

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

Die Angst vor der Mathematik im schulischen Kontext
*Die Bedeutung von problemorientierten Lehr- und Lernmethoden
im Zusammenhang mit der Mathematikangst bei SchülerInnen*

verfasst von / submitted by

Lena Valentina Macha, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2023 / Vienna 2023

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears
on the student record sheet:

UA 199 520 525 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB)
Unterrichtsfach Mathematik Unterrichtsfach
Psychologie und Philosophie

Betreut von / Supervisor:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit gibt einen Überblick über die Angst vor der Mathematik im schulischen Kontext und thematisiert potenzielle Ursachen und auch mögliche Ansätze, um dieser Angst entgegenzuwirken. Das übergeordnete Ziel war es, den Zusammenhang zwischen den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden und der Mathematikangst bei SchülerInnen genauer zu untersuchen.

Dies konnte mit Hilfe einer quantitativen Forschung umgesetzt werden. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde ein Fragebogen entworfen, um sowohl die Mathematikangst der SchülerInnen als auch den Einsatz von problemorientierten Lehr- und Lernstrategien im Unterricht zu erheben. Durch die statistische Untersuchung konnte der angenommene Zusammenhang zwischen den genannten Variablen bestätigt werden.

Daher scheint dies ein Schritt dahingehend zu sein, die offenbar vorliegende Forschungslücke in diesem Bereich zu füllen. Speziell für aktive sowie angehende Lehrpersonen stellen die Ergebnisse eine große Bereicherung dar, um die tatsächlich existente Mathematikangst bewusster wahrzunehmen sowie zukünftig im Unterricht durch den Einsatz dieses konstruktivistischen Konzepts gezielter dagegen vorgehen zu können. LehrerInnen sollen sich der Aufgabe annehmen, der Mathematik den teils verbreiteten Ruf als „Angstfach“ zu nehmen und den SchülerInnen im Unterricht bewusst Freude und Begeisterung für diese Materie vermitteln.

Abstract

This Master's Thesis provides an overview of mathematics anxiety in the school context and addresses potential causes as well as possible approaches to counteract this anxiety. The overall goal was to investigate the relationship between problem-based teaching and learning strategies used in the classroom and students' mathematics anxiety in more detail.

This could be implemented with the help of a quantitative research. To answer the research question, a questionnaire was designed to survey both students' mathematics anxiety and the use of problem-based teaching and learning strategies in the classroom. Through statistical investigation, the hypothesized relationship between the mentioned variables was confirmed.

Therefore, this seems to be a step towards filling the apparently existing research gap in this area. Especially for active as well as prospective teachers, the results represent a great enrichment to become more aware of the actually existing mathematics anxiety as well as to be able to act against it more specifically in the future in the classroom by using this constructivist concept. Teachers should take on the task of removing mathematics from its sometimes widespread reputation as a "fearful subject" and consciously convey joy and enthusiasm for this subject to students in the classroom.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Angst.....	5
2.1 <i>Angst als State und Angst als Trait</i>	6
2.2 <i>Prüfungsangst</i>	7
3. Angst vor der Mathematik.....	9
3.1 <i>Definition</i>	9
3.2 <i>Zusammenhang zwischen Mathematikangst und Leistung</i>	12
3.3 <i>Geschlechterspezifische Unterschiede</i>	14
3.4 <i>Differenzierung zur Prüfungsangst</i>	15
3.5 <i>Mögliche Gründe für die Entstehung</i>	16
3.5.1 <i>Eltern</i>	17
3.5.2 <i>Aufgerufen-Werden</i>	18
3.5.3 <i>Lehrpersonen</i>	20
4. Messinstrumente	24
4.1 <i>The Math Anxiety Rating Scale (MARS)</i>	24
4.2 <i>The Scale for Early Mathematics Anxiety (SEMA)</i>	25
4.3 <i>The Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale (FSMAS)</i>	25
4.4 <i>The Math Anxiety Questionnaire (MAQ)</i>	26
4.5 <i>The Child Math Anxiety Questionnaire (CMAQ)</i>	27
4.6 <i>The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)</i>	27
4.7 <i>The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS)</i>	28
5. Möglichkeiten der Mathematikangst entgegenzuwirken	29
5.1 <i>Individuum</i>	29
5.1.1 <i>Die eigene Angst als Aufregung betrachten</i>	29
5.1.2 <i>Atemübungen</i>	29
5.2 <i>Förderung der räumlichen Verarbeitungsfähigkeit</i>	30
5.3 <i>Lehrperson und Unterricht</i>	31
5.3.1 <i>Computergestütztes Üben</i>	31
5.3.2 <i>Expressive writing</i>	32

5.4	<i>Problemorientierte Lehr-und Lernmethoden</i>	33
5.4.1	Zusammenhang mit der Mathematikangst	35
6.	Forschungsfrage und Hypothese	37
7.	Fragebogen	39
7.1	<i>Hinweise zur Datensammlung</i>	39
7.2	<i>Darstellung und Analyse der Ergebnisse</i>	43
7.2.1	Soziodemografische Daten	43
7.2.2	Ergebnisse mAMAS und problemorientierte Lehr-und Lernmethoden	45
7.2.3	Einstellung zu Mathematik.....	53
7.2.4	Korrelationsanalyse zur Beantwortung der Forschungsfrage	55
8.	Interpretation und Diskussion	57
9.	Zusammenfassung und Ausblick	63
	Literaturverzeichnis	65
	Anhang: Fragebogen SchülerInnen	77

1. Einleitung

„Die Furcht vor der Mathematik steht der Angst erheblich näher als der Ehrfurcht.“ Mit diesem Zitat von Felix Auerbach (nach Herrmann, 2018) können sich SchülerInnen häufig identifizieren. Es ist keine Seltenheit, dass das „Angstfach“ Mathematik bei SchülerInnen Sorgen, Unruhe oder auch Bauchschmerzen hervorruft (Gabriel, 2022). Dieses negative Image trägt die Mathematik schon längere Zeit mit sich. „Junge Leute gehen mit Bauchschmerzen in die Schule oder wollen vielleicht generell alles hinschmeißen nur wegen einem Fach“, meint Angelika Schmidt von Lernquadrat (Bittermann, 2021). Sogar Albert Einstein scheint schon mit der Mathematik gehadert zu haben, denn er antwortete einem kleinen Mädchen, welchem die Mathematik in der Schule Probleme bereitete: „Mach dir keine Sorgen wegen deiner Schwierigkeiten mit Mathematik. Ich kann dir versichern, dass meine noch größer sind.“

Immer wieder ist zu erkennen, dass das Fach Mathematik sowohl bei SchülerInnen als auch bei Erwachsenen sehr unbeliebt ist. Selbst wenn die Schulzeit schon einige Jahre her ist, denken viele Menschen nicht gerne an den Mathematikunterricht zurück. Es macht den Anschein, dass es sich tatsächlich um das einzige Schulfach handelt, in welchem wissenschaftlich eine existente Angst nachgewiesen werden konnte. Diese Angst kann aber beträchtliche Folgen mit sich ziehen und die betroffenen Personen auch in ihrem späteren Leben stark beeinflussen. So neigen mathematikängstliche Menschen dazu, diese Materie auch im zukünftigen Leben und in ihrer Karriere zu vermeiden, was natürlich ebenso auf die berufliche Entwicklung Folgen haben kann (Chipman et al., 1992). Daher wird schnell klar, dass es sich hierbei um ein reales Problem handelt, welchem deutlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Doch wo lassen sich die Wurzeln der Mathematikangst finden? Es konnte gezeigt werden, dass speziell die Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle bei der Entstehung dieser Angst spielen (Malanchini et al., 2017). Selbstverständlich können auch diverse Medien mit ihrer Berichterstattung zum „Angstfach Mathematik“ bereits eine negative Grundeinstellung zu dieser Materie hervorrufen. Aber auch das häusliche Umfeld, so beispielsweise die Eltern, können einen wesentlichen Teil zur Entstehung der Mathematikangst beitragen (Maloney et al., 2015). Manche Forscher diskutieren

auch, dass die Angst vor der Mathematik mit zunehmendem Alter steigt (Dowker, 2005; Dowker et al., 2012). Daher liegt es nahe, dass der schulische Rahmen hinsichtlich seines Einflusses auf eine mögliche Mathematikangst bei SchülerInnen ganz entscheidend sein kann. Das schulische Umfeld beläuft sich in diesem Kontext speziell auf die Lehrperson in dem Fach Mathematik. LehrerInnen können selbst, oft unwissentlich, unter der Angst vor der Mathematik leiden und es besteht ebenso wie bei den Eltern die Möglichkeit, diese auf die SchülerInnen zu übertragen (Beilock et al., 2010). Zudem sind auch die Einstellungen der Lehrpersonen zu betrachten, denn diese wirken sich auf ihre Lehrmethoden und somit auch auf ihre SchülerInnen aus (Uusimäki, 2004; Wilkins, 2002). Folglich wurden bereits Möglichkeiten erfasst, der Mathematikangst gezielt entgegenzuwirken. Motivation und Selbstvertrauen, Spaß oder auch das selbstregulierte Lernen spielen eine Rolle hinsichtlich des Empfindens gegenüber eines Unterrichtsgegenstands. Das Vertrauen in das eigene Können scheint hier ein bedeutender Faktor zu sein. Aber auch die Steuerung der Motivation sowie der eigenen Emotionen sind dafür ganz entscheidend. Immer wieder wurde gezeigt, wie bedeutend die aktive Beteiligung der SchülerInnen am Unterricht ist. Es zeigte sich jedoch eine Tendenz, dass mathematikängstliche Lehrpersonen auf herkömmliche Unterrichtsstrategien, wie den Frontalunterricht zurückgreifen. Dabei findet das Üben weniger im Sinne von kognitiven Denkprozessen statt und der Unterricht wird eher von der Lehrperson geleitet. Außerdem wird dann oftmals der Fokus auf die Verwendung von Algorithmen gelegt, um so die mathematischen Aufgaben zu lösen (Hadley & Dorward, 2011). Aufgrund bestehender Literatur macht es immer wieder den Anschein, dass die Methoden im Unterricht auch für die Angst vor der Mathematik bedeutend sein können. Daher wurde der Leitgedanke des problemorientierten Lehrens und Lernens in der vorliegenden Arbeit herangezogen. Diese Grundidee beinhaltet sämtliche Aspekte, welche darauf abzielen, die SchülerInnen zu motivieren, zum selbstregulierten Lernen zu animieren, dazu zu veranlassen, ihre Selbstwirksamkeit zu stärken und aktiv kognitive Denkprozesse durchlaufen zu lassen (Reusser, 2005). Im Zuge der Literaturrecherche kristallisierte sich dieses Konzept als eine überaus plausible Möglichkeit heraus, den SchülerInnen Freude am Fach zu ermöglichen und ihnen so eventuell auch die Angst vor der Mathematik nehmen zu können. Es scheint als würde hinsichtlich der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen solchen Unterrichtsmethoden und der Angst vor der

Mathematik bei SchülerInnen eine deutliche Forschungslücke vorliegen. Somit soll also genauer untersucht werden, ob zwischen problemorientierten Lehr- und Lernmethoden und der Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen ein Zusammenhang zu erkennen ist. Dahingehend entwickelte sich auch die Forschungsfrage der Studie, welche im Zuge dieser Masterarbeit durchgeführt wird:

Welche Bedeutung haben problemorientierte Lehr- und Lernmethoden im Zusammenhang mit Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen hinsichtlich einer verbesserten didaktischen Zugangsform?

Das nächste Kapitel dieser Arbeit beschäftigt sich genauer mit der Angst ganz allgemein. Darunter kommt es auch zur Erläuterung des sogenannten State-Trait-Modells sowie der Prüfungsangst. Dies scheint für die nachfolgende Definition der Mathematikangst von Bedeutung zu sein, da sich das eben genannte Modell speziell für die bisherigen Begriffskonzeptionen als essenziell erwies (Orbach et al., 2019). Auch ist es wichtig sich mit der Prüfungsangst genauer auseinanderzusetzen, um in weiterer Folge diese vom Konstrukt Mathematikangst unterscheiden zu können.

Nach dem Kapitel zur Definition der Mathematikangst wird der Zusammenhang dieser zur mathematischen Leistung erläutert. Verschiedenste Quellen berichten von der Beziehung zwischen Mathematikangst und mathematischen Leistungen (z.B. Orbach et al., 2019) und somit ist es ein Anliegen, diesen Zusammenhang genauer darzulegen. Auch geschlechterspezifische Unterschiede hinsichtlich der Mathematikangst konnten immer wieder vermerkt werden. So scheint es, als wären Mädchen eher gefährdet an einer solchen Angst zu leiden als Jungen (Hembree, 1990). Mögliche Gründe für diese Unterschiede zu kennen ist dahingehend von Bedeutung, um Interventionen einleiten zu können, dieser Tendenz entgegenzuwirken. Im Folgenden wird die Differenzierung zwischen der Mathematikangst und der Prüfungsangst genauer dargelegt, was sich durchaus als sehr komplex herausstellte, da diesbezüglich teils keine eindeutige Grenze gezogen werden kann. Abgerundet wird das Kapitel mit einigen möglichen Gründen für die Entstehung der Mathematikangst. Diese zu kennen ist essenziell für die später folgenden Interventionsstrategien.

Um ein geeignetes Messinstrument für die Angst vor der Mathematik zu finden, werden im vierten Kapitel mehrere Skalen zur Erfassung genauer beleuchtet und analysiert. Abgeschlossen wird dieser Teil mit der mAMAS, welche im weiteren Verlauf auch bei der eigenen Studie für die Erhebung der Mathematikangst bei SchülerInnen verwendet wird.

Das letzte Kapitel des literarischen Teils der Arbeit bilden die Möglichkeiten der Angst vor der Mathematik entgegenzuwirken. Dabei wird sowohl auf die individuellen als auch auf die umweltbedingten Faktoren genauer eingegangen. Mit dem Leitgedanken des problemorientierten Lehrens und Lernens und dem möglichen Zusammenhang zur Mathematikangst findet schlussendlich die Überleitung zu dem empirischen Teil dieser Masterarbeit statt.

2. Angst

Die Angst ist eine Emotion von Lebewesen. Sie begleitet den Menschen in verschiedenen Situationen und tritt vor allem auch in unterschiedlich starken Ausprägungen auf. Bei diesem Konstrukt handelt es sich jedoch um ein Phänomen, für welches sich nur schwer eine einheitliche Definition finden lässt (Orbach et al., 2019). Allgemein versteht man unter Angst ein unangenehmes Gefühl der Bedrohung (Deister, 2013). Die sogenannte normale Angst, auch als Realangst bezeichnet, ist eine überlebensnotwendige Funktion, um den Menschen vor Gefahren zu warnen und dient daher als eine Art Signalsystem. Sie kann also als Abwehrmechanismus auf körperlicher und seelischer Ebene betrachtet werden (Deister, 2013). Bedrohliche Reize werden schnell erkannt und daraufhin wird das vegetative Nervensystem erregt, wodurch es folglich auch zu einer Angstreaktion kommt (Orbach et al., 2019). Andere Handlungen werden pausiert und die Aufmerksamkeit wendet sich gänzlich dem als gefährlich empfundenen Reiz zu (Williams et al., 1997). Meist meidet der Mensch daraufhin zukünftig die nun als bedrohlich eingestufte Situation oder ergreift bei einer weiteren Konfrontation damit die Flucht (Marks, 1987; Scarr, 1999). Betrachtet man also die Evolutionsgeschichte, so ist die Angst ein schützender Mechanismus für den Menschen, um sich sowohl körperlich als auch psychisch an Gefahrensituationen anpassen zu können. Typische körperliche und psychische Symptome für Angstreaktionen sind beispielsweise Herzrasen, Schwitzen, Schwindel oder auch eine gehemmte Schmerzwahrnehmung. Generell stellt die Angst also keine pathologische Erscheinung dar, sondern ein überlebensnotwendiges Konstrukt im Falle einer realen Bedrohung. Ebenso kann es aber vorkommen, dass die Angst in übermäßiger Form auftritt, wodurch sowohl die geistigen als auch die körperlichen Funktionen gehemmt werden (Deister, 2013). Solch eine Angst wird dann als pathologisch bezeichnet. Handelt es sich also um eine pathologisch verstärkte Angstreaktion, welche unbegründet oder ungerichtet ist und für die betroffene Person eine starke Belastung sowie Einschränkung in ihrem Alltag darstellt, so lässt sich von einer Angststörung sprechen. Bei einer solchen pathologischen Angst entwickeln die jeweiligen Personen ein starkes Vermeidungsverhalten und werden in ihrer Lebensqualität eingeschränkt (Plag et al., 2018).

In gewissen Altersspannen sind Kinder besonders der Gefahr ausgesetzt, Angst vor spezifischen Situationen zu entwickeln. GrundschülerInnen erleben daher vermehrt Ängste vor bestimmten schulischen Situationen (Scarr, 1999). Da es kaum einen Unterrichtsgegenstand gibt, welcher so intensive Emotionen auslöst, wie das Fach Mathematik, kann dies beispielsweise eine solche angstausslösende Situation sein, wie auch etwas später noch genauer dargelegt wird (Orbach et al., 2019). Schon unter Sigmund Freud wurde zwischen der Angst als ein aktueller emotionaler Zustand und der Angst als habituelles Persönlichkeitsmerkmal unterschieden. Diese Differenzierung erwies sich auch für spätere Forschungen zur Angst als bedeutend (Krohne, 2010). Daher wird im Folgenden das State-Trait-Modell, auch in Bezug auf die Mathematikangst, genauer thematisiert.

2.1 Angst als State und Angst als Trait

Unter anderem auf Spielberger (1972) ist das Modell zur Differenzierung zwischen der Angst als Zustand, also als State und der Angst als Persönlichkeitsmerkmal, welche als Trait bezeichnet wird, zurückzuführen. Diese Unterscheidung stellte sich als essenziell für ein wesentliches Verständnis von Angststörungen heraus. Kommt es also zu einem Empfinden von Nervosität, Spannung sowie Bedrohung im Falle einer unmittelbaren Auseinandersetzung mit einer Situation, welche Angst hervorruft, so spricht man von der Zustandsangst. Diese ist temporär und an eine Situation gebunden (Orbach et al., 2019). Außerdem steht sie in Verbindung mit einer verstärkten Erregung des vegetativen Nervensystems. Darüber hinaus scheint es, als würden das Ausmaß sowie die Abundanz von State-Ängsten die Entstehung von Trait-Ängsten bedingen (Zeidner & Matthews, 2011). Spielberger (1972) zufolge handelt es sich bei der Entwicklung von State-Ängsten um einen persönlichen Prozess der Bewertung. Dabei beurteilt die jeweilige Person die Situation und die individuellen Ressourcen zur Bewältigung dieser in Hinblick auf die eigenen Handlungsziele. Wenn das Individuum also im Zuge der kognitiven Bewertung eine Situation als bedrohlich einstuft, so resultiert daraus eine Angstreaktion. Dieser Vorgang wird von der Trait-Angst gesteuert. Dabei spielt die Angst davor, Fehler zu machen eine entscheidende Rolle, welche eben im Bereich der Trait-Angst einzuordnen ist (Orbach et al., 2019). Nimmt man hierbei bereits Bezug auf die Mathematikangst, so ist festzuhalten, dass es in vorliegenden

Forschungen zur Unterscheidung zwischen der „Angst in mathematischen Situationen“ und der „Furcht vor Misserfolgen in der Mathematik“ kommt (Sorvo et al., 2017). Ersteres kann also als Mathematik-Zustandsangst und somit als State-Form verstanden werden. Die Furcht vor Misserfolgen in der Mathematik entspricht dann der Trait-Form, unter welcher die Mathematikangst als Persönlichkeitsmerkmal angesehen wird (Orbach et al., 2019). Der Mensch erfasst die individuelle Bedeutung einer mathematischen Situation und auch die eigenen Ressourcen zur Bewältigung dieser. Somit spielen die Selbsteinschätzung der persönlichen Fähigkeiten sowie die allgemeinen Grundüberzeugungen eine bedeutende Rolle (Orbach et al., 2019). Schreibt sich ein Kind also nur wenig oder kein mathematisches Können zu, so neigt es eher dazu unter Angst vor Mathematik zu leiden, da es das Gefühl verspürt, keine Kontrolle über die entsprechende Situation zu haben (Frenzel et al., 2008). Wenn die Person einer mathematischen Situation eine hohe Relevanz zuschreibt, so sind die Voraussetzungen für die Herausbildung einer Mathematikangst geschaffen (Orbach et al., 2019).

2.2 Prüfungsangst

Die Angst vor der Mathematik stellt ein einzigartiges Konstrukt, welches später noch genauer analysiert wird, dar, das sich in gewisser Weise sowohl von der allgemeinen Angst als auch von der Prüfungsangst abgrenzen und differenzieren lässt (Carey et al., 2017). Immer wieder werden in der Praxis auch andere Formen der Angst in Zusammenhang mit der Angst vor der Mathematik gestellt. Eine davon ist die Prüfungsangst (Carey et al., 2017). Unter der Prüfungsangst versteht man aber die Angst davor, in einer Bewertungssituation zu scheitern (Putwain & Daniels, 2010; Brown et al., 2011). Die Prüfungsangst wird daher immer wieder auch als Leistungsangst bezeichnet und ist ein Zustand der Angst, welcher im Zuge einer speziellen Anforderungssituation auftritt und zu Stressempfinden führt (Knigge-Illner, 2009). Die Prüfungsangst macht sich sowohl während der Prüfung selbst als auch in dem Stadium der Vorbereitung bemerkbar. Sie kann also lediglich durch die Vorstellung einer Bewertungssituation entstehen. Die Betroffenen empfinden die eigene Leistung oftmals als überaus bedeutend und fühlen sich durch die Beurteilung in ihrem Selbstkonzept bedroht. Kommt es am Ende tatsächlich zu keinem gewünschten Ergebnis, so kann dies zur Verletzung des Selbstwertgefühls

führen (Knigge-Illner, 2009). Bei der empirischen Angstforschung, die von Sarason und Sarason (1987) und Spielberger (1980; 1972) stammt, wird zwischen zwei Dimensionen von Leistungsangst unterschieden. Zum einen ist dies die Dimension „worry“ und zum anderen die „emotionality“. Bei ersterem handelt es sich um die kognitive Komponente, die eigenen Gedanken auf die Bedingungen zu fokussieren, welche einen Misserfolg mit sich bringen. Die zweite Ebene ist die affektive und körperliche Komponente (Knigge-Illner, 2009). Anders als bei der im nächsten Kapitel folgenden Angst vor der Mathematik, wird bei der Prüfungsangst also das Angstgefühl durch die Bewertung in einer Leistungssituation ausgelöst.

Pekrun (1988) zufolge vermindert die Prüfungsangst die intrinsische Motivation sich anzustrengen. Die Studienergebnisse von Wang et al. (2015) deuten aber darauf hin, dass die intrinsische Motivation eine Vermittlungsrolle für den Zusammenhang zwischen Angst vor der Mathematik und schulischer Leistung darstellt. Es lässt sich also bereits vorwegnehmen, dass die Prüfungsangst in engem Zusammenhang mit der Angst vor der Mathematik steht und sich zwischen diesen beiden Konstrukten teils nur schwer exakt unterscheiden lässt.

3. Angst vor der Mathematik

Die Mathematik begleitet die Menschen nicht nur auf ihrem Weg zum akademischen Erfolg oder in ihrer schulischen Laufbahn, vielmehr kann ihr eine hohe Relevanz für das tägliche Leben zugesprochen werden (Carey et al., 2017). In vielen Lebensbereichen sind gute mathematische Fähigkeiten der Schlüssel zum Erfolg. Auch für die Beschäftigungschancen sowie das Einkommen spielen diese mathematischen Fähigkeiten eine bedeutende Rolle. Paglin und Rufolo (1990) beobachteten sogar einen direkten Zusammenhang zwischen den zahlenmäßigen Anforderungen in unterschiedlichen Berufen und den damit einhergehenden Entgelten. Somit berichteten sie, dass sowohl die anfängliche Entlohnung als auch der spätere Verdienst höher waren, je ausgeprägter die mathematische Komponente des ausgeübten Jobs war. Daher sind die Entwicklung und die Aufrechterhaltung der numerischen mathematischen Fähigkeiten für das Individuum und auch allgemein für die Gesellschaft von zentraler Bedeutung (Geary, 2000). Allerdings kommt es speziell bei der Konfrontation mit numerischen Problemen im Alltag bei einem durchaus beachtenswerten Anteil der Bevölkerung zu Angst und Unruhe (Hembree, 1990; Ashcraft, 2002). Die Angst vor der Mathematik ist bereits bei Kindern im Volksschulalter beobachtbar, aber auch bei Jugendlichen sowie Erwachsenen (Carey et al., 2017). Die Mathematikangst kann neben der negativen Auswirkung auf die Leistungen der SchülerInnen (Hembree, 1990) außerdem folglich auch dazu führen, sich bei der späteren Kurs- und Berufswahl einzuschränken (Chipman et al., 1992).

3.1 Definition

SchülerInnen fühlen sich im Umgang mit Mathematik oft angespannt, gestresst oder hilflos. Genau solche Reaktionen, wie Angst oder Unruhe, welche bei Konfrontation mit Mathematik auftreten, können sich zu einer Phobie entwickeln, die als „Angst vor der Mathematik“ bezeichnet wird. Dabei kann es nicht nur zu Beeinträchtigungen der mathematischen Leistungen kommen, sondern vor allem auch zu Beeinträchtigungen im alltäglichen Leben, da die Mathematikangst dazu führen kann, die Materie gänzlich zu vermeiden (Hembree, 1990; Ashcraft, 2002).

Wie bereits angesprochen, sind Kinder im Grundschulalter besonders anfällig, eine solche Angst aufzubauen. Die Mathematikangst steht schon seit geraumer Zeit im Blickfeld der Forschung, allerdings kommt es in der Fachliteratur dennoch zu variierenden Definitionen dieser Angst. Rounds und Hendel (1980) haben bereits vermerkt, dass es bezüglich verschiedener Forschungen keine explizite Einigung über die Definition der Mathematikangst gibt. Genau diese Uneinigkeit hat zur Entwicklung einer Vielzahl an Instrumenten geführt, welche versuchen, die Angst vor der Mathematik zu messen. Einige dieser Testverfahren werden in einem späteren Kapitel noch genauer präsentiert und kritisch betrachtet.

Oftmals kommt es außerdem noch zu einem sehr breiten Verständnis der Angst vor der Mathematik. Versteht man unter Mathematikangst ein generelles Sorgenerleben, wie es beispielsweise die Schulvergleichsstudie PISA handhabt (OECD, 2013), so leidet tatsächlich der Großteil der SchülerInnen an einer Mathematikangst. Allerdings existiert auch eine weitaus begrenztere Definition dieser Angst, die sich an den Merkmalen eines klinischen Störungsbildes orientiert. Zieht man diese Definition der Angst vor der Mathematik heran, so ist eine deutlich geringere Zahl an SchülerInnen von der Mathematikangst betroffen (Orbach et al., 2019). Im Zuge dieser Definition spricht man von markanten Reaktionen auf kognitiver, physiologischer und affektiver Basis. Unter kognitiv versteht sich hier die Selbsteinschätzung, das Sorgenerleben oder auch ganz allgemein die Einstellung. Ebenso kann es auf affektiver Ebene zu einer Dysphorie, also einer Beeinträchtigung des emotionalen Erlebens, kommen. Weitere physiologische Anzeichen sind beispielsweise Atembeschwerden, eine erhöhte Herzfrequenz, Schwindel oder auch Bauchschmerzen. Solche Beschwerden und Störungen führen zudem dann oftmals zu dem bereits erwähnten Vermeidungsverhalten (Remschmidt et al., 2017). Da sich diese Anzeichen auf mathematische Gedanken oder Zustände eingrenzen, bezieht sich somit auch das Vermeidungsverhalten auf das Meiden mathematischer Situationen (Orbach et al., 2019). Außerdem haben hochgradig mathematikängstliche Personen eine negative Haltung gegenüber Mathematik und neigen zu einer mangelhaften Selbsteinschätzung ihres Könnens in diesem Fach (Orbach et al., 2019). Zwischen der Angst vor der Mathematik und Parametern wie Motivation und Selbstvertrauen in Mathematik ist eine stark negative Korrelation vorzufinden. Daher scheint es nicht überraschend zu sein,

dass Menschen, welche an Mathematikangst leiden, diesem Fach auch später im Studium oder im Beruf ausweichen (Ashcraft, 2002).

Die Mathematikangst als „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“ zu definieren ist ein recht gängiger Ansatz in der Literatur. Bei dieser eben genannten Definition von Richardson und Suinn (1972, S. 551) wird die Arithmetik als Kriterium der Mathematikangst betrachtet. In Übereinstimmung mit Orbach et al. (2019) wird dies auch durch neuere Forschungsergebnisse untermauert. Den Befunden zufolge wirkt sich nämlich die Angst vor der Mathematik speziell auf die Leistungen im Gebiet der Arithmetik aus. Diese Einschränkungen betreffen jedoch nicht nur schulische Situationen, sondern ebenso den Alltag der Betroffenen. So kann das Bezahlen in einem Laden oder das Begleichen einer Rechnung im Restaurant in gleichem Maße Angst hervorrufen, wie die Aufgabenstellung einer Prüfung (Orbach et al., 2019). Weniger davon betroffen sind andere mathematische Bereiche, wie beispielsweise die Geometrie (Ashcraft & Moore, 2009). Allerdings ist hierbei festzuhalten, dass die oben genannte Definition von Richardson und Suinn (1972) keine klaren Kriterien für die Angst vor der Mathematik anführt und daher auch keine genaue Definition bzw. Abgrenzung dieser Angst ermöglicht (Orbach et al., 2019).

Zieht man also die engere klinische Definition der Mathematikangst heran, so liegt bei den Betroffenen ganz klar ein separates Störungsbild, nämlich eine spezifische Phobie, vor (Faust, 1992). Allerdings wurde bislang die Mathematikangst im ICD-10 und DSM-V nicht als psychiatrische Störung aufgenommen (Orbach et al., 2019). Betrachtet man jedoch die in Kapitel 2 angeführte Definition einer Angststörung, so lassen sich die Symptome der Mathematikangst sehr deutlich darin verorten. Bei einer phobischen Störung handelt es sich um eine Kategorie der Angststörung, wobei man die Mathematikangst als eine spezifische Phobie bezeichnen könnte, da sie auf spezifische, nämlich mathematische, Situationen gerichtet ist.

3.2 Zusammenhang zwischen Mathematikangst und Leistung

Da im Zuge von Untersuchungen zur Mathematikangst immer wieder die Leistungen in diesem Bereich thematisiert werden (z.B. Chang & Beilock, 2016), scheint es von Bedeutung zu sein, diesen Zusammenhang genauer zu analysieren. Im Allgemeinen wird davon berichtet, dass eine erhöhte Mathematikangst negative Auswirkungen auf die Leistung von SchülerInnen zeigt (Orbach et al., 2019). Diese Beziehung lässt sich durch eine mangelhafte Kontrolle der eigenen Aufmerksamkeit bei der Beschäftigung mit mathematischen Aufgaben, sowie dem Vermeidungsverhalten der mathematikängstlichen Menschen, erklären. Erleben SchülerInnen immer wieder Angst und Enttäuschung in mathematischen Situationen, so versuchen sie die Konfrontation mit solchen zukünftig zu vermeiden. Dazu zählen sowohl Hausaufgaben als auch das Üben im Fach Mathematik (Orbach et al., 2019). Durch dieses Verhalten kommen die betroffenen SchülerInnen nicht mehr in die Situation, die eigenen mathematischen Kompetenzen zu erweitern und gelangen beim Lernen in einen Rückstand. Im Allgemeinen leiden dann auch die Aufmerksamkeit, die Mitarbeit und das Lernverhalten darunter (Ashcraft & Moore, 2009). Verhaltensbezogene und psychophysiologische Forschungen berichten über individuelle und umweltbedingte Faktoren, welche einen Erklärungsansatz für die Leistungsunterschiede zwischen SchülerInnen mit hoher und jenen mit niedriger Mathematikangst darstellen (Chang & Beilock, 2016). Personen, die an Mathematikangst leiden, schneiden bei jenen Aufgaben, welche das Arbeitsgedächtnis wesentlich beanspruchen, schlechter ab. Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses kann bei jedem Menschen unterschiedlich sein. Das Arbeitsgedächtnis ermöglicht es, sich gezielt auf die aktuelle Aufgabe zu fokussieren und weniger relevante Informationen auszublenden (Miyake & Shah, 1999). Daher kommt es zu der Annahme, dass die Sorgen, welche durch die Mathematikangst hervorgerufen werden, die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses verringern und so die schwierigeren Mathematikaufgaben weniger erfolgreich gelöst werden können. Die kognitive Erschöpfung, welche der Angst zugrunde liegt, könnte daher eine Ursache für die schlechteren Mathematikleistungen sein (Chang & Beilock, 2016). Ebenso kann die verstärkte Angst auch affektive und physiologische Reaktionen hervorrufen. So kann es beispielsweise sein, dass die betroffenen Personen allein bei dem Gedanken an Mathematik viszerale

Schmerzen erleiden (Lyons & Beilock, 2012). Im Weiteren wurde bei hoch mathematikängstliche SchülerInnen der zweiten und dritten Klasse während der Mathematikleistung auch eine verstärkte negative emotionale Verarbeitung beobachtet (Young et al., 2012). Überdies ist festzuhalten, dass auch die Motivation eine bedeutende Rolle hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Mathematikangst und mathematischen Leistungen spielt. So zeigte sich bei Personen mit einer geringen Mathematikmotivation ein linearer negativer Zusammenhang zwischen Mathematikangst und Mathematikleistungen (Wang et al., 2015). Ist das Motivationslevel der Personen höher, so schaffen sie es eher, die negativen Reaktionen, welche im Zuge der Mathematikangst auftreten, zu bewältigen (Chang & Beilock, 2016). Aber auch die individuellen und kontextuellen Umweltfaktoren wie Lehrpersonen und Eltern sowie die Unterrichtsumgebung können hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Mathematikangst und Mathematikleistung von Bedeutung sein (Chang & Beilock, 2016).

Bei dieser Thematik ist jedoch die Richtung der Beziehung zwischen Mathematikangst und Leistung zu hinterfragen. Viel mehr sind diese beiden Komponenten scheinbar in einer wechselseitigen Beziehung zueinander zu betrachten. Es wurden bereits Evidenzen dafür gefunden, dass der Zusammenhang auch umgekehrt zu beobachten ist, nämlich, dass geringe Mathematikleistungen später Mathematikangst verursachen können (Ma & Xu, 2004). Zu dieser reziproken Beziehung können zwei Haupttheorien dargelegt werden. Zum einen die *Deficit Theory* (Tobias, 1986). Dabei wird nahegelegt, dass die Angst aus dem Bewusstsein für bereits vergangene schlechte Leistungen in Mathematik resultiert. Zum anderen lässt sich Bezug auf die *Cognitive Interference Theory* (Wine, 1980) nehmen. Diese Theorie besagt, dass ein erhöhtes Angstniveau die Erinnerung an früheres Lernen beeinflusst und es somit zu schwächeren Leistungen kommt. Es existieren sowohl Studienergebnisse, welche die *Deficit Theory* untermauern (Ma & Xu, 2004) als auch Forschungen, welche die *Cognitive Interference Theory* in ihrer Argumentation unterstützen (Hembree, 1990). Deutlich zeigt sich also, dass es auch in diesem Bereich noch viel Raum und Bedarf für weitere Untersuchungen gibt (Devine et al., 2012). Was jedoch aus diesen verschiedenen Ansätzen klar hervorgeht ist, dass die Mathematikangst in enger Verbindung mit den Mathematikleistungen steht.

3.3 Geschlechterspezifische Unterschiede

Als mögliche Ursache für die Entstehung der Mathematikangst werden unter anderem in der Literatur auch Geschlechterstereotypen genannt (Dowker et al., 2016; Mata et al., 2012). Nach wie vor kommt es zu Konfrontationen mit dem Vorurteil, dass Jungs in Mathematik besser sind als Mädchen. Wohingegen bereits in bestehenden Forschungen gezeigt werden konnte, dass es hinsichtlich der Mathematikleistungen keine geschlechterspezifischen Unterschiede gibt (Devine et al., 2012). Jedoch hat sich bei Hembree (1990) beispielsweise gezeigt, dass Mädchen häufiger unter der Angst vor Mathematik leiden als Jungen. Auch Devine et al. (2012) berichten, dass die Forschungsergebnisse bei den Mädchen höhere Mathematikangstwerte zeigten als bei den Jungen. Im Zuge dieser Studie konnte auch erneut belegt werden, dass hohe Mathematikangstwerte in Verbindung mit schlechteren Leistungen in Mathematik stehen. Es wurden somit unterschiedliche Theorien aufgestellt, um eine mögliche Antwort darauf zu finden, weshalb das weibliche Geschlecht eher an Mathematikangst leidet als das männliche. So glaubt Ashcraft (2002) beispielsweise, dass die Ergebnisse darauf zurückzuführen sein könnten, dass Frauen allgemein häufiger über Angstzustände berichten. Andere wiederum ziehen den Ansatz heran, dass die oben genannten sozialen Stereotypen dafür entscheidend sind (Beilock et al., 2007). Allerdings existiert noch eine weitere Perspektive, welchen Maloney et al. (2012) in ihrer Forschung genauer untersuchten. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass der Geschlechtsunterschied hinsichtlich der Mathematikangst auf die Fähigkeit zur räumlichen Verarbeitung zurückzuführen sein kann. In der räumlichen Verarbeitung sind Frauen durchschnittlich schlechter als Männer. Einige Studien legen dar, dass ein erhöhter Testosteronspiegel mit einer stärkeren Leistung hinsichtlich der räumlichen Verarbeitungsfähigkeit in Zusammenhang steht (Gouchie & Kimura, 1991). Betrachtet man also diesen möglichen Ansatz, so ließe sich der geschlechterspezifische Unterschied bei der Angst vor der Mathematik durch den Unterschied im Testosteronspiegel erklären (Maloney et al., 2012). Besonders erwähnenswert ist hier jedoch, dass es sich bei den Ergebnissen der Studie von Maloney et al. (2012) um eine Korrelation handelt. Somit ist es nicht möglich genaue Aussagen über die Richtung der Beziehung zwischen Ursache und Wirkung zu treffen. Die beiden untersuchten Variablen hängen zwar zusammen, allerdings

könnte ebenso eine schlechtere räumliche Verarbeitungsfähigkeit von der Mathematikangst beeinflusst werden und nicht etwa andersherum (Maloney et al., 2012). Allerdings wird dabei erwähnt, dass es dennoch plausibler erscheint, dass eine mangelhafte räumliche Verarbeitungsfähigkeit der Angst vor der Mathematik vorausgeht. Denn Moore und Johnson (2008) zufolge sind bei der mentalen Rotationsfähigkeit bereits im Alter von fünf Monaten Geschlechtsunterschiede zu beobachten. Außerdem haben diverse Wissenschaftler behauptet, dass die räumliche Verarbeitungsfähigkeit sowie das räumliche Denken nach der frühen Kindheit tendenziell in etwa unverändert bleiben (Mortensen et al., 2003). Bezüglich der Mathematikangst wird hingegen diskutiert, dass diese mit zunehmendem Alter vermehrt auftritt (Dowker, 2005; Dowker et al., 2012). Daher scheint es naheliegend zu sein, dass ein Defizit in der räumlichen Verarbeitung eher eine Barriere für den mathematischen Erfolg sein könnte als umgekehrt.

3.4 Differenzierung zur Prüfungsangst

Wie bereits angeführt ist sich die Literatur hinsichtlich der Definition der Angst vor der Mathematik uneinig. Die Ansätze reichen von körperlichen Reaktionen auf die Ausführung von Mathematik, bis zu Reaktionen auf emotionaler Ebene, wie Besorgnis oder Unruhe. Ein bedeutender Faktor in der Diskussion über die Definition und auch die Messung der Mathematikangst ist unter anderem die Differenzierung zwischen der Mathematikangst und der Prüfungsangst. Einige ForscherInnen bezweifeln, ob man diese beiden Konstrukte tatsächlich trennen kann (z.B. Brush, 1978). Diese Zweifel stützen sich auf viele vorliegende Studienergebnisse, welche eine starke Korrelation zwischen den Messungen der Angst vor der Mathematik und jenen der Prüfungsangst darlegen (Brush, 1981; Brush, 1978; Chiu & Henry, 1990; Hendel, 1980; Rounds & Hendel, 1980; Sepie & Keeling, 1978). Allerdings ist dabei festzuhalten, dass die Mathematikangstmaße stärker miteinander korrelieren als mit der Prüfungsangst. Somit liegt dennoch der Verdacht nahe, dass es sich bei der Mathematikangst um ein von der Prüfungsangst differenzierbares Konstrukt handelt (Devine et al., 2012).

Andere wiederum, wie beispielsweise Dew, Galassi und Galassi (1983) oder auch Richardson und Woolfolk (1980) vertreten die Ansicht, dass die beiden Konstrukte

zwar zueinander verwandt, jedoch nicht gleichzusetzen sind. Richardson und Woolfolk (1980) sind hinsichtlich dieses Zusammenhangs der Meinung, dass die Angst vor der Mathematik als eine Variante der Prüfungsangst betrachtet werden kann. Es wird also schnell deutlich, dass sich die bestehende Literatur auch über diese mögliche Differenzierung zwischen Mathematikangst und Prüfungsangst uneinig ist. Kazelskis et al. (2000) haben daher den Zusammenhang zwischen den beiden Ängsten genauer untersucht. Die Ergebnisse, welche im Zuge dieser Studie erzielt werden konnten, unterstützen allerdings ebenso keine eindeutige Unterscheidung zwischen der Mathematikangst und der Prüfungsangst. Sie sprechen aber dafür, dass die verschiedenen verwendeten Messinstrumente (MARS, MAQ, MAS) kein einheitliches Konstrukt erfassen, sondern viel eher unterschiedliche Faktoren der Angst vor der Mathematik erheben. Außerdem wurde vermerkt, dass sich zu viele Items der verwendeten Skalen auf die Mathematikprüfungsangst beziehen. In den angeführten Skalen zur Messung der Mathematikangst ermitteln in etwa 20 % der Items die Angst in mathematischen Prüfungssituationen. Das deutet darauf hin, dass die Angst vor der Mathematik ein weitaus komplizierteres und mehrdimensionaleres Konstrukt ist und in seiner Komplexität in weiteren Studien noch genauer erfasst werden sollte (Kazelskis et al., 2000). Außerdem muss dabei festgehalten werden, dass bereits diskutiert wurde, dass bei der Messung von Mathematikleistungen in Testsituationen, diese immer wieder mit der Mathematikangst verwechselt werden (Ashcraft & Ridley, 2005). Daher ist es ebenso von großer Bedeutung, verschiedene Messinstrumente der Mathematikangst genauer zu betrachten und zu überprüfen, welche dieser Messverfahren sich als besonders valide erweisen.

3.5 Mögliche Gründe für die Entstehung

Durch verschiedene Forschungen gibt es bereits Erkenntnisse darüber, welche Einflüsse zur Verursachung der Mathematikangst angeführt werden können (Hembree, 1990; Baloglu, 1999; Hopko et al., 2003; Kazelskis et al., 2000). Erblich bedingte Veranlagungen haben keinen erheblichen Einfluss, wohingegen den Umweltfaktoren eine große Bedeutung zugeschrieben werden kann (Malanchini et al., 2017). Wie bereits erwähnt sind Kinder in einem gewissen Altersbereich besonders anfällig zur Entwicklung der Angst vor bestimmten Situationen und so

auch mathematischen Situationen. Daher spielt speziell die schulische Umgebung und so auch das Verhalten der Lehrperson eine bedeutende Rolle bei der Entstehung der Mathematikangst (Orbach et al., 2019). Die Mathematikangst der SchülerInnen schlägt also oftmals in der Schule ihre Wurzeln (Vinson, 2001). Dennoch ist hierbei aber auch das häusliche Umfeld genauer zu betrachten, da ebenso die Eltern eine Ursache für die Entstehung der Angst vor der Mathematik sein können.

3.5.1 Eltern

Das familiäre Netzwerk ist für Kinder ein bedeutender Faktor für ihren Lebensweg. Den Eltern wird also auch eine wichtige Rolle hinsichtlich der schulischen Laufbahn sowie des schulischen Erfolges der SchülerInnen zugeschrieben (Eccles, 2007). Es lässt sich sagen, dass sie die ersten und auch wesentlichsten LehrerInnen ihrer Kinder sind (Maloney et al., 2015). Außerdem sind sie oftmals auch die ersten Ansprechpartner, wenn es zu Schwierigkeiten bei Haus-oder Lernaufgaben kommt. Es konnte bereits gezeigt werden, dass die Mathematikangst der Eltern sowohl mit den Leistungen im Fach Mathematik als auch mit der Mathematikangst ihrer Kinder einhergehen kann (Maloney et al., 2015). Häufig vertreten Eltern von jüngeren Kindern die Ansicht, dass die mathematische Bildung erstrangig in den Aufgabenbereich der Schule fällt. Daher sind sie oftmals der Auffassung, dass sie hinsichtlich der Fähigkeiten ihrer Kinder in diesem Fach eine weitaus geringere Rolle spielen als bei anderen Gegenständen wie beispielsweise beim Lesen (Cannon & Ginsburg, 2008). Allerdings kommt es häufig vor, dass die SchülerInnen zu Hause, beim Erledigen ihrer Aufgaben, die Eltern um Hilfe bitten und diese daraufhin die Inhalte gemeinsam mit ihren Kindern erarbeiten. Außerdem besteht ebenso die Möglichkeit, dass sogar Lehrpersonen die Eltern ersuchen, ihre Kinder zu Hause bei den Übungen zu unterstützen. Speziell in solchen Situationen kann es dazu führen, dass mögliche Mathematikängste der Eltern auf ihre Kinder übertragen werden (Maloney et al., 2015). Bestehende Forschungen konnten zeigen, dass Menschen, welche an einer starken Mathematikangst leiden, auch eine negative Einstellung zu dieser Materie vermitteln und oftmals den Nutzen der Mathematik nicht sehen. Ebenso fehlt ihnen die Motivation, in Mathematik einen Erfolg zu erzielen und sie besitzen weniger Selbstwirksamkeit in diesem Fach

(Hembree, 1990). Diese Einstellungen und Überzeugungen können eine motivationshemmende Wirkung bei ihren Kindern erwecken. Folglich kann dies bewirken, dass sie weniger Mathematik lernen, was wiederum dazu führen kann, dass die Kinder in Bezug auf die Mathematik ängstlicher werden. Wenn also mathematikängstliche Eltern ihre Kinder sehr oft bei den Hausaufgaben in diesem Fach unterstützen, so besteht die Möglichkeit, dass sie ihre Mathematikangst übertragen (Maloney et al., 2015). Ebenso konnte nachgewiesen werden, dass eine häufige Unterstützung von mathematikängstlichen Eltern bei den Hausaufgaben zu einer geringeren Leistung ihrer Kinder in diesem Fach führen kann (Maloney et al., 2015).

3.5.2 Aufgerufen-Werden

In der Literatur wird als ein möglicher Grund für die Entstehung der Mathematikangst zum Beispiel das „Aufgerufen-Werden“ genannt. Dabei handelt es sich meist um das Vorrechnen an der Tafel oder eine mündliche Überprüfung am Platz. Allein diese Situation ruft in SchülerInnen eine innere Unruhe hervor und hat oftmals zur Folge, dass sie sich gar nicht mehr auf den Unterricht bzw. auf den tatsächlichen Lernstoff fokussieren können (Singer, 2016). In solch einer Angstsituation rückt für die SchülerInnen das Lernen in den Hintergrund. Sie versuchen, diese unangenehme Situation so rasch wie möglich hinter sich zu bringen und fokussieren sich nicht mehr auf den tatsächlichen Lehrstoff. Vester (1975) führte eine Untersuchung durch, bei welcher die SchülerInnen auf unterschiedliche Arten geprüft wurden. Eine Gruppe wurde auf motivierende Weise ohne Druck und Angst abgefragt. Dabei konnten 91 % davon die Frage richtig beantworten. Eine andere Gruppe von SchülerInnen musste ihr Wissen in einer abwertenden und beängstigenden Atmosphäre unter Beweis stellen. Bei ihnen wurde der Test also in einem eher einschüchternden Rahmen durchgeführt. Als Resultat konnte vermerkt werden, dass dabei nur 50 % der SchülerInnen die richtige Antwort geben konnten. Vielen Menschen ist es möglich, sich mit einer solche Angst zu identifizieren, da auch oftmals die Angst davor, vor einem Publikum zu sprechen, bekannt ist. Somit lässt sich die Angst der SchülerInnen psychologisch nachvollziehen. Aber auch mit einem neurobiologischen Ansatz lässt sich diese Angst vor dem „Aufgerufen-Werden“ erklären (Singer, 2016). Der Gehirnforschung

zufolge steht eine seelische Bewegung stets in Verbindung mit einer körperlichen Reaktion. Auch die Bedrohung, welche in einer Angstsituation erfahren wird, hat eine körperliche Reaktion zur Folge. Es werden Stress-Hormone in den Blutkreislauf übermittelt. Das Adrenalin wirkt sich auf die Synapsen zwischen den Nervenzellen aus. Dieses Stress-Hormon blockiert das Weiterleiten der Reize, welche in den Synapsen ankommen. Biologisch betrachtet zielt diese Funktion auf die Selbsterhaltung der Menschen ab. Das Adrenalin bringt den Körper auf Höchstleistung, erhöht den Blutdruck und dient daher als Vorbereitung auf einen Angriff oder auch auf die Flucht. Durch diese Schaltstellen, also die Synapsen, wird allerdings die Weitergabe von Informationen im Gehirn organisiert. Ihre Unterstützung macht es möglich, strukturiert zu denken und zu erkennen. Kommt es also durch einen Anstieg des Adrenalingehalts im Gehirn dazu, dass viele Impulse durch die Schaltstellen nicht mehr weitergeleitet werden, so gelangt man in die Situation, dass das Gelernte nicht mehr abrufbar ist (Singer, 2016). Solche Momente treten im Zuge der Prüfungsangst, in einer anderen panikauslösenden Situation oder auch beim „Aufgerufen-Werden“ im Klassenzimmer auf. Werden SchülerInnen im Unterricht aufgerufen, so kann es dabei also zu einer Blockade in ihrem Denken kommen. Wird man allerdings zu einem späteren Zeitpunkt erneut aufgerufen, so kommt es dabei zu einer nochmals erhöhten Angstsituation. Die Ursache dafür liegt in der bereits erfahrenen Denkblockade und dem damit einhergegangenen Versagen. Es wird also nicht nur das Wissen, welches die SchülerInnen zeigen sollen, aufgerufen, sondern auch die Angst, die ihnen in der zuvor erlebten Situation des „Aufgerufen-Werdens“ widerfahren ist (Singer, 2016).

Immer war ich wahnsinnig aufgeregt, wenn ich befürchtete, ich könnte ausgefragt werden. Da half mir auch nicht, dass ich ernsthaft gelernt und das Gelernte zu Hause noch sicher wiedergeben konnte. Für mich war es ein ungerechter Satz, den einer meiner Lehrer ständig verkündete: „Mach’ mir nichts vor, wenn du gut gelernt hast, brauchst du keine Angst zu haben.“ Ich hörte während der Unterrichtsstunde angespannt zu, um nur ja nichts zu versäumen. Aber wenn ich aufgerufen wurde, erschrak ich und merkte, wie mein Herz bis zum Hals herauf klopfte. Ich überlegte nervös, schaute in den Boden hinein und war verwirrt. Hilflös suchte ich in meinem Kopf nach Gedanken umher. Aber meine Gedanken waren wie blockiert. Irgendwie

konnte ich selber nicht fassen, dass mein Wissen weg war. Ich spürte, wie in meiner Aufregungen [sic] heiße Wallungen in meinen Kopf stiegen. Manchmal hatte ich den Eindruck, wonach ich gefragt wurde, läge mir auf der Zunge, aber ich brachte es nicht heraus. Dann fing ich an, unsicher irgend etwas zu raten, sagte zögernd etwas Falsches. Und der Lehrer wusste eh, dass aus mir nichts heraus zu holen [sic] war. Ich bekam meine schlechte Note und wurde in Ruhe gelassen. Eine Mitschülerin sagte dann die richtige Antwort und ich saß enttäuscht da. Was mich am meisten ärgerte und mich richtig verzweifeln ließ: Kurz nachdem die Panik vorbei war, fiel mir wieder ein, was ich gelernt hatte. Jetzt hätte ich es aufsagen können; aber es war zu spät.

(nach Singer, 2016, S. 3)

Singer (2016) führt dieses Zitat einer Studentin über das „Aufgerufen-Werden“ an. Damit verdeutlicht er nochmals, wie sich SchülerInnen in einer solchen Situation fühlen. Er berichtet außerdem, dass das Verhalten dieser Studentin nach wie vor von diesem „Schreckmoment“ gelenkt wird. Diese Erkenntnisse legen bereits nahe, dass ebenso die Art des Unterrichtens sowie das sogenannte classroom-management eine Rolle bei der Entstehung der Mathematikangst spielen können. Dieser Ansatz wird zu einem späteren Zeitpunkt aufgegriffen und genauer erläutert werden.

3.5.3 Lehrpersonen

Wie bereits angeführt, kann die Angst vor der Mathematik bei Eltern erhebliche Auswirkungen auf deren Kinder haben. Kinder können in ihrer Einstellung durch verschiedenste Faktoren beeinflusst werden. Neben den Eltern, Freunden oder auch Medien kann dies aber ebenso durch die Lehrperson erfolgen. Im Klassenzimmer sind sowohl positive als auch negative Aspekte der Mathematik zu finden und herrscht vermehrt eine Negativität vor, so kann dies nicht nur die Einstellung der SchülerInnen negativ beeinflussen, sondern ebenso die mathematischen Leistungen. Lehrpersonen nehmen oftmals eine Vorbildfunktion für ihre SchülerInnen ein und daher kann ihre Einstellung zur Mathematik sowie ihre Kompetenz, dieses Fach zu unterrichten, die Mathematikangst und die Leistungen ihrer SchülerInnen indirekt beeinflussen (Chang & Beilock, 2016). Hierbei ist

festzuhalten, dass auch Lehrpersonen selbst an Angst vor der Mathematik leiden bzw. eine negative Einstellung zu diesem Fach ausstrahlen können. So kann es sein, dass Lehrpersonen im Volksschulbereich nicht Mathematik als Schwerpunkt haben, sondern lediglich die notwendigen Kurse besucht haben. Anders als bei LehrerInnen der Sekundarstufe, welche sich meist bewusst für das Fach Mathematik entschieden haben. An US-amerikanischen Universitäten sind beispielsweise die Anforderungen im Fach Mathematik im Zuge der Ausbildung in der Grundschulpädagogik eher gering. Daher ist es Studierenden möglich, diese Ausbildung abzuschließen, auch wenn sie die Mathematik eigentlich meiden. Es ist festzuhalten, dass die Studierenden im Bereich der Grundschulpädagogik primär weiblich sind und eher dazu tendieren, vor dem Fach Mathematik Angst zu haben (Beilock et al., 2010). Mathematikängstliche Menschen meiden nicht nur die Mathematik, sondern neigen auch dazu, in diesem Fach schlechtere Leistungen zu erbringen. Wenn also mathematikängstliche LehrerInnen Mathematik unterrichten müssen, so kann es zu Auswirkungen auf die Leistungen ihrer SchülerInnen kommen. Besonders erwähnenswert ist hierbei auch, dass Kinder speziell dazu tendieren, die Verhaltensweisen sowie die Einstellungen Erwachsener des gleichen Geschlechts zu übernehmen. Kinder imitieren von Erwachsenen nur jene Verhaltensweisen, bei welchen sie davon überzeugt sind, dass sie für das eigene Geschlecht passend und geeignet sind (Beilock et al., 2010). So sind die GrundschullehrerInnen in den USA größtenteils weiblich und daher besteht die Möglichkeit, dass vor allem Mädchen die Ängste ihrer Lehrpersonen wahrnehmen, was sich negativ auf ihre Leistungen auswirken kann (Beilock et al., 2010). Genau dieser Zusammenhang wurde in einer Studie in Amerika untersucht. Dabei war zu Beginn des Schuljahres kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Mathematikangst der Lehrpersonen und den Leistungen der SchülerInnen ersichtlich. Gegen Ende des Schuljahres zeigten sich jedoch die Leistungen der Mädchen im Fach Mathematik direkt proportional zur Mathematikangst der Lehrpersonen. Je mathematikängstlicher also die Lehrperson war, desto niedriger fielen die Mathematikleistungen bei den Mädchen aus (Beilock et al., 2010). Dieser Zusammenhang konnte allerdings bei den Jungen nicht bestätigt werden. Somit ist es auch plausibel, dass die Mathematikangst der Lehrkräfte durchaus einen Beitrag dazu leisten kann, die Stereotypen, welches Geschlecht im Fach Mathematik besser ist, zu bekräftigen. Dies kann darüber hinaus einen Einfluss auf die

mathematischen Leistungen der Mädchen haben (Beilock et al., 2010). Auch in Österreich ist der Anteil an weiblichen Grundschullehrerinnen beträchtlich höher als jener der männlichen. In der Volksschule eignen sich die SchülerInnen bedeutende Grundlagen im Fach Mathematik an, welche auch für ihre spätere schulische sowie berufliche Laufbahn eine maßgebliche Rolle spielen. Die Mathematik ist aber in der VolksschullehrerInnenausbildung nur ein Teilgebiet und daher besteht die Möglichkeit, dass auch angehende Lehrpersonen, welche an Mathematikangst leiden, die jeweiligen Kurse bestehen können. Kommt es dann dazu, dass eine mathematikängstliche Lehrkraft die Kinder in der Volksschule in Mathematik unterrichtet, so kann dies den oben angeführten Studienergebnissen zufolge, erhebliche Auswirkungen haben (Beilock et al., 2010). Das Resümee dieser Forschung lässt also darauf schließen, dass speziell Mädchen die Mathematikangst ihrer Lehrerinnen wahrnehmen und somit womöglich schlechtere Leistungen erzielen können. Posamentier et al. (2000) meinen, dass die Lehrperson bestimmte Signale vermittelt, wenn sie ungewollt Mathematik unterrichten muss. So scheint es, als werde die Materie dann in einem eher angespannten Ausdrucksstil vermittelt und als anstrengende Herausforderung dargestellt, die möglichst rasch erledigt werden muss, da sie sowohl für die Lehrperson als auch die SchülerInnen belastend ist. Sie wird dann weniger als hilfreiches Mittel zur Denk- und Problemlösung gelehrt, sondern viel eher als Aufgabe, sich Dinge auswendig einzuprägen. Solch eine Unterrichtsform kann die SchülerInnen folglich verängstigen (Furtner & Gonzales-DeHass, 2011). Daher ist es von großer Bedeutung, die grundlegenden mathematischen Fähigkeiten von einer Lehrkraft vermittelt zu bekommen, welche selbst nicht an der Angst vor der Mathematik leidet, um diese Angst und mögliche negative Einstellungen der Mathematik gegenüber nicht auf die SchülerInnen zu projizieren.

Weiters erörtere Oberlin (1982) einige Unterrichtstechniken, welche in Verbindung mit der Angst vor der Mathematik stehen. So wird dabei einerseits das Zuweisen von identischen Aufgaben für alle SchülerInnen angeführt. Bei diesem Punkt ist festzuhalten, dass die Differenzierung im Unterricht ohnehin ein essenzieller Faktor ist und es liegt nahe, dass bei dem nicht Beachten der unterschiedlichen Bedürfnisse der SchülerInnen schwerwiegende Folgen auftreten können. Im Weiteren wird der Punkt angesprochen, das Lehrbuch monoton Aufgabe für Aufgabe durchzuarbeiten. Ebenso die tägliche Abgabe schriftlicher Aufgaben wird

in einem der aufgelisteten Punkte angeführt. Darüber hinaus kann Oberlin (1982) zufolge das Beharren darauf, dass nur ein Lösungsansatz korrekt ist, eine Ursache für die Entstehung der Mathematikangst darstellen. Zuletzt wird von Oberlin (1982) noch der Aspekt angeführt, dass mathematische Aufgaben als Sanktion für ein fehlerhaftes Benehmen der SchülerInnen erteilt werden.

4. Messinstrumente

Bislang liegen unterschiedliche Instrumente zur Messung der Angst vor der Mathematik vor. Ein Teil davon ist für die Messung der Mathematikangst bei Kindern durchaus geeignet. Allerdings sind einige dieser Instrumente sehr altersspezifisch und schränken daher den Verwendungsrahmen ein. Ebenso muss stets die Validität geprüft werden, da, wie im Folgenden aufgezeigt wird, immer wieder die Gefahr läuft, ein anderes Konstrukt, so beispielsweise die Prüfungsangst, zu messen.

4.1 The Math Anxiety Rating Scale (MARS)

Als erstes systematisches Messinstrument der Mathematikangst gilt die „Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)“ von Richardson und Suinn (1972). Dabei handelt es sich um eine Skala mit 98 Items (Hopko et al., 2003). Richardson und Suinn (1972) verstehen unter der Mathematikangst „a feeling of tension and anxiety that interferes with the manipulation of numbers and the solving of mathematical problems in a wide variety of ordinary life and academic situations“. Durch die Vielzahl an Items erfasst die MARS die Mathematikangst in verschiedensten Situationen. Daher ist ihr eine hohe Konstruktvalidität zuzusprechen (Devine et al., 2012). Bei der MARS wird zwischen der Mathematiktestangst und numerischer Angst differenziert. Diese Skala ist speziell für Erwachsene geeignet und fragt die TeilnehmerInnen nach dem Grad ihrer Angst, die sie in unterschiedlichen Situationen, die im Zusammenhang mit Mathematik stehen, empfinden (Porsch et al., 2015). Bei der MARS wird die allgemeine Angst gegenüber der Mathematik gemessen und sie bezieht sich nicht speziell auf die Mathematik im Unterricht. Daraus lässt sich schließen, dass die Skala für Befragungen bei SchülerInnen in dieser Form nicht geeignet ist. Dass die Bearbeitung dieses Fragebogens mit 98 Items einen beträchtlichen Zeitaufwand erfordert, ist ein weiterer Aspekt dafür, ihn im schulischen Kontext nicht zu verwenden. Die MARS wurde dann auch in künftigen Forschungen wie beispielsweise von Ashcraft (2002) verwendet, allerdings in einer verkürzten Version.

Aus der Faktorenanalyse der MARS, welche 98 Items beinhaltet, wurde ein dreidimensionales Maß für die Angst vor der Mathematik abgeleitet, nämlich die

„Revised Mathematics Anxiety Rating Scale (RMARS)“. Diese drei Dimensionen beinhalten die „Angst vor Mathematiktests“, die „Angst vor dem Mathematikunterricht“ sowie die „Angst vor Zahlen“ (Kazelskis et al., 2000, S.139). Mittlerweile gibt es also einige verkürzte Versionen der MARS. So die oben genannte RMARS sowie „The Mathematics Attitude Inventory“ (Sandman 1980), die 30-Item MARS-Version, welche auf Suinn und Winston (2003) zurückzuführen ist und auch von Jeising (2005) ins Deutsche übersetzt wurde, und „The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)“ (Hopko et al., 2003), auf welche später noch genauer eingegangen wird.

4.2 The Scale for Early Mathematics Anxiety (SEMA)

Eine weitere Skala ist die sogenannte „Scale for Early Mathematics Anxiety (SEMA)“, welche auf Wu et al. (2012) zurückzuführen ist. Diese Skala basiert auf der „Math Anxiety Rating Scale (MARS)“. Die SEMA wurde so entwickelt, dass sie für jüngere Kinder, nämlich Zweit- und DrittklässlerInnen geeignet ist (Wu et al., 2012). Hierbei müssen die Kinder ihr Angstlevel bei der Konfrontation mit bestimmten Aufgaben selbst einschätzen bzw. angeben. Allerdings liegt bei dieser Skala eine Eingrenzung auf eine sehr eingeschränkte Altersstufe vor und kann daher für keine Stichproben mit einer größeren Altersspanne herangezogen werden, da die jeweiligen Aufgaben nicht für verschiedene Altersgruppen angemessen sind. Bei den Fragen geht es um sehr einfache Sachverhalte, wie beispielsweise um das Schneiden eines Apfelkuchens in vier gleich große Stücke. Kommt es zur Verwendung solcher Fragebögen, welche nicht für größere Altersspannen geeignet sind, so ist es demnach auch nicht möglich zu eruieren, wie sich die Angst vor der Mathematik mit dem Alter verändert (Carey et al., 2017).

4.3 The Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale (FSMAS)

Die „Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale (FSMAS)“ ist ein weiteres Instrument, um die Angst vor der Mathematik zu messen. Wie auch die MARS ist die FSMAS eine Skala, die sehr häufig herangezogen wird, um Mathematikangst zu erheben. Diese Skala besteht aus 12 Items und dient tatsächlich dafür, die Angst

vor der Mathematik in einer Schulklasse zu messen. Sie soll das Angstgefühl erfassen, welches in Verbindung mit dem Mathematikunterricht, Kursen, Prüfungen und Problemen auftritt (Rounds & Hendel, 1980). Von Fennema und Sherman (1976) stammen die „Mathematics Attitude Scales“. Die FSMAS ist also eine der Skalen der „Mathematics Attitude Scales“ und wurde für SchülerInnen der Sekundarstufe 2 entworfen. Allerdings ist sie auch bei College Studenten erfolgreich verwendet worden (Dew et al., 1983; 1984). Rounds und Hendel (1980) zufolge wurden nur wenige Forschungen hinsichtlich der Reliabilität und Validität der FSMAS durchgeführt und demnach scheint es weiters, als würde diese Skala primär ein Messinstrument für die Mathematikprüfungsangst sein.

Die ursprüngliche FSMAS mit 12 Items wurde dann modifiziert und es entstand eine Version mit 10 Items. Dabei wurden 5 der Items positiv und die anderen 5 negativ formuliert. Diese Skala wird kurz mit FSMAS-R bezeichnet, was für „Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Scale-Revised“ steht. Im Zuge einer Studie wurde die Skala auf ihre Validität, Reliabilität und Faktorenstruktur geprüft. TeilnehmerInnen der Studie waren SchülerInnen der Oberstufe. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es sich dabei um ein Instrument handelt, durch welches sich die Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen gut messen lässt und die Konstruktvalidität konnte bestätigt werden (Lim & Chapman, 2013).

4.4 The Math Anxiety Questionnaire (MAQ)

Eine weitere Möglichkeit die Mathematikangst bei Kindern zu erfassen, stellt der „Math Anxiety Questionnaire (MAQ)“ von Thomas und Dowker (2000) dar. Dieser Fragebogen ist darauf ausgelegt, die Mathematikangst bei Grundschulkindern zu erfassen. Den AutorInnen zufolge ist hierbei eine Unterteilung in folgende vier Subskalen möglich: „selbst wahrgenommene Leistung“, „Einstellung zur Mathematik“, „Unzufriedenheit im Zusammenhang mit Problemen in Mathematik“, „Angst im Zusammenhang mit Problemen in Mathematik“ (Wood et al., 2012, S. 4). Weiters ist festzuhalten, dass es an psychometrischen Untersuchungen zur englischen Version des Tests mangelt (Wu et al., 2012). Ebenso muss bei dieser Messung die Konstruktvalidität in Frage gestellt werden. Der Zusammenhang zwischen der Mathematikangst und den Leistungen in Mathematik bei Jugendlichen

und Erwachsenen konnte bereits vor längerer Zeit belegt werden und konnte unter der Verwendung anderer Fragebögen auch schon bei Kindern entdeckt werden (Wu et al., 2012; Ramirez et al., 2013). Dieses Messinstrument kann den Zusammenhang zwischen Angst vor der Mathematik und Mathematikleistungen allerdings tendenziell nicht aufzeigen (Carey et al., 2017).

4.5 The Child Math Anxiety Questionnaire (CMAQ)

Ramirez et al. (2013) zogen für ihre Untersuchung eine adaptierte Version der „Mathematics Anxiety Rating Scale for Elementary School Students (MARS-E)“ (Suinn et al., 1988) heran, auf welche in dieser Arbeit aber nicht genauer eingegangen wird. Der Fragebogen von Ramirez et al. (2013) stützt sich auf 8 Items und beinhaltet Fragen, welche sich auf Ängste, die durch mathematische Probleme bzw. Aufgaben hervorgerufen werden, beziehen. Allerdings ist dieses Messinstrument lediglich bei sehr jungen Kindern geeignet anwendbar, da der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben so niedrig ist, dass die Skala bei älteren Kindern nicht eingesetzt werden könnte. Die Aufgaben wurden bewusst so einfach gestaltet, da der Test bei Ramirez et al. (2013) bei SchülerInnen der ersten und zweiten Klasse durchgeführt wurde, wohingegen die ursprüngliche Skala für Viert- bis SechstklässlerInnen entwickelt wurde. Vor allem aber wurde bei dieser Skala von den AutorInnen lediglich über die Reliabilität berichtet wohingegen die Validität dieser Messung in Frage gestellt werden muss (Carey et al., 2017). Es zeigt sich also hier, dass sowohl die ursprüngliche Skala von Suinn et al. (1988) als auch die adaptierte Version von Ramirez et al. (2013) für eine sehr eingeschränkte Altersspanne geeignet ist.

4.6 The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)

Im Bereich der Erwachsenenforschung gibt es ebenso mehrere mögliche Messinstrumente, um die Mathematikangst zu erfassen. Ein verwendetes Messinstrument zur Erhebung der Mathematikangst bei Erwachsenen ist die „Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)“ (Hopko et al., 2003). Hierbei handelt es sich um eine sehr kurze Skala mit 9 Items, welche ursprünglich mit einer Zwei-

Faktoren-Struktur erstellt wurde. Die Messung basiert auf der Subskala zur Lern-Mathematikangst und jener zur Bewertungsangst in Mathematik (Hopko et al., 2003). Die AMAS wurde auch in verschiedene Sprachen übersetzt, um sie weitläufiger anwenden zu können. Sowohl die italienische als auch die polnische und persische Übersetzung haben sich bereits als reliabel und valide erwiesen (Vahedi & Farrokhi, 2011; Primi et al., 2014; Cipora et al., 2015). Die AMAS weist also eine sehr hohe Retest Reliabilität sowie eine gute Validität und interne Konsistenz auf (Hopko et al., 2003).

4.7 The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS)

Um dieses Messinstrument (AMAS) auch für die Erhebung der Mathematikangst bei Kindern und Jugendlichen geeignet anwenden zu können, wurde die Skala modifiziert und so entstand „The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS)“ (Carey et al., 2017). Dabei wurde sowohl der Inhalt als auch die Sprache angepasst, um sie für die Altersspanne von 8-13 Jahre zugänglich zu machen. Die Skala ist somit also von der mittleren Kindheit bis zum Jugendalter anwendbar. Es handelt sich dabei um einen Selbstauskunftsfragebogen mit neun Items. Die einzelnen Fragen werden mit Hilfe einer 5-Punkt-Likert-Skala beantwortet. Die Fragen beziehen sich darauf, wie ängstlich sich die TeilnehmerInnen selbst in gewissen mathematischen Situationen einschätzen. Dabei stellt 1 eine geringe Angst und 5 eine große Angst dar.

Carey et al. (2017) konnten also in ihrer Forschung aufzeigen, dass die mAMAS eine sehr valide und auch zuverlässige Möglichkeit bietet, um die Mathematikangst bei Kindern und Jugendlichen messen zu können. Die vorliegenden Ergebnisse dieser Studie weisen erneut darauf hin, dass die Angst vor der Mathematik ein außergewöhnliches Phänomen ist, welches sich durchaus von einer Prüfungsangst und ebenso von der allgemeinen Angst unterscheiden lässt (Carey et al., 2017). Somit scheint es, dass sich dieses Instrument für die nachfolgende Studie am geeignetsten erweist, um die Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen der Mittelschule zu erheben.

5. Möglichkeiten der Mathematikangst entgegenzuwirken

Es konnte nun bereits verdeutlicht werden, dass die Mathematikangst in ihrer Komplexität als eine tatsächlich existierende Angst wahr- und vor allem ernstgenommen werden muss. Somit scheint es von Bedeutung zu sein, einen Teil des Spektrums an Möglichkeiten, der Mathematikangst entgegenzuwirken, genauer darzulegen. Diese Strategien können sowohl auf individueller Ebene eine Hilfe darstellen, aber auch für das Umfeld der mathematikängstlichen Personen sehr nützlich sein, um die betroffenen SchülerInnen zu unterstützen.

5.1 Individuum

Wie also soeben angekündigt, gibt es auch für die SchülerInnen selbst Strategien, ihrer Mathematikangst entgegenzuwirken. Zwei dieser Methoden werden im Folgenden genauer thematisiert.

5.1.1 Die eigene Angst als Aufregung betrachten

Die betroffenen SchülerInnen können versuchen, ihre eigene Angst als Aufregung aufzuwerten. Eine Möglichkeit dafür können einfache Methoden mit einem geringen Aufwand sein. So beispielsweise Selbstgespräche oder einfache und klare Anweisungen wie „Ich bin aufgeregt“ oder „Werde aufgeregt“ (Brooks, 2014, S. 1144). Damit wirken sie ihrer mentalen Haltung, in welcher sie dazu tendieren, ihre Umgebung bzw. ihre Situation als Bedrohung wahrzunehmen, entgegen. Sie fühlen sich daraufhin aufgeregt, entwickeln aber eine Haltung, durch welche sie ihre Leistung verbessern können. Sie ändern damit ihre Denkweise und sind mehr chancenorientiert (Brooks, 2014).

5.1.2 Atemübungen

Es lässt sich sagen, dass gezielte Atemübungen die Kontrolle der Aufmerksamkeit fördern (Tang et al., 2007) sowie eine Unterstützung bieten, die eigenen negativen Emotionen zu steuern (Arch & Craske, 2006). Durch kurze konzentrierte

Atemübungen kann die eigene Aufmerksamkeit bewusst kontrolliert und so den negativen Emotionen weniger Beachtung geschenkt werden. Mentale Belastungen sollen minimiert werden mit dem Ziel, kognitive Kapazitäten verfügbar zu machen. Dadurch soll es der betroffenen Person ermöglicht werden, die eigene Aufmerksamkeit dann auf die mathematische Aufgabe zu richten (Brunyé et al., 2013). Die Mathematikangst kann ein beträchtliches Hindernis für den mathematischen Erfolg sein und das fokussierte Atmen ist eine Möglichkeit, das Sorgenerleben in mathematischen Situationen zu reduzieren und die eigenen kognitiven Ressourcen für die mathematische Aufgabe aufwenden zu können (Brunyé et al., 2013).

Es werden noch weitere Strategien angeführt, welche die mathematischen Leistungen verbessern oder auch die Mathematikangst verringern können. Darunter werden beispielsweise das Hören von entspannender Musik, Akzeptanz- und Bildungstherapie, systematische Desensibilisierung oder auch Entspannungstraining genannt (Chang & Beilock, 2016). Bei diesen Strategien handelt es sich um Interventionen auf der Ebene des Individuums. Ebenso konnte aber gezeigt werden, dass es auch Methoden gibt, welche das Umfeld der mathematikängstlichen Personen betreffen.

5.2 Förderung der räumlichen Verarbeitungsfähigkeit

Wie bereits oben erwähnt, kann die räumliche Verarbeitungsfähigkeit bei der Entstehung der Mathematikangst eine Rolle spielen (Maloney et al., 2012). Daher scheint es naheliegend zu sein, dass die Förderung genau dieser Fähigkeiten eine Möglichkeit darstellt, der Angst vor der Mathematik bei jüngeren SchülerInnen entgegenzuwirken. Es wurde gezeigt, dass ein Zusammenhang zwischen der Qualität der numerischen und räumlichen Gespräche, die Eltern zu Hause führen und der räumlichen Verarbeitungsfähigkeit der Kinder besteht. Somit kommt es zu der Vermutung, dass die Kinder durch die Kommunikation mit den Eltern grundlegende mathematische Kompetenzen entwickeln können, welche sich wiederum positiv auf die Vermeidung von Mathematikangst auswirken können (Beilock & Willingham, 2014). Eltern können, wie oben dargelegt, also nicht nur die Entstehung von Mathematikangst begünstigen, sondern ihr ebenso effektiv

entgegenwirken. Außerdem gibt es die Möglichkeit, die räumliche Verarbeitungsfähigkeit zu trainieren. Räumliches Training kann sogar in Form von Action-Videospielen stattfinden (Feng et al., 2007). Sorby (2009) zufolge geht das Training der räumlichen Verarbeitungsfähigkeit ebenso mit besseren Leistungen in den anschließenden mathematischen Kursen einher.

5.3 Lehrperson und Unterricht

Im Weiteren ist es von Bedeutung, mögliche RisikoschülerInnen zu erkennen und sie mit spezifischen Aufgaben dabei zu unterstützen, ihre grundlegenden mathematischen Fähigkeiten zu verbessern sowie ihre mögliche Angst zu steuern. Somit könnte der Entstehung der Mathematikangst bei diesen RisikoschülerInnen bereits entgegengewirkt werden (Beilock & Willingham, 2014). Es wurde schon vermerkt, dass sich eine mögliche Angst der Lehrperson vor Mathematik auf die Leistungen und die Einstellung der SchülerInnen auswirken kann. Daher muss sichergestellt werden, dass sich die Lehrpersonen in ihrer Unterrichtsvorbereitung sicher fühlen. Um die Angst vor der Mathematik bei Lehrpersonen bereits bei der Vorbereitung effektiver reduzieren zu können, wären Kurse, bei welchen das Augenmerk darauf liegt, wie man mathematische Grundlagen unterrichtet, eine Möglichkeit (Beilock & Willingham, 2014).

5.3.1 Computergestütztes Üben

Es wurde festgestellt, dass in Mathematik mehr Erfolge erzielt werden können, wenn die Schwierigkeit der Aufgaben an das individuelle Leistungsniveau der SchülerInnen angepasst wird. Dazu ist festzuhalten, dass computeradaptive Programme das Üben auf individuellem Leistungsniveau unterstützen (Jansen et al., 2013). Es scheint, als würden öffentliche negative Erlebnisse mit Mathematik die Angst vor der Mathematik beeinflussen (Bekdemir, 2010; Newstead, 1998). Ebenso solche oftmals als peinlich empfundene Situationen können durch das Lösen von Mathematikaufgaben am Computer verringert werden. Das computergestützte Üben kann es den SchülerInnen erlauben, eigene Fehler in einem privaten Rahmen zu machen. Somit stellt es sich auch als eine gute

Möglichkeit heraus, im Unterricht mit solchen Programmen zu arbeiten und auf diesem Wege die SchülerInnen zu unterstützen (Jansen et al., 2013). Auch kann sich durch die Nutzung von digitalen Tools ein positiver Effekt auf die Einstellung der SchülerInnen zum Fach Mathematik zeigen. Speziell die Mathematik bereitet den SchülerInnen oftmals Schwierigkeiten und diese Form von Werkzeugen könnte viel Potenzial haben, ihnen dabei zu helfen eine positivere Einstellung gegenüber dieser Materie zu entwickeln (Hillmayr et al., 2020).

5.3.2 Expressive writing

Ein weiterer Ansatz, der Mathematikangst entgegenzuwirken besteht darin, eine Schreibübung in den Unterricht einzubauen. Dabei sollen die Lernenden in etwa zehn Minuten über ihre Gefühle gegenüber einer bestimmten Situation reflektieren und ihre Gedanken frei niederschreiben. So kann diese Methode auch vor einer Prüfung bzw. einer Schularbeit stattfinden (Beilock & Willingham, 2014). Dieser Vorgang wird auch als „expressive writing“ bezeichnet. Bestehende Literatur zeigt, dass durch das freie Schreiben über die eigenen Gedanken und Gefühle eine Reduktion der negativen Gedanken bei ängstlichen Menschen möglich ist (Donnelly & Murray, 1991; Graf et al., 2008). Ebenso hat diese Methode das Potenzial, die Verfügbarkeit des Arbeitsgedächtnisses zu steigern (Klein & Boals, 2001; Yogo & Fujihara, 2008). Ramirez und Beilock (2011) konnten zeigen, dass der Einsatz von „expressive writing“ direkt vor einer Prüfung zu besseren Leistungen führte. Das „expressive writing“ bietet daher eine Chance, die Unterschiede hinsichtlich der Leistungen zwischen hoch mathematikängstlichen und wenig mathematikängstlichen SchülerInnen zu verringern. Eine mögliche Ursache dafür könnte sein, dass diese Methode die Gefahr reduziert, während einer Mathematikaufgabe die eigene Aufmerksamkeit vermehrt auf die mathematikbezogenen Sorgen zu richten (Lepore et al., 2002). Dieser Ansatz wird auch von der Untersuchung von Park et al. (2014) untermauert. Somit liegt es nahe, dass verschiedene Unterrichtsmethoden eine wichtige Ressource sein können, um der Mathematikangst der SchülerInnen entgegenzuwirken.

Eine Leitidee für den Unterricht ist jene des problemorientierten Lehrens und Lernens. Bevor ein möglicher Zusammenhang dieses Grundgedankens mit der

Mathematikangst erläutert wird, soll nun vorerst dargelegt werden, um welches Konzept es sich beim problemorientierten Lehren-und Lernen handelt.

5.4 Problemorientierte Lehr-und Lernmethoden

Das problemorientierte Lehren und Lernen wurde bereits vor geraumer Zeit zu einer bedeutenden Leitidee für den Unterricht. Dabei soll eine passende Lernumgebung geschaffen werden, um die Selbstständigkeit der SchülerInnen aktiv zu fördern, sowie eine kognitive Aktivierung erzielen zu können. Schulisches Lernen wird hierbei also so gestaltet, dass es im Sinne des Problemlösens stattfindet (Reusser, 2005). Im Fokus des Unterrichts steht somit ein Problem, welches gelöst werden soll. Von der Lehrperson werden notwendige Informationen, sowie gegebenenfalls das Material oder auch Lehrtexte zur Verfügung gestellt. Die erforderlichen Arbeitsschritte werden mit den SchülerInnen trainiert. Ziel ist der Erwerb von transferfähigem Wissen und fachspezifischen Denk-und Lernmethoden. Die Probleme bzw. Fälle sollen jeweils in Kleingruppen bearbeitet werden, wodurch die Lehrperson dann in die Rolle eines lediglich unterstützenden Tutors schlüpft (Reusser, 2005). Der herkömmliche Unterricht folgt häufig einem Wissens-Anwendungs-Schema. Dabei verfügen die SchülerInnen bereits über ein gewisses Basiswissen, wenn sie dann bei den sogenannten „Anwendungsaufgaben“ ein bestimmtes Problem lösen sollen. Der Unterricht wird also oftmals mit einer umfangreichen Sequenz der Belehrung gestartet. Das bedeutet, dass der Lernprozess bereits vorher stattgefunden hat und die Lösung eines Problems bzw. einer bestimmten Aufgabe als Prozess der Sicherung betrachtet wird. Beim problemorientierten Lernen hingegen sollen sich die SchülerInnen das neue Wissen im Prozess des Problembearbeitens bzw. Problemlösens aneignen. Das Konzept zielt also deutlich auf selbstständiges Lernen ab, wobei hier allerdings nicht nur das Grundlagenwissen erworben werden soll, sondern ebenso fachliche Fähigkeiten zum Problemlösen im Fokus stehen (Reusser, 2005). Im herkömmlichen Unterricht ist oftmals die klassische Methode des frontalen Unterrichtens gängig. Die Didaktik orientiert sich aber zunehmend an einem konstruktivistischen Ansatz und dem immer wieder wahrgenommenen Spalt zwischen Wissen und Handeln soll damit entgegengewirkt werden. Der Lernprozess soll auf transferierbares Wissen abzielen und im schulischen Umfeld erworbenes Wissen muss später auf berufliche

Problemstellungen anwendbar sein. Folglich müssen die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auch in Anwendungssituationen abrufbar sein. Lerninhalte aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, das Wissen auf neue Situationen anwenden und in unterschiedlichen Zusammenhängen bearbeiten zu können ist ein essenzieller Faktor, um das Theoriewissen auch in praktischen Urteils- und Anwendungssituationen verfügbar zu machen (Reusser, 2005). Probleme halten unser intellektuelles Sein in Bewegung, sorgen für Dynamik in unserem Denken und verleihen unserem Lernen eine Richtung sowie Motivation. Das Problemlösen hat also eine sehr motivierende Funktion und wird nicht nur als ein methodisches Werkzeug, sondern vor allem auch als angestrebtes Ziel des schulischen, aber auch des beruflichen Bildungsprozesses betrachtet (Reusser, 2005). Dieser Ansatz ist auch speziell in der LehrerInnenbildung ein ganz wichtiger Bestandteil, da die zukünftigen Lehrpersonen selbst die Fähigkeit zum kompetenten Problemlösen besitzen, aber auch den SchülerInnen einen problemorientierten Unterricht ermöglichen sollen.

„Was man sich selbst erfinden muss, lässt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei anderer Gelegenheit gebraucht werden kann.“ (nach Müller & Schumann, 2022) Dieses Zitat von Georg Christoph Lichtenberg verdeutlicht nochmals den Wert des problemorientierten Lehrens und Lernens, indem erneut ausgedrückt wird, dass das Lernen keine passive Aufnahme von verschiedenen Informationen sein soll, sondern viel mehr ein konstruktiver und aktiver Prozess mit reflexivem und kontextuellem Charakter.

Um eine angemessene Lernumgebung im Sinne des problemorientierten Unterrichts herzustellen, ist es von Bedeutung, eine sinnvolle Struktur für den Austausch zwischen den SchülerInnen zu schaffen. Durch informationelle, sowie soziale Werkzeuge können die SchülerInnen in ihrem produktiven Lernprozess unterstützt werden. Dabei soll speziell auch auf die Selbstständigkeit und Kooperation der Lernenden geachtet werden. Es ist Aufgabe der Lehrperson, anspruchsvolle Aufgaben vorzubereiten und ein selbstständigkeitsförderndes Lernklima zu schaffen. Ebenso muss sie aber als Rolle eines Tutors agieren und dabei die SchülerInnen beim Planen und Umsetzen der Aufgaben unterstützen (Reusser, 2005).

Die SchülerInnen sollen auf kognitiver Ebene mit anspruchsvollen Aufgaben konfrontiert werden, damit sie mehr intrinsische Motivation, wie auch beispielsweise Interesse, entwickeln und aktiv bedeutende Lernprozesse durchlaufen (Stefanou et al., 2003; Turner et al., 1998). Um das zu erzielen, eignet sich das traditionelle Unterrichtskonzept, welches einen vorlesungsähnlichen Charakter hat, eher weniger. Stefanou et al. (2003) zufolge kann für die Entwicklung von Interesse die Förderung der kognitiven Selbstständigkeit ein ganz entscheidender Faktor sein. Die SchülerInnen sollen sich für ihren individuellen Lernfortschritt selbst verantwortlich fühlen und eigene Problemlösestrategien entwickeln und analysieren (Kunter et al., 2007). Bestehende Studien legen nahe, dass Interesse und Leistung in einer wechselseitigen Beziehung zueinanderstehen (Marsh et al., 2005). Ein gutes classroom-management kann also den Lernzuwachs der SchülerInnen fördern und ebenso ihr Interesse an dem jeweiligen Fach steigern.

5.4.1 Zusammenhang mit der Mathematikangst

Es gibt bereits Ansätze dazu, die Angst vor der Mathematik reduzieren bzw. gänzlich umgehen zu können. Dabei erscheint es laut bestehender Literatur von großer Bedeutung, das Vertrauen der SchülerInnen in die Mathematik zu stärken (Gabriel, 2022). Eine Methode, dies zu erzielen, könnte das Fördern von selbstreguliertem Lernen sein. Die SchülerInnen sollen also nach diesem Ansatz ihre Motivation, ihre Emotionen sowie ihre Metakognition planen, beobachten, überwachen und regulieren (Reusser, 2005). Bei diesem aktiven zyklischen Lernvorgang eignen sich die SchülerInnen die Fähigkeit an, eigenständig Verantwortung für ihr Lernen zu übernehmen. So kann es sein, dass sie vor einer schwierigen Lernsituation stehen, für deren Bewältigung ihre Motivation unter Umständen zu gering ist. Dabei müssen sie aber die Fähigkeit erlernen, ihre Gefühle so zu steuern, dass sie das Problem bearbeiten und notwendige Vorgehensweisen entwickeln, um es lösen und damit ihr Ziel erreichen zu können. Erlangen SchülerInnen die Fertigkeit, ihre Emotionen zu regulieren, so können sie diese erworbene Kompetenz zur Linderung der Symptome der Mathematikangst einsetzen und deren ungünstigen Einfluss auf die mathematische Leistung und den Lernprozess allgemein abschwächen (Gabriel, 2022). Es ist wichtig, dass Lehrpersonen lernen, die Anzeichen und Symptome für die Angst vor der

Mathematik bei SchülerInnen zu erkennen. Auch dabei könnte es eine Hilfe sein, den Fokus mehr auf den Prozess, anstatt auf das Produkt zu richten. Genau dieser Aspekt ist im konstruktivistischen Lernansatz, wie jener des problemorientierten Lehrens und Lernens, verankert. Anstatt Inhalte nur passiv aufzunehmen, müssen die SchülerInnen aktiv in den Prozess eingebunden werden. Die SchülerInnen sollen dazu animiert werden, Fragen zu stellen und ihren Interessen zu folgen. Um die Mathematikangst überwinden zu können, muss also die Art und Weise, wie Mathematik unterrichtet wird, untersucht und hinterfragt werden. Speziell das Selbstwertgefühl der SchülerInnen soll thematisiert und vor allem die Einstellung zu Mathematik sowie das Selbstvertrauen der Lernenden verbessert werden (Finlayson, 2014). Wie auch Posamentier et al. (2010) festhielt, ist es möglich, die Mathematikangst durch ein förderliches Umfeld, die Freiheit, in individuellem Tempo voranzuschreiten und die Ermutigung der LehrerInnen zu überwinden.

Aufgrund des konstruktivistischen Ansatzes des problemorientierten Lehrens und Lernens liegt die Vermutung nahe, dass dabei ein Zusammenhang zur Mathematikangst bestehen kann. Diese Methode könnte einen Teil dazu beitragen, das Selbstvertrauen der SchülerInnen im Fach Mathematik zu stärken und dieser Materie gegenüber weniger ängstlich zu sein.

6. Forschungsfrage und Hypothese

Das übergeordnete Ziel dieser Arbeit ist es, zu eruieren, ob zwischen den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden und der Angst vor der Mathematik ein Zusammenhang erkennbar ist. Die Intention besteht darin, herauszufinden, ob der problemorientierte Unterricht eine geeignete Methode sein könnte, um das Image des sogenannten „Angstfaches“ Mathematik aufwerten zu können sowie den SchülerInnen mehr Freude und Interesse an der Materie zu ermöglichen.

Wie aus dem literarischen Teil dieser Arbeit bereits hervorgeht, kann die Lehrperson eine bedeutende Rolle bei der Entstehung der Mathematikangst spielen. Somit wurde resultierend aus der Literaturrecherche die Vermutung aufgestellt, dass auch die im Unterricht eingesetzten Methodiken maßgeblich dafür sein können. Das konstruktivistische Konzept des problemorientierten Lehrens und Lernens scheint als pädagogische Strategie ein überaus zielführender Weg zu sein, das Selbstvertrauen der SchülerInnen in Mathematik zu stärken und somit ihrer Angst vor der Materie entgegenzusteuern. Um das oben genannte Ziel erreichen zu können, muss somit genauer untersucht werden, ob zwischen den Variablen Mathematikangst und problemorientierten Lehr- und Lernmethoden tatsächlich ein Zusammenhang zu erkennen ist. Dafür wurde ein Fragebogen erstellt, welcher Items beinhaltet, die auf der einen Seite die Mathematikangst erheben und auf der anderen Seite erfragen, inwieweit im Mathematikunterricht auf die Strategien des problemorientierten Lehrens und Lernens zurückgegriffen wird. Die genaue Darlegung der darin verwendeten Items erfolgt im anschließenden Kapitel. Diese Herangehensweise soll einen Weg ermöglichen, um die zentrale Forschungsfrage zu beantworten:

Welche Bedeutung haben problemorientierte Lehr- und Lernmethoden im Zusammenhang mit Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen hinsichtlich einer verbesserten didaktischen Zugangsform?

Zwar hat sich der Unterricht bereits sehr in eine konstruktivistische Richtung weiterentwickelt, allerdings wird vermutet, dass über einen möglichen Zusammenhang zwischen den eingesetzten Unterrichtsmethoden und der

Mathematikangst der SchülerInnen oftmals noch Unwissenheit herrscht. Diese Forschung verfolgt also das Ziel, eine solche Unwissenheit aufzuklären und einen tieferen Einblick in die Materie zu ermöglichen. Aufgrund der vorab geleisteten Literaturrecherche kommt es daher zu folgender vermuteter Annahme:

H1: *Je mehr im Unterricht auf problemorientierte Lehr-und Lernstrategien zurückgegriffen wird, desto geringer ist die Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen.*

Es hat sich bereits gezeigt, dass die Lehrperson bei der Entstehung der Mathematikangst der SchülerInnen eine Rolle spielen kann und so wird in der oben formulierten Hypothese dieser Forschung angenommen, dass ebenso die Art und Weise wie der Unterricht gestaltet wird, einen Teil dazu beitragen und womöglich sogar ein ganz entscheidender Faktor hinsichtlich der Mathematikangst sein kann.

7. Fragebogen

Im nachfolgenden Abschnitt wird der mögliche Zusammenhang zwischen Angst vor der Mathematik und den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden mit Hilfe eines Fragebogens erforscht. Im Anschluss werden die Ergebnisse der Umfrage dargelegt sowie analysiert und interpretiert.

7.1 Hinweise zur Datensammlung

Um diesen Zusammenhang genauer untersuchen zu können, wurde ein Fragebogen dafür erstellt. Darin befinden sich Fragen zu den soziodemografischen Daten der SchülerInnen. Um die Anonymität gewähren zu können, wurde lediglich nach dem Geschlecht, dem Alter sowie dem Jahrgang gefragt. Die SchülerInnen mussten also beispielsweise nur angeben, dass sie sich in der zweiten Klasse befinden und nicht in welcher zweiten Klasse. Folglich wurde nach ausgiebiger Recherche zu verschiedenen Messinstrumenten zur Erhebung der Mathematikangst „The Modified Abbreviated Math Anxiety Scale (kurz mAMAS)“ herangezogen. Um die Items für alle SchülerInnen einer oberösterreichischen Mittelschule zugänglich zu machen, mussten die Items zuerst in die deutsche Sprache übersetzt werden. Bei dieser Skala handelt es sich um neun kurze und leicht verständliche Items, welche mit Hilfe einer 5-Punkt-Likert-Skala zu beantworten waren. Die übergeordnete Aufgabestellung zu diesen neun Items war: „Gib bitte an, wie du deine Angst in folgenden mathematischen Situationen einschätzt“. Anschließend musste die Angst in neun dargelegten mathematischen Situationen selbst eingeschätzt werden. Dabei steht 1 für „geringe Angst“ und 5 für „hohe Angst“.

Im Anschluss daran wurden die SchülerInnen mit folgender Aufgabenstellung konfrontiert: „Gib bitte an, wie sehr du den folgenden Aussagen zustimmst“. Somit mussten sie elf Items, welche den Einsatz von problemorientierten Lehr- und Lernstrategien im Unterricht eruieren sollen, ebenso auf einer 5-stufigen Likert-Skala bewerten. Dabei steht 1 für „stimme gar nicht zu“ und 5 für „stimme voll zu“. Dafür wurden Items aus Kunter et al. (2007) übersetzt und herangezogen sowie zusätzlich eigenständig Items formuliert, welche sich auf die Hauptmerkmale des problemorientierten Lehrens und Lernens beziehen.

Ebenso wurde zum Abschluss des Fragebogens noch mit Hilfe von vier Items aus Baumert et al. (1997) die Einstellung zu Mathematik erfragt. Auch hier kam es zur Verwendung der 5-Punkt-Likert-Skala. Im Folgenden werden die Items in Tabelle 1 dargelegt und dem Konstrukt, welches sie erheben sollen, zugeordnet.

Legende Fragebogen

Mathematikangst

- Item 1: Ein Arbeitsblatt in Mathematik allein bearbeiten müssen.
- Item 2: Darüber nachdenken, dass am nächsten Tag eine Mathematikschularbeit stattfindet.
- Item 3: Der Lehrperson dabei zusehen, wie sie eine Mathematikaufgabe an der Tafel löst.
- Item 4: Einen Mathematiktest/eine Mathematikschularbeit schreiben.
- Item 5: Mathematikhausaufgaben mit vielen schwierigen Fragen, die man am nächsten Tag abgeben muss.
- Item 6: Der Lehrperson in Mathematik lange zuhören.
- Item 7: Einem anderen Kind in der Klasse zuhören, wenn es ein mathematisches Problem erklärt.
- Item 8: Am Beginn der Mathematikstunde von einem Überraschungstest erfahren.
- Item 9: Ein neues Thema in Mathematik beginnen.

Problemorientierte Lehr- und Lernmethoden im Unterricht

- Item 10: Im Mathematikunterricht gibt es Phasen, in denen wir selbstständig arbeiten.
- Item 11: Im Mathematikunterricht werden wir dazu ermutigt, unsere eigenen Lösungen für Probleme zu finden.
- Item 12: Im Mathematikunterricht habe ich das Gefühl, dass ich meine eigenen Entscheidungen treffen kann.
- Item 13: In Mathematik setze ich mir bestimmte Ziele, um die Arbeit besser einteilen zu können.
- Item 14: Im Mathematikunterricht akzeptiert die Lehrperson auch manchmal Fehler und lässt uns damit weitermachen, bis wir selbst sehen, dass etwas nicht stimmt.
- Item 15: Im Mathematikunterricht haben die einzelnen Schülerinnen und Schüler oft verschiedene Aufgaben.
- Item 16: Bevor wir selbstständig arbeiten, bekommen wir die notwendigen Materialien und Informationen von der Lehrperson.
- Item 17: Im Mathematikunterricht müssen wir oft selbstständig in Kleingruppen arbeiten.
- Item 18: Im Mathematikunterricht müssen wir uns bei Gruppenarbeiten selbstständig einen Zeitplan erstellen.
- Item 19: Im Mathematikunterricht behandeln wir oft Beispiele, welche sich auf den Alltag beziehen.
- Item 20: Im Mathematikunterricht müssen wir oft selbstständig Strategien entwickeln, um Probleme zu lösen.

Einstellung zu Mathematik	Item 21: Wie wichtig ist es für dich, viel in Mathematik zu wissen? Item 22: Wie sehr möchtest du mehr Mathematikstunden als jetzt haben? Item 23: Wie sehr freust du dich auf den Mathematikunterricht? Item 24: Wie wichtig ist es für dich, dich daran zu erinnern, was du in Mathematik gelernt hast?
---------------------------	---

Tabelle 1: Legende der Items (eigene Darstellung, basierend auf dem Fragebogen)

Um technische sowie sprachliche Barrieren ausschließen zu können, wurde die Befragung zuerst an einer Beta Gruppe durchgeführt. Dabei bearbeiteten bereits vier Kinder im Mittelschulalter den Fragebogen im Vorfeld. Dafür wurde ein Pretest-Link an die TeilnehmerInnen gesendet. Somit konnte ein optimaler Zeitrahmen von 10-15 Minuten festgelegt werden. Die finale Durchführung der Befragung erfolgte dann nach dem Einholen der Einverständniserklärungen der Eltern an einer Mittelschule in Oberösterreich. Die SchülerInnen füllten den Fragebogen digital während der Unterrichtszeit in Mathematik durch. Die Umfrage wurde mit dem Onlinebefragungstool SoSci Survey erstellt und mit einem Link für die TeilnehmerInnen zugänglich gemacht.

7.2 Darstellung und Analyse der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie genauer dargelegt sowie analysiert. Zu Beginn erfolgt die Darstellung der soziodemografischen Daten, um die Zusammensetzung der Stichprobe zu beschreiben.

7.2.1 Soziodemografische Daten

Nach Abzug der ungültigen bzw. nicht abgeschlossenen Fälle, beläuft sich die TeilnehmerInnenanzahl dieser Studie auf 148 SchülerInnen einer oberösterreichischen Mittelschule. Mit Hilfe einer Häufigkeitsverteilung wurde zuerst der Anteil an weiblichen und männlichen ProbandInnen ermittelt. Die Geschlechterverteilung der TeilnehmerInnen ist in Abbildung 1 dargestellt.

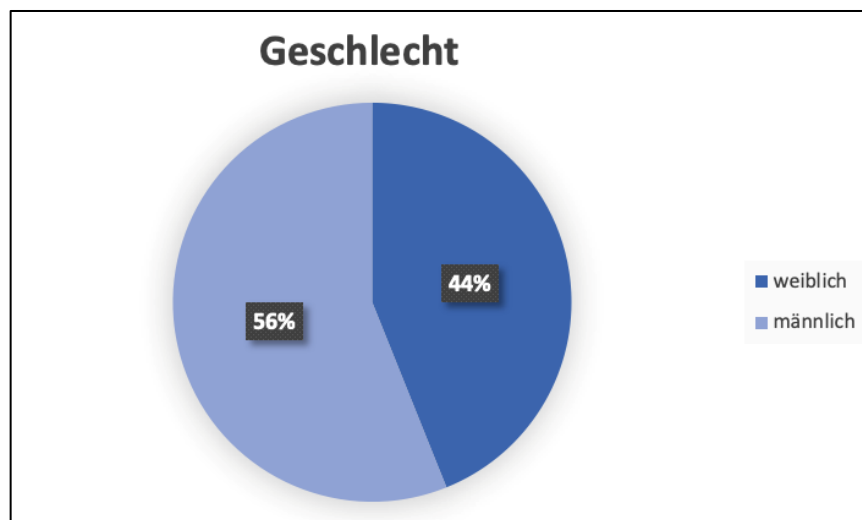


Abbildung 1: Geschlechterverteilung der TeilnehmerInnen (eigene Darstellung basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

In Abbildung 1 ist der relative Anteil an Jungen und Mädchen ersichtlich. Hierbei kann festgehalten werden, dass somit 65 weibliche und 83 männliche SchülerInnen an der Umfrage teilgenommen haben.

Da diese SchülerInnen eine Mittelschule besuchen, sind alle ProbandInnen zwischen 10 und 15 Jahre alt. Zunächst wurde erneut mittels einer Häufigkeitsverteilung die absolute Anzahl der TeilnehmerInnen jedes Alters ermittelt und wird in Abbildung 2 grafisch in einem Säulendiagramm dargestellt.

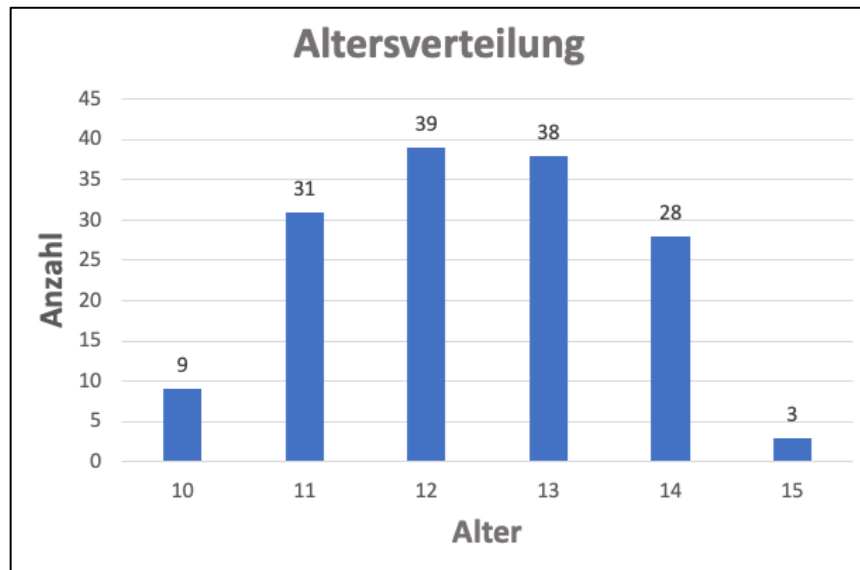


Abbildung 2: Altersverteilung der TeilnehmerInnen (eigene Darstellung basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Eine Mittelwertsberechnung ergab, dass das durchschnittliche Alter der SchülerInnen ca. 12,4 Jahre betrug. Wie auch in Abbildung 2 ersichtlich ist, liegt der Großteil der TeilnehmerInnen also im Altersbereich zwischen 12 und 14 Jahre.

Ausgefüllt wurde der Fragebogen von SchülerInnen der ersten bis vierten Klassen. An dieser Mittelschule gibt es pro Jahrgang zwei Klassen, lediglich bei den dritten Klassen beläuft sich die Klassenanzahl auf drei. Durch die Berechnung der Häufigkeiten, wird in folgenden Diagrammen die Anzahl der ProbandInnen aus den jeweiligen Klassen dargestellt. Abbildung 3 soll die relativen und Abbildung 4 die absoluten Häufigkeiten grafisch veranschaulichen.

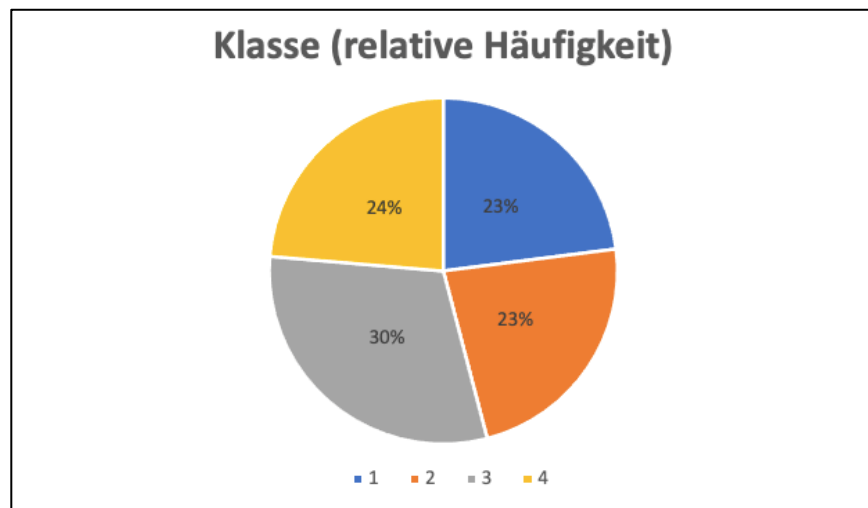


Abbildung 3: relative Häufigkeit der ProbandInnen der jeweiligen Klasse (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

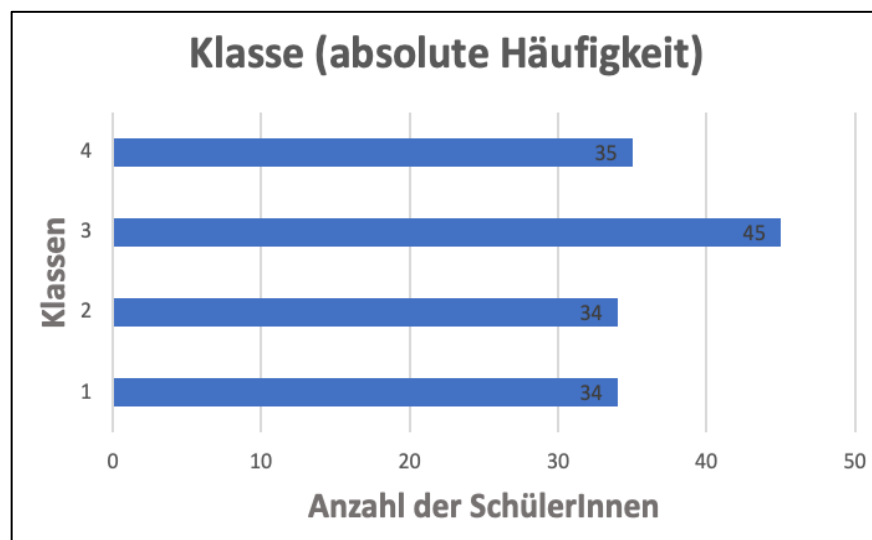


Abbildung 4: absolute Häufigkeit der ProbandInnen der jeweiligen Klasse (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Wie also in Abbildung 3 ersichtlich ist, stammten 30 % der TeilnehmerInnen aus der 7. Schulstufe, das entspricht einer absoluten Anzahl von 45 SchülerInnen. 23 % der ProbandInnen konnten der ersten, 23 % der zweiten und 24 % der vierten Klasse zugeordnet werden. Abbildung 4 zeigt die jeweiligen absoluten Häufigkeiten.

7.2.2 Ergebnisse mAMAS und problemorientierte Lehr-und Lernmethoden

Bevor die Daten ausgewertet und die Ergebnisse dargelegt werden, soll nun zu Beginn das Cronbach Alpha dieser beiden verwendeten Skalen betrachtet werden.

Dabei wird die Stärke der Reliabilität gemessen. Zuerst wurde diese Messung bei der mAMAS durchgeführt. Dabei ergab sich ein Wert von $\alpha \approx 0,83$. Da dieser Wert größer als 0,8 ist, kann man hier von einem guten Wert für die interne Konsistenz sprechen. Bei der verwendeten Skala zum problemorientierten Lehren und Lernen konnte für Cronbach Alpha ein Wert von 0,80 berechnet werden. Somit weisen beide Skalen eine gute Reliabilität auf. Im Folgenden wird detailliert auf die Ergebnisse zu diesen beiden Skalen eingegangen.

Wie bereits im literarischen Teil der Arbeit vermerkt wurde, besteht die mAMAS, wie auch die ursprüngliche AMAS, aus zwei Subskalen. Zum einen beinhaltet sie Items, welche die Lern-Mathematikangst erfassen und zum anderen jene, welche die Bewertungsangst erheben (Hopko et al., 2003). Folgende Items beziehen sich dabei auf die Bewertungsangst:

- Item 2: Darüber nachdenken, dass am nächsten Tag eine Mathematikschularbeit stattfindet.
- Item 4: Einen Mathematiktest/eine Mathematikschularbeit schreiben.
- Item 5: Mathematikhausaufgaben mit vielen schwierigen Fragen, die man am nächsten Tag abgeben muss.
- Item 8: Am Beginn der Mathematikstunde von einem Überraschungstest erfahren.

Die anderen fünf Items erfassen somit die Lern-Mathematikangst. Diese sind in der oben angeführten Tabelle 1 (Legende Fragebogen) ersichtlich.

Um mögliche Unterschiede zwischen der Lern-Mathematikangst und der Bewertungsangst in Mathematik erkennen zu können, wurden die Mittelwerte der Antworten zu den jeweiligen Items berechnet. Im folgenden Diagramm werden diese Mittelwerte zur Subskala der Bewertungsangst grafisch dargestellt. Um die durchschnittlichen Werte deuten zu können, ist es hierbei nochmals wichtig zu erwähnen, dass die TeilnehmerInnen auf einer 5-Punkt-Likert-Skala ihre Angst von 1=geringe Angst bis 5=hohe Angst selbst einschätzen mussten.

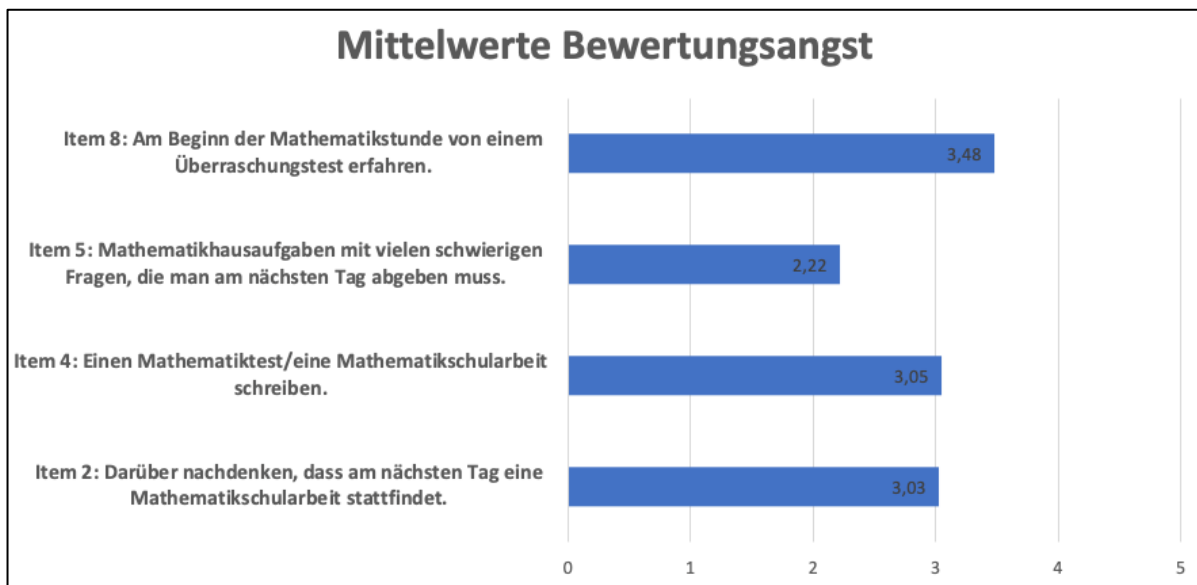


Abbildung 5: Mittelwerte der Antworten aller ProbandInnen zu den Items zur Bewertungsangst (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

In der Abbildung 5 ist somit ersichtlich, dass die SchülerInnen mit einem Mittelwert von ca. 3,48 die meiste Angst verspürten, wenn sie am Beginn der Mathematikstunde von einem Überraschungstest erfahren. Gefolgt von Item 4 mit einem durchschnittlichen Wert von ca. 3,05 und Item 2 mit einem Mittelwert von ca. 3,02. Am geringsten schätzten die TeilnehmerInnen ihre Angst ein, wenn sie eine Mathematikhausaufgabe mit vielen schwierigen Fragen bekommen, welche sie am nächsten Tag abgeben müssen. Bei diesem Item beträgt der durchschnittliche Wert der Antworten ca. 2,22.

Um im Weiteren die beiden Subskalen miteinander vergleichen zu können, ist es nun von Bedeutung, auch die Mittelwerte der Antworten zu den Items zur Lern-Mathematikangst genauer zu betrachten. Diese werden in Abbildung 6 ebenfalls grafisch mittels eines Balkendiagramms veranschaulicht.

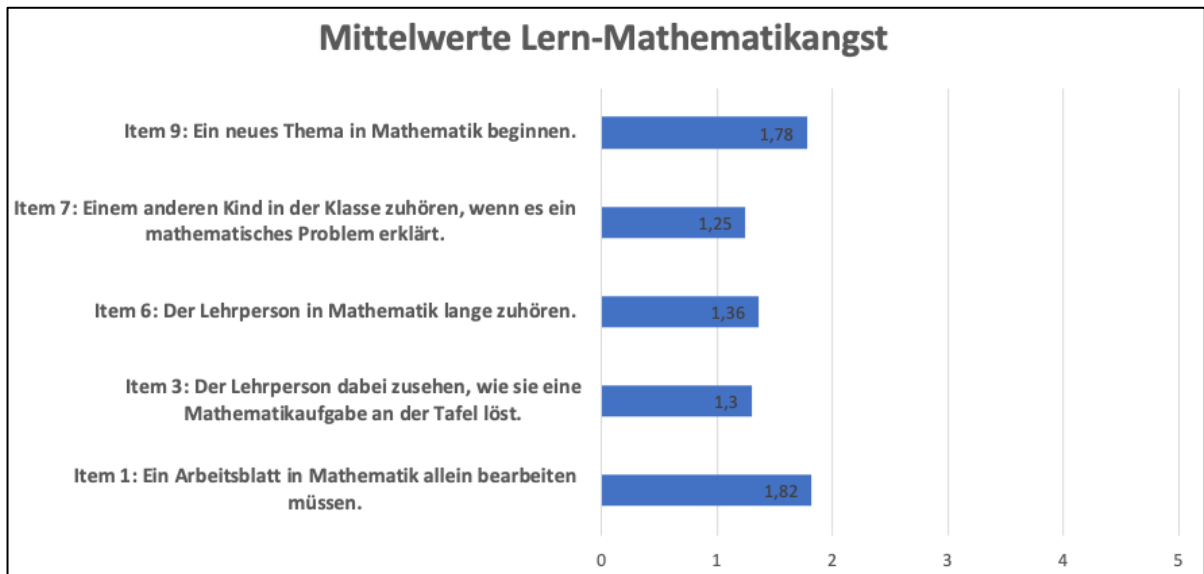


Abbildung 6: Mittelwerte der Antworten aller ProbandInnen zu den Items zur Lern-Mathematikangst (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Dabei ist in der Abbildung 6 schnell ersichtlich, dass die durchschnittlichen Antworten zu diesen Items beträchtlich niedriger ausfielen. Die höchste Angst hatten SchülerInnen mit einem Mittelwert von ca. 1,82, wenn sie ein Arbeitsblatt in Mathematik allein bearbeiten müssen. Am geringsten war ihre Angst mit einem Durchschnittswert von ca. 1,25, wenn sie einem anderen Kind in der Klasse zuhören, wenn es ein mathematisches Problem erklärt.

Im Folgenden soll nun mit Hilfe eines Diagramms die genaue prozentuelle Verteilung der Antworten zu den einzelnen Items der Subskala zur Bewertungsangst präsentiert werden. In Abbildung 7 werden die relativen Häufigkeiten der Antworten 1-5 veranschaulicht.

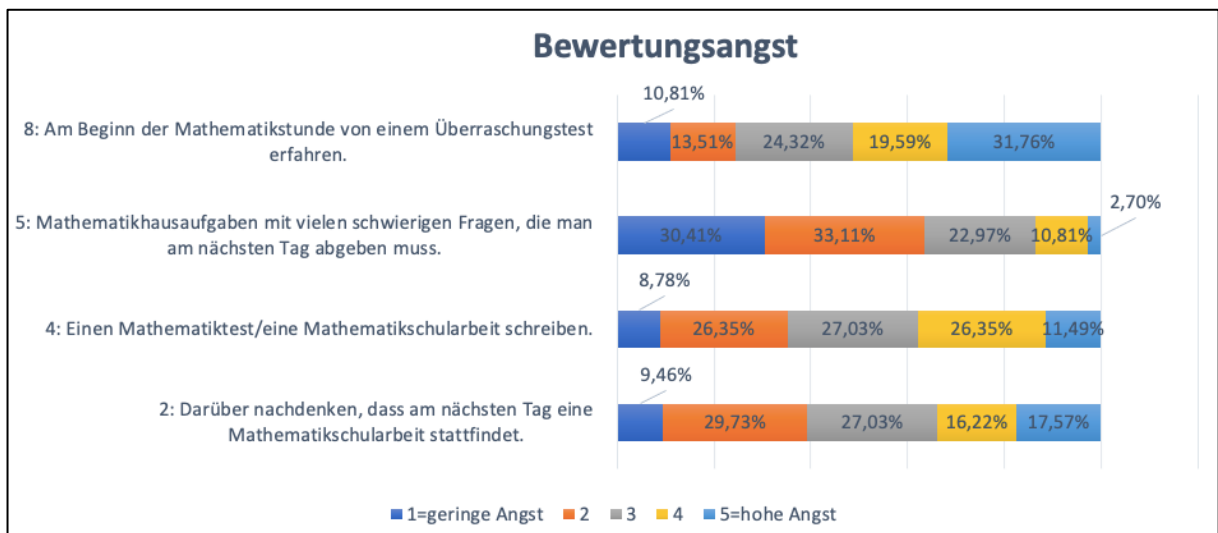


Abbildung 7: Balkendiagramm zur prozentuellen Verteilung der Antworten zu den Items zur Bewertungsangst (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Um nun diese Ergebnisse erneut mit jenen der Subskala der Lern-Mathematikangst vergleichen zu können, wurde dafür analog ein Balkendiagramm mit der prozentuellen Verteilung der Antworten zu den jeweiligen Items erstellt. Die Werte sind der Abbildung 8 zu entnehmen.

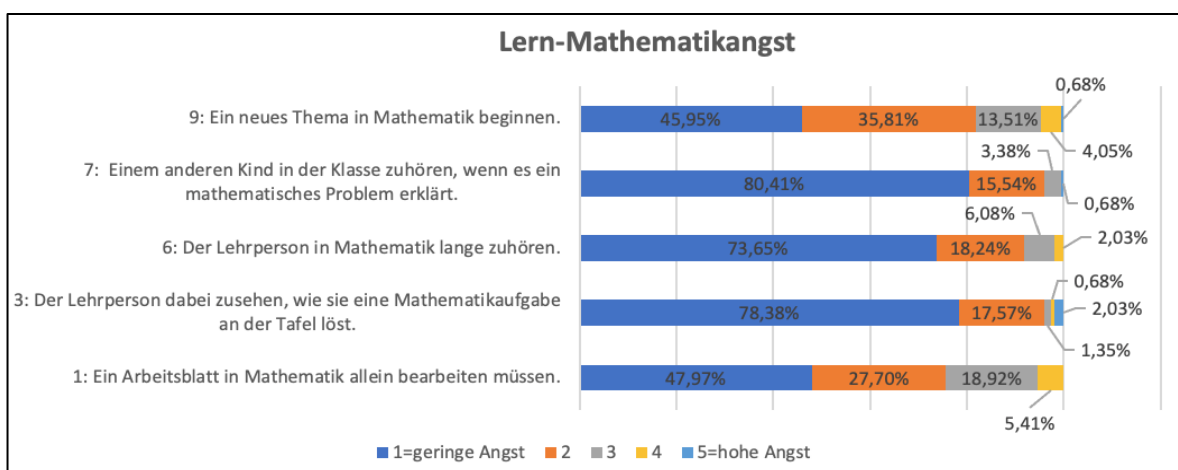


Abbildung 8: Balkendiagramm zur prozentuellen Verteilung der Antworten zu den Items zur Lern-Mathematikangst (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Betrachtet man nun die Abbildungen 7 und 8 so ist besonders auffällig, dass die SchülerInnen bei der Subskala zur Lern-Mathematikangst ihre Angst kaum als sehr hoch eingeschätzt haben. Hierbei wurde bei Item 3 mit einem prozentuellen Anteil von 2,03 % am häufigsten von allen fünf Items die Antwortmöglichkeit „5=hohe Angst“ gewählt. Bei der Subskala zur Bewertungsangst hingegen schätzten bei Item

8 ganze 31,76 % der TeilnehmerInnen ihre Angst als sehr hoch ein. Auch beim Nachdenken darüber, dass am nächsten Tag eine Mathematikschularbeit stattfindet, wurde von 17,57 % der SchülerInnen die Antwortmöglichkeit 5 gewählt. Durch diese Ergebnisse ist also schnell ersichtlich, dass jene Items, welche die Bewertungsangst messen, bei SchülerInnen verstärkt Angst hervorrufen. Auch Carey et al. (2017) vermerkten bei dieser Subskala eine höhere durchschnittliche Gesamtpunktezahl als bei der Lern-Mathematikangst.

Betrachtet man nun nochmals die vier Items zur Bewertungsangst, so ist hierbei besonders hervorzuheben, dass bei Item 2 fast 18 % der TeilnehmerInnen mit „hohe Angst“ abgestimmt haben. Bei Item 8, in welchem es darum ging, am Beginn der Mathematikstunde von einem Überraschungstest zu erfahren, waren es annähernd 32 % der SchülerInnen, die dabei eine hohe Angst verspürten.

Zusammenfassend verdeutlicht nun die Abbildung 9 nochmals die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Items zur Bewertungsangst und jenen der Lern-Mathematikangst. Dafür wurden die Säulen, welche die Items zur Bewertungsangst betreffen, in orange eingefärbt.

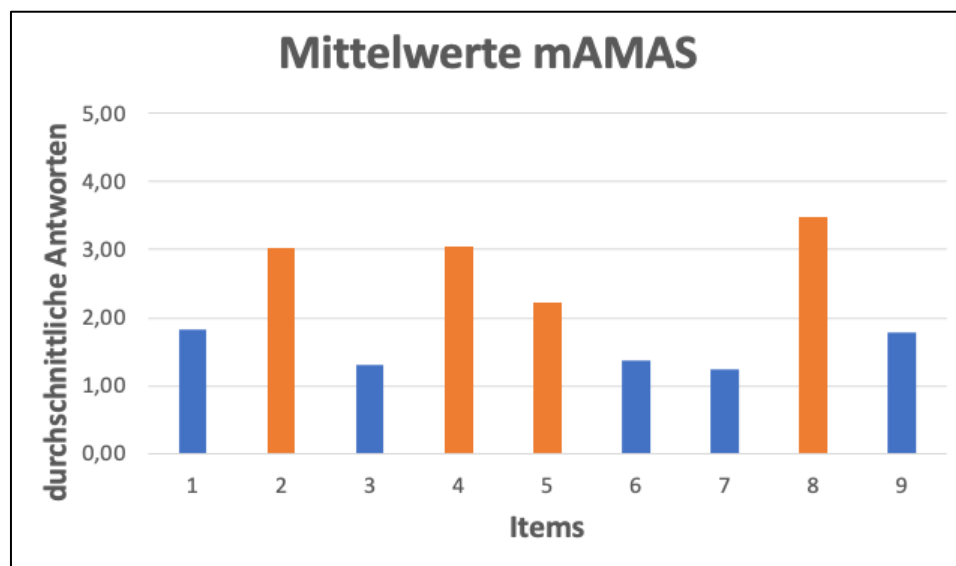


Abbildung 9: Mittelwerte aller Antworten zu den Items der mAMAS (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Im Allgemeinen liegt bei dieser Stichprobe die durchschnittliche Gesamtpunktezahl der mAMAS hier bei 19,30. Dieser Wert ist sehr ähnlich zu jenem, welchen Carey et al. (2017) in ihrer Studie erhalten haben. In ihrer deskriptiven Statistik für die mAMAS wurde ein Wert von 19,67 angegeben.

Wie unter anderem auch Hembree (1990) vermerkte, konnten bereits geschlechterspezifische Unterschiede hinsichtlich der Mathematikangst gefunden werden. Daher wurden bei der Auswertung der aktuellen Forschung auch mögliche Unterschiede in der durchschnittlichen Gesamtpunktezah zwischen weiblichen und männlichen TeilnehmerInnen untersucht. Wie auch bei Carey et al. (2017) konnte dabei ein geschlechterspezifischer Unterschied erkannt werden. Die durchschnittliche Gesamtpunktezah der Mädchen beläuft sich auf 20,83, jene der Jungen hingegen auf 18,10. In der folgenden Tabelle wird die durchschnittliche Gesamtpunktezah von den weiblichen und den männlichen TeilnehmerInnen dargestellt. Außerdem kommt es hierbei auch zur Angabe der jeweiligen durchschnittlichen Punktezah bei den Items zur Bewertungsangst und jenen zur Lern-Mathematikangst. Sowohl bei der Betrachtung der gesamten mAMAS als auch bei den einzelnen Subskalen haben die weiblichen ProbandInnen eine höhere Gesamtpunktezah als die männlichen, was die Vermutung nahelegt, dass ihre Angst vor der Mathematik demnach stärker ist.

		Gesamt	Bewertungsangst	Lern-Mathematikangst
	n	durchschnittliche Gesamtpunktezah	durchschnittliche Gesamtpunktezah	durchschnittliche Gesamtpunktezah
weiblich	65	20,83	12,78	8,05
männlich	83	18,10	11,00	7,10

Tabelle 2: Darstellung der durchschnittlichen Gesamtpunktezah der TeilnehmerInnen bei der mAMAS (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Betrachtet man nun die durchschnittliche Gesamtpunktezah der einzelnen Altersgruppen bei der mAMAS, so lassen sich auch altersspezifische Unterschiede vermerken. Zwar haben lediglich drei SchülerInnen im Alter von 15 Jahren an der Befragung teilgenommen, allerdings erreichten diese eine relativ hohe durchschnittliche Gesamtpunktezah von 25,67. Wohingegen bei den neun 10-jährigen TeilnehmerInnen ein durchschnittlicher Gesamtwert von 14,56 vermerkt werden konnte. Die genauen Werte der übrigen Altersklassen können der Abbildung 10 entnommen werden.

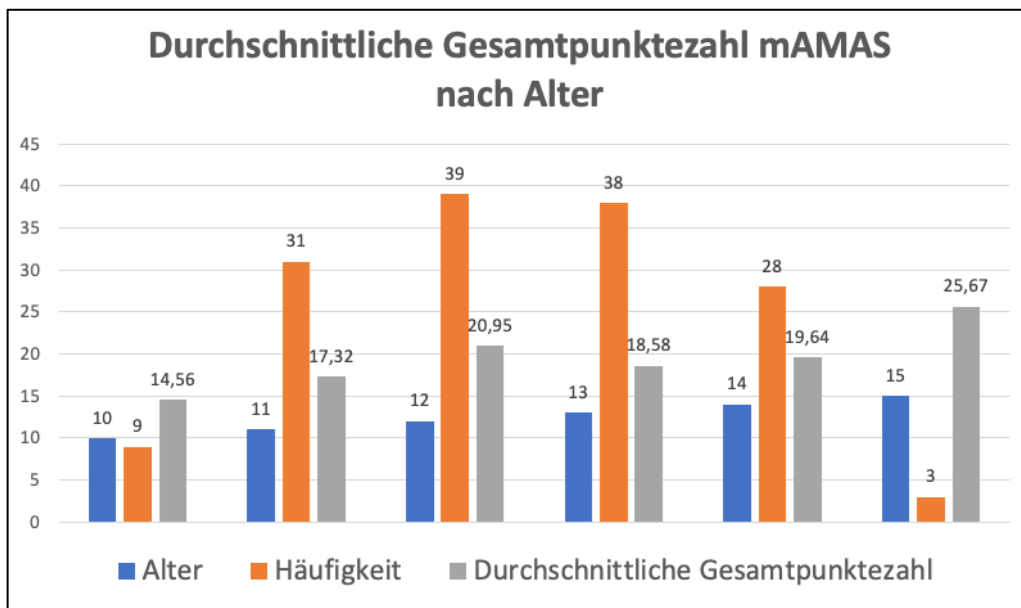


Abbildung 10: Darstellung der durchschnittlichen Gesamtpunktezah der ProbandInnen bei der mAMAS geordnet nach Alter (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Bevor die Einstellung zu Mathematik und der mögliche Zusammenhang zwischen der Mathematikangst und den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden genauer beleuchtet werden, soll nun im Folgenden noch näher auf die Skala zum problemorientierten Lehren und Lernen eingegangen werden. Wie bereits vermerkt, stammen einige dieser Items aus Kunter et al. (2007). Zusätzlich wurden selbstständig Items formuliert, welche sich an den primären Merkmalen des problemorientierten pädagogischen Konzepts orientieren. Die genauen Formulierungen der Items können aus der Tabelle 1 (Legende Fragebogen) entnommen werden. In Abbildung 11 werden die Mittelwerte der Antworten zu den jeweiligen Items dargestellt.

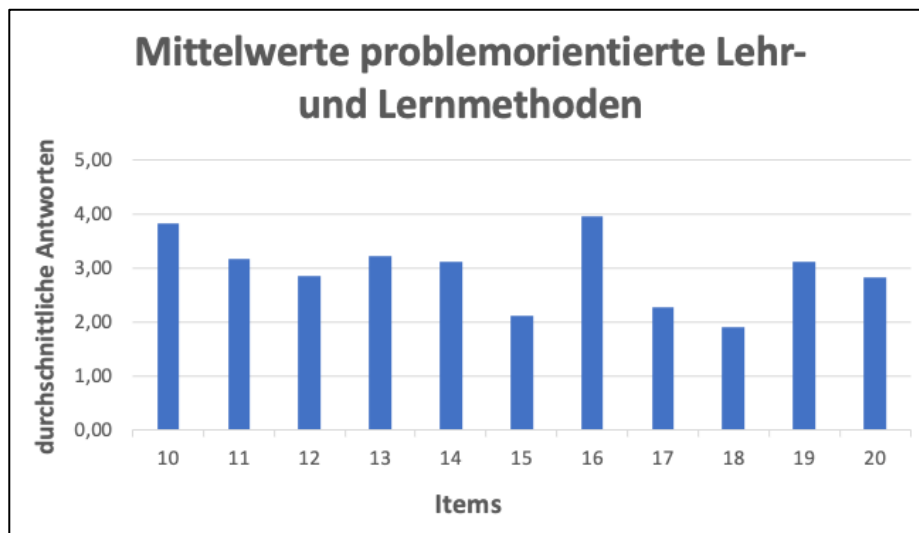


Abbildung 11: Mittelwerte aller Antworten zu den Items zu den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

7.2.3 Einstellung zu Mathematik

Zusätzlich zu den Items, welche für die Beantwortung der primären Forschungsfrage dieser Arbeit essenziell waren, beinhaltete der Fragebogen vier Items, welche die Einstellung der SchülerInnen zu Mathematik eruieren sollen. Jene Items sind sowohl der folgenden Abbildung 12 als auch der Tabelle 1 (Legende Fragebogen) zu entnehmen. Dabei ergab sich eine durchschnittliche Punktezahl von 12,44. In folgendem Diagramm werden die durchschnittlichen Antworten der SchülerInnen zu den jeweiligen Items mit Hilfe eines Balkenmodells illustriert.

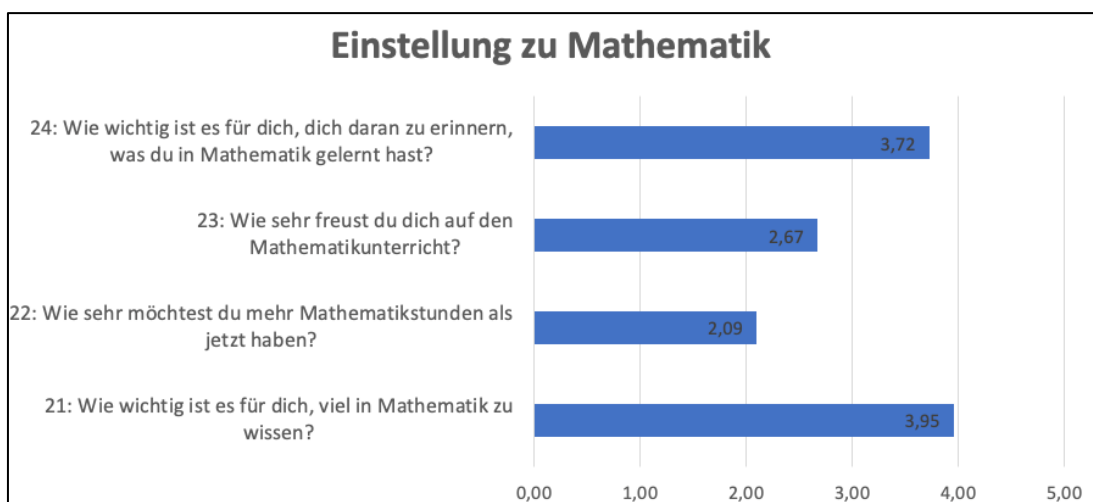


Abbildung 12: Balkendiagramm zur Einstellung zu Mathematik (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Die Abbildung 12 verdeutlicht, dass es den SchülerInnen wichtig ist, viel in Mathematik zu wissen. Dabei antworteten die TeilnehmerInnen im Durchschnitt mit ca. vier Punkten. Wesentlich geringer fällt die mittlere Punktezahl bei Item 22 und 23 aus. Da die Items 22 und 23, welche sich konkret auf den Mathematikunterricht beziehen, mit einer recht niedrigen Punktezahl bewertet wurden, war es folglich hierbei ein Anliegen, auch den Zusammenhang zwischen der Einstellung zu Mathematik und den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden zu untersuchen. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 13 grafisch mittels eines Punktdiagramms visualisiert.

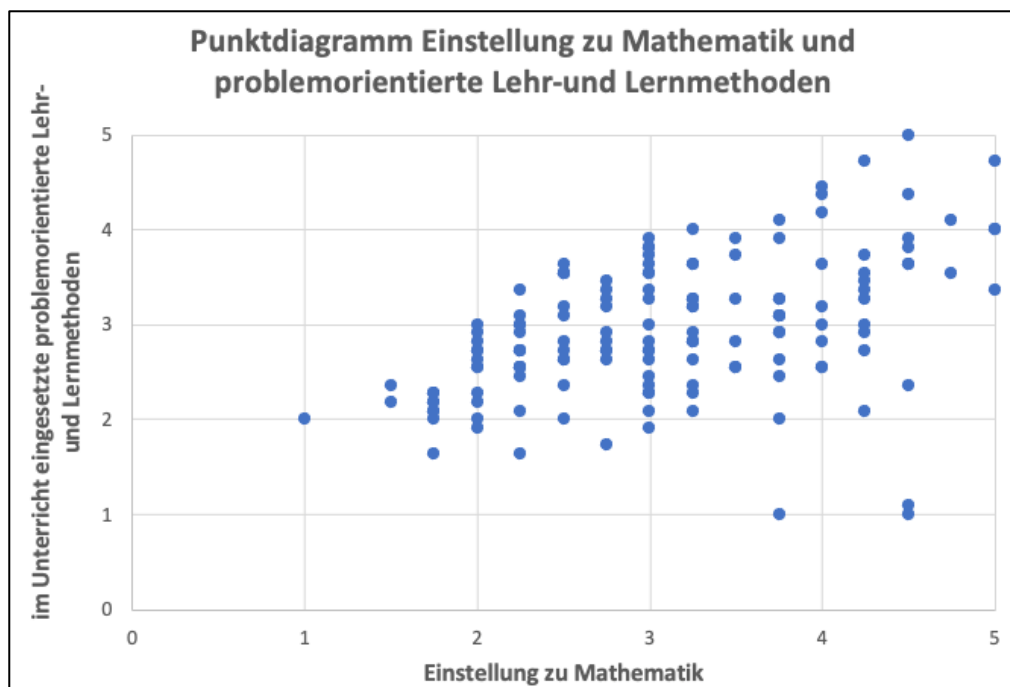


Abbildung 13: Punktdiagramm zur Darstellung der Korrelation zwischen der Einstellung zu Mathematik und im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Betrachtet man nun die Abbildung 13, so ist ein positiver Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen erkennbar. Die positive Korrelation konnte auch mit einem Spearman Rangkorrelationskoeffizienten $r = 0,4869333$ bestätigt werden.

7.2.4 Korrelationsanalyse zur Beantwortung der Forschungsfrage

Um den in Hypothese H1 formulierten Zusammenhang zwischen Mathematikangst und problemorientierten Lehr-und Lernmethoden testen zu können, wurde im Zuge dieser Forschung eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Mit Hilfe der Spearman Rangkorrelation wurde zuerst getestet, ob dieser erwartete Zusammenhang tatsächlich erkennbar ist. Im Einklang mit der Annahme konnte mit dem erhaltenen Rangkorrelationskoeffizienten $r = -0,2338408$ gezeigt werden, dass dieser Zusammenhang existiert. Da der Korrelationswert kleiner als 0 ist, handelt es sich hierbei um einen negativen Zusammenhang. Es liegt also ein kleiner negativer Zusammenhang zwischen den beiden Variablen vor. Demnach entspricht dieses Ergebnis der in H1 angenommenen Vermutung, dass je mehr im Unterricht auf problemorientierte Lehr-und Lernstrategien zurückgegriffen wird, desto geringer die Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen ist. Um überprüfen zu können, ob die nachgewiesene negative Korrelation auch in der Grundgesamtheit vorliegt, wurde dieser Zusammenhang zusätzlich auf die Signifikanz überprüft. Mit Hilfe eines t-Tests konnte folgender Wert berechnet werden: $p = 0,0042305$. Somit kann die Nullhypothese (H_0 : *Der Korrelationskoeffizient weicht nicht signifikant von 0 ab*) verworfen werden. Die Korrelationsanalyse hat also gezeigt, dass zwischen den im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr-und Lernmethoden und der Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen ein signifikanter negativer Zusammenhang besteht. In folgendem Punktdiagramm ist die Beziehung zwischen den beiden Merkmalen grafisch dargestellt.

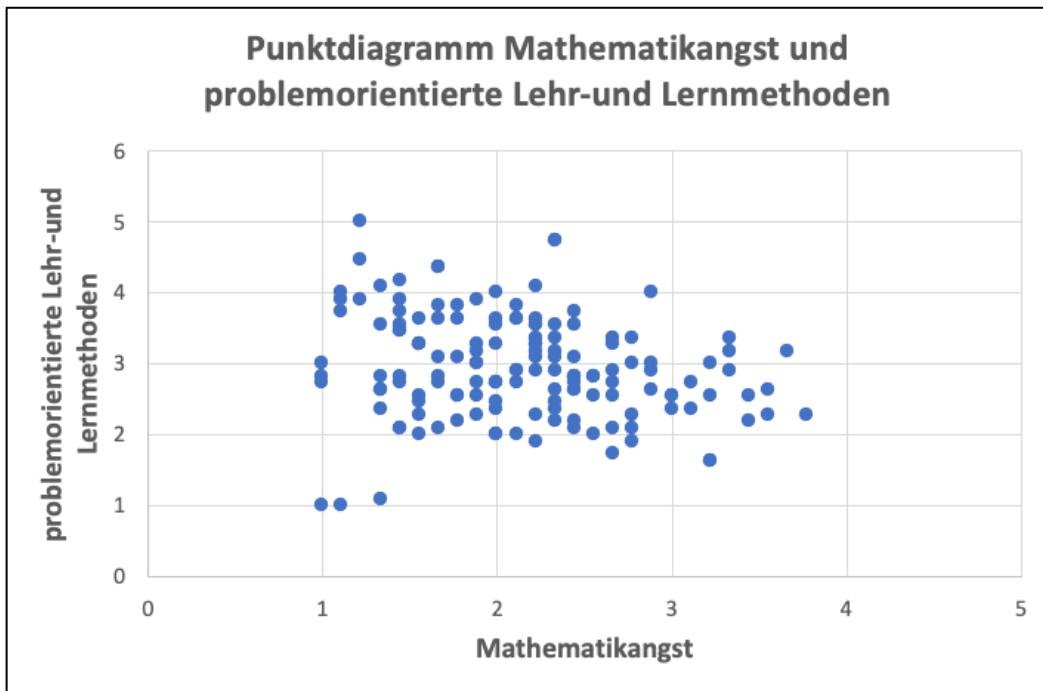


Abbildung 14: Punktdiagramm zur Darstellung der Korrelation zwischen Mathematikangst und im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

Mit Hilfe der Visualisierung dieses Zusammenhangs in Abbildung 14 ist bereits eine kleine negative Korrelation ersichtlich. Um dies noch genauer zu verdeutlichen, wurde in Abbildung 15 zusätzlich die lineare Trendlinie hinzugefügt.

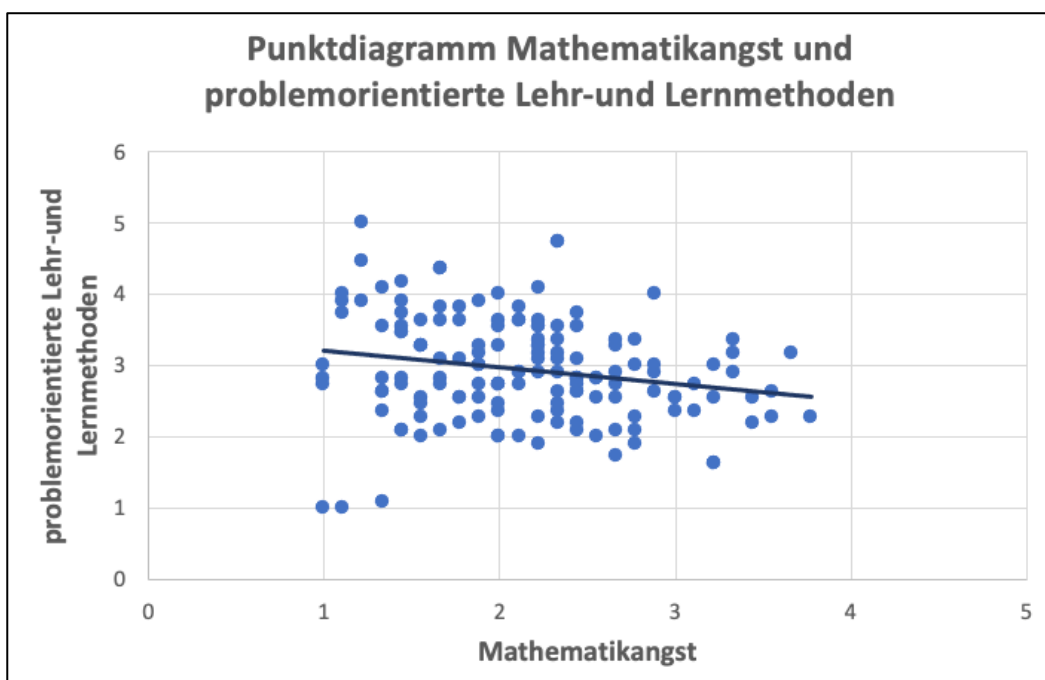


Abbildung 15: Punktdiagramm zur Darstellung der Korrelation zwischen Mathematikangst und im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernmethoden mit Trendlinie (eigene Darstellung, basierend auf den Ergebnissen der SchülerInnenbefragung)

8. Interpretation und Diskussion

In diesem Teil der Arbeit sollen nun die erzielten Ergebnisse nochmals kurz dargelegt und unter Einbezug des theoretischen Rahmens in Hinblick auf mögliche Ursachen und Folgen interpretiert und diskutiert werden.

In der hier vorliegenden Masterarbeit wird die Mathematikangst im schulischen Kontext genauer beleuchtet. Bei der Mathematikangst handelt es sich zwar um ein einzigartiges Konstrukt, wie auch im Kapitel 2.2 bereits angeführt wurde, dennoch haben einige ForscherInnen, wie auch Brush (1978), Zweifel daran, die Mathematikangst von der Prüfungsangst differenzieren zu können. Bei der aktuellen Studie wurde die mAMAS als Messinstrument zur Erhebung der Mathematikangst herangezogen. In den Ergebnissen ist jedoch auffallend, dass die durchschnittlichen Antworten bei der Subskala zur Bewertungsangst wesentlich höher ausfielen als jene der Subskala zur Lern-Mathematikangst. Die Ergebnisse stimmen hier auch mit jenen von Carey et al. (2017) überein, welche auch im Zuge ihrer Untersuchung bei der Bewertungsangst eine höhere Punktezahl vermerkten als bei der Lern-Mathematikangst.

Somit scheint es, als hätten die SchülerInnen die größte Angst vor Bewertungssituationen in Mathematik. Hier ließe sich möglicherweise erneut eine Verbindung zur Prüfungsangst vorfinden. Im theoretischen Teil dieser Arbeit wurde der Zusammenhang zwischen diesen beiden oben genannten Angstkonstrukten genauer dargelegt. Daraus ging bereits hervor, dass die Ansichten darüber, inwieweit man zwischen der Mathematikangst und der Prüfungsangst differenzieren kann, auseinander gehen. Die Prüfungsangst wird oftmals auch als Leistungsangst bezeichnet und es handelt sich dabei um die Angst davor, in Bewertungssituationen zu scheitern (Putwain & Daniels, 2010; Brown et al., 2011). Betrachtet man nun die Items, welche in der Subskala zur Bewertungsangst herangezogen werden, so könnte man hier durchaus hinterfragen, ob die SchülerInnen möglicherweise eher an einer Prüfungsangst leiden und daher ihre Angst in diesen Situationen relativ hoch bewertet haben. Beispielsweise ruft ein Überraschungstest bei vielen SchülerInnen hohe Angst hervor. Es wäre demnach eine Möglichkeit, eine solche Methodik für Leistungsüberprüfungen zu hinterfragen und nach alternativen, pädagogisch wertvolleren, Strategien zu suchen. So wären beispielsweise spielerische Quiz oder auch Kurzpräsentationen eine interaktive Möglichkeit, um

der Angst der SchülerInnen entgegenzuwirken. Daher ließe sich bereits an diesem Punkt an Strategien des problemorientierten Lehrens und Lernens anknüpfen. Allerdings betont auch Reusser (2005) die Herausforderung eine geeignete Struktur zur Leistungsbeurteilung im Rahmen des problemorientierten Lehrens und Lernens zu schaffen. Diese Umgestaltung stellt somit eine anspruchsvolle Aufgabe sowohl für die Lehrenden als auch für die Bildungsinstitutionen dar (Reusser, 2005).

Verschiedene Quellen legen nahe, dass auch Geschlechterstereotypen eine mögliche Ursache für die Mathematikangst sein können (Dowker et al., 2016; Mata et al., 2012). Die Erkenntnisse der Theorie ergeben, dass es bei den Mathematikangstwerten immer wieder zu geschlechterspezifischen Unterschieden kommen kann und weibliche Personen häufiger an Mathematikangst leiden als männliche (Maloney et al., 2012). Einigen Forschungen zufolge sind also bei Mädchen höhere Mathematikangstwerte zu vermerken als bei Jungen (Hembree, 1990; Devine et al., 2012). So erwähnte auch Hembree (1990), dass Mädchen eher dazu neigen, an dieser Angst zu leiden als Jungen. Solche Ergebnisse stehen im Einklang zu jenen der vorliegenden Studie. Auch bei dieser Stichprobe wurde bei den weiblichen TeilnehmerInnen eine höhere durchschnittliche Gesamtpunktezahl bei der mAMAS vermerkt. Dies trifft sowohl bei der Betrachtung der gesamten mAMAS als auch bei den einzelnen Subskalen zu. Die weiblichen TeilnehmerInnen hatten hier also eine höhere Mathematikangst als die männlichen. Über die möglichen Gründe für diese geschlechterspezifischen Unterschiede scheint sich die bisherige Forschung jedoch noch uneinig zu sein und daher handelt es sich um ein Forschungsgebiet, welches noch weitgehender untersucht werden sollte. Aufgrund des Ergebnisses der vorliegenden Studie, wäre es interessant, zusätzlich eine LehrerInnenbefragung durchzuführen. Wie bereits erläutert wurde, besteht die Möglichkeit, dass sich die Mathematikangst einer Lehrperson auf die SchülerInnen übertragen kann. Speziell tendieren SchülerInnen dazu, Verhaltensweisen von Erwachsenen des gleichen Geschlechts zu imitieren (Beilock et al., 2010). An jener Schule, an welcher die Befragung durchgeführt wurde, überwiegt die Anzahl an weiblichen Lehrpersonen im Fach Mathematik. Aus diesem Grund könnte dies ein möglicher Erklärungsansatz für die vorliegenden Resultate der Untersuchung sein. Da es noch weitere Begründungen dafür gibt, dass sich bei Mädchen höhere Mathematikangstwerte zeigen, könnte man ebenso eine andere Ursache in

Betracht ziehen. Ashcraft (2002) vermerkt beispielsweise, dass weibliche Personen allgemein häufiger von Angstzuständen berichten. So könnte sich dies ebenso auf die Mathematikangst bei SchülerInnen beziehen. Auch die Unterschiede in der räumlichen Verarbeitungsfähigkeit wurden als plausibler Einflussfaktor auf die Differenz zwischen den Mathematikangstwerten von weiblichen und männlichen Personen erwähnt (Maloney et al., 2012).

Obwohl in der bestehenden Literatur teils vermerkt wurde, dass die Angst vor der Mathematik mit zunehmendem Alter steigen kann (Dowker, 2005; Dowker et al., 2012), zeigen sich die Ergebnisse dieser Untersuchung widersprüchlich zu dieser Annahme. Hierbei ist nochmals festzuhalten, dass lediglich neun der befragten SchülerInnen im Alter von 10 Jahren waren und nur drei TeilnehmerInnen im Alter von 15 Jahren. Dennoch ist der Unterschied hinsichtlich der durchschnittlichen Gesamtpunktzahl bei der mAMAS zwischen diesen beiden Altersgruppen sehr groß. Die Differenz der Mittelwerte liegt bei 11,11 Punkten. Der zweit höchste Wert fand sich bei den 12-Jährigen mit einer durchschnittlichen Gesamtpunktzahl von 20,95. Zwar ist zwischen den 10- und 15-Jährigen diese Tendenz, dass die Mathematikangst mit dem Alter steigen kann, deutlich erkennbar, jedoch handelt es sich hier durch die geringe TeilnehmerInnenanzahl in diesen Altersgruppen um kein repräsentatives Ergebnis. Bei den restlichen Altersklassen, in welchen sich auch der Großteil der TeilnehmerInnen befand, ist ein solcher Zusammenhang zwischen Alter und Mathematikangst nicht erkennbar. Die Resultate der Studie geben daher keinen Grund zur Annahme, dass die Mathematikangst mit zunehmendem Alter steigt oder sinkt. Einen solchen möglichen altersspezifischen Unterschied hinsichtlich der Mathematikangst zu eruieren war nicht das Ziel dieser Forschung. Da allerdings in der bestehenden Literatur vermerkt wurde, dass es bereits Diskussionen über eine Zunahme der Mathematikangst mit steigendem Alter gab (Dowker, 2005; Dowker et al., 2012), so kam es auch bei der vorliegenden Stichprobe zur Überprüfung dieser Vermutung.

Wie bereits im Literaturteil angemerkt wurde, kann das problemorientierte Lehren und Lernen die Einstellung zur Materie verbessern (Finlayson, 2014). Daher wurde eine solche mögliche Korrelation zwischen diesen beiden Variablen auch bei der vorliegenden Untersuchung überprüft. Der berechnete Korrelationskoeffizient

deutet tatsächlich auf einen positiven Zusammenhang hin. Die Resultate stehen daher im Einklang mit dieser Annahme. Je mehr also im Unterricht problemorientierte Lehr- und Lernstrategien zum Einsatz kommen, desto besser kann auch die Einstellung der SchülerInnen zu Mathematik sein. Die Einstellung zu Mathematik kann aber wiederum mit der Mathematikangst zusammenhängen (Hembree, 1990) und somit wird schnell deutlich, dass diese drei Variablen durchaus miteinander vernetzte Konstrukte darstellen. Jedoch ist dabei anzumerken, dass in dieser Studie die Subskala zur Einstellung nur sehr wenige Items beinhaltete, da eine umfangreichere Untersuchung über den Rahmen der Arbeit hinausgehen würde und es somit interessant wäre, in einer weiteren Forschung diesen Zusammenhang ausführlicher zu untersuchen. Ebenso wäre es auch annehmbar, dass sich die Einstellung der SchülerInnen zur Mathematik über die Jahre verändern kann. So könnte beispielsweise ein Schulwechsel oder auch ein LehrerInnenwechsel eine Veränderung hinsichtlich dieser Variable hervorrufen. Eine Langzeitstudie, die sich über jene Jahre erstreckt, in welchen auch der Schulwechsel von der Primar- zur Sekundarstufe stattfindet, könnte dazu interessante Erkenntnisse liefern.

Orbach et al. (2019) erwähnten bereits, dass die Mathematikangst negative Auswirkungen auf die Leistungen der betroffenen SchülerInnen haben kann. Dabei ist die Motivation ein entscheidender Faktor zwischen Mathematikangst und Leistung (Wang et al. 2015). Somit ist es hierbei bedeutend zu erwähnen, dass genau das Problemlösen eine überaus motivierende Funktion hat und den SchülerInnen ermöglicht, mehr Selbstvertrauen aufzubauen (Reusser, 2005). Oberlin (1982) erwähnt zudem einige Unterrichtstechniken, welche in Verbindung mit der Mathematikangst stehen. So handelt es sich dabei beispielsweise um eine fehlende Differenzierung im Unterricht, das nicht Beachten der unterschiedlichen Bedürfnisse der SchülerInnen oder auch das strikte Durcharbeiten jeder Aufgabe des Lehrbuches. Betrachtet man die von Oberlin (1982) dargelegten Unterrichtstechniken, so wird schnell ersichtlich, dass das problemorientierte Lehren und Lernen genau entgegen solchen Praktiken, welche die Mathematikangst fördern, steuert. Bei diesem konstruktivistischen Konzept wird auf selbstständiges Lernen, Kleingruppenarbeiten sowie Problemlösen abgezielt. Lerninhalte sollen stets Anwendungsbezug finden (Reusser, 2005). Diese

theoretischen Erkenntnisse veranlassten dann den Grund zur Annahme, dass zwischen dem eben genannten konstruktivistischen Konzept und der Mathematikangst bei SchülerInnen ein Zusammenhang bestehen könnte. Das primäre Ziel dieser Forschung war es also, den möglichen Zusammenhang zwischen im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernstrategien und der Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen zu untersuchen. Wie in den Ergebnissen bereits dargelegt wurde, konnte die Annahme der Hypothese durch diese Studie bestätigt werden und es zeigte sich, dass dieser Zusammenhang tatsächlich existiert. Es kann also darauf hingedeutet werden, dass jene SchülerInnen, die einen Unterricht besuchen, in welchem problemorientierte Lehr- und Lernstrategien zum Einsatz kommen, auch geringere Mathematikangstwerte aufzeigen.

Herkömmlicher Unterricht neigt dazu, sehr leistungsorientiert zu sein und Lehrpersonen legen daher möglicherweise oftmals ihren Fokus auf das Produkt eines Lernprozesses. Allerdings soll der konstruktivistische Ansatz des problemorientierten Lehrens und Lernens darauf abzielen, den Lernprozess selbst hervorzuheben. Wie nun auch diese Resultate zeigten, kann durch den vermehrten Einsatz dieses pädagogischen Konzepts eine geringere Mathematikangst bei SchülerInnen erzielt werden. Durch eine solche Methode wird das Selbstvertrauen der SchülerInnen gestärkt sowie deren Motivation angeregt. Daher kann es sein, dass die SchülerInnen folglich mehr Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten entwickeln und somit weniger dazu neigen, vor bestimmten mathematischen Situationen in einen Angstzustand zu verfallen. Wie auch Posamentier et al. (2010) festhielten scheint es möglich zu sein, die Mathematikangst durch ein förderliches Umfeld, in welchem auch gewisse Freiheiten gewährt werden sowie ein individuelles Tempo zugelassen wird, zu bewältigen. Daher ist es von Bedeutung, auch zukünftig weitere Forschungen in diesem Gebiet durchzuführen und so die Lehrpersonen zu animieren, ihren Unterricht auf diesem konstruktivistischen Ansatz aufzubauen. Die vorliegenden Ergebnisse deuten eine wesentliche Tendenz an, die in weiterer Folge durch eine größere Stichprobe genauer erforscht werden kann. Das problemorientierte Lehren und Lernen scheint eine Chance zu sein, das „Angstfach“ Mathematik in ein neues Licht zu rücken und den SchülerInnen eine Möglichkeit zu bieten, an dieser Materie Freude und Interesse zu entwickeln.

Eine mögliche Limitation der durchgeführten Studie ist das quasi-experimentelle Forschungsdesign. Die Untersuchung wurde in bereits bestehenden Gruppen durchgeführt, nämlich Klassen einer Mittelschule. Daher gab es im Rahmen dieser Forschung keine Möglichkeit, die ProbandInnen zufällig in Gruppen einzuteilen. Im Weiteren wurden hierbei keine Longitudinaldaten erhoben. In anknüpfenden Studien sollte daher, wie bereits erwähnt, eine Befragung über einen längeren Zeitraum stattfinden. So könnten auch verschiedene Schulen, Schultypen sowie Altersgruppen befragt werden, um die Aussagekraft der Ergebnisse nochmals zu verstärken. Eine Longitudinalstudie könnte einen weiteren möglichen Störfaktor ausschließen. So kann vermutet werden, dass auch der Zeitpunkt der Befragung einen Einfluss auf die Antworten der SchülerInnen hat. Steht kurz nach der Befragung ein Test oder eine Schularbeit an, so könnte dies das Angstempfinden der TeilnehmerInnen beeinflussen.

9. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit ist es, die Angst vor der Mathematik im schulischen Kontext genauer zu beleuchten. Dabei soll gezielt der Zusammenhang zwischen im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernstrategien und der Mathematikangst bei SchülerInnen untersucht werden. Somit soll im Zuge dieser Arbeit eine verbesserte didaktische Zugangsform präsentiert werden, um einer solchen Angst vor der Mathematik entgegensteuern zu können. Dazu beschäftigt sich der Einstieg dieser Arbeit in der Literaturrecherche mit dem Konstrukt Mathematikangst im schulischen Kontext. Somit schien es von Bedeutung vorerst dieses in seiner Komplexität genauer zu erklären sowie bestehende Definitionen dafür darzulegen, um zu verdeutlichen, dass es sich hierbei tatsächlich um ein einzigartiges Angstbild handelt, das Folgen im schulischen sowie alltäglichen Leben nach sich zieht. Im Theorieteil werden dann einige mögliche Ursachen für die Entstehung der Mathematikangst genannt. Darunter spielen Eltern und auch Lehrpersonen eine bedeutende Rolle. Außerdem sind in der bestehenden Literatur verschiedene Möglichkeiten vorzufinden, um die Mathematikangst zu messen. Einige davon werden genauer betrachtet, um so die geeignete Skala für die anschließende Studie zu eruieren. Beendet wird der Literaturteil mit Möglichkeiten, dieser Angst entgegenwirken zu können. Dabei zeigt sich, dass das konstruktivistische Konzept des problemorientierten Lehrens und Lernens durch seine pädagogischen Strategien eine gute Möglichkeit sein kann, der Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen vorzubeugen sowie gezielt entgegenzuwirken. Mit Hilfe einer quantitativen SchülerInnenbefragung an einer oberösterreichischen Mittelschule wurden also die im Unterricht eingesetzten problemorientierten Lehr- und Lernstrategien ermittelt sowie mittels der „modified Abbreviated Math Anxiety Scale“ die Mathematikangst erhoben. Dabei zeigt sich, dass zwischen diesen beiden Variablen tatsächlich ein negativer Zusammenhang erkennbar ist. Je mehr also im Unterricht auf die Strategien dieses Konzepts zurückgegriffen wird, desto geringer ist die Angst vor der Mathematik bei SchülerInnen. Offenbar konnte hier also eine didaktische Zugangsform gefunden werden, welche einen wesentlichen Teil dazu beitragen könnte, gezielt dieser existenten Angst entgegenzuwirken oder ihr womöglich sogar vorzubeugen. Daher sollen auch

zukünftige Forschungen diesen Zusammenhang in ausgedehnteren Studien mit noch größeren Stichproben genauer untersuchen.

Literaturverzeichnis

- Arch, J. J., & Craske, M. G. (2006). Mechanisms of mindfulness: Emotion regulation following a focused breathing induction. *Behaviour Research and Therapy*, 44(12), 1849-1858. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2005.12.007>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.001>
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205. <https://doi.org/10.1177/0734282908330580>
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In Campbell, J. I. D. (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 315-327). Psychology Press.
- Baloglu, M. (1999). *A comparison of mathematics anxiety and statistics anxiety in relation to general anxiety*. ERIC database.
- Baumert, J., Gruehn, S., Heyn, S., Köller, O., & Schnabel, K.-U. (1997). *Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter (BIJU)*. Dokumentation, Band 1. Skalen Längsschnitt I, Welle 1–4. Berlin: Max Planck Institut für Bildungsforschung.
- 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 Sciences of the United States of America*, 107(5), 1860-1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: Mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 256-276. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.256>
- Beilock, S. L., Willingham, D. T. (2014). Math Anxiety: Can teachers help students reduce it? Ask the Cognitive Scientist. *American Educator*, 38(2), 28-32.
- 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, 311-328. <http://dx.doi.org/10.1007/s10649-010-9260-7>

- Bittermann, T. (2021, 21. Oktober). *Angstfach Mathe: Jeder Dritte kann dem Unterricht kaum folgen*. kurier.at. <https://kurier.at/freizeit/leben-liebe-sex/angst-vor-mathe-lernquadrat-umfrage/401776365>
- Brooks, A. W. (2014). Get excited: reappraising pre-performance anxiety as Excitement. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(3), 1144-1158. <https://doi.org/10.1037/a0035325>
- Brown, L. A., Forman, E. M., Herbert, J. D., Hoffman, K. L., Yuen, E. K., & Goetter, E. M. (2011). A randomized controlled trial of acceptance-based behavior therapy and cognitive therapy for test anxiety: a pilot study. *Behavior modification*, 35(1), 31-53. <https://doi.org/10.1177/0145445510390930>
- Bruch, M. A. (1981). Relationship of test-taking strategies to test anxiety and performance: Toward a task analysis of examination behavior. *Cognitive Therapy and Research*, 5, 41-56. <https://doi.org/10.1007/BF01172325>
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Giles, G. E., Rapp, D. N., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2013). Learning to relax: Evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 27, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.06.008>
- Brush, L. R. (1978). A validation study of the Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS). *Educational and Psychological Measurement*, 38(2), 485-490. <https://doi.org/10.1177/001316447803800236>
- Cannon, J., & Ginsburg, H. P. (2008). "Doing the math": Maternal beliefs about early mathematics versus language learning. *Early Education and Development*, 19(2), 238–260. <https://doi.org/10.1080/10409280801963913>
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2017). The modified Abbreviated Math Anxiety Scale: A valid and reliable instrument for use with children. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00011>
- Chang, H., & Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: A review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.04.011>
- Chipman, S. F., Krantz, D. H., & Silver, R. (1992). Mathematics anxiety and science careers among able college women. *Psychological Science*, 3(5), 292–295. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1992.tb00675.x>

- Chiu, L. H., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the Mathematics Anxiety Scale for Children. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 23(3), 121-127.
- Cipora, K., Szczygieł, M., Willmes, K., & Nuerk, H. C. (2015). Math anxiety assessment with the Abbreviated Math Anxiety Scale: Applicability and usefulness: Insights from the Polish adaptation. *Frontiers in Psychology*, 6, 1833. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01833>
- Deister, A. (2013). Angst-und Panikstörungen. *Duale Reihe Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie*. Kornwestheim: Thieme, 127-144.
- Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Dew K. M. H., Galassi J. P., & Galassi M. D. (1983). Mathematics anxiety: Some basic issues. *Journal of Counseling Psychology*, 30(3), 443-446.
- Dew, K. M. H., Galassi, J. P., & Galassi, M. D. (1984). Math anxiety: Relation with situational test anxiety, performance, physiological arousal, and math avoidance behavior. *Journal of Counseling Psychology*, 31(4), 580-583.
- Donnelly, D. A., & Murray, E. J. (1991). Cognitive and emotional changes in written essays and therapy interviews. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 10(3), 334-350. <https://doi.org/10.1521/jscp.1991.10.3.334>
- Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic: Implications for psychology, neuroscience and education*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203324899>
- Dowker, A., Bennett, K., & Smith, L. (2012). Attitudes to mathematics in primary school children. *Child Development Research*, 2012, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2012/124939>
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, 7, 508-508. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Eccles, J. S. (2007). Families, schools, and developing achievement-related motivations and engagement. In Grusec, J. E., & Hastings, P. D. (Eds.), *Handbook of socialization: Theory and research* (pp. 665-691). The Guilford Press.

- Faust, M. W. (1992). *Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety*. Bowling Green State University, Bowling Green, Ohio.
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850-855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. Instruments designed to measure attitudes towards the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326. <http://dx.doi.org/10.2307/748467>
- Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, 17(1), 99-115. <https://doi.org/10.1177/1365480214521457>
- Frenzel, A. C., Götz, T., & Pekrun, R. (2008). Kontroll-Wert-Modell der Prüfungsangst. In Zumbach, J. & Mandl, H. (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie in Theorie und Praxis. Ein fallbasiertes Lehrbuch* (S. 275-284). Göttingen: Hogrefe.
- Furner, J. M., & Gonzalez-DeHass, A. (2011). How do students' mastery and performance goals relate to math anxiety? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7(4), 227-242. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75209>
- Gabriel, F. (2022). Maths anxiety – and how to overcome it. *Significance (Oxford, England)*, 19(1), 34-35. <https://doi.org/10.1111/1740-9713.01612>
- Geary D. C. (2000). From infancy to adulthood: the development of numerical abilities. *European child & adolescent psychiatry*, 9 Suppl 2, II11-II16. <https://doi.org/10.1007/s007870070004>
- Gouchie, C., & Kimura, D. (1991). The relationship between testosterone levels and cognitive ability patterns. *Psychoneuroendocrinology*, 16(4), 323-334. [https://doi.org/10.1016/0306-4530\(91\)90018-o](https://doi.org/10.1016/0306-4530(91)90018-o)
- Graf, M. C., Gaudiano, B. A., & Geller, P. A. (2008). Written emotional disclosure: A controlled study of the benefits of expressive writing homework in outpatient psychotherapy. *Psychotherapy Research*, 18(4), 389-399. <https://doi.org/10.1080/10503300701691664>
- Hadley, K., & Dorward, J. (2011). The relationship among elementary teachers' mathematics anxiety, mathematics instructional practices, and student mathematics achievement. *Journal of Curriculum and Instruction*, 5(2), 27-44. <https://doi.org/10.3776/joci.2011.v5n2p27-44>

- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Hendel, D. D. (1980). Experiential and affective correlates of math anxiety in adult women. *Psychology of Women Quarterly*, 5(2), 219-230. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.1980.tb00958.x>
- Herrmann, N. (2018). *Mathematik und Gott und Die Welt*. Springer Berlin / Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56388-5>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S., & Reiss, K. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools. *Computers and Education*, 153(Art. 103897). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- 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. <https://doi.org/10.1177/1073191103010002008>
- Jansen, B. R., Louwerse, J., Straatemeier, M., Van der Ven, S. H., Klinkenberg, S., & Van der Maas, H. L. (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and Individual Differences*, 24, 190-197. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.014>
- Jeising, E. (2005). *Der Zusammenhang zwischen Mathematikangst und naiven epistemologischen Überzeugungen bei Lehrern, Lehramtsanwärtern und Lehramtsstudenten der Primarstufe*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Psychologie.
- Kazelskis, R., Reeves, C., Kersh, M. E., Bailey, G., Cole, K., Larmon, M., Hall, L., & Holliday, D. C. (2000). Mathematics anxiety and test anxiety: Separate constructs? *Journal of Experimental Education*, 68(2), 137-146. <https://doi.org/10.1080/00220970009598499>
- Klein, K., & Boals, A. (2001). Expressive writing can increase working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 520-533. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.520>
- Knigge-Illner, H. (2009). *Prüfungsangst bewältigen. Workshop-Programm für Gruppen*. In: Psychotherapeut Nr. 5, 334-345.

- Krohne, H. W. (2010). *Psychologie der Angst. Ein Lehrbuch*. Kohlhammer Verlag. Stuttgart.
- Kunter, M., Baumert, J., & Köller, O. (2007). Effective classroom management and the development of subject-related interest. *Learning and Instruction*, 17(5), 494-509. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.002>
- Lepore, S. J., Greenberg, M. A., Bruno, M., & Smyth, J. M. (2002). Expressive writing and health: Self-regulation of emotion-related experience, physiology, and behavior. In Lepore, S. J. & Smyth, J. M. (Eds.), *The writing cure: How expressive writing promotes health and emotional well-being* (pp. 99-117). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10451-005>
- Lim, S. Y., & Chapman, E. (2013). An investigation of the Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Subscale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 46(1), 26-37. <https://doi.org/10.1177/0748175612459198>
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012). Mathematics anxiety: Separating the math from the anxiety. *Cerebral Cortex*, 22 (9), 2102-2110. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhr289>
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of adolescence*, 27(2), 165-179. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2003.11.003>
- Malanchini, M., Rimfeld, K., Shakeshaft, N. G., Rodic, M., Schofield, K., Selzam, S., Dale, P. S., Petrill, S. A., & Kovas, Y. (2017). The genetic and environmental aetiology of spatial, mathematics and general anxiety. *Scientific Reports*, 7, 42218. <https://doi.org/10.1038/srep42218>
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480-1488. <https://doi.org/10.1177/0956797615592630>
- Maloney, E. A., Waechter, S., Risko, E. F., & Fugelsang, J. A. (2012). Reducing the sex difference in math anxiety: The role of spatial processing ability. *Learning and Individual Differences*, 22(3), 380-384. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.01.001>
- Marks, I. M. (1987). *Fears, phobias, and rituals: Panic, anxiety, and their disorders*. Oxford University Press.

- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades and standardized test scores: reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76(2), 397-416. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x>
- Mata, M. L., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child Development Research*, 2012, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/876028>
- Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909>
- Moore, D. S., & Johnson, S. P. (2008). Mental rotation in human infants: A sex difference. *Psychological Science*, 19(11), 1063-1066. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02200.x>
- Mortensen, E. L., Andresen, J., Kruuse, E., Sanders, S. A., & Reinisch, J. M. (2003). IQ stability: The relation between child and young adult intelligence test scores in low-birthweight samples. *Scandinavian Journal of Psychology*, 44(4), 395-398. <https://doi.org/10.1111/1467-9450.00359>
- Müller, M., & Schumann, S. (Eds.). (2022). *Wagenscheins Pädagogik neu reflektiert: Mit Martin Wagenschein Bildungserfahrungen verstehen und unterstützen* (Vol. 2). Waxmann Verlag.
- Newstead, K. (1998). Aspects of children's mathematics anxiety. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 53-71. <https://doi.org/10.1023/A:1003177809664>
- Oberlin, L. (1982). How to teach children to hate mathematics. *School Science and Mathematics*, 82(3), 261. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1982.tb17187.x>
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Orbach, L., Herzog, M., & Fritz, A. (2019). State-und Trait-Mathematikängste. Hemmende Prädiktoren mathematischer Leistungsfähigkeit? *Empirische Sonderpädagogik*, 1, 3-30. <https://doi.org/10.25656/01:17768>
- Paglin, M., & Rufolo, A. M. (1990). Heterogeneous human capital, occupational choice, and male-female earnings differences. *Journal of Labor Economics*, 8(1), 123-144. <http://dx.doi.org/10.1086/298239>

- Park, D., Ramirez, G., & Beilock, S. L. (2014). The role of expressive writing in math anxiety. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 20(2), 103-111. <https://doi.org/10.1037/xap0000013>
- Pekrun, R. (1988). Anxiety and motivation in achievement settings: Towards a systems-theoretical approach. *International Journal of Educational Research*, 12(3), 307-323. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(88\)90008-0](https://doi.org/10.1016/0883-0355(88)90008-0)
- Plag, J., Agorastos, A., Mascarell-Maricic, L., & Ströhle, A. (2018). 35.1 Angst–Definition, Funktion und pathologische Angst. *Praxis der interkulturellen Psychiatrie und Psychotherapie: Migration und psychische Gesundheit*, 365.
- 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 (Internet)*, 36(1), 1-22. <https://doi.org/10.1007/s13138-014-0067-4>
- Posamentier A., Smith B., & Stepelman J. (2010). *Teaching secondary mathematics: Teaching and enrichment units* (8th ed.). Toronto: Pearson Education.
- Primi, C., Busdraghi, C., Tomasetto, C., Morsanyi, K., & Chiesi, F. (2014). Measuring math anxiety in Italian college and high school students: validity, reliability and gender invariance of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS). *Learning and Individual Differences*, 34, 51-56. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.012>
- Putwain, D. W., & Daniels, R. A. (2010). Is the relationship between competence beliefs and test anxiety influenced by goal orientation? *Learning and Individual Differences*, 20(1), 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.006>
- Ramirez, G., & Beilock, S. L. (2011). Writing about testing worries boosts exam performance in the classroom. *Science (New York, N.Y.)*, 331(6014), 211-213. <https://doi.org/10.1126/science.1199427>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187-202. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>
- Remschmidt, H., Schmidt, M. H., Poustka, F., & Verlag Hans Huber Verlag. (2017). *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes– und Jugendalters nach ICD–10: mit einem synoptischen Vergleich von ICD–10 und DSM–5* (7., aktualisierte Auflage.). Hogrefe.

- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen.–Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerinnen-und Lehrerbildung*, 23(2), 159-182.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Richardson, F. C., & Woolfolk, R. L. (1980). Mathematics anxiety. In Sarason, I. G. (Ed.), *Test anxiety: Theory, research, and applications* (pp. 271-288). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rounds, J. B., & Hendel, D. D. (1980). Measurement and dimensionality of mathematics anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, 27(2), 138-149. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.27.2.138>
- Sandman, R. S. (1980). The mathematics attitude inventory: Instrument and user's manual. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(2), 148-149.
- Sarason I. G., & Sarason B. S. (1987) Cognitive interference as a component of anxiety, measurement of its state and trait aspects. In Schwarzer R., van der Ploeg H. M., & Spielberger C. D. (Eds.), *Advances in test anxiety research* (Vol. 4, pp. 55-66). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Scarr, A. (1999). *The handbook of child and adolescent clinical psychology*. London: Routledge.
- Sepie. A. C., & Keeling, B. (1978). The relationship between types of anxiety and under-achievement in mathematics. *The Journal of Educational Research*, 72(1), 15-19. <https://doi.org/10.1080/00220671.1978.10885111>
- Singer, K. (2016) *Angst vor dem Aufgerufen-werden im Unterricht*. <http://www.prof-kurt-singer.de/artikel1.htm>
- Sorby S. (2009). Developing spatial cognitive skills among middle school students. *Cognitive processing*, 10 (Suppl 2), 312-315. <https://doi.org/10.1007/s10339-009-0310-y>
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Dowker, A., & Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *The British Journal of Educational Psychology*, 87(3), 309-327. <https://doi.org/10.1111/bjep.12151>
- Spielberger, C. D. (1972). *Anxiety. Current trends in theory and research*. New York: Academic Press.

- Spielberger, C. D. (1972a). Anxiety as an emotional state. In Spielberger, C. D. (Ed.), *Anxiety: Current Trends in Theory and Research* (Vol. 1, pp. 23-49). New York: Academic Press.
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-657401-2.50009-5>
- Spielberger C. D. (1980) *Test Anxiety Inventory: preliminary professional manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Stefanou, C. R., Perencevich, K. C., DiCintio, M., & Turner, J. C. (2003). Supporting autonomy in the classroom: ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist*, 39(2), 97-110.
- Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). Suinn Mathematics Anxiety Rating Scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative data. *Educational and Psychological Measurement*, 48(4), 979-986. <https://doi.org/10.1177/0013164488484013>
- Suinn, R. M., & Winston, E. H. (2003). The Mathematics Anxiety Rating Scale, a brief version: Psychometric data. *Psychological Reports*, 92(1), 167-173.
<https://doi.org/10.2466/pr0.2003.92.1.167>
- Tang, Y.-Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., Yu, Q., Sui, D., Rothbart, M. K., Fan, M., & Posner, M. I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* - PNAS, 104(43), 17152-17156.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0707678104>
- Thomas, G., & Dowker, A. (2000). *Mathematics anxiety and related factors in young children*. Paper presented at British Psychological Society Developmental Section Conference, Bristol.
- Tobias, S. (1986). Anxiety and cognitive processing of instruction. In: Schwarzer, R. (Ed.), *Self-Related Cognition in Anxiety and Motivation*, Erlbaum, Hillsdale, 35-54.
- Turner, J. C., Meyer, D. K., Cox, K. E., Logan, C., DiCintio, M., & Thomas, C. T. (1998). Creating contexts for involvement in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 730-745. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.4.730>
- Uusimaki, S.-L. M. (2004). *Addressing preservice student teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics* (Thesis). Queensland University of Technology.

- Vahedi, S., & Farrokhi, F. (2011). A confirmatory factor analysis of the structure of abbreviated math anxiety scale. *Iranian Journal of Psychiatry*, 6(2), 47-53.
- Vester, F. (1975). *Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich?* München: Deutscher Taschenbuchverlag GmbH & Co. KG.
- 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. <https://doi.org/10.1023/A:1012568711257>
- Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., Mazzocco, M. M., Plomin, R., & Petrill, S. A. (2015). Is math anxiety always bad for math learning? The role of math motivation. *Psychological science*, 26(12), 1863-1876. <https://doi.org/10.1177/0956797615602471>
- Wilkins, J. L. M. (2002). The impact of teachers' content knowledge and attitudes on instructional beliefs and practices. *ERIC Reproduction Service*, No. ED471775.
- Williams, J. M. G., Watts, F. N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders* (Second edition). John Wiley & Sons.
- Wine, J. (1980). Cognitive-attentional theory of test anxiety. In Sarason, I. G. (Ed.), *Test Anxiety: Theory, Research and Applications* (pp. 349-385). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Júlio-Costa, A., Micheli, L. R., Krinzinger, H., Kaufmann, L., Willmes, K., & Haase, V. G. (2012). Math Anxiety Questionnaire: Similar latent structure in Brazilian and German school children. *Child Development Research*, 2012, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/610192>
- Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in Psychology*, 3, Article 162. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00162>
- Yogo, M., & Fujihara, S. (2008). Working memory capacity can be improved by expressive writing: a randomized experiment in a Japanese sample. *British Journal of Health Psychology*, 13(Pt 1), 77-80. <https://doi.org/10.1348/135910707X252440>

Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, 23(5), 492-501.
<https://doi.org/10.1177/0956797611429134>

Zeidner, M., & Matthews, G. (2011). *Anxiety 101*. Springer Publishing Company.

Anhang: Fragebogen SchülerInnen

Studie über Mathematikangst im Zusammenhang mit problemorientierten Lehr- und Lernmethoden

Liebe Schülerinnen und Schüler,

ich freue mich, dass ihr mich mit eurer Teilnahme bei meinem Projekt unterstützt!

Einige Hinweise zum Ablauf

Zu Beginn werdet ihr gebeten, allgemeine demografische Angaben (Geschlecht, Klasse und Alter) zu euch selbst zu machen.

Danach folgen einige kurze Fragen zu verschiedenen Themenbereichen. Diese betreffen das Fach Mathematik. Ihr erhaltet dabei immer genaue Anweisungen, was ihr bei den einzelnen Fragen tun sollt. Damit meine Studie auch wirklich funktioniert, ist es sehr wichtig, dass ihr den Fragebogen ernsthaft und vollständig ausfüllt. Bitte lest also alle Anweisungen und Informationen ganz sorgfältig durch.

Es gibt **keine falschen Antworten** (dies ist keine Prüfung!), sondern eure persönliche Einschätzung ist hier entscheidend.

Freiwillige Teilnahme

Die Beantwortung dieses Fragebogens ist völlig freiwillig. Daher seid ihr nicht verpflichtet an der Studie teilzunehmen, und ihr könnt die Beantwortung des Fragebogens jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen.

Datenverwendung, Vertraulichkeit und Schutz der Privatsphäre

Alle erhobenen Daten dieses Fragebogens werden ausschließlich zum Zweck meiner Masterarbeit verwendet.

Die Umfrage ist daher völlig anonym und alle Antworten werden streng vertraulich behandelt.

Die erhobenen Daten enthalten keine Information, die zu euch zurückzuführen ist. Nach Abschluss der Datenerhebung ist es nicht mehr möglich, eure Daten gezielt zu löschen, da diese auch nicht mehr mit euch in Verbindung gebracht werden können.

Dauer

Das Ausfüllen des Fragebogens dauert etwa **10-15 Minuten**. Bitte füllt die Fragen möglichst spontan aus und nehmt euch nicht zu viel Zeit für einzelne Punkte.

Ich bedanke mich im Voraus ganz herzlich für eure Teilnahme!

Indem ihr den Fragebogen weiter ausfüllt, erklärt ihr euch mit der Teilnahme an dieser Studie einverstanden.

Zu Beginn sollst du einige ganz allgemeine Angaben zu dir machen.

Welchem Geschlecht ordnest du dich zu?

☐ weiblich

☐ männlich

☐ sonstiges

Wie alt bist du?

Ich bin

Jahre alt.

In welche Klasse gehst du?

☐ 1.

☐ 2.

☐ 3.

☐ 4.

Gib bitte an, wie du deine Angst in folgenden mathematischen Situationen einschätzt:

	geringe Angst					hohe Angst
	1	2	3	4	5	
Ein Arbeitsblatt in Mathematik allein bearbeiten müssen.	☐	☐	☐	☐	☐	
Darüber nachdenken, dass am nächsten Tag eine Mathematikschularbeit stattfindet.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Lehrperson dabei zusehen, wie sie eine Mathematikaufgabe an der Tafel löst.	☐	☐	☐	☐	☐	
Einen Mathematiktest/eine Mathematikschularbeit schreiben.	☐	☐	☐	☐	☐	
Mathematikhausaufgaben mit vielen schwierigen Fragen, die man am nächsten Tag abgeben muss.	☐	☐	☐	☐	☐	
Der Lehrperson in Mathematik lange zuhören.	☐	☐	☐	☐	☐	
Einem anderen Kind in der Klasse zuhören, wenn es ein mathematisches Problem erklärt.	☐	☐	☐	☐	☐	
Am Beginn der Mathematikstunde von einem Überraschungstest erfahren.	☐	☐	☐	☐	☐	
Ein neues Thema in Mathematik beginnen.	☐	☐	☐	☐	☐	

Gib bitte an, wie sehr du den folgenden Aussagen zustimmst.

	stimme gar nicht zu					stimme voll zu
	1	2	3	4	5	
Im Mathematikunterricht gibt es Phasen, in denen wir selbstständig arbeiten.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht werden wir dazu ermutigt, unsere eigenen Lösungen für Probleme zu finden.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht habe ich das Gefühl, dass ich meine eigenen Entscheidungen treffen kann.	☐	☐	☐	☐	☐	
In Mathematik setze ich mir bestimmte Ziele, um die Arbeit besser einteilen zu können.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht akzeptiert die Lehrperson auch manchmal Fehler und lässt uns damit weitermachen, bis wir selbst sehen, dass etwas nicht stimmt.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht haben die einzelnen Schülerinnen und Schüler oft verschiedene Aufgaben.	☐	☐	☐	☐	☐	
Bevor wir selbstständig arbeiten, bekommen wir die notwendigen Materialien und Informationen von der Lehrperson.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht müssen wir oft selbstständig in Kleingruppen arbeiten.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht müssen wir uns bei Gruppenarbeiten selbstständig einen Zeitplan erstellen.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht behandeln wir oft Beispiele, welche sich auf den Alltag beziehen.	☐	☐	☐	☐	☐	
Im Mathematikunterricht müssen wir oft selbstständig Strategien entwickeln, um Probleme zu lösen.	☐	☐	☐	☐	☐	

Wie bewertest du die folgenden Fragen?

	gar nicht	sehr			
	1	2	3	4	5
Wie wichtig ist es für dich, viel in Mathematik zu wissen?	☐	☐	☐	☐	☐
Wie sehr möchtest du mehr Mathematikstunden als jetzt haben?	☐	☐	☐	☐	☐
Wie sehr freust du dich auf den Mathematikunterricht?	☐	☐	☐	☐	☐
Wie wichtig ist es für dich, dich daran zu erinnern, was du in Mathematik gelernt hast?	☐	☐	☐	☐	☐

Vielen herzlichen Dank, dass ihr den Fragebogen bis zum Ende ausgefüllt habt!

Ihr habt mir damit bei meiner Masterarbeit sehr geholfen.

Klickt nun bitte auf "**Weiter**", um die Studie abzuschließen und die **Daten zu speichern**.

Vielen Dank für deine Teilnahme!

Ich möchte mich ganz herzlich für deine Mithilfe bedanken.

Deine Antworten wurden gespeichert, du kannst das Browser-Fenster nun schließen.