 3–17.

- Baloğlu, M. (2002). *Construct and concurrent validity and internal consistency, splithalf, and parallel-model reliability of the revised mathematics rating scale*. Unpublished Doctoral Dissertation. Texas A&M University.
- Baloğlu, M. (2010). An investigation of the validity and reliability of the adapted mathematics anxiety rating scale-short version (MARS-SV) among Turkish students. *European Journal of Psychology of Education*, 25(4), 507–518.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G. & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Science of America*, 107(5), 1860–1863.
- Bekdemir, 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.
- Betz, N. E. (1978). Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counseling Psychology*, 25(5), 441–448.
- Bowd, A. D. & Brady, P. H. (2003). Gender differences in mathematics anxiety among preservice teachers and perceptions of their elementary and secondary school experience with mathematics. *The Alberta Journal of Educational Research*, XLIX(1), 24–36.
- Brady, P. & Bowd, A. (2005). Mathematics anxiety, prior experience and confidence to teach mathematics among pre-service education students. *Teachers and Teaching*, 11(1), 37–46.
- Brown, A. B., Westenskow, A. & Moyer-Packenham, P. S. (2011). Elementary pre-service teachers: can they experience mathematics teaching anxiety without having mathematics anxiety? *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 5, 1–14.
- Brown, A. B., Westenskow, A. & Moyer-Packenham, P. S. (2012). Teaching anxieties revealed: pre-service elementary teachers' reflections on their mathematics teaching experiences. *Teaching Education*, 23(4), 365–385.
- Buckley, S., Reid, K., Goos, M., Lipp, O. V. & Thomson, S. (2016). *Australian Journal of Education*, 60(2), 157–170.
- Bursal, M., & Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 106(4), 173–180.
- Catlioğlu, H., Birgin, O., Coştu, S. & Gürbüz, R. (2009). The level of mathematics anxiety among pre-service elementary school teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1578–1581.
- Çatlioğlu, H., Gürbüz, R. & Birgin, O. (2014). Do pre-service elementary school teachers still have mathematics anxiety? Some factors and correlates. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28(48), 110–127.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67, 255–265.
- Chipman, S., Krantz, D. & Silver, R. (1992). Mathematics anxiety and science careers among able college women. *Psychological Science* 3(5), 292–295.
- Cooper, H., Hedges, L. V. & Valentine, J. C. (Hrsg.). (2017). *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*. NY: Russell Sage Foundation.
- Craig, C. J. (2016). Structure of teacher education. In J. Loughran & M. L. Hamilton (Hrsg.), *International Handbook of Teacher Education* (Vol. 1; S. 69–135). Singapore: Springer.
- Dowker, A., Sarkar, A. & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, 7(508), 1–16.
- Dreger, R. M. & Aiken, L. R., Jr. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal for Educational Psychology*, 48(6), 344–351.
- Enochs, L. G., Smith, P. L. & Huinker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument. *School Science and Mathematics*, 100(4), 194–202.
- Erktin, E., Dönmez, G. & Özel, S. (2006). Psychometric properties of a Mathematics Anxiety Scale. *Education and Science*, 31(140), 26–33.
- Erol, E. (1989). *Prevalence and Correlates of Math Anxiety in Turkish High School Students*. Unpublished Master Thesis. Istanbul, Bogazici University.
- Ertekin, E., Dilmac, B. & Yazici, E. (2009). The relationship between mathematics anxiety and learning styles of preservice mathematics teachers. *Social Behavior and Personality*, 37(9), 1187–1196.
- Ertekin, E., Dilmac, B. & Yazici, E. (2009). The relationship between mathematics anxiety and learning styles of preservice mathematics teachers. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 37(9), 1187–1195.
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for research in Mathematics Education*, 7(5), 324–326.
- Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, 17(1), 99–115.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley. <http://people.umass.edu/ajzen/f&a1975.html>
- Frenzel, A. C. & Stephens, E. J. (2017). Emotionen. In T. Götz (Hrsg.), *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (2. Aufl., S. 16–77). Stuttgart: utb.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Lüdtke, O., Pekrun, R. & Sutton, R. E. (2009). Emotional transmission in the classroom: Exploring the relationship between teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 705–716.
- Gleason, J. (2009). Relationships between pre-service elementary teachers' mathematics anxiety and content knowledge for teaching. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, 3(1), 39–47.
- Gough, D. C. (1954). Mathemaphobia: Causes and treatments. *Clearing House*, 28, 290–294.
- Goetz, T., Bieg, M., Lüdtke, O., Pekrun, R. & Hall, N. C. (2013). Do girls really experience more anxiety in mathematics?. *Psychological Science* 24(10), 2079–2087.
- Gresham, G. (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35(2), 181–188.
- Gresham, G. (2010). A study exploring exceptional education pre-service teachers' mathematics anxiety. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 4, 1–14.

R. Porsch

- Guillory Bryant, M. M. (2009). *A study of pre-service teachers: is it really mathematics anxiety?* Dissertation. Amherst: University of Massachusetts Amherst. http://scholarworks.umass.edu/open_access_dissertations/43
- Haag, L. & Götz, T. (2012). Mathe ist schwierig und Deutsch aktuell: Vergleichende Studie zur Charakterisierung von Schulfächern aus Schülersicht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 59, 32–46.
- Haciomeroglu, G. (2013). Mathematics anxiety and mathematical beliefs: what is the relationship in elementary pre-service teachers? *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 5, 1–9.
- Haciomeroglu, G. (2014). Elementary pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, März 2014, 1–10. www.cimt.org.uk/journal/haciomeroglu.pdf
- Hagenauer, G. & Hascher, T. (Hrsg.). (2018). *Emotionen und Emotionsregulation in Schule und Hochschule*. Münster: Waxmann.
- Hannula, M. S. (2018). From anxiety to engagement: History and future of research on mathematics-related affect. In E. Bergqvist, M. Österholm, C. Granberg, & L. Sumpter (Hrsg.), *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Umeå, Sweden July 3-8, 2018* (Vol. Vol. 1, S. 19–34). Umeå, Sweden: PME International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Harper, N. W. & Daane, C. J. (1998). Causes and reduction of math anxiety in preservice elementary teachers. *Action in Teacher Education*, 19(4), 29–38.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L. & Hunt, M. K. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS): construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10(2), 178–182.
- Isiksal, M., Curran, J. M., Koc, Y. & Askun, C. S. (2009). Mathematics anxiety and mathematical self-concept: Considerations in preparing elementary-school teachers. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 37(5), 631–643.
- Iwers-Stelljes, T. A., Koch, K.-C., Krauthausen, G., Löser, S., Nolte, M. & Wagner, A. C. (2014). Introvision zur Reduktion von Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden – Qualitative Ergebnisse einer Pilotstudie. *Lernen und Lernstörungen*, 3(1), 7–21.
- Jackson, K. (2015). *Math anxiety and attitudes in pre-service elementary teachers*. Dissertation. Glassboro, NJ: Rowan University. <http://rdw.rowan.edu/etd/409>
- Jerusalem, M. & Schwarzer, R. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (44. Beiheft, S. 28–53). Weinheim, Basel: Beltz.
- Johnson, B. & vanderSandt, S. (2011). "Math makes me sweat": The impact of pre-service courses on mathematics anxiety. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 5, 1–8.
- Kazelskis, R. (1998). Some dimensions of mathematics anxiety: A factor analysis across instruments. *Educational and Psychological Measurement*, 58(4), 623–633.
- Keller, M. M., Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R. & Hensley, L. (2014). Exploring teacher emotions: A literature review and an experience sampling study. In Richardson, P.W., Karabenick S. & Watt, H. M. G. (Hrsg.), *Teacher Motivation: Theory and Practice* (S. 69–82). NY: Routledge.
- Kimber, C. T. (2009). *The effect of training in self-regulated learning on math anxiety and achievement among pre-service elementary teachers in a freshman course in mathematics concepts*. Dissertation. Philadelphia: Temple University. <https://search.proquest.com/docview/305016970?pq-origsite=gscholar>
- Lake, V. E. & Kelly, L. (2014). Female preservice teachers and mathematics: anxiety, beliefs, and stereotypes. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 35(3), 262–275.
- Lorenzen, J. K. (2017). *The Effect of Instructional Strategies on Math Anxiety and Achievement: A Mixed Methods Study of Preservice Elementary Teachers*. Dissertation. Hattiesburg: University of Southern Mississippi. <http://aquila.usm.edu/dissertations/1441>
- 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.
- Malinsky, M., Ross, A., Pannells, T. & McJunkin, M. (2006). Math anxiety in pre-service elementary school teachers. *Education*, 127(2), 274–279.
- McAnallen, R. (2010). *Examining Mathematics Anxiety in Elementary Classroom Teachers*. Dissertation. Connecticut: University of Connecticut. <https://search.proquest.com/docview/883120559>.
- Mizala, A., Martínez, F. & Martínez, S. (2015). Pre-service elementary school teachers' expectations about student performance: How their beliefs are affected by their mathematics anxiety and student's gender. *Teaching and Teacher Education*, 50, 70–78.
- Novak, E. & Tassel, J. L. (2017). Studying preservice teacher math anxiety and mathematics performance in geometry, word, and non-word problem solving. *Learning and Individual Differences*, 54, 20–29.
- Park, D., Ramirez, G. & Beilock, S. L. (2014). The role of expressive writing in math anxiety. *Journal of Experimental Psychology*, 20(2), 103–111.
- Peker, M. & Ertekin, E. (2011). The relationship between mathematics teaching anxiety and mathematics anxiety. *The New Educational Review*, 23(1), 213–226.
- Pekrun, R. & Perry, R. P. (2014). Control-value theory of achievement emotions. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Hrsg.), *International Handbook of Emotions in Education* (S. 120–141). NY: Taylor & Francis.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., García, T. & McKeachie, W. J. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor: University of Michigan, National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338122.pdf>

- Plake, B. S., & Parker, C. S. (1982). The development and validation of a revised version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 42(2), 551–557.
- Porsch, R. (im Druck). Fachfremdes Unterrichten in Deutschland: Welche Rolle spielt die Lehrerbildung? In R. Porsch & B. Rösken-Winter (Hrsg.), *Fremd im Fach: Professionelles Handeln im Mathematikunterricht. Beiträge zur Forschung und Professionalisierung von fachfremd tätigen Mathematiklehrkräften in Deutschland*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Porsch, R. (2016). Fachfremd unterrichten in Deutschland. Definition – Verbreitung – Auswirkungen. *Die Deutsche Schule*, 108(1), 9–32.
- Porsch, R. (2017). Mathematik als Pflichtfach in der Primarstufenlehrausbildung – Mathematikangst, Enthusiasmus und Gründe der Schwerpunktwahl angehender Grundschullehrkräfte. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 10(1), 107–128.
- Porsch, R., Strietholt, R., Macharski, T. & Bromme, R. (2015). Mathematikangst im Kontext: Ein Inventar zur situationsbezogenen Messung von Mathematikangst bei angehenden Lehrkräften. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 1–22.
- Prediger, S. (2019). Design-Research in der gegenstandsspezifischen Professionalisierungsforschung – Ansatz und Einblicke in Vorgehensweisen und Resultate. In T. Leuders, E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschung zur Lehrerbildung* (S. 11–34). Münster: Waxmann.
- Ramirez, G., Shaw, S. T. & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145–164.
- Rayner, V., Pitsolantis, N. & Osana, H. (2009). Mathematics anxiety in preservice teachers: Its relationship to their conceptual and procedural knowledge of fractions. *Mathematics Education Research Journal*, 21(3), 60–85.
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554.
- Ruberg, C. & Porsch, R. (2017). Einstellungen von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften zur schulischen Inklusion – Ein systematisches Review deutschsprachiger Forschungsarbeiten. *Zeitschrift für Pädagogik*, 63(4), 393–415.
- Schukajlow, S., Rakoczy, K. & Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: theoretical considerations and empirical contributions. *ZDM Mathematics Education*, 49, 307–322.
- Sloan, T. R. (2010). A quantitative and qualitative study of math anxiety among preservice teachers. *The Educational Forum*, 74(3), 242–256.
- Sloan, T., Daane, C. J. & Giesen, J. (2002). Mathematics anxiety and learning styles: what is the relationship in elementary preservice teachers?. *School Science and Mathematics*, 102(2), 84–87.
- Suinn, R. M. & Edwards, R. (1982). The measurement of mathematics anxiety: The mathematics anxiety rating scale for adolescents – MARS-A. *Journal of Clinical Psychology*, 38(3), 576–580.
- Suinn, R. M. & Winston, E. H. (2003). The mathematics anxiety rating scale, a brief version: psychometric data. *Psychological Reports*, 92(1), 167–173.
- Swars, S. L., Daane, C. J. & Giesen, J. (2006). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: what is the relationship in elementary preservice teachers? *School Science and Mathematics*, 106(7), 306–315.
- Tooke, D. J. & Lindstrom, L. C. (1998). Effectiveness of a mathematics methods course in reducing math anxiety of preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 98(3), 136–139.
- Trujillo, K. M. & Hadfield, O. D. (1999). Tracing the roots of mathematics anxiety through in-depth interviews with preservice elementary teachers. *College Student Journal*, 33(2), 219–219.
- Üldaş, İ. (2005). *Development of a mathematics anxiety scale towards teachers and teacher candidates (MAS-T) and an assessment on mathematics anxiety*. Unpublished Master's Thesis. Institute of Educational Sciences, Marmara University, Turkey.
- Uusimäki, L. & Nason, R. (2004). Causes underlying preservice teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 369–376.
- Uysal, F. & Dede, Y. (2016). Mathematics anxiety and beliefs of Turkish pre-service elementary teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2171–2186.
- Vinson, B. M. (2001). A comparison of preservice teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 89–94.
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P. & Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 1–10.
- Wilson, S. (2016). Quality of life: domains for understanding maths anxiety in first year pre-service teachers through identity work. In B. White, M. Chinnappan & S. Trenholm (Hrsg.), *Opening Up Mathematics Education Research* (Proceedings of the 39th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia; S. 616–623). Adelaide: MERGA.
- Winteler, A., Sierwald, W. & Schiefele, U. (1988). Interesse, Leistung und Wissen: Die Erfassung von Studieninteresse und seine Bedeutung für Studienleistung und fachbezogenes Wissen. *Empirische Pädagogik*, 2(3), 227–250.

Anschrift der Verfasserin

Raphaela Porsch
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Erziehungswissenschaft
Bispinghof 5/6
48143 Münster
porsch@uni-muenster.de

Tab. 1: Überblick über Forschungsmethoden und Instrumente zur Erfassung von Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden

Referenz (alphabetisch)	Forschungsmethode			Instrument zur Erfassung von MA					
	Quantitative Methoden	Qualitative Methoden	Mixed-Methods-Ansatz	Name (Akronym)	Quelle	MARS o. Adaption	Anderes Inventar	Antwortskala (Anzahl Items)	Interne Konsistenz der Skalen
Alkhateeb und Taha (2002)	x			12-Item Mathematics Anxiety Scale (MAS)	Fennema und Sherman (1976)		x	fünfstufig (12)	.95
Allen (2011)			x	gekürzte Version der <i>Revised Mathematics Anxiety Scale (RMAS)</i>	Betz (1978) basierend auf Fennema und Sherman (1976)		x	fünfstufig (10)	.97
Bekdemir (2010)			x	<i>Mathematics Anxiety Scale (MANX)</i>	Erol (1989)		x	vierstufig (45)	.93
Bowd und Brady (2003)			x	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)</i>	Richardson und Suinn (1972)	x		fünfstufig (98)	n. b.
Brady und Bowd (2005)			x	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)</i>	Richardson und Suinn (1972)	x		fünfstufig (98)	n. b.
Brown et al. (2011)		x		Schriftliche Fragen im Rahmen eines <i>Teaching Reflection Assignment</i>	Eigenentwicklung			n. a.	n. a.
Brown et al. (2012)		x		5 schriftliche Fragen im Rahmen eines <i>Lesson Plan and Reflection Assignment</i>	Eigenentwicklung			n. a.	n. a.
Bursal und Paznokas (2006)	x			<i>Revised-Mathematics Anxiety Survey (R-MANX)</i>	Adaption des MANX von Erol (1989)		x	fünfstufig (30)	.90
Çatlioğlu et al. (2009)	x			<i>Mathematics Anxiety Scale toward Teachers and Teacher Candidates (MAST)</i>	Üldeş (2005)		x	vierstufig (39)	.93
Çatlioğlu et al. (2014)	x			<i>Mathematics Anxiety Scale toward Teachers and Teacher Candidates (MAST)</i> aus 7 Subskalen	Üldeş (2005)		x	vierstufig (39)	Gesamtskala: .93; Subskalen: .78 bis .92
Ertekin et al. (2009)	x			<i>Mathematics Anxiety Scale (MAS)</i> aus 4 Subskalen (Test-/Bewertungsangst in Mathematik, Unterrichtsangst in Mathematik, Mathematikangst im täglichen Leben, Selbstvertrauen in Mathematik)	Ertekin et al. (2006)		x	vierstufig (45)	n. b.

Finlayson (2014)		x		5 Fragen zur schriftlichen Beantwortung	Eigenentwicklung			n. a.	n. a.
Gleason (2009)	x			<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version aus 2 Subskalen (Numerische Angst, Mathematiktestangst)	Suinn und Winston (2003)	x		fünfstufig (30)	.89/.96
Guillory Bryant (2009)	x			<i>Mathematics Anxiety Scale-Revised</i> (MAS-R)	Fennema und Sherman (1976)		x	fünfstufig (10)	.95
Haciomeroglu (2013)	x			<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version in der türkischen Version (T-MARS-SV) aus 5 Subskalen (Testangst Mathematik, Mathekursangst, Matheanwendungsangst, Rechenangst, Soziale Angst)	30-Item MARS-Version von Suinn und Winston (2003), türk. Version von (Baloğlu 2010)	x		fünfstufig (30)	Gesamtskala: $\alpha = .93$; Subskalen: 86/.85/.92/.92/.88
Haciomeroglu (2014)	x			<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version in der türkischen Version (T-MARS-SV) aus 5 Subskalen (Testangst Mathematik, Mathekursangst, Matheanwendungsangst, Rechenangst, Soziale Angst)	MARS-SV von Suinn und Winston (2003), türk. Version von Baloğlu (2010)	x		fünfstufig (30)	Gesamtskala: $\alpha = .93$; Subskalen: .86/.85/.92/.92/.88
Isiksal et al. (2009)	x			<i>Abbreviated Mathematics Anxiety Scale</i> (AMAS)	Hopko et al. (2003)	x	x	fünfstufig (9)	.82 (USA) / .83 (Türkei)
Malinsky et al. (2006)	x			<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Revised</i> (MARS-R)	Plake und Parker (1982)	x		fünfstufig (24)	n. b.
Mizala et al. (2015)	x			<i>Abbreviated Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (A-MARS) in der spanischen Übersetzung	Alexander und Martray (1998)	x		fünfstufig (23)	.94
Novak und Tassel (2017)	x			<i>Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale</i> (MAS)	Fennema und Sherman (1976)		x	fünfstufig (12)	n. b.
Peker und Ertekin (2011)	x			<i>Mathematics Anxiety Scale</i> (MAS) aus 4 Subskalen (Test-/Bewertungsangst in Mathematik, Unterrichtsangst in Mathematik, Mathematikangst im täglichen Leben, Selbstvertrauen in Mathematik)	Erkin et al. (2006)		x	vierstufig (45)	Gesamtskala: $\alpha = .92$; Subskalen: .90/.82/.68/.61
Porsch et al. (2015)	x			<i>Inventar zur Messung von Mathematikangst im Kontext</i> (MAKON) + <i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version aus 2 Subskalen (Numerische Angst, Mathematiktestangst)	Eigenentwicklung + Suinn und Winston (2003)	x	x	vierstufig (24) + fünfstufig (30)	n. b.
Porsch (2017)			x	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version aus 2 Subskalen (Numerische Angst, Mathematiktestangst)	Suinn und Winston (2003)	x		fünfstufig (30)	.90/.87

R. Porsch

Rayner et al. (2009)	x			<i>Revised Mathematics Anxiety Rating Scale (RMARS)</i>	Baloğlu (2002)	x		fünfstufig (20)	n. b.
Sloan et al. (2002)	x			<i>Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)</i>	Richardson und Suinn (1972)	x		fünfstufig (98)	n. b.
Swars et al. (2006)			x	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)</i>	Richardson und Suinn (1972)	x		fünfstufig (98)	n. b.
Trujillo und Hadfield (1999)			x	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Revised (MARS-R)</i>	Plake und Parker (1982)	x		fünfstufig (24)	n. b.
Uusimaki und Nason (2004)		x		Halbstrukturierte Interviews	Eigenentwicklung			n. a.	n. a.
Uysal und Dede (2016)	x			<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version in der türkischen Version (T-MARS-SV) aus 5 Subskalen (Testangst Mathematik, Mathekurangst, Matheanwendungsangst, Rechenangst, Soziale Angst)	MARS-SV von Suinn und Winston (2003), türk. Version von Baloğlu (2010)	x		fünfstufig (30)	n. b.
Wilson (2016)		x		<i>Critical Incident Technique</i> (schriftlich)	Eigenentwicklung			n. a.	n. a.

Anmerkungen: n. a. = nicht anwendbar (qualitatives Instrument); n. b. = nicht berichtet; MA = Mathematikangst.

Tab. 2: Überblick über Studien und Ergebnisse zu Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden

Referenz	Erhebungsland	Stichprobe				Ergebnisse für...									
		Studienabschnitt (Anzahl Teilnehmende)	Lehramt	Alter in Jahren	Anteil Frauen	Prävalenz	Leistung	Kompetenzüberzeugungen	Schwerpunktfach im Studium	Erfahrungen/Lernfreude in der Schule	Geschlecht	Beliefs/Einstellungen	Angst Mathematik zu unterrichten	Studienjahr	Anderes
Alkhateeb und Taha (2002)	USA	Freshmen, Sophomores, Juniors, Seniors (68)	n. b.	Ø 21	85 %	x		x							
Allen (2011)	USA	n. b. (99)	GS	Ø 22,3	100 %				x	x					
Bekdemir (2010)	Türkei	Seniors (167)	GS	Ø 22	40 %	x				x					
Bowd und Brady (2003)	Kanada	Juniors, Seniors (357)	GS + SEK	Ø 25,58 (Frauen), Ø 26,55 (Männer)	68 %		x			x	x	x			
Brady und Bowd (2005)	Kanada	Juniors, Seniors (238)	GS	Ø 25,58 (Frauen), Ø 26,55 (Männer)	68 %	x	x	x		x	x	x			
Brown et al. (2011)	USA	Seniors (53)	GS	n. b.	n. b.					x			x		
Brown et al. (2012)	USA	Seniors (55)	GS	19-26	n. b.					x			x		
Bursal und Paznokas (2006)	USA	Juniors, Seniors (65)	GS	n. b.	83 %	x		x							
Çatlioğlu et al. (2009)	Türkei	Juniors, Seniors (207)	GS	n. b.	55 %	x		x			x			x	
Çatlioğlu et al. (2014)	Türkei	Freshmen, Seniors (480)	GS	n. b.	50,8 %	x	x	x			x	x		x	
Ertekin et al. (2009)	Türkei	n. b. (293)	GS + SEK	n. b.	n. b.										x
Finlayson (2014)	Kanada	n. b. (70)	GS + SEK	20-30	n. b.					x					x
Gleason (2009)	USA	n. b. (261)	GS	19-35, 95% < 22	97 %		x								
Guillory Bryant (2009)	USA	n. b. (132)	GS	n. b.	82 %	x	x				x				x
Haciomeroglu (2013)	Türkei	Juniors, Seniors (301)	GS	n. b.	66 %	x						x		x	
Haciomeroglu (2014)	Türkei	Juniors, Seniors (260)	GS	n. b.	63 %	x					x		x		

R. Porsch

Isiksal et al. (2009)	Türkei/USA	Juniors, Seniors (USA: 276, Türkei: 234)	FB + GS	n. b.	95 % (USA)/ 66 %	x		x						x	
Malinsky et al. (2006)	USA	n. b.	GS	12 % < 19, 56 % 19-24, 32% > 24-30	81 %				x		x				x
Mizala et al. (2015)	Chile	1.-5. Studienjahr (208)	GS	n. b.	84.6 %		x	x						x	x
Novak und Tassel (2017)	USA	n. b. (47)	GS + SEK + kein Lehramt	18-24	84 %		x	x							x
Peker und Ertekin (2011)	Türkei	n. b. (316)	GS + SEK	n. b.	n. b.						x		x		
Porsch et al. (2015)	Deutschland	2.-3. Studienjahr (208)	GS + GS/SEK	22.9	70 %	x			x						x
Porsch (2017)	Deutschland	1. Studienjahr (284)	GS	23.5	87,9 %	x			x						x
Rayner et al. (2009)	Kanada	n. b. (32)	n. b.	Ø 27,42 (Frauen), Ø 26,50 (Männer)	81,25 %	x	x								
Sloan et al. (2002)	USA	n. b. (72)	GS + SP	n. b.	91,7 %										x
Swars et al. (2006)	USA	Undergraduates (28)	GS	86 % 18-23, 14 % 24-29	93 %			x		x					
Trujillo und Hadfield (1999)	USA	n. b. (50)	GS	18-40	100 %	x				x					x
Uusimaki und Nason (2004)	Australien	n. b. (18)	GS	n. b.	95 %					x					
Uysal und Dede (2016)	Türkei	n. b. (96)	GS	n. b.	75 %	x						x			
Wilson (2016)	Australien	n. b. (246)	n. b.	n. b.	n. b.					x					

Anmerkungen: n. b. = nicht berichtet; Undergraduates = Studierende, die Bachelor-Abschluss anstreben; Freshmen = Studierende im 1. Studienjahr; Sophomores = Studierende im 2. Studienjahr; Juniors = Studierende im 3. Studienjahr; Seniors = Studierende im 4. Studienjahr; FB = Frühkindliche Bildung (*Early Childhood Education*); GS = Grundschullehramt; SEK = Lehramt für die Sekundarstufe/weiterführende Schulform/en; SP = Lehramt für Sonderpädagogik.

Tab. 3: Überblick über Interventionsstudien zur Reduktion von Mathematikangst bei Lehramtsstudierenden

Referenz	Erhebungsland	Stichprobe				Forschungsmethode	Instrument(e)	Form der Intervention				(Statistisch signifikante) Reduktion von MA?
		Studienabschnitt (Anzahl Teilnehmende)	Lehramt	Alter in Jahren	Anteil Frauen			Praktikum mit Unterrichtstätigkeit	Mathematikseminar	Fachdidaktikseminar	Therapie- oder Trainingsprogramm	
Akerson (2016)	USA	n. b. (56)	GS	n. b.	100 %	Qualitative Methoden	Bilder zu „Mathematik“ zeichnen mit erklärenden Sätzen	x				ja
Alsop (2004)	USA	n. b. (61)	GS	n. b.	n. b.	Quantitative Methoden (quasi-experimentelles Design)	<i>Abbreviated Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (A-MARS; Alexander und Martray 1989) + <i>Mathematics Teaching Efficacy Beliefs Instrument</i> (MTEBI, Enochs et al. 2000)		x			nein
Gresham (2007)	USA	n. b. (246)	GS + FB	n. b.	96 %	Mixed-Methods	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (MARS; Richardson und Suinn 1972) + Leitfadengestützte Interviews, informelle Interviews, Tagebucheinträge, Diskussionen	x		x		ja
Gresham (2010)	USA	n. b. (52)	SP	n. b.	96 %	Mixed-Methods	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (MARS; Richardson und Suinn 1972) + Leitfadengestützte Einzelinterviews, informelle Interviews, Tagebucheinträge und Diskussionen	x		x		ja
Harper und Dane (1998)	USA	n. b. (55)	GS	n. b.	n. b.	Mixed-Methods	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (MARS; Richardson und Suinn 1972) + 2 Skalen zum Einfluss auf MA (Eigenentwicklung) + Leitfadengestützte Einzelinterviews	x		x		ja

Iwers-Stelljes et al. (2014)	Deutschland	n. b. (2+2)	GS	n. b.	n. b.	Mixed-Methods	Evaluation der Intervention (1. Gruppencoaching 2. Einzelcoachings) mithilfe selbstentwickelter Fragebögen (geschlossenes und halboffenes Antwortformat)				x	ja
Jackson (2015)	USA	n. b. (66)	GS	n. b.	n. b.	Mixed-Methods	<i>Math Anxiety and Attitudes Scale (MAAS)</i> ; <i>Math Anxiety Rating Scale-Revised (MARS-R)</i> ; Hopko et al. 2003) + <i>Fennema-Sherman's Math Attitudes Scale</i> (Fennema und Sherman 1976) + Einzelinterviews, Tagebucheinträge			x		ja
Johnson und vander-Sandt (2011)	USA	Freshmen + Sophomores (421)	FB (57), GS (114), SP (37), LA für Hörschädigte/Taube (30)	n. b.	n. b.	Mixed-Methods	<i>Revised-Mathematics Anxiety Survey (R-MANX)</i> ; Bursal und Paznokaz 2006)		x	x		ja
Kimber (2009)	USA	Freshmen (29)	GS	IG: Ø 21.5, KG: Ø 19.4	IG: 86.7 % KG: 85.7 %	Quantitative Methoden (quasi-experimentelles Design)	<i>Abbreviated Mathematics Anxiety Scale (AMAS)</i> ; Hopko et al. 2003) + <i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)</i> , Pintrich et al. 1991) + Mathematikttest (Eigenentwicklung)				x	nein
Lake und Kelly (2014)	USA	Seniors (30)	FB	n. b.	100 %	Mixed-Methods	<i>Abbreviated Mathematics Anxiety Scale (AMAS)</i> ; Hopko et al. 2003) + Bilder zu „Mathematiker/in bei der Arbeit“ malen (Chambers 1983)			x		höher: n = 14/ geringer: n = 13/ gleich: n = 3
Lorenzen (2017)	USA	Freshmen, Sophomores, Juniors, Seniors (103)	FB + GS + SEK	n. b.	96 %	Mixed-Methods (quasi-experimentelles Design)	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale-Short Version</i> bzw. 30-Item MARS-Version (Suinn und Winston 2003) + Mathematikttest (Eigenentwicklung) + Lernstagebücher			x		ja (IG)

Sloan (2010)	USA	Undergraduates (72)	FB + GS	47: 18-27, 20: 28-37, 5: > 37	92 %	Mixed-Methods	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (MARS; Richardson und Suinn 1972) + Einzelinterviews			x		ja
Tooke und Lindstrom (1998)	USA	Sophomores, Seniors (111)	GS	n. b.	n. b.	Mixed-Methods (experimentelles Design)	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale for Adolescents</i> (MARS-A; Suinn und Edwards 1982)		x	x		ja (Seminar Fachdidaktik)/ nein (Seminar Mathematik)
Vinson (2001)	USA	n. b. (87)	GS	n. b.	n. b.	Quantitative Methoden (experimentelles Design)	<i>Mathematics Anxiety Rating Scale</i> (MARS; Richardson und Suinn 1972) + informelle Beobachtungen, Diskussionen und Interviews			x		ja (für drei der vier Befragungszeiträume)

Anmerkungen: n. b. = nicht berichtet; Undergraduates = Studierende, die Bachelor-Abschluss anstreben; Freshmen = Studierende im 1. Studienjahr; Sophomores = Studierende im 2. Studienjahr; Juniors = Studierende im 3. Studienjahr; Seniors = Studierende im 4. Studienjahr; LA = Lehramt; FB = Frühkindliche Bildung (*Early Childhood Education*); GS = Grundschullehramt; SEK = Lehramt für die Sekundarstufe/weiterführende Schulform/en; SP = Lehramt für Sonderpädagogik; KG = Kontrollgruppe; IG = Interventionsgruppe; MA = Mathematikangst.