



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Der Einfluss kognitiver Faktoren und des Geschlechts
bei der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben.

Verfasserin

Anna Kliment

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Oktober 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Ass.-Prof. Dr. Marco Jirasko

INHALTSVERZEICHNIS

1 THEORETISCHER HINTERGRUND	9
1.1 Mathematische Textaufgaben	9
1.1.1 Einleitung	9
1.1.2 Definitionen und begriffliche Abgrenzungen	10
1.1.3 Typen von mathematischen Textaufgaben	11
1.1.4 Besondere Schwierigkeiten und typische Fehler im Umgang mit mathematischen Textaufgaben	12
1.2 Voraussetzungen / Fähigkeiten für eine erfolgreiche Bearbeitung mathematischer Textaufgaben	16
1.2.1 Kognitive Faktoren	22
1.2.1.1 Text- und Leseverständnis	22
1.2.1.2 Unterscheidung relevanter und irrelevanter Informationen im Problemlöse- Prozess	25
1.2.1.3 Rechenkompetenz	26
1.2.1.4 Problemrepräsentation	27
1.2.1.5 Planungsfähigkeit	29
1.2.1.6 Problemkategorisierung	30
1.2.1.7 Bearbeitungsstrategien	31
1.2.1.8 Grundintelligenz / Problemlösefähigkeit	34
1.2.2 Metakognitive Fähigkeiten	35
1.2.3 Affektive Faktoren	36
1.2.3.1 Zusammenhang zwischen Selbstkonzept und Leistung	36
1.2.3.2 Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung	37
1.3 Geschlechtsunterschiede im Zusammenhang mit der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben	37
1.3.1 Unterschiede in mathematischen Leistungen	38
1.3.1.1 Unterschiede in der allgemeinen Rechenkompetenz	38

1.3.1.2 Unterschiede im Lösungserfolg von Textaufgaben.....	41
1.3.2 Unterschiede in Lesekompetenz und Textverständnis	43
1.3.3 Unterschiede in weiteren Fähigkeitsbereichen des Textaufgabenlösen...	43
1.3.3.1 Unterschiede in den Bearbeitungsstrategien mathematischer Aufgaben	43
1.3.3.2 Geschlechter-Vergleich hinsichtlich der häufigsten Fehler	45
1.3.3.3 Unterschiede im Umgang mit irrelevanten Textinformationen	46
1.3.3.4 Weitere Unterschiede im Bearbeitungsprozess mathematischer Textaufgaben.....	47
1.3.4 Unterschiede im mathematischen Selbstkonzept	47
1.4 Fragestellungen	49
 2 METHODE.....	 51
2.1 Stichprobe.....	51
2.1.1 Geschlecht und Alter	51
2.1.2 Geschwister	51
2.1.3 Schulleistungen	51
2.2 Erhebungsinstrumente	52
2.2.1 Fragebogen (Allgemeine persönliche Daten)	52
2.2.2 Rechenquiz	52
2.2.3 Lese-Verständnis-Test (und Fragen zum Lesen).....	53
2.2.4 Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts – Bereich Mathematik (SESSKO_M)	54
2.2.5 „Klassische“ Textbeispiele	56
2.2.6 Untertest Matrizen aus dem Grundintelligenztest Skala 2 - Revidierte Fassung (CFT 20-R)	57
2.2.7 „Erweiterte“ Textaufgaben	58
2.3 Untersuchungsablauf.....	63
2.4 Auswertung	65

3 ERGEBNISSE	67
4 DISKUSSION	85
4.1 Mathematische Textaufgaben und diverse kognitive Faktoren.....	85
4.2 Geschlechtsunterschiede in unterschiedlichen mathematischen Bereichen	90
4.3 Zusammenhang des mathematischen Fähigkeitsselbstkonzepts mit mathematischen Leistungen	92
5 LITERATUR	95
ZUSAMMENFASSUNG	101
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	103
TABELLENVERZEICHNIS.....	105
ANHANG	107
CURRICULUM VITAE.....	142

Hinweis im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in vorliegender Arbeit auf eine geschlechtsspezifische Formulierung, wie beispielsweise „SchülerInnen“, verzichtet. Es wird die grammatikalisch männliche Form (z. B. „Schüler“) herangezogen, wenn Mädchen / Frauen und Buben / Männer gleichermaßen angesprochen werden. Im Sinne der Gleichbehandlung der Geschlechter sollen entsprechende Begriffe als nicht geschlechtsspezifisch wahrgenommen werden.

Danksagung

Besonderer Dank gebührt meiner Familie - vor allem meinen Eltern und Leonie, meinem Lebenspartner David, meinen lieben Freundinnen Jaci, Daniela und Jenny sowie meinem Diplomandinnenteam Verena und Julia, die mich im Laufe meines Lebens, während meines Studiums und beim Verfassen dieser Diplomarbeit stets motiviert und unterstützt haben und auch in beschwerlichen Momenten und Situationen eine Stütze waren.

1 THEORETISCHER HINTERGRUND

1.1 Mathematische Textaufgaben

1.1.1 Einleitung

Mathematische Textaufgaben – oder auch Textbeispiele genannt – sind ein ganz spezielles Phänomen und nehmen im Mathematikunterricht eine herausragende Stellung ein. Textbeispiele sind die häufigste Art von Problemstellungen, die im Schulunterricht anzutreffen sind (Jonassen, 2003).

Textaufgaben sind weithin als „Gipfel des Grauens“ der mathematischen Erziehung bekannt (Gaidoschik, 2003, S. 1.). Diese ganz spezielle Abneigung beginnt zumeist bereits im Volksschulalter und hält sich fast immer hartnäckig während der gesamten Schullaufbahn von Heranwachsenden aufrecht.

Eine Reihe an verschiedenen Faktoren, die zu unterschiedlichem Problemlöseverhalten im Kontext mathematischer Textbeispiele führen könnten, ist vorstellbar: Neben kognitiven Fähigkeiten stehen insbesondere Lernstile, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Lösungsstrategien, aber auch Sozialisationsbedingungen, Interesse sowie Motivation im Fokus der Forschung (vgl. Zhu, 2007).

Eine bedeutsame Frage im Zusammenhang mit mathematischen Textaufgaben ist, ob deren erfolgreiche Bearbeitung hauptsächlich auf die Fähigkeit zum Lesen bzw. Verstehen des Textes sowie die Durchführung einer korrekten Rechnung reduziert werden kann, oder ob andere Fähigkeitsbereiche eine ebenso gewichtige Rolle spielen. Welche wesentlichen (kognitiven) Schritte sind am Lösungsprozess beteiligt? Und worin liegen die besonderen Schwierigkeiten im Umgang mit Textbeispielen aus dem Mathematikunterricht?

Vorliegende Arbeit widmet sich diesen und weiteren Fragen, wie etwa, ob Mädchen und Jungen gleich gute Problemlöser sind und ob sie sich im Umgang mit Textaufgaben wesentlich unterscheiden.

1.1.2 Definitionen und begriffliche Abgrenzungen

Mathematische Textaufgaben (auch Textbeispiele oder Sachaufgaben genannt) sind sprachlich präsentierte mathematische Problemstellungen, die Lösungen auf rechnerischem Wege notwendig machen (vgl. Fuchs et al., 2006, S. 31). Folglich vereinen Textaufgaben sowohl verbale als auch numerische Informationen.

Sachrechnen, häufig synonym mit dem Begriff des Textaufgabenlösens verwendet, wird neben Arithmetik und Geometrie zu den traditionellen Bereichen des Volksschulunterrichts im Unterrichtsgegenstand Mathematik gezählt (Kultusministerkonferenz, 2005, S. 6). Mittels Textaufgaben, die mathematisches Modellieren von Situationen abfragen, lässt sich vor allen Dingen mathematisches Konzeptverständnis umfassend testen (Sodian, 2008). Häufig zielen Textbeispiele im Schulunterricht auch darauf ab, die Anwendung mathematischen Wissens auf alltägliche Problemstellungen zu überprüfen (Stern, 1997).

Stern (2005) behauptet zusammenfassend, „dass sich im Lösen bestimmter Textaufgaben in allen Altersstufen ein anspruchsvolles mathematisches Verständnis ausdrückt“ (S. 141).

Textaufgaben eignen sich – sofern sie möglichst realitätsnahe konstruiert sind – demnach gut zur Überprüfung, welche Kenntnisse Schulkinder in Mathematik bereits erworben haben. Darüber hinaus lässt sich durch ihren Einsatz feststellen, ob die Schüler dazu fähig sind, ihr individuell vorhandenes Fachwissen auch auf praktische Probleme zu übertragen bzw. in der Praxis anzuwenden.

1.1.3 Typen von mathematischen Textaufgaben

In den 1980er-Jahren, als die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Textbeispielen begann, wurden auch erste Versuche der Klassifizierung von Textaufgabentypen unternommen (vgl. Arendasy, Sommer & Glück, 2004). Der Problemtyp einer mathematischen Textbeispiele wird im Allgemeinen dahingehend definiert, was in der Geschichte der jeweiligen Aufgabe passiert (Powell, 2011, S. 94). Somit entstehen viele verschiedene Typen von Textaufgaben.

Rasch (2009, S. 68; siehe auch Arendasy et al., 2004; Vicente, Orranita & Verschaffel, 2007; in Anlehnung an die Klassifikation von Riley, Greeno & Heller, 1983) nennt als die drei wesentlichen Grundkategorien von Additions- bzw. Subtraktions-Textaufgaben:

- a) Vereinige (oder Kombinations) -aufgabe:** Z. B. *Finn hat 4 Steine. Lea hat 3 Steine. Wie viele Steine haben die beiden Kinder zusammen?*
- b) Austauschaufgabe:** Z. B. *Finn hatte 4 Steine. Dann gab ihm Lea 5 Steine. Wie viele Steine hat Finn jetzt?*
- c) Vergleichsaufgabe:** Z. B. *Finn hat 7 Steine. Lea hat 4 Steine. Wie viele Steine hat Finn mehr als Lea?*

Trotz gleicher formaler Struktur von Textaufgaben können bemerkenswerte Differenzen hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades bestehen. Aufgaben mit unbekannter Referenzmenge (z. B. „Im Zoo gibt es 9 Affen. Es gibt 4 Affen mehr als es Elefanten gibt. Wie viele Elefanten gibt es?“) fallen Kindern im Volksschulalter merklich schwerer als jene mit unbekannter Vergleichsmenge (z. B. „Im Zoo gibt es 4 Zebras. Es gibt 3 Tiger mehr als es Zebras gibt. Wie viele Tiger gibt es?“), was sich auch beim Nacherzählen von Aufgaben zeigt. Als Ursache werden Schwierigkeiten beim Aufbau eines mentalen Modells angenommen (Sodian, 2008).

1.1.4 Besondere Schwierigkeiten und typische Fehler im Umgang mit mathematischen Textaufgaben

Mathematische Textaufgaben stellen für eine besonders große Anzahl der Heranwachsenden eine große Hürde dar und können wohl für die Mehrheit der Schüler als schwierigster Bereich im Mathematikunterricht angesehen werden. Zahlreiche empirische Untersuchungen belegen diese Schwierigkeiten. Besonders in der Volksschule, aber auch in der Sekundarstufe treten häufig Schwierigkeiten in der Bearbeitung von mathematischen Textaufgaben auf. Dabei verweisen Längsschnittstudien auf eine hohe Stabilität der individuellen Unterschiede in mathematischen Leistungen vom Volksschulalter bis hin zum Abschluss der Sekundarschule (Sodian, 2008). Das heißt, dass Probleme vermutlich auch im Umgang mit Textaufgaben hartnäckig bestehen bleiben. Zudem gibt es Hinweise darauf, dass Schwierigkeiten in Mathematik – auch bei besonders intelligenten Kindern – in der Sekundarstufe allgemein stark zunehmen (Stern, 2005).

Volksschülern scheint besonders eine bestimmte Kategorie von Textaufgaben schwer zu fallen, nämlich jene, die einen Vergleich von Mengen erfordert. Es zeigte sich in mehreren Forschungsarbeiten, dass Vergleichsaufgaben seltener gelöst werden als Austausch- und Kombinationsaufgaben (Sodian, 2008; Stern, 1997, 2005).

In der mathematisch-pädagogischen Forschung wird schon seit längerem versucht, dieser generellen mathematischen „Schwachstelle“ – eben der Textaufgabenbearbeitung – auf den Grund zu gehen. Etliche Studien beschäftigen sich folglich mit Fähigkeitsbereichen, die im Umgang mit mathematischen Textbeispielen förderlich bzw. notwendig sein könnten.

Stern (1998) führte beispielsweise die häufig fehlerhafte Bearbeitung mathematischer Textbeispiele darauf zurück, dass „diese Aufgaben nicht einfach durch die automatisierte Anwendung vertrauter Rechenstrategien gelöst werden können“ (S. 101). Viele Schüler verwenden eine prozedurale - (verfahrenstechnische) Herangehensweise beim Lösen von mathematischen Textbeispielen. Dabei übersetzen sie die Werte der Textaufgabe direkt in lösbare

Algorithmen, was häufig zu einer mangelhaften Entwicklung des konzeptuellen Verständnisses führt (Jonassen, 2003; siehe auch Hegarty, Mayer & Monk, 1995). Um eine mathematische Textaufgabe erfolgreich bearbeiten zu können, ist es erforderlich, ein konzeptuelles Modell (= *Problem-Schemata*) des Problems zu erstellen und darauf die Lösungsplanung zu begründen (Jonassen, 2003). Dies bewiesen auch diverse Studien, die auf die wörtliche Umformulierung der Aufgabenstellungen mathematischer Textbeispiele fokussierten (z. B. Vicente et al., 2007). Konzeptuelles Umformulieren der Inhalte – das heißt die Verdeutlichung der Struktur – erleichterte den Schülern den Umgang mit den Textaufgaben, während hingegen ein veränderter situativer Kontext zu keinerlei Leistungsanstiegen führte. Es wird vermutet, dass die Betonung der zugrundeliegenden Strukturen und Relationen von mathematischen Problemen dazu beiträgt, den Text der Aufgabe im Sinne von Teil-Ganzes-Beziehungen korrekt zu repräsentieren und damit die Bearbeitung zu vereinfachen.

Traditionelle Textbeispiele, also sprachlich repräsentierte Rechenaufgaben, sind zwar wesentlicher Bestandteil des Mathematikunterrichts, stellen sich allerdings des Öfteren als ungeeignet heraus, um das konzeptuelle Verstehen von Problemen zu unterstützen. Dazu sind effektivere Instruktionen nötig. Auch Reusser (1988) betonte, dass viele Schulkinder ein ganz bestimmtes „Mathematikbuch-Problemlöseverhalten“ (S. 310) manifestieren. Sie entwickeln quasi einen *sechsten Sinn* dafür, bestimmte implizite Strukturen des Aufgabenkontextes als Lösungshinweise zu deuten. Jedoch kann dies mitunter problematisch werden, da nur Aufgaben, die sinnhaft und lösbar sind, mit Erfolg bearbeitet werden können.

Mayer (1982) ging ebenfalls davon aus, dass Schüler im Umgang mit Textaufgaben scheinbar über gewisse Grundvorstellungen, also einfache Schemata, verfügen bzw. sich diese im Laufe der Schulbahn ausbilden. Der Autor nahm weiters an, dass durch Übung die wesentlichen Grundformen bzw. -kategorien von mathematischen Textbeispielen sozusagen einstudiert werden können. Dies muss allerdings auch kritisch betrachtet werden: Haben Kinder nämlich Aufgaben vor sich liegen, für die kein Schema vorhanden ist, können erhebliche Schwierigkeiten entstehen.

Ferner behauptete Jonassen (2003), dass nur kompetenten Problemlösern die Integration von situationsbezogenen und strukturellen Eigenschaften der Aufgabe gelingt (s. 276).

Im Zusammenhang mit der Lösungshäufigkeit steht auch die Erscheinungsform der Textaufgabe. Besonders anspruchsvoll scheint die Bearbeitung von Textaufgaben, die einen Vergleich von Mengen verlangen, zu sein. Vor allem in den ersten zwei Unterrichtsjahren fällt es Volksschülern sehr schwer, Aufgaben dieser Art korrekt zu lösen. Für das Lösen von Vergleichsaufgaben muss bereits ein fortgeschrittenes, über das einfache Zählen hinausgehendes Verständnis für Zahlen entwickelt sein. Außerdem ist nach Stern (2005) die Entwicklung eines mentalen Modells von der in der Textaufgabe dargestellten Situation erforderlich, um die Relation zwischen zwei Mengen begreifen zu können. Leichter sind hingegen Mengenkombinationsaufgaben und am höchsten ist die Lösungshäufigkeit bei sogenannten Austauschaufgaben (Stern, 2005).

Die Ergebnisse der *LOGIK*¹-Studie sprechen dafür, dass ein frühes mathematisches Verständnis im Sinne des Lösen anspruchsvoller Textaufgaben eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung für mathematische Kompetenzen zu späteren Zeitpunkten darstellt. So erbrachten Kinder, die in der 2. Klasse Volksschule Leistungen über dem Durchschnitt erreichten, in höheren Klassen bloß noch durchschnittliche oder sogar unterdurchschnittliche Leistungen. Die Resultate deuten darauf hin, dass sich mathematische Kompetenzen in späteren Schuljahren aus einem kumulativen Lernprozesses heraus entwickeln (Stern, 2005).

Unzulänglichkeiten im mathematischen Verständnis äußern sich durch systematische Fehler, die aus der Missachtung bestimmter mathematischer Prinzipien resultieren (Stern, 1997).

Volksschüler – wohl nicht nur in Deutschland, wie Stern (2005) betonte – eignen sich die Mathematik in ihren ersten Schuljahren häufig in „Form von Rezepten“ (S. 145) an. Dabei werden von den Lehrkräften vorgegebene Lösungswege häufig

¹ *LOGIK* steht für Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen.

unreflektiert übernommen, das Verständnis wird somit kaum gefördert. Die Grundrechenarten werden als Methoden zur Vergrößerung und Verkleinerung von Mengen vermittelt. Schemahafte Denken dieser Art birgt aber häufig Schwierigkeiten in sich: Schüler, deren Lösungsstrategien zwar bei einfachen Aufgaben zum gewünschten Ziel, nämlich zum richtigen Ergebnis, führen, scheitern spätestens an komplexeren Problemen – wie eben z. B. Textaufgaben (Stern, 2005). Schulkinder neigen oft dazu, sich bei mangelndem mathematischen Verständnis an sogenannten Oberflächenmerkmalen der Aufgabe, wie etwa Signalwörtern im Text, zu orientieren. Dies führt jedoch nicht selten zu stabilen Defiziten, die auch für Lehrkräfte nicht immer offensichtlich werden (Stern, 1997).

Eine geeignete Hilfestellung im Umgang mit Textbeispielen wäre, im Unterricht mit graphisch-visuellen Veranschaulichungsmitteln zu arbeiten, da sich mathematische Lösungswege aus diesen Repräsentationen gut erschließen lassen, denn jede Textaufgabe kann graphisch-visuell dargestellt werden (Stern, 2005).

Nur eine Minderzahl an Forschungsarbeiten widmet sich speziell den Fehlern, die beim Versuch des Textaufgabenlösens gemacht werden können sowie der Fähigkeit zu deren Aufdeckung. In einem Experiment von Cummins (1991) unterlief der Großteil der Fehler aufgrund der Wahl einer falschen Rechenoperation (z. B. Anwendung der Addition, wenn tatsächlich Subtrahieren notwendig wäre). Sehr oft wurde von den Schülern auch der Fehler gemacht, einfach willkürlich eine Zahl aus der Angabe zu entnehmen und diese als Lösung heranzuziehen.

Van Haneghan (1990) führte eine Untersuchung an Schülern der 3. und 5. Schulstufe durch. Im Fokus stand dabei die Begabung der Kinder, Fehler in Vergleichsaufgaben ausfindig zu machen. Im Allgemeinen wurden am häufigsten Rechenfehler gefunden. Nicht so oft wurden Fehler in Textaufgaben entdeckt, die infolge einer falsch gewählten Rechenoperation entstanden. Eine weitere Kategorie an Fehlern waren inkonsistente Angaben, die die Textaufgabe unlösbar machten. Diese ausfindig zu machen, fiel durchschnittlich allen Schülern am schwersten; ein nicht unbeträchtlicher Teil der Drittklässler konnte die Inkonsistenzen im vorgegebenen Beispiel gar nicht finden. Van Haneghan (1990)

zeigte überdies, dass die Aufdeckung von Operations-Fehlern sowie von unlösbaren Textaufgaben mit der mathematischen Leistung assoziiert war, jedoch nicht das Erkennen von Rechenfehlern.

Chipman, Marshall und Scott (1991) prüften die Hypothese, ob der Inhalt der Aufgabentexte, also der Kontext der Beispiele eine mögliche Fehlerquelle in der Performanz des Textaufgabenlösen bilden. In einem Experiment wurden vier verschiedenen Hintergrundgeschichten verwendet, um die Aufgaben in jeweils spezielle Inhalte einzukleiden: Der Kontext war entweder *maskulin*, *feminin*, *neutral vertraut* oder *neutral unvertraut*. Bezüglich der geschlechtstypischen Inhalte konnte keine Wirkung nachgewiesen werden, jedoch ergab sich ein hoch signifikanter, aber geringer Effekt hinsichtlich der persönlichen Vertrautheit der Items.

1.2 Voraussetzungen / Fähigkeiten für eine erfolgreiche Bearbeitung mathematischer Textaufgaben

Mathematische Textbeispiele sind zumeist komplexe Problemstellungen und machen das Zusammenspiel verschiedenster Fähigkeiten erforderlich. Zhu bezeichnete (2007, S. 188) das mathematische Problemlösen als komplexe, kognitive Aktivität.

In der Forschung, sowohl aus mathematisch-didaktischer Sichtweise als auch vom Standpunkt der Psychologie aus, wird viel darüber diskutiert, welche Schritte nun tatsächlich beim Bearbeitungsprozess von Textaufgaben ablaufen bzw. welcher – kognitiver sowie nicht-kognitiver – Voraussetzungen es für eine erfolgreiche Lösung bedarf. Im Allgemeinen bietet der aktuelle Forschungsstand bezüglich mathematischer Textaufgaben bereits einen relativ breiten Einblick in das Thema.

Der Mathematiker George Pólya bemühte sich schon Mitte der 1940er Jahre darum, brauchbare Problemlösungsstrategien zu vermitteln. Er schlug folgende vier Schritte vor, um zur Lösung einer mathematischen Textaufgabe zu gelangen (Pólya, 1945, zitiert nach Powell, 2011, S. 94):

- 1) das Verstehen der Aufgabe
- 2) die Entwicklung eines Lösungsplans
- 3) die Ausführung des geplanten Lösungsweges sowie
- 4) Rückblick und Kontrolle

Im weiteren Verlauf des 20. Jahrhunderts wurden zahlreiche ähnliche Modelle hervorgebracht, die ebenfalls versuchen, die möglichen Abläufe des Textaufgabenlösens abzubilden. Studien, die speziell auf den gemeinsamen Beitrag unterschiedlicher kognitiver und metakognitiver Fähigkeiten bzw. Komponenten des Lösungsprozesses innerhalb einer Untersuchung fokussieren, sind jedoch eher rar (Lucangeli, Tressoldi & Cendron, 1998). So trafen nach Lucangeli et al. (1998) manche Forscher lediglich eine Unterscheidung zweier wesentlicher Komponenten:

- 1) die kognitive Repräsentation der Information aus dem Text sowie
- 2) die Definition der Strategien und Abläufe, die für die Lösungsfindung eine bedeutende Funktion haben.

Ballew und Cunningham (1982) waren bereits vor 30 Jahren daran interessiert, eine Begründung für die Schwierigkeiten von Kindern im Umgang mit Textaufgaben zu finden. Ihre Studie beschrieb den Versuch der Klassifizierung von Schülern hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen beim Bearbeiten mathematischer Textaufgaben. Den Autoren zufolge sind vier grundlegende Fähigkeitsbereiche beim Lösen von Textaufgaben beteiligt:

- a) die Lesefähigkeit;
- b) die Fähigkeit zur Interpretation der vorliegenden Problemstruktur;
- c) die allgemeine Rechenfähigkeit;
- d) die Fähigkeit zur Integration dieser drei Fähigkeiten zu einer Gesamt-Lösung der Textaufgabe.

Aus der Datenanalyse von Schülern der 6. Schulstufe folgerten Ballew und Cunningham (1982), dass jeder der vier Kompetenzbereiche für eine nicht gering zu schätzende Anzahl von Jugendlichen die jeweils größte Hürde darstellte, also alle vier Bereiche in etwa gleichermaßen zur speziellen Schwierigkeit im Umgang

mit Textaufgaben beizutragen scheinen. So zeigte etwa ein Viertel der Schüler die meisten Schwierigkeiten beim Rechnen, ebenso vielen misslang am häufigsten die Integration zu einer Gesamtlösung. Knapp 30 % – und damit die Mehrheit – ließen die größten Probleme beim Lesen der Aufgabenstellungen erkennen und etwa weitere 20 % scheiterten an der Probleminterpretation. Des Weiteren ergab sich, dass das sichere Beherrschen der einzelnen Teilfähigkeiten, die zum Lösen von Textaufgaben nötig sind, nicht immer zum Erfolg, d. h. zur korrekten Lösung, führt (Ballew & Cunningham, 1982).

Die meisten Forscher stimmen darüber überein, dass Verständnisprozesse eine äußerst wichtige Rolle beim Lösungsversuch von mathematischen Textaufgaben spielen. Hegarty, Mayer und Monk (1995) versuchten ebenfalls, jene kognitiven Mechanismen, die während des Bearbeitens arithmetischer Textaufgaben im Gange sind, abzubilden. Der Problemlöser (also hier die Person, die sich gerade mit einer Textaufgabe beschäftigt) durchläuft dabei stets mehrere Stufen (siehe Abbildung 1). Grundsätzlich werden dabei zwei mögliche Herangehensweisen unterschieden: der Vorgang der direkten Übersetzung (*direct translation approach*) und die Problem-Modell-Strategie (*problem-model strategy*; Hegarty et al., 1995).

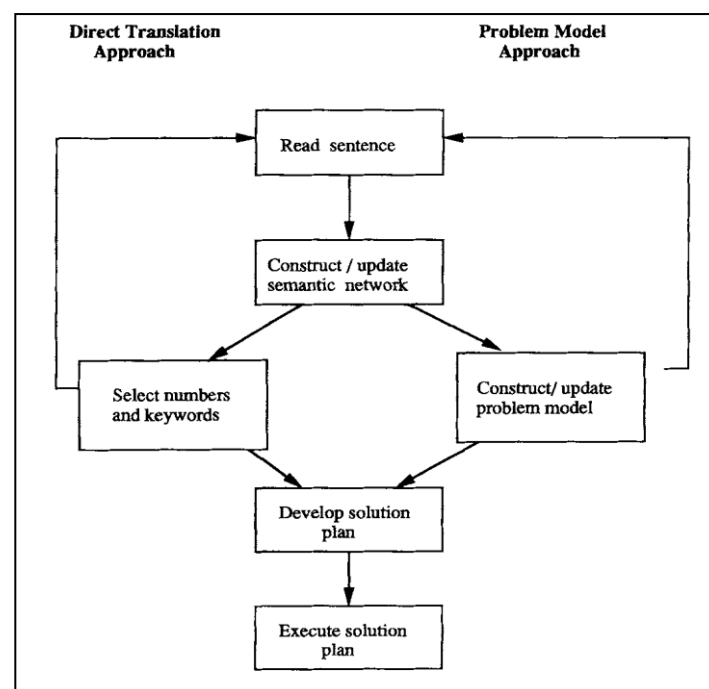


Abbildung 1: Modell des Verständnis-Prozesses bei mathematischen Textaufgaben (nach Hegarty et al., 1995, S. 20)

In der ersten Stufe wird eine Textbasis konstruiert. In Stufe zwei bildet sich eine mathematisch-spezifische Repräsentation aus. Hier kommt entweder die Strategie der direkten Übersetzung oder die Problem-Modell-orientierte Vorgehensweise zur Anwendung. Die dritte Stufe umfasst die Abfassung eines Lösungsplans der notwendigen Berechnungen, um die Aufgabe auch tatsächlich lösen zu können (Hegarty et al., 1995).

Im Allgemeinen verfügen Personen, die im Sinne eines Problem-Modell-orientierten Ansatzes an Textaufgaben herangehen, über reichhaltigere mentale Repräsentationen des Problems. Nicht-erfolgreiche Problemlöser hingegen ignorieren jegliche kontextbezogene Information aus dem Text mit Ausnahme der Zahlen und der Schlüsselwörter. Dadurch entwickeln sie eine Repräsentation des Problems, die weniger Informationen beinhaltet als der Text ursprünglich aufweist (Hegarty et al., 1995). Ferner fanden Hegarty und seine Kollegen (1995) heraus, dass bei der Anwendung der Strategie der direkten Übersetzung die meisten Fehler geschehen. Nicht-erfolgreiche Problemlöser scheiterten offenbar daran, ein adäquates mentales Modell des Problems zu erstellen; sie strengten sich vermehrt an, um Ziffern und Ausdrücke des Vergleichs mehrmalig zu prüfen, anstatt andere wertvolle Informationen aus dem Text herauszufiltern. Es zeigte sich also, dass das Lösen von mathematischen Textaufgaben mehr erforderte als die bloße Umwandlung von Zahlenwerten in Formeln. In einem weiteren Experiment (Hegarty et al., 1995) konnten sich erfolgreiche Problemlöser nur vereinzelt an den exakten Wortlaut des Problemtextes und der spezifischen relationalen Begriffe, die darin enthalten waren, erinnern; sie wussten jedoch über die im Text beschriebenen Verhältnisse zwischen den Variablen besser Bescheid als nicht-erfolgreiche Problemlöser. Es gelang also jenen Schülern, die Textaufgaben erfolgreich bearbeiteten, besser, die wesentlichen mathematischen Informationen des gegebenen Textes zu erkennen.

Montague postulierte 1996 ein theoretisches Rahmenmodell, welches sowohl kognitive, metakognitive als auch nicht-kognitive Einflüsse im mathematischen Problemlöseprozess einer mathematischen Textaufgabe berücksichtigt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1. *Modell mathematischer Problemlöseprozesse (Montague, 1996)*

Kognitive Strategien	Metakognitive Prozesse	Affektive Faktoren
• Lesen / Verstehen • Paraphrasieren • Visualisieren • Hypothesisieren / Planen • Schätzen • Berechnen • Evaluieren	• Selbstinstruktion • Hinterfragen • Überwachung eigener Handlungen	• Wahrnehmung eigener Fähigkeiten • Wahrnehmung der Leistung • Einstellung gegenüber Mathematik

Kognitive Prozesse befähigen den Problemlösenden dazu, eine mathematische Aufgabenstellung adäquat zu repräsentieren und anschließend eine Lösung zu erarbeiten. Problemrepräsentation bedeutet nach Montague (1996, S. 239) die Übersetzung und Umwandlung von sprachlichen wie numerischen Informationen in verbale, graphische, symbolische oder quantitative Darstellungen. Dazu sind vor allem kognitive Strategien wie Paraphrasierung und Visualisierung des vorliegenden Problems notwendig. Das eigentliche Lösen der Aufgabe umfasst neben dem Durchführen der Lösung auch das Planen der Herangehensweise. Demnach zählen zu den Problemlösestrategien die Hypothesenbildung, die Ergebnisabschätzung sowie die eigentliche Berechnung (Montague, 1996).

Als weitere wichtige Einflusskomponente im Umgang mit mathematischen Textbeispielen werden in Montagues Modell (1996) metakognitive Strategien (Selbst-Instruktion, Hinterfragen und Überwachen eigener Handlungen) genannt. Diese Faktoren sah sie in engem Zusammenhang mit dem Bewusstsein über Strategiewissen sowie der Evaluation und den Regulierungsprozessen bei Anwendung der verschiedenen Strategien.

Montague (1996) schrieb darüber hinaus affektiven Faktoren eine sehr bedeutende Rolle im mathematischen Problemlöseprozess zu. Hierzu zählen neben der Einstellung zu bzw. dem Interesse an Mathematik und dem Lösen von Problemen die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten sowie die eigens wahrgenommene Leistung.

Interessant erscheint im Kontext des Lösungsvorgangs mathematischer Textbeispiele auch das von Sternberg (2001) formulierte Entwicklungsmodell der Kompetenz, das eine mögliche Erklärung für Leistungsunterschiede in diversen Fähigkeitsbereichen bietet. Insofern kann es auch herangezogen werden, um aufzuzeigen, was erfolgreiche Problemlöser auszeichnet bzw. welche Fähigkeiten sie von weniger kompetenten Problemlösern differenzieren. Das Modell umfasst fünf zentrale Komponenten:

- 1) Metakognitive Fähigkeiten:** schließen das Verstehen und die Kontrolle der eigenen Kognitionen mit ein. Es geht um das Wissen, welche Schritte im Zuge des Textaufgabenlösens benötigt werden, und das Know How, diese Schritte auch richtig durchzuführen. Als wichtigste metakognitive Fähigkeiten fasste Sternberg (2001) Problemerkennung, Problembewusstsein, Problemrepräsentation, Strategieformulierung, Ressourcenorientierung, Überwachung und Evaluation des Lösungsablaufs zusammen.
- 2) Lernfertigkeiten:** umfassen diverse Komponenten des Wissenserwerbs.
- 3) Denkfertigkeiten** oder Leistungskomponenten: Hier werden *kriteriale* (*analytische*), *kreative* sowie *praktische* Denkfertigkeiten unterschieden. Sie stehen am Beginn der Übersetzung der eigenen Gedanken in wirkliche Handlungen (Sternberg, 2001).
- 4) Wissen:** Es existieren zwei Arten von Wissen, die in Leistungssituationen von Relevanz sind: zum einen *deklaratives* Wissen (Fakten, Konzepte, Prinzipien, Gesetze, etc.), zum anderen *prozedurales* Wissen (Prozeduren und Strategien).
- 5) Motivation:** Es gibt einige unterschiedliche Arten von Motivation, Sternberg (2001) betonte folgende drei:
 - Leistungsmotivation
 - Kompetenz (Selbstwirksamkeit)-Motivation
 - Motivation zur Entwicklung intellektueller Fähigkeiten

Des Weiteren sollte dem *Kontext* einer Leistungssituation ausreichend Beachtung geschenkt werden. Kontextuelle Einflüsse wie etwa die Muttersprache, Zeitdruck oder Vertrautheit mit dem Testmaterial können sich stark auf die Leistung auswirken, und stellen oft eine zusätzliche Schwierigkeit bei Testungen bzw. in anderen Leistungssituationen dar (Sternberg, 2001).

Auch die Autoren Lucangeli, Tressoldi und Cendron (1998) versuchten ein Modell unterschiedlicher Fähigkeiten, die bei der Bearbeitung einer mathematischen Textaufgabe mitwirken, aufzustellen. Dabei integrierten sie in ihre Untersuchung, die an Schülern der 3. bis 7. Schulstufe erfolgte, sowohl kognitive als auch metakognitive Faktoren. Aufgrund der empirischen Befundlage entschieden sie sich für die Untersuchung folgender Fähigkeitsbereiche: Textverständnis, Problemrepräsentation, Problemkategorisierung, Ergebnisschätzung, Planung sowie Selbstevaluation. Letztgenannte unterteilten sie in Evaluation des Problemlösungsprozesses und Evaluation der Berechnungen, so dass schlussendlich sieben Komponenten resultierten. Letztlich konnte mehr als die Hälfte der Varianz des Lösungserfolgs durch fünf dieser sieben Bearbeitungsschritte, nämlich Textverständnis, Problemrepräsentation, Kategorisierungsfähigkeit, Lösungsplanung und Evaluation des Lösungsprozesses, erklärt werden (Lucangeli et al., 1998, S. 266).

1.2.1 Kognitive Faktoren

Die Auswahl der im Folgenden näher ausgeführten kognitiven Variablen lehnt sich vor allem an die Untersuchungen von Lucangeli et al. (1998) sowie das Modell von Montague (1996) an.

1.2.1.1 Text- und Leseverständnis

Das Textverständnis umfasst im Wesentlichen das Verständnis wichtiger inhaltlicher Informationen aus dem Text (Lucangeli et al., 1998). Dieser Komponente sowie der Fähigkeit zum akkuraten Lesen kommt im Zusammenhang mit der Bearbeitung mathematischer Textbeispiele ein ganz wesentlicher

Stellenwert zu. Zhu (2007) betrachtete die verbale Fähigkeit als erwiesene Einflussgröße im mathematischen Problemlöseprozess.

Um den Text der Aufgabenstellung eines arithmetischen Textbeispiels semantisch zu erfassen, ist eine Vielzahl der kognitiven Prozesse, die man auch für das Verständnis jeder anderen Textkategorie benötigt, erforderlich. Ferner sollte auch ein gewisser Anteil an speziellem Wissen über die Bedeutung mathematischer Ausdrücke wie „zusammen“, „mehr“ oder „weniger als“ zur Verfügung stehen (Lucangeli et al., 1998, S. 259), welches im Laufe der schulischen Ausbildung aneignert wird.

Cummins (1991) beobachtete, dass bestimmte sprachliche Ausdrücke in Textaufgaben, besonders in Kombiner- und Vergleichsaufgaben, häufig missverstanden werden und infolgedessen die Aufgaben nicht richtig gelöst werden können. So wurden Phrasen wie beispielsweise *„Leonie hat sechs Sticker mehr als Pia“* von Kindern häufig interpretiert als *„Leonie hat sechs Sticker“*. Ein weiteres Beispiel für Fehlinterpretationen ist das Wort „zusammen“: Nicht selten deuten Schüler einen Satz wie: *„David und Lisa haben zusammen acht Sticker“* als *„David und Lisa haben je acht Sticker“*. Die Autorin zog aus ihren Untersuchungsergebnissen den Schluss, dass Heranwachsende zumindest ein stilles Wissen bezüglich der Teil-Ganzes-Relationen innehaben und sich im Laufe der Zeit – nämlich umso vertrauter sie mit der Sprache und ihren Besonderheiten werden – aneignen, wie gewisse verbale Ausführungen auf diesen Beziehungen abgebildet werden.

Darüber hinaus ist das Textverständnis von großer Bedeutung, wenn es um die korrekte Unterscheidung zwischen relevanten notwendigen Informationen und oberflächlichen, weniger bedeutsamen Angaben aus den Texten mathematischer Aufgaben geht (Low, Over, Doolan & Michell, 1994).

Ein starker Zusammenhang zwischen dem Textverständnis und der Leistung bei mathematischen Textaufgaben zeigte sich in der Studie von Vilenius-Tuohimaa, Aunola und Nurmi (2008), an der Schüler im Alter von 9 und 10 Jahren teilnahmen. Zudem übte eine adäquate Lesefähigkeit einen positiven Einfluss auf

beide Bereiche aus: Kinder, die gut und flüssig lesen konnten, erzielten sowohl bei den Textaufgaben sowie im Textverständnistest bessere Leistungen als schwache Leser. Weiters stellte sich das Textverständnis auch in Untersuchungen von Muth (1984) sowie von Swanson, Cooney und Brock (1993) als besonders wichtiger Faktor hinsichtlich der Lösungswahrscheinlichkeit von mathematischen Textaufgaben heraus.

Lucangeli et al. (1998) betonten basierend auf ihren Untersuchungsergebnissen ebenfalls den Einfluss des Textverständnisses auf den Umgang mit mathematischen Textbeispielen. Dabei wiesen sie diesem Schritt eine Schlüsselposition im Lösungsprozess zu: Das Verstehen des Textes steht an zentraler Stelle, und es beeinflusst wiederum eine Vielzahl anderer wichtiger kognitiver wie affektiver Komponenten, die beim Textaufgabenlösen eine Rolle spielen.

Die Lesekompetenz steht in enger Verbindung mit dem Text- bzw. Leseverständnis. Dem Prozess des Verstehens des Textes und infolgedessen der Aufgabenstellung geht ein korrektes Lesen der Textangaben voraus.

Bereits Ballew und Cunningham (1982) hielten in ihrer Forschungsarbeit fest, dass die Unfähigkeit zum Lesen der Aufgabenstellung beim Lösungsversuch mathematischer Textaufgaben ein erhebliches Hindernis für Schüler der 6. Schulstufe darstellte. Kail und Hall (1999) gingen ebenfalls der Frage nach, ob die Lesefertigkeit als bedeutende Einflussgröße im Umgang mit Textbeispielen anzunehmen ist. In ihrer Studie an Kindern von 8- bis 12 Jahren stellten sie fest, dass die Lesefähigkeit (neben der Rechenkompetenz) sehr eng mit dem Lösungserfolg mathematischer Textaufgaben assoziiert war. Kail und Hall (1999, S. 667) vermuteten, dass möglicherweise noch größere Effekte möglich wären, wenn man das Textverständnis mit einbeziehen würde. Auch in einer Untersuchung an Schülern der 3. Klasse Grundschule erwies sich die Lesekompetenz als wesentliche Prädiktorvariable im Zusammenhang mit Textaufgaben (Fuchs et al., 2006).

Der Einfluss des Lesevermögens auf den Umgang mit Textaufgaben in der Mathematik kann empirisch im Wesentlichen als gesichert angenommen werden.

1.2.1.2 Unterscheidung relevanter und irrelevanter Informationen im Problemlöse-Prozess

Essentiell erscheint für das Lösen von mathematischen Textbeispielen auch die Fähigkeit des Textaufgaben-Löser, zwischen wesentlichen, also zur richtigen Lösung hinführenden, und irrelevanten Informationen, die der vorliegende Text enthält bzw. enthalten kann, zu unterscheiden. Irrelevante Informationen in der Angabe sind – insbesondere für weniger versierte Textaufgaben-Löser – häufig Stolpersteine, die von der korrekten Durchführung ablenken und damit irreführend sein können.

Low, Over, Doolan und Michell (1994) untersuchten, ob bei Schülern der 11. Schulstufe mithilfe eines speziellen Trainingsprogramms, in dem gelernt wurde, zwischen lösungsrelevanten und irrelevanten Information zu differenzieren sowie das Fehlen notwendiger Angaben zu erkennen, die Leistung im Lösen von Textaufgaben verbessert werden kann. Das Training wirkte sich in der Tat förderlich auf die Bearbeitung der mathematischen Textaufgaben aus – die Lösungsrate stieg verglichen mit anderen Gruppen (zum einen „untrainierte“ Schüler bzw. eine Gruppe, deren Fokus auf zusätzlichen Rechenübungen lag) an. Die Schüler der Versuchsgruppe hatten offenbar gelernt, unwichtige Informationen zu erkennen und auszuklammern und sich stattdessen auf die für die Lösung erforderlichen Fakten aus dem Text zu stützen. Auch Low und Over (1990) fanden vergleichbare Ergebnisse bei Schülern der 10. Schulstufe. Ferner konnten die beiden darlegen, dass das Unterscheidungsvermögen zwischen relevant und irrelevant mit der Fähigkeit der Problemkategorisierung in Verbindung steht.

Des Weiteren zeigte sich bei Low und Kollegen (1994), dass Schüler, die als erfolgreichere Problemlöser klassifiziert wurden, seltener versuchten, irrelevante Details in die Lösung mit einzubeziehen. Die Tendenz, sich von irrelevanten bzw. unzulänglichen Informationen ablenken zu lassen, dürfte also mit der

Lösungshäufigkeit von Textaufgaben zusammenhängen. Auch Muth (1984) folgerte aus ihren Untersuchungsergebnissen, dass das Vorhandensein von irrelevanten Informationen im Aufgabentext für Schüler, die Textaufgaben bearbeiten, eine große Herausforderung darstellt und zu einer deutlichen Verminderung der Lösungsgenauigkeit führt.

Es ist also im Prozess des Bearbeitens mathematischer Aufgaben durchaus von Bedeutung, bei gleichzeitiger Ausblendung unwichtiger Details die wirklich relevanten Fakten eines Textes erfassen und in weiterer Folge verarbeiten zu können.

1.2.1.3 Rechenkompetenz

Dass ein gewisses Ausmaß an Rechenfähigkeit gegeben sein muss, um eine Textaufgabe im Mathematikunterricht bewerkstelligen zu können, ist augenscheinlich.

So betonte zum Beispiel Muth (1984), dass die Rechenkompetenz neben der Lesefertigkeit für den Lösungserfolg von mathematischen Textaufgaben eine tragende Rolle einnimmt. Auch Rasch (2009) erörterte anhand von Interviews mit Schulkindern der 3. und 4. Volksschulklasse, die den Lösungsprozess von Textaufgaben zum Inhalt hatten, dass mangelnde rechnerische Kompetenz die Textaufgabenlösung stark beeinträchtigen kann. Rechenstarke Kinder waren dank ihrer ausgereiften Kopfrechenfertigkeiten in der Lage, rasch auf Rechenprozesse in Verbindung mit Textaufgaben zuzugreifen. Ferner bewältigten Schüler mit guten Kopfrechenfähigkeiten durchaus auch komplexe Aufgabenstellungen, während die Arbeitskapazität von schwächeren Rechnern vor allem durch das Rechnen ausgelastet war.

Fuchs et al. (2006, S. 30) unterschieden im Umgang mit Textaufgaben einerseits die Arithmetik (Addition/Subtraktion ganzer einstelliger Zahlen) und andererseits die algorithmische Berechnung, wozu neben Addieren und Subtrahieren auch Dividieren sowie Multiplizieren von ganzen Zahlen, Bruch- oder Dezimalzahlen mittels Anwendung von Algorithmen oder Arithmetik zählen. Tatsächlich stellte

sich zwar die Arithmetik als signifikanter Prädiktor für die Lösung mathematischer Textbeispiele sowie für algorithmische Berechnungen heraus, die algorithmische Rechenfähigkeit erwies sich jedoch als unwesentliche Einflusskomponente im Umgang mit mathematischen Textaufgaben.

Den mathematischen Basisfertigkeiten des Addierens und Subtrahierens scheint im Hergang des Textbeispiellösens eine wichtige Funktion beizukommen, während hingegen komplexere rechnerische Fertigkeiten weniger bedeutsam sein dürften.

1.2.1.4 Problemrepräsentation

Unter Problemrepräsentation wird die Konstruktion eines mentalen Modells verstanden (Lucangeli et al., 1998). Dabei werden einerseits die Werte unterschiedlicher Variablen bzw. Elemente in Zusammenhang gebracht und andererseits Beziehungen zu unbekannten Werten geknüpft (Mayer, 1981, zitiert nach Lucangeli et al., 1998, S. 259; Thevenot, 2010). Ein mentales Modell wird zu diesem Zweck im Arbeitsgedächtnis gebildet; dieses ist durch seine Struktur gekennzeichnet (Thevenot, 2010). Es ist jedoch nicht gänzlich geklärt, welche Merkmale diese mentalen Repräsentationen überhaupt aufweisen. Es wird vermutet, dass sich die Form der Repräsentation je nach gegebenem Problemtyp unterscheidet, wobei insbesondere propositionale oder bildhafte Strukturen denkbar sind (Lucangeli et al., 1998; Thevenot, 2010).

Hegarty und Kozhevnikov (1999, S. 688) gingen davon aus, dass zwei Arten von visuell-räumlichen Repräsentationen, die im Zuge des mathematischen Problemlösens auftreten, möglich sind: einerseits bildhafte (visuelle Vorstellung der Objekte oder Personen, die in der Aufgabe auftreten), andererseits schematische Repräsentationen (Enkodierung der relevanten räumlichen Beziehungen der Objekte). Weiters deuteten die Autoren in ihrer Studie an, dass diese beiden Repräsentationstypen unterschiedlich mit dem Problemlöseerfolg von Textaufgaben zusammenhängen: Die Anwendung schematischer Repräsentationen korrelierte positiv mit der Lösungshäufigkeit, der Einsatz von bildlichen, gegenständlichen Repräsentationen stellte sich jedoch als eher nachteilig im Umgang mit den Aufgaben heraus. Ein möglicher Erklärungsansatz

für dieses Ergebnis ist Hegarty und Kozhevnikov (1999, S. 687) zufolge, dass schemenhafte mentale Modelle die (räumlichen) Beziehungen, die zum Lösen einer Aufgabe notwendig sind, miteinschließen, während bildhafte Repräsentationen besonders lösungsirrelevante Informationen inkludieren. Weiters ist mit Mayer (1982) festzuhalten, dass die mentale Repräsentation von Angaben, die Beziehungen ausdrücken, mehr Schwierigkeiten bereitet als jene von Informationen anderer Art.

Schon Hans Aebli (1963) betonte die Bedeutsamkeit der mentalen Repräsentation im Zuge von Lösungsvorgängen, wie folgende Aussage darlegt: „Beim Vollzug der Operation muß ihr Gegenstand im menschlichen Geist irgendwie repräsentiert sein. Das Denken muß seine Operation irgendwie auf den Gegenstand abstützen“ (S. 53). Nach Lucangeli et al. (1998) spielt die Repräsentation der Problemstruktur eine herausragende Rolle für zukünftige Entscheidungen im Lösungsprozess, da eine teilweise oder gar falsche Repräsentation der Variablenbeziehungen und ihrer Werte den Lösungsplan und die Wahl der Rechenoperationen stark beeinflusst. Auch Renkl und Stern (1994, zitiert nach Rasch, 2009, S. 68) berichteten, dass jenen Heranwachsenden, die abstrakt-mathematische Repräsentationen bilden können, der Umgang mit mathematischen Textbeispielen leichter fällt.

Hegarty, Mayer und Monk (1995) sowie auch Lucangeli und Kollegen (1998) folgerten aus ihren Untersuchungsergebnissen, dass die visuelle Repräsentation eine Schlüsselposition im Organisieren der Information, die aus dem Text gewonnen wird, und ihrer Relationen einnimmt.

Auch eine Untersuchung von Thevenot (2010) verwies darauf, dass beim Lösen mathematischer Textbeispiele ein mentales Modell erstellt wird. Des Weiteren untermauern die Ergebnisse die Annahme, dass die Repräsentation sich eher auf die Struktur der Aufgabe und nicht auf den genauen Wortlaut und die inhaltliche Ebene des Textes bezieht, sie also nicht-propositionaler Natur ist (Thevenot, 2010).

Cummins (1991, S. 263) propagierte, dass ein kompetenter Problemlöser mathematische Textaufgaben als Teil-Ganzes-Beziehungen begreift und auch als

solche repräsentiert. Dabei dienen semantische Schemata dazu aufzuklären, welche angegebenen Beträge als Teile und welche als Ganzes zu behandeln sind. Zu diesem Zweck untersuchte Cummins (1991) experimentell, wie Kinder arithmetische Textaufgaben interpretieren und wodurch ihre Interpretationen beeinflusst werden können. Zunächst sollten Schüler der 1. Klasse Grundschule einige Textbeispiele lösen. Anschließend war es deren Aufgabe, Bilder zu zeichnen und auszuwählen, die die Struktur der vorliegenden Probleme am besten repräsentierten. Kinder, die die richtigen Interpretationen dargestellt bzw. ausgesucht hatten, schnitten beim Lösen der Textbeispiele signifikant besser ab als jene, die nicht korrekt gezeichnet bzw. ausgewählt hatten. Dieses Ergebnis spricht ebenfalls für eine direkte Verknüpfung zwischen Repräsentationsfähigkeit und Textaufgabenlösen. Im Speziellen nahm die Autorin an, dass fehlerhafte Interpretationen darauf beruhen, dass gewissen verbalen Formen falsche Bedeutungen und damit Repräsentationen zugeschrieben werden (Cummins, 1991).

1.2.1.5 Planungsfähigkeit

Bei Lucangeli et al. (1998) wird die Lösungsplanung als jene Fähigkeit beschrieben, die es ermöglicht, in korrekter Weise die Schritte des Bearbeitungsprozesses zu ordnen, um am Ende zu einer Lösung zu gelangen. Sie gilt somit beim Bearbeiten von Textbeispielen, die zwei oder mehr Schritte aufweisen, als dringend erforderlich. Lösungsplanung bzw. Planungsfähigkeit kann auch als Konzeptbildungsfähigkeit (*concept formation*) bezeichnet werden, welche es ermöglicht zu identifizieren, kategorisieren und Regeln festzulegen (Fuchs et al., 2006, S. 32).

Diese kognitive Komponente erweist sich ebenfalls als bedeutsame Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung mathematischer Textaufgaben (Fuchs et al., 2006; Lucangeli et al., 1998). Swanson und Kollegen (1993) zufolge gilt das Wissen über die Bearbeitungsvorgänge, das ebenfalls mit der Definition der Lösungsplanungsfähigkeit einhergeht, neben dem Leseverständnis sogar als wesentlichste kognitive Einflussgröße im Lösungsvorgang.

1.2.1.6 Problemkategorisierung

Diese wird definiert als die Fähigkeit, die der Aufgabe zugrunde liegende, tiefere Struktur zu erkennen (Lucangeli et al., 1998, S. 259). Dieses Erkennen geschieht unabhängig vom Kontext der gestellten Textbeispiele (es spielt zum Beispiel keine Rolle, ob der Vater oder die Schwester der Protagonist in der Aufgabe ist). Das Verständnis mathematischer Operationen ist im Zusammenhang mit dem Problemkategorisieren als notwendige Voraussetzung zu betrachten.

Die Bildung eines konzeptuellen Modells der Problemstruktur wird als besonders wichtig erachtet, denn dieser Vorgang ermöglicht es dem Schüler, die vorliegenden Textbeispiele richtig zu klassifizieren (Jonassen, 2003).

Die korrekte Klassifizierung des Aufgabentyps trägt neben anderen Variablen wie etwa Leseverständnis oder Texterinnerungsvermögen ebenfalls zur Problemlösung mathematischer Textaufgaben bei, wie Swanson et al. (1993) in ihrer Studie an 110 Schülern der dritten und vierten Schulstufe darlegen konnten. Der Einfluss, den die Fähigkeit zur Kategorisierung gesondert auf die Leistung bei Textaufgaben ausübte, fiel jedoch eher gering aus. Auch der Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und Problemkategorisierungsfähigkeit wurde untersucht und dabei kam nur eine schwache Relation zum Vorschein. Dies deutet darauf hin, dass die beiden Bereiche weitestgehend unabhängig voneinander sind (Swanson et al., 1993).

Die Studien von Lucangeli et al. (1998) sowie von Rudnitsky, Etheredge, Freeman und Gilbert (1995) stützen die Annahme, dass der Fähigkeit zur Kategorisierung des Problemtyps eine nicht gering zu schätzende Bedeutung bei der Bearbeitung mathematischer Textbeispiele zukommt. Jonassen (2003, S. 278) sah die Kategorisierung (und damit auch die Erkennung) des Problemtyps ebenfalls als wesentlichen Schritt im Ablauf des Textaufgabenlösens an.

Blessing und Ross (1996) testeten in mehreren Versuchsreihen, ob spezifische Inhalte von mathematischen Aufgaben das Lösungsverhalten beeinflussen. Dabei erkannten sie, dass auch erfahrene Problemlöser die Aufgaben hinsichtlich deren

oberflächlichen Inhalts einordnen: Passte der Inhalt des Textes nicht zur tieferen Struktur der Aufgabe, führte dies zur falschen Kategorisierung des Problemtyps – nämlich basierend auf strukturellen Merkmalen – und in weiterer Folge zu einer reduzierten Lösungsrate. Der Aufgabeninhalt spielt demnach, wie Blessing und Ross (1996, S. 807) letztlich betonten, eine ausschlaggebende Rolle in Hinblick auf die Problemkategorisierung und das Textaufgabenlösen.

Nach Rudnitsky et al. (1995) lässt sich die Fähigkeit, die innere Struktur einer Textaufgabe leichter zu erkennen, einüben: Schulkinder der dritten und vierten Schulstufe, die mittels speziellen Methoden des Strukturierens und Schreibens (dem sog. *structure-plus-writing*) trainiert wurden, schnitten bei mathematischen Textbeispielen signifikant besser ab als untrainierte. Auch nach Beendigung des Trainings war ein langfristiger positiver Effekt in den Versuchsgruppen festzustellen (Rudnitsky et al., 1995). Über ähnlich positive Effekte eines *Struktur-Erkennungs-Trainings* berichteten auch Jitendra und Kollegen in ihren Untersuchungen (Griffin & Jitendra, 2009; Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman & Sczesniak, 2007). In beiden Studien zeigte sich, dass die Mehrheit der Testpersonen von sogenannten schemabasierten Instruktionen, die darauf abzielten, den Schülern die tiefere Struktur der Textaufgaben zu erkennen, profitieren konnten und sich ihre Lösungsrate steigerte. Die besten Effekte erzielten dabei Schüler mit schwächeren Schulleistungen.

Ob die Fähigkeit zur Problemkategorisierung im Umgang mit Textaufgaben allerdings immer von Bedeutung ist, scheint noch nicht restlos geklärt.

1.2.1.7 Bearbeitungsstrategien

Zhu (2007) ist der Ansicht, dass mathematisches Problemlösen nicht nur auf kognitive Fähigkeiten wie das Verständnis und die Repräsentation einer gestellten Aufgabe, das Aufstellen eines Lösungsplans, die Verarbeitung unterschiedlichster Informationen sowie die Ausführung notwendiger Berechnungen zurückzuführen ist, sondern dass zur Bewerkstelligung der Aufgabe auch das Erkennen und Anwenden geeigneter Strategien wie beispielsweise Heuristiken, Techniken oder Patentlösungen erforderlich sind.

Um eine Textaufgabe adäquat zu beantworten, ist der Einsatz mehrerer Bearbeitungsstrategien bzw. Lösungsansätze denkbar, die je nach Aufgabentyp stark voneinander abweichen können.

Arendasy et al. (2004) untersuchten, welche Bearbeitungsstrategien Volksschüler der zweiten Klasse (7- bis 8-Jährige) bei einfachen arithmetischen Textaufgaben, nämlich Veränderungsaufgaben mit unbekannter Startmenge, heranziehen. Folgende vier Strategien waren zu beobachten:

- 1) **Direkte Lösungsstrategien:** Dabei wird die Handlungsordnung der Aufgabe rechnerisch nachvollzogen.
- 2) **Flexible Lösungsstrategien:** Orientierung an der Affordance-Struktur² der verwendeten Zahlentriplets.
- 3) **Fehlerhafte Lösungsstrategien:** Einsatz falscher arithmetischer Operationen.
- 4) **Nicht-mathematische Lösungsstrategien:** Die Antwort entspricht einer Zahl, die schon im Text erwähnt wurde.

Die Ergebnisse ließen darauf schließen, dass sich die Kinder systematisch in ihrer Strategieranwendung unterschieden. Deutlich wurde auch die unterschiedliche Effektivität der einzelnen Bearbeitungsstrategien. Mittels Clusteranalyse wurden vier Strategienutzungscluster ermittelt, wobei die besten Leistungen von Kindern jenen Clustern, in dem überwiegend „direkte“ und in geringerem Ausmaß „flexible“ Bearbeitungsstrategien zur Anwendung kamen, erzielt wurden. Zu geringerem Erfolg beim Problemlösen führten die „fehlerhaften“ sowie die „nicht-mathematischen“ Strategien (Arendasy et al., 2004).

Es finden sich Belege, dass Kinder oft eine arithmetische Operation mit ganz bestimmten Wörtern oder Phrasen, die im Text der Aufgabenstellung vorkommen, also sogenannten Schlüsselwörtern, assoziieren (Marshall, 1983). Die

² *Affordance* bezeichnet einen „unmittelbar in der Wahrnehmung gegebenen handlungsauffordernden Charakter bestimmter Umweltgegebenheiten“ (Häcker & Stapf, 2009, S. 15).

Aufgabentexte werden in manchen Fällen regelrecht nach sprachlichen Hinweisen durchforstet (Stern, 1997). Dies führt jedoch des Öfteren zu falschen Rechengvorgängen, da die Aufmerksamkeit primär auf die Schlüsselwörter gerichtet ist (Marshall, 1983). Zu den häufigsten Schlüsselwörtern, die Schüler aus den Aufgabenstellungen von Textbeispielen extrahieren, zählen Begriffe wie „mehr“, was Kinder – ungeachtet des Problemkontextes – zum Addieren verleitet, oder „weniger“, was oft als Signalwort für Subtraktion gedeutet wird (Hegarty et al., 1995; Van Haneghan, 1990). Ebenso signalisieren Floskeln wie zum Beispiel „wie viele“ oder „übrig bleiben“ vielen Kindern eine erforderliche Subtraktion, während der Schlüsselbegriff „von“ häufig dazu verleitet, Bruchrechnungen anzuwenden. Weitere offensichtliche und beliebte Schlüsselwörter sind beispielsweise „am größten“ (größter gemeinsamer Teiler) oder „am wenigsten/kleinsten“ (kleinstes gemeinsames Vielfaches) (Marshall, 1982, zitiert nach Marshall, 1983, S. 333; Stern, 1997).

González und Espinel (2002) stellten in ihrer Untersuchung an 148 spanischen Volksschülern individuelle Unterschiede in deren Rechenstrategien fest. Rechenschwache Kinder (mit und ohne Dyskalkulie) vertrauten beim Lösen der Rechenaufgaben (gestellt im Kontext von Textbeispielen) primär auf weniger gut entwickelte, sog. *Backup-Strategien*. Dazu zählen Herangehensweisen wie lautes oder leises Abzählen (mithilfe der Finger) oder gelegentliches Modellieren mit physischen Objekten. Demgegenüber verwendeten mathematisch normal begabte Kinder vorwiegend mentale Strategien, um die Textaufgaben zu lösen (González & Espinel, 2002).

In einer Studie von Carr, Steiner, Kyser und Biddlecomb (2008) an Kindern der 2. Schulstufe stellte sich die Anwendung (bzw. der Versuch der Anwendung) mentaler Bearbeitungsstrategien im Umgang mit mathematischen Rechen- und Textaufgaben als besonders wichtige Einflusskomponente für gute mathematische Leistungen heraus und erwies sich – verglichen mit einer Reihe anderer Faktoren – als die Variable mit der besten Vorhersagekraft für allgemeine Mathematikkompetenz.

Diese mentalen (kognitiven) Strategien basieren entweder auf dem direkten, automatisierten Abruf von numerischem Wissen aus dem Gedächtnis oder auf der Anwendung von Ableitungsgesetzen bzw. Regeln bezüglich Zusammensetzung / Zerlegung von Zahlen. Schwache Rechner scheinen demnach kaum kognitive, verständnisorientierte Strategien zu nutzen, was auf mögliche Defizite des Arbeitsspeichers hinweist: Es fällt ihnen schwer, numerische Informationen lange genug im Gedächtnis zu behalten, bis die eigentliche Rechenoperation der Aufgabe ausgeführt werden soll. Daher stützen sich rechnerisch unbegabte Kinder auf Strategien, die weniger gedächtnisorientiert sind. Des Weiteren ist es ihnen nur bedingt möglich, abrufbare numerische Fakten im Langzeitgedächtnis abzuspeichern (González & Espinel, 2002).

Rasch (2009) merkte an, dass selbst „fitten Rechnern für das Lösen von problemhaltigen Textaufgaben kaum Strategien zur Verfügung standen“ (S. 84). Die guten rechnerischen Kompetenzen alleine reichten meistens nicht aus, um komplexe Beispiele zu lösen; die Kinder mussten auch auf unterstützende Bearbeitungsmethoden wie beispielsweise lautes Denken, begleitende Notizen oder skizzierendes Arbeiten zurückgreifen. Heuristische Strategien (systematisches Probieren, Veranschaulichung der Sachsituation) gelangten kaum zum Einsatz.

1.2.1.8 Grundintelligenz / Problemlösefähigkeit

Allgemein ist das abstrakte, schlussfolgernde Denkvermögen im Umgang mit Mathematik als besonders bedeutsam zu erachten, „ [...] because it enables individuals to apply what they learn in complex ways“ (Azari, Radmehr & Alamolhodaei, 2012, S. 746).

In wenigen Studien wurde auch die Rolle, die nicht-sprachliche Problemlösefähigkeit bzw. die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken (*Reasoning*) in Verbindung mit mathematischen Textbeispielen einnimmt, untersucht.

Fuchs und Kollegen (2006) fanden in ihrer Untersuchung an 312 Drittklässlern heraus, dass das nonverbale Problemlösen, welches sie mittels eines Matrizen Tests zur Erfassung des schlussfolgernden Denkens erhoben hatten, eine von anderen kognitiven Faktoren unabhängige Schlüsselfähigkeit beim Textaufgabenlösen darstellte. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch bei Schülern der 1. Klasse Volksschule (Fuchs et al., 2005): Hier beeinflusste ebenfalls die Fähigkeit des sprachunabhängigen schlussfolgernden Denkens die Leistung bei mathematischen Textbeispielen.

In einer Studie von Hegarty und Kozhevnikov (1999) wurde unter anderem auch der Zusammenhang zwischen verschiedenen psychometrischen Tests und dem Lösungserfolg von mathematischen Textaufgaben ermittelt; dabei ergab sich eine hochsignifikante Korrelation zwischen dem *Raven Progressive Matrizen Test*, der das nonverbale schlussfolgernde Denken erfasst, und der Anzahl richtig gelöster Textbeispiele.

Der Einfluss, den die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken auf den richtigen Umgang mit mathematischen Textbeispielen ausübt, darf also offenbar nicht unterschätzt werden.

1.2.2 Metakognitive Fähigkeiten

Die Selbstevaluation des Problemlösungsprozesses (*procedure selfevaluation*) und die Fähigkeit und Bereitschaft, den Ablauf der Problemlösung zu evaluieren, leisten als metakognitive Faktoren ebenfalls einen wesentlichen Beitrag während des Lösungsvorgangs von mathematischen Textaufgaben (Lucangeli et al., 1998).

An einer Stichprobe von Jugendlichen mit Lernschwierigkeiten legte Montague (1992) dar, dass die Anwendung verschiedener metakognitiver Strategien (Lesen und Verstehen, Paraphrasieren, Visualisieren, Planen des Lösungsprozesses, Schätzen des Ergebnisses sowie Kontrolle der Planung und des Ergebnisses), die sich die Betroffenen zuvor angeeignet hatten, zu einer Leistungssteigerung führte.

1.2.3 Affektive Faktoren

Unter affektiven Faktoren werden jene Variablen verstanden, die eine emotionale Komponente beinhalten bzw. auf Stimmungen und Einstellungen beruhen. So sind in Hinblick auf Mathematik im Allgemeinen bzw. das Textaufgabenlösen im Speziellen etwa die fachspezifische Einstellung bzw. das Interesse an mathematischen Themen, motivationale Faktoren als auch die Wahrnehmung der eigenen mathematischen Kompetenzen im Sinne eines mathematischen Fähigkeitsselbstkonzepts bzw. der Selbstwirksamkeit anzuführen (vgl. Montague, 1996).

Tartre und Fennema (1995) verglichen die Vorhersagegüte von einerseits kognitiven und andererseits affektiven Faktoren hinsichtlich mathematischer Leistungen. Ihre Befunde sprechen dafür, dass der prädiktive Wert von kognitiven Variablen im Großen und Ganzen eher über jenem von affektiven liegt.

1.2.3.1 Zusammenhang zwischen Selbstkonzept und Leistung

Das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept nimmt nach Shavelson, Hubner und Stanton (1976) einen individuellen Bereich ein, der wiederum zum akademischen Selbstkonzept zu zählen ist. Einige Studien belegen, dass das akademische Selbstkonzept mit Schulleistung und folglich das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept mit Mathematikleistungen korreliert.

So zeigen Schulkinder, die ein größeres mathematikbezogenes Interesse äußern und ihr mathematisches Können und Wissen besser bewerten, also über höhere Selbstkonzepte verfügen, bessere Leistungen in Mathematik (Köller, Daniels, Schnabel & Baumert, 2000). Die fähigkeitsbezogenen Selbstwahrnehmungen (sowohl Selbstkonzept als auch Selbstwirksamkeit) von Schülern können als bedeutende Mediatorvariablen schulischer Leistungen respektive Noten betrachtet werden (Skaalvik & Skaalvik, 2009). Marsh und Yeung (1997) testeten den Zusammenhang zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und Leistungen in

unterschiedlichen Unterrichtsgegenständen, die stärksten Effekte wurden dabei für das Fach Mathematik ermittelt.

Pajares (1996) fand bei einer Untersuchung hochbegabter Schüler eine Verknüpfung zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und Problemlösefähigkeit. Der Effekt war unabhängig von anderen Variablen wie Mathematikangst, kognitiver Grundbegabung, mathematischer Kompetenz oder Geschlecht. Auch zwischen mathematikbezogener Selbstwirksamkeit und der Leistung im Schulfach Mathematik dürfte eine Verbindung bestehen, wie in einer großangelegten afrikanischen Studie von Ayotola und Adedjeji (2009), in der sich Selbstwirksamkeit sogar als herausragende Prädiktorvariable herausstellte, dargelegt werden konnte.

1.2.3.2 Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung

Die Interessensentwicklung kann ebenfalls einen Einfluss auf die Leistung in diversen Bereichen ausüben. Zum Beispiel ermittelten Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles und Wigfield (2002) einen Zusammenhang zwischen Interesse und Leistungen in Mathematik.

Ferner kann zwischen Leistung, Interesse und dem akademischen Fähigkeitsselbstkonzept eine wechselseitige Beziehung angenommen werden (Dickhäuser, 2006; Köller, Trautwein, Lüdtke & Baumert, 2006). So nimmt zum einen die Leistung Einfluss auf Interesse sowie Fähigkeitsselbstkonzept, zum anderen wirken auch Fähigkeitsselbstkonzept und Interesse auf die schulischen Leistungen ein.

1.3 Geschlechtsunterschiede im Zusammenhang mit der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben

Studien zu Geschlechterdimensionen blicken im Schulfach Mathematik schon auf eine längere Tradition zurück. Mathematik wird dabei im Allgemeinen als *Buben-Fach* bzw. als *Männerdomäne* betrachtet. Das Stereotyp der mathematischen

Überlegenheit von Jungen gegenüber Mädchen herrscht nicht nur unter den Schülern selbst vor, sondern ist auch bei Lehrkräften und sogar bei den Eltern vorzufinden (Budde, 2009).

Dieses klischeebehaftete Denken entspricht jedoch nicht der Realität. Je nach Teilgebiet sind teils weibliche Schüler bevorteilt, teils männliche. Einiges deutet darauf hin, dass Buben eher in offenen, komplexen, räumlichen Fragestellungen überlegen sind, während Mädchen Aufgaben bevorzugen, die nur einen Lösungsweg zulassen und eindeutige Operationen bzw. Begriffe bedingen (Budde, 2009). Vor allem das Lösen von mathematischen Textaufgaben betreffend, gibt es nur eine geringe Anzahl konkreter Hinweise auf vorliegende Geschlechtsunterschiede. Ebenso fokussierten nur wenige Studien auf mögliche Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich der einzelnen kognitiven Komponenten, die für den Lösungserfolg von Textbeispielen eine Rolle spielen.

1.3.1 Unterschiede in mathematischen Leistungen

1.3.1.1 Unterschiede in der allgemeinen Rechenkompetenz

Klischees, die die Unterlegenheit von Mädchen und Frauen gegenüber Buben und Männern im Bereich Mathematik betreffen, sind nicht nur unter Kindern verbreitet, sondern werden auch von Erwachsenen, den Lehrern und Eltern, weitergetragen. Der aktuelle diesbezügliche Forschungsstand präsentiert jedoch ein weniger eindeutiges Bild. Geschlechtsunterschiede scheinen – wenn überhaupt vorhanden – marginal zu sein und fallen zudem nicht immer nur zugunsten der männlichen Bevölkerung aus (Lindberg, Hyde, Petersen & Linn, 2010). Else-Quest, Hyde und Linn (2010) wiesen in ihrer Metastudie von internationalen Daten der Bildungsstandardtests *TIMSS*³ und *PISA*⁴ aus dem Jahr 2003 darauf

³ *TIMSS* (Trends in International Mathematics and Science Study) ist eine internationale Erhebung der Leistungen in Mathematik und Wissenschaft, die alle vier Jahre an Schülern der 8. Schulstufe, ausgehend von der *IEA* (International Association for the Evaluation of International Achievement) vorgenommen wird.

⁴ *PISA* (Programme for International Student Assessment) dient der Überprüfung der Bildungsstandards auf internationaler Ebene im Auftrag der OECD. *PISA*-Studien werden im 3-

hin, dass eine „Kluft“ zwischen den Mathematikleistungen von Jungen und Mädchen (*gender gap*) nicht global, sondern nur in einigen Ländern nachgewiesen werden könnte. In den meisten Nationen ergaben sich lediglich Effektstärken von geringer Höhe, die Geschlechtsdifferenzen betreffend mathematische Fähigkeiten waren demnach im Großen und Ganzen als wenig bedeutsam zu interpretieren.

Elsbeth Stern (1998) setzte sich mit dem Thema der Geschlechtsunterschiede im Schulfach Mathematik auseinander. Sie präsentierte ausgewählte Ergebnisse der LOGIK-Studie, an der im Gesamten rund 200 Kinder teilgenommen haben. Dabei stellte sich heraus, dass Buben den Mädchen sowohl in der Vor- als auch in der Volksschule durchschnittlich in allen mathematischen Belangen (u. a. im Lösen von Textaufgaben) überlegen waren. Männliche Schüler waren verglichen mit den Schülerinnen öfter im oberen Drittel des Leistungsspektrums und nur vereinzelt im unteren Leistungsdrittel anzutreffen.

Als Ursache für diese Leistungsungleichheit wird nach Stern (1998) angenommen, dass mehr Buben als Mädchen schon im Vorschulalter mathematisch-numerische Fertigkeiten erlangen, auf welche sie in der Volksschule aufbauen können. Zudem schafften die männlichen Untersuchungsteilnehmer häufiger den Sprung vom mittleren in den oberen mathematischen Leistungsbereich (Stern, 1998).

Lindberg et al. (2010) widmeten ihre relativ aktuelle Metaanalyse ebenfalls diesem brisanten Thema. Insgesamt wurden 242 Studien aus den Jahren 1990 bis 2007 untersucht und dabei lediglich eine durchschnittliche Effektstärke⁵ von $d = +0.05$ ermittelt. Buben waren demnach über alle Studien hinweg zwar ein wenig im Vorteil, dieser Effekt kann aufgrund seiner geringen Größe aber vernachlässigt werden. Auch die Varianzen beider Geschlechter waren im Durchschnitt ähnlich groß.

Jahresrhythmus durchgeführt und erfassen Mathematikleistungen, Lesekompetenz, naturwissenschaftliche Fähigkeiten sowie Problemlösekompetenzen bei 15-Jährigen.

⁵ Effektstärken bzw. -größen werden folgender Weise klassifiziert: Ein kleiner Effekt liegt im Falle eines t-Tests für unabhängige Stichproben bei einem Wert von 0.20 vor, ein Wert von 0.50 steht für einen mittleren und Werte ab 0.80 sprechen für einen großen Effekt (Bortz & Döring, 2006, S. 606).

Als signifikante Moderatorvariable ($Q_b(5, 423) = 44.75, p < 0.001$) erwies sich in der Metaanalyse das Alter der untersuchten Kinder und Jugendlichen (Lindberg et al., 2010, S. 1128): Während die Effekte in der Volksschule und in den unteren Klassenstufen des sekundären Bildungsbereichs von unbedeutender Größe (d nahe 0) waren, wurde für die Schüler im „high school“-Alter (entspricht der österreichischen Oberstufe) ein etwas größerer Unterschied berechnet ($d = +0.23$), der in dieser Altersgruppe wiederum für die Überlegenheit der Jungen spricht. Ein Alterseffekt kam auch in der TIMSS-Studie 2007 zu Tage. Während in der 4. Schulstufe, also im Grundschulalter, durchschnittlich keine bedeutsamen Geschlechtsunterschiede innerhalb der teilnehmenden Länder gefunden wurden, zeigte sich in der Schulstufe 8 ein umgekehrter Effekt zu den Resultaten nach Lindberg et al., denn hier schnitten die Mädchen im Durchschnitt besser ab als die Buben (Martin, Mullis, & Foy, 2008). Preckel, Goetz, Pekrun und Kleine (2008) untersuchten sowohl kognitiv hochbegabte als auch durchschnittlich begabte Schulkinder der 6. Schulstufe. In beiden Fähigkeits-Gruppen erzielten männliche Schüler deutlich bessere Leistungen in den vorgegebenen Rechentests, die Schulnoten betreffend war allerdings kein Unterschied zwischen den Geschlechtern zu beobachten.

Neben dem Alterseffekt analysierten Lindberg und Kollegen (2010) auch den Schwierigkeitsgrad der Mathematikaufgaben, wobei sich die größten Effektstärken bei Aufgaben mit komplexeren Strukturen herausstellten. Einfache Beispiele erwiesen sich – vor allem bei den jüngeren Kindern – als eher geschlechtsneutral, - d. h. sowohl Schülerinnen als auch Schüler erzielten hier ähnlich gute Leistungen. Demgegenüber wurden für 15- bis 18-Jährige relativ hohe Effektstärken ($d = +0.16$ bis $+0.37$) berechnet, was darauf hinweist, dass Buben beim Bearbeiten komplexer Aufgabenstellungen gegenüber weiblichen Gleichaltrigen leicht im Vorteil liegen (Lindberg et al., 2010).

Ähnliche Resultate sind aus der PISA-Studie 2006, an der Jugendliche im Alter von 15 bis 16 Jahren aus 57 Nationen aller Kontinente (darunter die 30 Länder der Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) teilnahmen, abzuleiten: Männliche Schüler wiesen im OECD-Schnitt verglichen mit Schülerinnen größere mathematische Kompetenzen auf. In Österreich trat der

größte Geschlechts-Effekt unter den OECD-Staaten auf, hier lagen die rechnerischen Leistungen der Mädchen signifikant unter jenen der Jungen (Schreiner & Schmich, 2009, S. 79). Bei der Studie TIMSS 2007 zählte Österreich ebenfalls zu jenen Staaten, in denen Burschen bessere Leistungen in Mathematik erzielten als Mädchen, wobei im Durchschnitt über alle Teilnehmerländer hinweg kein signifikanter Geschlechtseffekt auszumachen war (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2008).

Auch drei Jahre später, bei PISA 2009, wurden deutliche Leistungsdifferenzen in Mathematik zwischen den Geschlechtern – wiederum zugunsten der Buben – festgestellt (Schwantner & Schreiner, 2010). Des Weiteren wurde konstatiert, dass es an der Leistungsspitze im Fachgebiet Mathematik einen signifikanten Abstand zwischen Mädchen und Jungen gibt (3.4 % der Mädchen, 6.6 % der Buben; OECD, 2010, S. 7).

Zusammenfassend zeigt sich demnach, dass keine bis allenfalls geringe altersabhängige Geschlechtsunterschiede hinsichtlich mathematischer Begabung bestehen. Die angesprochene „Kluft“ zwischen den Geschlechtern in der Domäne Mathematik kann also wissenschaftlich kaum gestützt werden.

1.3.1.2 Unterschiede im Lösungserfolg von Textaufgaben

Entsprechend des gängigen – jedoch empirisch nicht bestätigten – Vorurteils, Buben bzw. Männer seien besser in Mathematik, wird im Allgemeinen vermutet, dass dies auch für den Bereich mathematischer Textaufgaben gilt. Ein relativ geringer Anteil an Studien – in Relation zu der Bandbreite an Untersuchungen, die hinsichtlich der allgemeinen Thematik „mathematische Textaufgaben“ existieren – prüfte diesen speziellen Sachverhalt.

Johnson (1984) analysierte in einer Serie voneinander unabhängiger Experimente an Studenten in der Studieneingangsphase, ob Geschlechtsunterschiede im Problemlöseprozess vorhanden sind. Die männlichen Studierenden lösten in allen neun Untersuchungen signifikant mehr mathematische Textaufgaben als die Studentinnen. Die männliche Überlegenheit belief sich über alle Experimente

hinweg auf durchschnittlich 35 % (Johnson, 1984, S. 1368). Ferner merkte Johnson (1984) an, dass das bessere Abschneiden der jungen Männer im Textaufgabenlösen in Beziehung zu Rechenkompetenz und räumlichen Fertigkeiten zu sehen ist und die Geschlechtsdifferenzen eher auf diese kognitiven Begabungsfaktoren als auf anderen Variablen wie etwa Einstellung zu Mathematik oder Erfahrungslevel beruhen.

Geary, Sauls, Liu und Hoard (2000) merkten an, dass männliche Probanden verfügen im Vergleich zu weiblichen – bei etwa gleich guter allgemeiner kognitiver Begabung – über höhere Rechenfähigkeiten sowie über ein besseres räumliches Denkvermögen. Diese beiden Fertigkeiten spielen beim Bearbeiten von Textaufgaben eine wichtige Rolle und es scheint, als würden sie maßgeblich zur männlichen Vorrangstellung beim Lösen von mathematischen Textaufgaben beitragen (Geary et al., 2000).

Die männliche Vorzugsstellung betreffend den Lösungserfolg mathematischer Textaufgaben kann jedoch nicht in allen Studien belegt werden. So fanden etwa Vilenius-Tuohimaa und Kollegen (2008) keine Geschlechtsunterschiede in der Fähigkeit, Textaufgaben zu bewerkstelligen. In einer Untersuchung von Gallagher et al. (2000) ergab sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Schülern in der allgemeinen Kompetenz des Textaufgabenlösens. Auch Pajares (1996) konnte in seiner Erhebung keine bedeutenden Differenzen im Lösen mathematischer Beispiele zwischen normal begabten Mädchen und Jungen (8. Schulstufe) feststellen. Interessanterweise wurden jedoch in einer Stichprobe von Schülern mit außergewöhnlicher Begabung Geschlechtsunterschiede bezüglich der mathematischen Problemlösefähigkeit ausfindig gemacht, die zugunsten der weiblichen Studienteilnehmerinnen ausfielen (Pajares, 1996).

Marshall et al. (1991) analysierten spezielle Inhalte von Textaufgaben und fanden dabei heraus, dass geschlechtsrollentypische Kontexte (typisch feminine und typisch maskuline Inhalte) sich nicht auf die Lösungswahrscheinlichkeiten bei Männern und Frauen auswirkten, also keine Ursache für Geschlechtsunterschiede darstellten. In ihrem Experiment ergab sich allerdings – über alle Aufgabentypen

hinweg – ein signifikanter, aber sehr kleiner Vorteil von männlichen Teilnehmern im Problemlöseerfolg.

1.3.2 Unterschiede in Lesekompetenz und Textverständnis

Ob das Geschlecht einen Einfluss auf sprachliche Fertigkeiten hat, wird häufig und in vielen Studien diskutiert. Vermutlich wirkt das Geschlecht auf Fähigkeiten, die für das Lesen sowie das Verstehen von Texten zuständig sind.

In vielen Studien und Berichten wird von der weiblichen Überlegenheit bezogen auf die Lesefertigkeiten gesprochen. Untermauert werden diese Vermutungen von den Resultaten, die diverse Bildungsstandards-Tests immer wieder liefern. So zeigte sich etwa in der PISA-Studie 2006, dass weibliche Schülerinnen der 10. Schulstufe in allen Nationen klar bessere Leseleistungen erbrachten als männliche Schüler. Auch die Ergebnisse aus Österreich bestätigten diese internationale Tendenz: Österreichische Buben erzielten im Lesetest einen deutlich geringeren Mittelwert als Mädchen (Schreiner & Toferer, 2009).

Auch in einer finnischen Untersuchung schnitten Mädchen sowohl im Lesen als auch im allgemeinen Textverständnis signifikant besser ab als Burschen (Vilenius-Tuohimaa et al., 2008).

1.3.3 Unterschiede in weiteren Fähigkeitsbereichen des Textaufgabenlösens

1.3.3.1 Unterschiede in den Bearbeitungsstrategien mathematischer Aufgaben

In der Literatur finden sich einige Hinweise darauf, dass Differenzen darin bestehen, welche Bearbeitungsstrategien Mädchen und Jungen im Lösungsversuch mathematischer Aufgaben entwickelt haben und wie geschlechtsspezifisch an Textbeispiele herangegangen wird.

Buben und Mädchen präferieren dabei unterschiedliche Strategietypen, was sich wiederum auf die mathematischen Leistungen auswirkt (Carr & Davis, 2001; Carr et al., 2008).

Vor allem jüngere Mädchen bevorzugen, wenn möglich, die Anwendung konkreter Hilfsmittel zum Rechnen wie das Zählen mit den Fingern oder mit dem Rechenschieber, um Rechnungen zu lösen, während Buben vorwiegend auf Abrufstrategien, also auf kognitive Lösungswege, zurückgreifen (Carr & Davis, 2001). Auch Carr und Kollegen (2008) konnten demonstrieren, dass Burschen häufiger mentale Bearbeitungsstrategien nutzen als Mädchen, die wiederum manipulative Strategien bei Mathematikaufgaben bevorzugten. Carr et al. (2008) vermuten, dass männliche Schüler aufgrund ihres Einsatzes kognitiver Strategien bessere Leistungen in der Mathematik erzielten als Schülerinnen. Hingegen wirken Mädchen durch den Einsatz von manipulativen Rechenstrategien möglicherweise einer adäquaten Entwicklung ihrer Rechenfertigkeiten und ihres mathematischen Wissens entgegen.

Des Weiteren wird im Vergleich der Geschlechter deutlich, dass Jungen hinsichtlich der Anwendung von Abrufstrategien besser abschneiden, was wiederum ein Hinweis dafür ist, dass sie leichter arithmetisches Faktenwissen aus dem Gedächtnis abrufen können. Die Geschlechtsunterschiede sind dabei umso größer, je schwieriger die Aufgaben sind (Carr & Davis, 2001).

Buben verfügen offenbar schon früher als Mädchen über eine Art mathematischen Wissensspeicher, der ihnen den spontanen Abruf von Faktenwissen erleichtert. Dies spricht für eine mentale Repräsentation mathematischer und numerischer Zusammenhänge, die Jungen womöglich schon sehr früh innehaben. Demgegenüber scheinen sich Schülerinnen zumindest zu Beginn ihrer mathematischen Bildungskarriere eher auf nicht-kognitive, vorwiegend anschauungsgebundene Strategien zu stützen.

Gallagher und Kollegen (2000) untersuchten die Flexibilität des Strategieeinsatzes im Zuge des mathematischen Problemlösens. Den männlichen Schülern gelang es

sowohl in einer Stichprobe mathematisch höher begabter Kinder, als auch unter normal begabten Schülern signifikant häufiger als den Mädchen, die Strategien erfolgreich der vorliegenden Aufgabe anzupassen, d. h. sie waren also dazu in der Lage, je nach vorliegendem Aufgabentyp die richtige Bearbeitungsmethode auszusuchen. Weibliche Schüler lösten häufiger als männliche die „konventionellen“ Aufgaben (also typische, der schulischen Tradition folgende Schulbuch-Textbeispiele), wobei hier eher algorithmische Bearbeitungsstrategien (d. h. Lösungspläne in mehreren Schritten, die im Unterricht gelehrt wurden) zum Einsatz kamen. Burschen fiel es dagegen leichter, unkonventionelle, von der Norm abweichende Problemstellungen korrekt zu bearbeiten, indem sie sich überwiegend auf intuitive Strategien wie Verständnis sowie logische Abschätzungsmethoden stützten.

Das bedeutet zusammengefasst, dass Mädchen und Jungen häufig unterschiedliche Bearbeitungsstrategien im Versuch, Textbeispiele zu lösen, heranziehen, was ebenfalls einen Einfluss auf den Lösungserfolg ausüben könnte. Die defizitäre Fähigkeit der Mädchen, die geeignetste Strategie zur Bearbeitung einer mathematischen Aufgabe auszuwählen, könnte somit eine potentielle Ursache für unterschiedliche Problemlöseleistungen zwischen den Geschlechtern darstellen.

1.3.3.2 Geschlechter-Vergleich hinsichtlich der häufigsten Fehler

Sandra P. Marshall ging bereits im Jahr 1983 der Frage nach, ob sich Jungen und Mädchen in der Art der Fehler, die sie beim Bearbeiten mathematischer Aufgaben begehen, systematisch unterscheiden. In der Tat ergab sich in ihrer Distraktoren⁶-Analyse eine signifikante Interaktion zwischen Geschlecht und Wahl des Distraktors für die Mehrzahl der Items. Schüler wählten also – je nach Geschlechtszugehörigkeit – im Durchschnitt nicht dieselben Antworten aus, auch nicht, wenn nur falsche Antwortalternativen im Fokus standen (Marshall, 1983).

⁶ Distraktoren bezeichnen „die vorgegebenen Falsch-Alternativen in einer Mehrfachwahl-Aufgabe“ (Häcker & Stapf, 2009, S. 223)

Mädchen irrten sich in der Wahl der notwendigen Rechenoperation signifikant häufiger als Buben. Außerdem wählten sie viel öfter Distraktoren in Form eines Zahlenmusters aus, was ihre Neigung, angeführte Zahlworte ohne Berücksichtigung des Aufgabenkontextes zu kombinieren, reflektiert. Des Weiteren passierten den weiblichen Schülerinnen signifikant mehr Fehler infolge von Schlüsselwort-Assoziationen. Das bedeutet, dass Jungen und Mädchen im Allgemeinen eine spezielle, sich unterscheidende Tendenz für gewisse Fehler zeigen (Marshall, 1983).

1.3.3.3 Unterschiede im Umgang mit irrelevanten Textinformationen

Beim Textaufgabenlösen kann es zu Schwierigkeiten kommen, redundante oder irrelevante Informationen nicht von wichtigen Textinhalten unterscheiden zu können, was die Leistung beeinträchtigen kann.

Low und Over (1993) fanden in ihrer Untersuchung an 436 Jungen und Mädchen der 10. Schulstufe heraus, dass Mädchen seltener irrelevante und auch fehlende Informationen, die in mathematischen Textaufgaben enthalten waren, identifizieren konnten. Ferner nahmen mehr Mädchen als Jungen unwesentliche Textstellen als wichtig an, um die Aufgaben lösen zu können. Insgesamt ließen sich Burschen also weniger leicht von unwichtigen Details ablenken (Low & Over, 1993). In einem weiteren Experiment ergaben sich signifikante Unterschiede in der Lösungsrate von Textaufgaben, in welchen unwichtige Informationen integriert waren. Die Schülerinnen versuchten häufiger als ihre gleichaltrigen männlichen Kollegen, die irrelevante Information in die Endlösung mit einzubeziehen. Folglich kamen die Mädchen im Endeffekt auch seltener zu den richtigen Ergebnissen (Low & Over, 1993).

Zusammengefasst deuten die Ergebnisse von Low und Over (1993) darauf hin, dass Buben offenbar über ein besseres Strukturverständnis bezüglich mathematischer Textaufgaben verfügen. Mädchen lassen vermehrt Schwierigkeiten erkennen, im mathematischen Problemlöseprozess wesentliche von belanglosen Informationen zu trennen. Dieser Befund könnte

unterschiedlichen Geschlechterleistungen in mathematischen Textaufgaben zugrunde liegen.

1.3.3.4 Weitere Unterschiede im Bearbeitungsprozess mathematischer Textaufgaben

Johnson (1984) führte die Dominanz männlicher Studierender beim Textaufgabenlösen vor allem auf die Fähigkeit, eine sprachlich dargestellte Situation in eine mathematische Repräsentation zu transformieren, zurück. Demnach scheinen männliche Personen über eine bessere Fähigkeit zum Aufbau einer passenden Problemrepräsentation zu verfügen.

1.3.4 Unterschiede im mathematischen Selbstkonzept

Dass sich Männer und Frauen, und demnach auch junge Mädchen und Buben, in einem anderen Licht wahrnehmen, ist eine Tatsache. Einige Studien deuten auf teilweise beträchtliche Geschlechtsunterschiede in der Selbsteinschätzung in Bezug auf mathematische Fertigkeiten hin. Das mathematische Selbstkonzept der Buben scheint positiver ausgeprägt zu sein als jenes von weiblichen Gleichaltrigen (Budde, 2009). Steffens, Jelenec und Noack (2010) ermittelten in allen Schulstufen ein höheres Selbstkonzept bei männlichen Schülern. Auch gemäß Schilling, Sparfeldt und Rost (2006) liegt bei Buben ein höheres mathematisches Selbstkonzept vor, obwohl ihre Noten eigentlich in allen Klassen ähnlich jenen der Mädchen sind.

Ebenso nahmen Dickhäuser und Stiensmeier-Pelster (2003) an, dass Mädchen im Vergleich zu Jungen ein niedrigeres mathematisches Fähigkeitsselbstkonzept aufweisen. Auch Tiedemann (2000) stützte diese Ergebnisse, indem er ein signifikant höheres Selbstkonzept im Unterrichtsgegenstand Mathematik bei männlichen Schülern feststellte. Casey, Nuttall und Pezaris (1997) bestätigten diese Annahme, indem sie in ihrer Untersuchung darlegten, dass ein stärkeres Selbstvertrauen in die eigene mathematische Kompetenz die Ergebnisse in Rechentests bei männlichen Schülern in einem größeren Ausmaß verbesserte als

bei weiblichen.

Preckel und Kollegen (2008) ergründeten in ihrer Studie die Differenzen von kognitiv hochbegabten sowie normal begabten Schülern (6. Schulstufe) hinsichtlich mathematischer Kompetenz sowie affektiver Faktoren in Zusammenhang mit Mathematik. Dabei stellte sich heraus, dass Mädchen über ein wesentlich geringeres akademisches Selbstkonzept verfügten, während Jungen hingegen übertrieben selbstbewusst agierten. Des Weiteren ließ sich bei den weiblichen Studienteilnehmerinnen kaum mathematikbezogenes Interesse und nur wenig Motivation für den Gegenstand Mathematik feststellen. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren in der Population der hochbegabten Schüler größer als bei den normal begabten Kindern.

Ein divergierendes Fähigkeitsselbstkonzept weiblicher und männlicher Schulkinder im Bereich Mathematik lässt sich bereits in der Volksschule eruieren. So zeigen Buben der Schulstufen 1 bis 6 ein positiveres Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf mathematische Fertigkeiten (Wilgenbusch & Merrell, 1999).

Im Durchschnitt lassen Knaben also ein höheres mathematikbezogenes Selbstkonzept erkennen als Mädchen, was auch eine Begründung für das bessere Abschneiden männlicher Personen in Rechentests sein könnte. Mädchen und junge Frauen schätzen offenbar ihre mathematischen Fertigkeiten grundlegend schlechter ein als männliche Personen.

Pajares (1996) untersuchte u. a. die Selbstwirksamkeit in sowie die Angst vor der Mathematik und fand heraus, dass sich die Mädchen von den Buben hinsichtlich dieser beiden affektiven Faktoren jedoch kaum unterschieden. Im Gegensatz dazu behauptete Budde (2009), dass Mädchen im Vergleich zu Jungen eher Angst vor dem Fach Mathematik äußern.

Geschlechtsunterschiede in der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten werden ferner hinsichtlich unterschiedlicher Intelligenzdomänen angeführt (Rammstedt & Rammsayer, 2001). Demnach bewerten Knaben ihre eigenen Kompetenzen betreffend mathematische sowie räumliche Intelligenz, aber auch ihre

Wahrnehmungsgeschwindigkeit und ihr logisches Denkvermögen besser. Mädchen stuften lediglich ihre Begabung im Bereich der musikalischen Intelligenz höher ein. Beachtenswert ist außerdem, dass einerseits zwar Buben über höhere Fähigkeitsselbstkonzepte in den Unterrichtsgegenständen Mathematik, Physik, Biologie und Geschichte verfügen, andererseits Mädchen höhere Fähigkeitsselbstkonzepte in Deutsch und Englisch besitzen (Schilling, Sparfeldt & Rost, 2006).

1.4 Fragestellungen

Wie der theoretische Hintergrund dieser Diplomarbeit bekundet, ist das Lösen (bzw. der Versuch des Lösens) von mathematischen Textbeispielen ein komplexer Vorgang, bei dessen Bearbeitung eine Vielzahl von Faktoren zusammenspielt. Das allgemeine Ziel der Studie besteht darin herauszufinden, welche die speziellen Schlüssel zu deren Lösungserfolg sind. Des Weiteren soll analysiert und aufgezeigt werden, welche Fähigkeiten bzw. kognitive Komponenten für die Lösung von mathematischen Textaufgaben weniger von Bedeutung, und welche wesentlich sind.

Darüber hinaus ist ein besonderes Anliegen der Arbeit nachzuweisen, ob Geschlechtsunterschiede auf diesem außergewöhnlichen Gebiet der Mathematik, nämlich dem Textaufgabenlösen, bestehen.

Zudem zielt die vorliegende Studie darauf ab zu zeigen, auf welche Komponenten unterschiedliche Leistungen (einerseits zwischen Mädchen und Buben, andererseits zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Problemlösern) beim Bearbeiten mathematischer Textaufgaben zurückzuführen sein könnten, außer auf bereits bekannte Einflussgrößen im kognitiven Bereich wie Textverständnis oder mathematisches Vorwissen. Hierbei spielt vermutlich auch das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept eine gewichtige Rolle, weshalb ferner der Einfluss diese Variable näher beleuchtet werden soll.

Zusammenfassend lassen sich aus dem theoretischen Hintergrund folgende Fragestellungen ableiten:

- 1) Unterscheiden sich Mädchen und Buben im Allgemeinen hinsichtlich des Lösungserfolgs mathematischer Textaufgaben („klassisch“ und „erweitert“)?
- 2) Unterscheiden sich Mädchen und Buben hinsichtlich der kognitiven Bearbeitungskomponenten *Textverständnis*, *Problemkategorisierung*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung*, *Lösungsplanung* bzw. hinsichtlich des *Leseverständnisses*, des *schlussfolgernden Denkens* und in der *Rechenkompetenz* beim Lösungsversuch mathematischer Textaufgaben?
- 3) Unterscheiden sich Mädchen und Buben hinsichtlich ihrer Tendenz, sich auf irrelevante Informationen bei der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben zu stützen?
- 4) Unterscheiden sich erfolgreiche und weniger erfolgreiche Problemlöser hinsichtlich kognitiver Bearbeitungskomponenten beim Lösungsversuch mathematischer Textaufgaben?
- 5) Welche kognitiven Fähigkeiten sind am wichtigsten, um zur richtigen Lösung einer mathematischen Textaufgabe zu gelangen?
- 6) Hängt das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept mit der Lösungshäufigkeit mathematischer Textaufgaben bzw. mit der Rechenkompetenz zusammen?
- 7) Gibt es Geschlechtsunterschiede im mathematischen Fähigkeitsselbstkonzept?
- 8) Besteht ein Zusammenhang zwischen Schulleistungen (Mathematik, Deutsch, Englisch) und dem Lösungserfolg bei mathematischen Textaufgaben?
- 9) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken und der Lösungshäufigkeit von mathematischen Textaufgaben bzw. der Leistung in den einzelnen kognitiven Bearbeitungskomponenten?

2 METHODE

2.1 Stichprobe

Sieben Klassen der sechsten Schulstufe aus zwei Allgemeinbildenden Höheren Schulen (AHS) nahmen an der vorliegenden Untersuchung teil. Dabei handelte es sich zum einen um ein Wiener Privatgymnasium (drei Klassen), zum anderen um ein öffentliches (Real)Gymnasium (vier Klassen), das ebenfalls in Wien situiert ist. Insgesamt konnten Daten von $N = 153$ Schülern und Schülerinnen gewonnen werden.

2.1.1 Geschlecht und Alter

Die Stichprobe setzte sich aus 91 Mädchen (59.5 %) und 62 Buben (40.5 %) zusammen, d. h. über alle getesteten Klassen hinweg gab es eine leichte Überzahl an weiblichen im Vergleich zu den männlichen Schülern. Das Alter der teilnehmenden Testpersonen lag zwischen zehn und maximal dreizehn Jahren, im Durchschnitt waren sie 11.78 Jahre alt ($SD = 0.439$).

2.1.2 Geschwister

Die Anzahl der Geschwister lag zwischen 0 und 8. Durchschnittlich gaben die Testpersonen an, 1.51 Geschwister zu haben ($SD = 1.241$). Die Mehrheit der befragten Schüler hatte entweder einen Bruder / eine Schwester (44.4 %) oder zwei Geschwister (28.1 %) (Verteilung der Häufigkeiten der Geschwisteranzahl siehe Anhang, Abbildung A1).

2.1.3 Schulleistungen

Die Schüler zeigten im Durchschnitt die besten Schulnoten im Fach Englisch, die schlechtesten Leistungen wurden durchschnittlich im Unterrichtsgegenstand

Mathematik erbracht (deskriptive Statistiken der Schulleistungen siehe Tabelle 2; die prozentuale Verteilung der einzelnen Schulnoten in Deutsch, Mathematik und Englisch siehe Anhang, Tabelle A1).

Tabelle 2. Mittelwerte und Standardabweichungen der Schulleistungen in Deutsch, Mathematik und Englisch

	<i>Deutschnote</i>	<i>Mathematiknote</i>	<i>Englischnote</i>
<i>M</i>	2.70	2.76	2.21
<i>SD</i>	1.151	1.163	1.080
<i>N</i>	152	153	153

2.2 Erhebungsinstrumente

Insgesamt kamen im Rahmen der Studie sieben Verfahren respektive Fragebögen zum Einsatz, die nachfolgend genauer beschrieben werden.

2.2.1 Fragebogen (*Allgemeine persönliche Daten*)

Der bewusst knapp formulierte Fragebogen diente der Erfassung der wichtigsten demographischen Angaben. Neben Geburtsdatum, Geschlecht und Anzahl der Geschwister wurden die teilnehmenden Kinder nach ihren Schulnoten in den Hauptgegenständen Deutsch, Mathematik sowie Englisch gefragt (siehe Anhang D, Untersuchungsmaterialien).

2.2.2 Rechenquiz

Das Rechenquiz (siehe Anhang D, Untersuchungsmaterialien) wurde eigens für vorliegende Untersuchung erstellt und entsprach dem Lehrplan der getesteten Schulstufe. Es setzt sich aus fünf Rechnungen (ohne Text) zusammen, wobei das Beherrschen aller vier Grundrechenarten, also die allgemeine Rechenkompetenz der Kinder, abgeprüft wurde. Die einzelnen Aufgaben wurden derart gewählt, dass dadurch jene Rechenschritte, die in den anschließend vorgegebenen Textbeispielen enthalten waren, so gut wie möglich abgedeckt wurden. Somit

konnte die Leistung im Rechentest als Kontrollvariable zu den Textbeispielen eingesetzt werden. Hier wurde pro richtig gelöster Rechnung ein Punkt vergeben und die Summe aller fünf Aufgaben berechnet, wodurch ein Gesamt-Score zwischen 0 und maximal 5 Punkten resultierte. Höhere Gesamt-Scores sprechen für eine bessere rechnerische Fähigkeit.

Für das Rechenquiz resultierte über alle fünf Beispiele hinweg ein Reliabilitätsmaß (*Cronbach's Alpha*) von .38 (N = 153), was als nicht zufriedenstellend zu werten ist (Reliabilitätsanalyse siehe Anhang, Tabellen B1 und B2).

2.2.3 Lese-Verständnis-Test (und Fragen zum Lesen)

Dieses Instrument zur Erfassung des Leseverständnisses wurde von Julia Kartusch (2012) im Zuge der vorliegenden Studie selbst entwickelt, da kein alternativer, dem Zweck entsprechender Test für Schüler der zweiten Schulstufe zur Verfügung stand. Die Leseaufgaben entstanden in Anlehnung an den Wiener Lesetest, der im Auftrag des Stadtschulrats 2011 vom Bundesinstitut für Bildungsforschung (Bifie) entwickelt wurde. Der Wiener Lesetest richtete sich dabei an Schüler der Schulstufen vier bzw. acht. Für die vorliegende Diplomarbeitsstudie wurden sowohl die Formulierungen als auch der Schwierigkeitsgrad für die Kinder der sechsten Schulstufe angepasst.

Der Leseverständnistest gliedert sich in zwei Abschnitte:

- 1) Fragebogenteil bezüglich Lesegewohnheiten und Einstellung zum Lesen und Leseinteresse (sechs Fragen) sowie
- 2) Leseverständnistest, der wiederum aus vier zu bearbeitenden Leseaufgaben und anschließenden Fragen zum Leseverständnis besteht (vier Aufgaben).

Bei den drei Items des 1. Teils, die das Leseinteresse erfragten, reichten die Antwortalternativen von „*stimmt genau*“ bis hin zu „*stimmt gar nicht*“ (vierstufiges Antwortformat). Zu den drei Fragen nach den Lesegewohnheiten

waren entweder Zeitangaben anzukreuzen oder die bevorzugten Lesemedien auszuwählen.

Beim Leseverständnistest standen folgende Antwortmöglichkeiten zur Auswahl: „*richtig*“, „*falsch*“ und „*Ich weiß die Antwort nicht*“. Die für richtig befundene Antwort sollte angekreuzt werden. Für jedes richtig gelöste Item wurde ein Punkt vergeben. Die Nichtbearbeitung / Auslassung einer Aufgabe sowie die Entscheidung für die Antwortmöglichkeit „*Ich weiß die Antwort nicht*“ wurden mit 0 Punkten gewertet. Im Anhang D (Untersuchungsmaterialien) sind die Items des Fragebogen- sowie des Leseverständnistests zu finden.

Die Reliabilitäten sind mit einem *Cronbach's Alpha* von .76 ($N = 153$) der Gesamtskala des Leseverständnistests und mit einem *Cronbach's Alpha* von .84 ($N = 132$) für die gesamte Skala des Fragebogenteils als gut zu bezeichnen (Kartusch, 2012).

2.2.4 Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts – Bereich Mathematik (SESSKO_M)

Das Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts, entwickelt von Schöne, Dickhäuser, Spinath und Stiensmeier-Pelster (2002), zielen darauf ab, das schulische Fähigkeitsselbstkonzept bei Schülern der 4. bis 10. Schulstufe in differenzierter Weise zu beschreiben. Während der Originalfragebogen der *SESSKO* aus vier Skalen (schulisches Selbstkonzept - *kriterial*, - *individuell*, - *sozial* und - *absolut*) besteht und sich auf das schulische Selbstkonzept im Allgemeinen, also nicht fächerspezifisch, bezieht, wurde in vorliegender Studie eine gekürzte und inhaltlich abgewandelte Form des Verfahrens eingesetzt, welches im Folgenden als *SESSKO_M* bezeichnet wird. Es wurden lediglich Fragen in Bezug auf das Schulfach Mathematik gestellt. Des Weiteren kamen nur zwei der vier bezugsnormorientierten Kategorien zum Einsatz, nämlich das schulische Selbstkonzept - *sozial* sowie - *absolut*. Ergänzend wurden vier Items (13 bis 16), die sich speziell auf den Umgang mit mathematischen Textaufgaben beziehen, vorgegeben. Diese wurden gänzlich neu formuliert (Beispielitem siehe Abbildung 2).

14) Das Lösen von Textbeispielen gelingt mir im Vergleich zu anderen Aufgaben in Mathematik...

schwer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leicht

Abbildung 2. Beispielitem aus dem *SESSKO_M*

Der *SESSKO_M* umfasst insgesamt 16 Items (vollständige Version der *SESSKO_M* siehe Anhang D, Untersuchungsmaterialien). Das Antwortformat wurde in Form einer fünfstufigen Likert-Skala gestaltet. Jeder Antwort wurde ein Wert zwischen 1 und 5 Punkten zugewiesen. Nach Aufsummierung resultierte ein Gesamt-Score, der zwischen minimal 16 und maximal 80 Punkten variierte. Dabei sprechen höhere Werte für ein positives Fähigkeitsselbstkonzept, niedrige Werte für ein eher negativ gefärbtes Selbstkonzept bezüglich Mathematik.

Die internen Konsistenzen (*Cronbach's Alpha*) der einzelnen Skalen des Originalverfahrens *SESSKO* liegen laut Angaben im Manual zwischen .80 und .88, die Reliabilitäten für die Gesamtstichprobe zwischen .81 und .89 (Schöne et al., 2002).

Für den neu formulierten *SESSKO*-Fragebogen der vorliegenden Studie ergeben sich folgende Werte: Die Reliabilität in der Gesamtstichprobe ($N = 151$) über alle 16 Items hinweg (Gesamtskala *SESSKO_M*) betrug .95 und ist damit als sehr gut einzustufen (Reliabilitätsanalyse siehe Anhang, Tabellen B3 und B4).

Bei Zusammenfassung der vier Fragen, die sich speziell auf den Umgang mit Textaufgaben beziehen (*SESSKO_TA*), ergab sich dafür eine Reliabilität von .89 ($N = 151$) und ist somit ebenfalls als ausreichend gut zu betrachten. Des Weiteren wurde eine Faktorenanalyse berechnet, die eine einfaktorielle Lösung anzeigte, weshalb hinsichtlich des neuen Instruments *SESSKO_M* von Eindimensionalität ausgegangen werden kann (siehe Anhang, Abbildung B1 bzw. Tabelle B5).

2.2.5 „Klassische“ Textbeispiele

Dieses Instrument bestand aus vier mathematischen Textbeispielen, d. h. in Textform eingekleidete Rechnungen (Beispielaufgabe siehe Abbildung 3). Als Vorlage dienten Aufgabenstellungen aus einem Mathematik-Lehrbuch der 1. Klasse AHS (siehe Reichel, Humenberger, Litschauer, Groß & Aue, 2007) und betrafen somit ein Stoffgebiet, welches die getesteten Schüler, die aktuell die 2. Klasse Gymnasium besuchten, schon aus dem Unterricht kannten. Die Beispiele wurden teilweise geringfügig verändert (z. B. Verkürzung der Aufgaben, Verwendung anderer Zahlen). Dabei waren bei allen Aufgaben mindestens zwei Rechenschritte erforderlich, um zur Lösung zu kommen. Die von den Kindern ermittelte Zahl sollte in einen a priori formulierten Antwortsatz eingefügt werden.

Beispiel 2

Eine Kindergartengruppe mit 18 Kindern macht einen Tages-Ausflug in den Tiergarten Schönbrunn. Die Fahrtkosten für den Zug betragen für alle Kinder zusammen 126 €, der Eintritt in den Zoo kostet pro Kind 5 €. Außerdem essen alle Kinder ein Eis, das jeweils 2,40 € kostet.

Wie viel Euro bezahlt jedes Kind für den gesamten Ausflug?

Abbildung 3. Beispielim der „klassischen“ Textbeispiele

Zudem wurden die Schüler im Anschluss an die Bearbeitung der Rechenaufgaben auf einem Extra-Blatt dazu aufgefordert, ihre eben erzielte Leistung in den vier Beispielen auf einer fiktiven Skala von 0 bis maximal 8 Punkten einzuschätzen sowie die von ihnen vermutete Leistung von Mädchen bzw. Buben derselben Altersgruppe anzugeben (etwa mit folgender Frage: „*Wie viele Punkte glaubst du, haben Mädchen deines Alters erreicht?*“; das vollständige Inventar der „klassischen“ Textbeispiele sowie der Fragebogen zur Leistungseinschätzung sind im Anhang D, Untersuchungsmaterialien enthalten).

Die Reliabilitätsanalyse zeigte ein *Cronbach's Alpha* von .34 ($N = 153$) an und ist demnach als nicht zufriedenstellend zu bewerten (Reliabilitätsanalyse siehe Anhang, Tabellen B6 und B 7).

2.2.6 Untertest Matrizen aus dem Grundintelligenztest Skala 2 - Revidierte Fassung (CFT 20-R)

Der CFT 20-R ist ein vielseitig einsetzbarer, ökonomischer und sprachfreier Intelligenztest für Kinder und Jugendliche im Alter von 8;5 bis 19 Jahren sowie Erwachsene von 20 bis 60 Jahren. Er kann als Einzel- oder Gruppenverfahren zum Einsatz kommen. Der Test besteht aus zwei Testteilen, die sich jeweils in die vier Untertests *Reihenfortsetzen*, *Klassifikation*, *Matrizen* und *Topologien* gliedern (Weiß, 2006).

Der CFT 20-R misst die Grundintelligenz, also das allgemeine intellektuelle Niveau, im Sinne der *General Fluid Ability* gemäß Cattell. Diese wird umschrieben als die „Fähigkeit, komplexe Beziehungen in neuartigen Situationen wahrnehmen und erfassen zu können“ (Weiß, 2006, S. 30). Das Testmaterial ist sprachfrei und durchwegs anschaulich gestaltet, wodurch auch eine faire Durchführung für Testpersonen mit schlechten Kenntnissen der deutschen Sprache bzw. mangelnden Fähigkeiten in den Kulturtechniken gewährleistet wird (vgl. Weiß, 2006).

In der hier vorgestellten Untersuchung wurde aufgrund mangelnder zeitlicher Ressourcen allen Schülern lediglich der Untertest 3 *Matrizen* aus dem Testteil 2 mit 15 Items in Papierform vorgelegt. Dabei wurde die Testzeitverlängerung (also vier statt drei Minuten Bearbeitungszeit) in Anspruch genommen wurde, da vor allem die Lösungskompetenz der Schüler und weniger der Zeitfaktor im Vordergrund stand. Der Matrizen-Test erfasst Fähigkeit, Regeln und Zusammenhänge bei figuralen Problemstellungen zu erkennen (vgl. Weiß, 2006). Die Aufgabe der Testpersonen besteht darin, aus fünf möglichen Graphiken jene zu identifizieren, die am besten in ein vorgegebenes Muster passt.

Eingeleitet wurde der *Matrizen*-Test mit drei Beispielaufgaben, die von der Klasse schrittweise und in Zusammenarbeit mit den Testleitern gelöst wurden. Im Anschluss an die Beispielaufgaben begann die selbstständige Bearbeitung der 15 eigentlichen Testitems (Beispielaufgabe siehe Abbildung). Auf einem Antwortbogen war bei jedem Item eine aus fünf Antwortmöglichkeiten (Multiple-Choice-

Format) auszuwählen, wobei stets nur eine Antwort richtig sein konnte. Nach exakt vier Minuten wurden die Schüler gebeten, die Bearbeitung der Aufgaben zu stoppen, die Testbögen wurden umgehend eingesammelt.

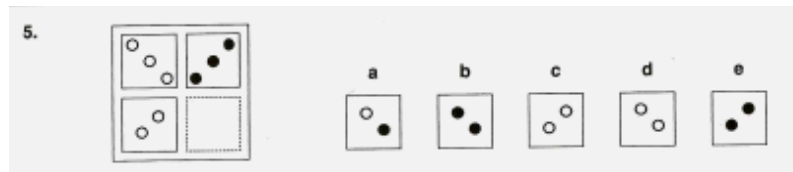


Abbildung 4. Item 5 aus dem Matrizen-Test des CFT 20-R (Weiß, 2006)

Der Gesamt-Score resultierte aus der Anzahl korrekt gelöster Items und konnte somit für jedes Kind zwischen 0 und 15 liegen. Der mittlere Rohwert im *Matrizen-Test* mit Testzeitverlängerung (also 4 Minuten) beläuft sich bei Kindern in den Altersgruppen zwischen 10 und 13 Jahren auf 9 bis 10.4 (Weiß, 2006, S. 64). In der Stichprobe der gegenwärtigen Untersuchung betrug der durchschnittliche Rohwert $M = 9.24$ ($SD = 2.653$).

Die Testreliabilität des Subtests *Matrizen* aus dem CFT 20-R beträgt laut Manual $r = .65$ (Weiß, 2006, S. 49). Da es sich beim CFT 20-R um ein standardisiertes, sehr oft im Einsatz befindliches Verfahren handelt, wird Eindimensionalität angenommen. In vorliegender Studie ergab sich als Reliabilitätsmaß ein *Cronbach's Alpha* von .71 ($N = 104$) für den *Matrizen-Test*, das geringfügig über jenem im Handbuch angeführten Wert liegt und durchaus zufriedenstellend ist.

2.2.7 „Erweiterte“ Textaufgaben

Das zentrale Untersuchungsinstrument der vorliegenden Diplomarbeit stellte eine adaptierte Version der Textaufgaben aus dem Modell von Lucangeli et al. (1998) dar. Diese spezielle Form von Textaufgaben wurde eingesetzt, da Textaufgaben gewöhnlich nur *eine* korrekte Lösung zulassen, aber keine Differenzierung unterschiedlicher Bearbeitungsabläufe und damit kaum Interpretationsmöglichkeiten ermöglichen. Gerade jene Bearbeitungsschritte, die zu einer Lösung hinführen (oder eben nicht), sind allerdings in gegenwärtiger Arbeit von großer Bedeutung.

Die erweiterten Textaufgaben der vorliegenden Untersuchung setzten sich – wie auch die „klassischen“ Textbeispiele – aus vier Beispielen zusammen. Im Wesentlichen handelte es sich um dieselben Aufgaben wie die „klassischen“ Textbeispiele, jedoch inhaltlich in einen etwas anderen Kontext eingebettet und mit anderen Zahlen versehen. Die Struktur bzw. Komplexität blieb bestehen, ebenso wurden Zahlen desselben Zahlenraums verwendet und es waren dieselben Rechenoperationen und -schritte erforderlich, um zur Lösung zu gelangen. Die Textaufgaben sind – analog zu den klassischen Textbeispielen – den Bereichen *Addieren & Subtrahieren*, *Verbindung der vier Grundrechenarten*, *Gleichungen* sowie *Geometrie* zuzuordnen.

Die Besonderheit der „erweiterten“ Textaufgaben – und damit auch der wesentliche Unterschied zu Textaufgaben in traditioneller Form – lag im Bearbeitungsmodus: Sowohl vor als auch nach der eigentlichen Berechnung war eine Reihe an Fragen im Multiple-Choice-Format zu beantworten. Konkret ging es dabei um die Erfassung der wesentlichen Bearbeitungskomponenten im Lösungsprozess von mathematischen Textaufgaben nach Lucangeli et al. (1998). Im Anschluss an den Problemtext (Beispielaufgabe siehe Abbildung 5) fanden sich acht weitere Schritte, die die Kinder jeweils zu bearbeiten hatten. Diese wurden vorgegeben, um jeden einzelnen Bereich der sechs Fähigkeitsbereiche gesondert zu überprüfen.

Beispiel 1:

Die Wiener Staatsoper verfügt über 2276 Plätze (Sitz- und Stehplätze.) Die Aufführung der „Zauberflöte“ war ausverkauft. 1 537 Besucherinnen und Besucher hatten Abonnements (im Voraus bezahlte Karten), 426 Personen erwarben ihre Karten im Vorverkauf, 72 Personen hatten Freikarten.

Wie viele Karten wurden an der Abendkasse verkauft?

Abbildung 5. Aufgabe 1 aus den Textaufgaben „erweitert“

Die kognitiven sowie metakognitiven Fähigkeitsbereiche bzw. -komponenten und die damit verbundenen Bearbeitungsschritte werden nun im Einzelnen detaillierter erläutert:

- 1) *Textverständnis*: Hier wurden vier mögliche Antworten vorgegeben, aus der jene zu auszusuchen war, die die wichtigste Information enthielt (Beispielitem siehe Abbildung 6).

1. Wähle den Satz, mit der Information, der für die Lösung am wichtigsten ist, aus:

- ☐ In der Staatsoper gibt es Sitz- u. Stehplätze.
- ☐ 1537 Personen hatten ein Abonnement und 426 Personen erwarben Karten im Vorverkauf.
- ☐ An der Abendkasse wurden mehr Karten verkauft als im Vorverkauf.
- ☐ Die Gesamtzahl aller Plätze minus den Abonnement-Karten, den Freikarten und den Vorverkaufskarten ergibt die Anzahl der verkauften Karten an der Abendkasse.

Abbildung 6. Beispielitem für die Komponente Textverständnis

- 2) *Problemrepräsentation*: Vier bildhafte, schematische Darstellungen standen zur Auswahl, die Schüler sollten jene wählen, die die Aufgabe am besten repräsentierte (Beispielitem siehe Abbildung 7).

2. Wähle von den Bildern das aus, welches die Aufgabe richtig darstellt:

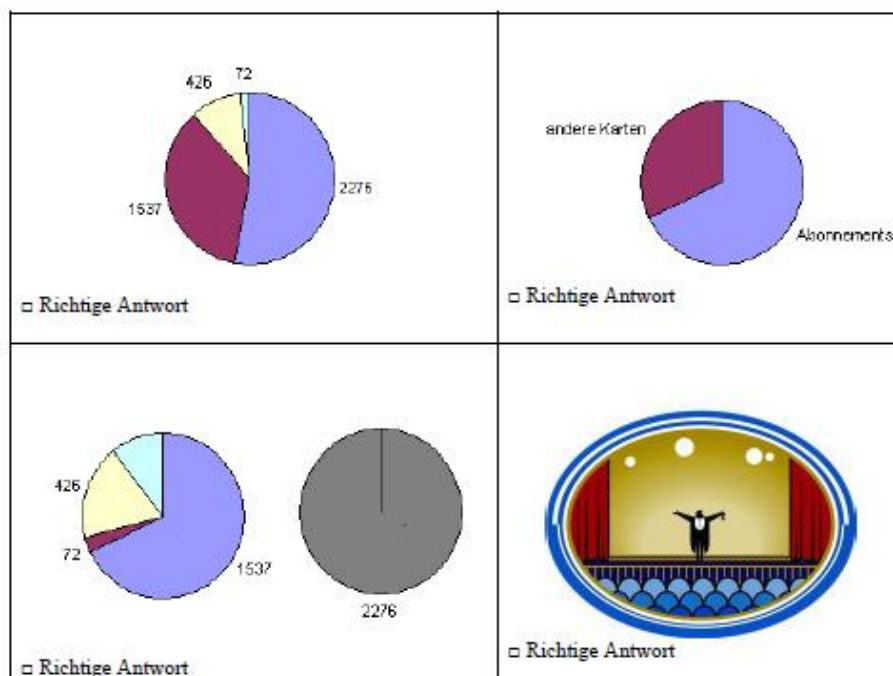


Abbildung 7. Beispielitem für die Komponente Problemrepräsentation

- 3) *Ergebnisabschätzung*: Hier wurde die überschlagartige Schätzung der richtigen Lösung verlangt, die ebenfalls aus vier Antwortalternativen zu wählen war (Beispielitem siehe Abbildung 8).

3. Vier Schüler deines Alters haben eine Schätzung abgegeben, welches Ergebnis der richtigen Lösung möglichst nahe kommt. Bitte schätze nun auch du OHNE ZU RECHNEN und kennzeichne deine Vermutung.

- ☐ Ungefähr 2000 Besucher der Staatsoper brauchen keine Karten an der Abendkasse.
- ☐ Es wurden ungefähr 250 Karten an der Abendkasse verkauft.
- ☐ 2000 Besuchern waren die Karten an der Abendkasse zu teuer.
- ☐ An der Abendkasse wurden mehr als 500 Karten verkauft.

Abbildung 8. Beispielitem für die Komponente Ergebnisabschätzung

- 4) a) *Lösungsplanung*: Bei diesem Unterpunkt war es die Aufgabe der Kinder, den richtigen Lösungsweg herauszufinden, und dementsprechend die Reihenfolge der Schritte von 1 bis 3 zu nummerieren (siehe Abbildung 9).

4. Kennzeichne, wie du die Aufgabe lösen würdest, indem du die Sätze ordnest und von 1 bis 3 nummerierst:

- | | |
|--|--------------------------|
| Ich rechne die Freikarten dazu. | ☐ |
| Ich finde die Differenz aus Gesamtplätzen und vor der Veranstaltung abgegebenen Karten heraus. | ☐ |
| Ich finde heraus, wie viele Karten im Abo-Verkauf und Vorverkauf verkauft wurden. | ☐ |

Abbildung 9. Beispielitem für die Komponente Lösungsplanung

- b) *Selbstevaluation der Lösungsplanung*: Die Schüler sollten angeben, wie sicher sie sich waren, die Schritte des Lösungsprozesses korrekt gereiht zu haben (vier-stufige Antwortmöglichkeit von „Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe“ bis „Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe“; siehe Abbildung 10).

4 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, die Sätze richtig gereiht zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe.

Abbildung 10. Beispielitem für die Komponente Selbstevaluation der Ergebnisschätzung

5) a) *Berechnung*: An dieser Stelle sollte die Durchführung der eigentlichen Berechnung der Textaufgabe erfolgen.

b) *Selbstevaluation der Berechnung*: Ähnlich wie in Schritt 4 b) sollte die Testperson einstufen, wie sicher sie sich hinsichtlich ihrer errechneten Lösungen waren (ebenfalls vier-stufiges Antwortformat von „*Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe*“ bis „*Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe*“; (siehe Abbildung 11).

5 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, das Beispiel richtig gerechnet zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.

Abbildung 11. Beispielitem für die Komponente Selbstevaluation der Berechnung

6) *Problemkategorisierung*: Bei diesem Punkt wurden die Kinder dazu aufgefordert, die Aufgabe korrekt zu klassifizieren – es sollte unter vier Aufgabenstellungen jene gefunden werden, die der ursprünglichen Aufgabe am ähnlichsten war (siehe Abbildung 12).

6. Welche der folgenden Aufgaben könntest du auf dieselbe Weise lösen wie jene Aufgabe, an der du gerade gearbeitet hast?

☐ Für ihre Party kauft Lisa zehn Flaschen Cola, acht Flaschen Mineral und drei Flaschen Apfelsaft. Für jede Flasche zahlt sie 1 €.

Wie viel bezahlt Lisa insgesamt?

☐ Um eine Kette zu machen braucht Sarah 100 Perlen. 25 hat sie noch zu Hause.

Wie viele muss Sarah noch kaufen?

☐ Lukas macht mit seinem Vater eine Mountainbike Tour. Die Strecke geht über eine Gesamtdistanz von 60 km, davon sind 40 km Schotterstraße, 5 km Waldwege und 5 km Schiebestrecke. Den Rest fahren Lukas und sein Vater auf Asphalt.

Wie lange ist die Asphaltstrecke?

☐ In einem Zoo gibt es 50 Säugetiere und 100 Fische.

Abbildung 12. Beispielitem für die Komponente Problemkategorisierung

Hinsichtlich des Problemlöseerfolgs bei den „erweiterten“ Textaufgaben, der sich aus dem Gesamt-Score der vier Aufgaben (jeweils Punkt 5) a) *Berechnung*) ableitete, ergab sich ein *Cronbach's Alpha* von .42 ($N = 153$; Reliabilitätsanalyse siehe Anhang, Tabellen B8 und B9).

2.3 Untersuchungsablauf

Die Erhebungen vorliegender Studie, die im Rahmen eines Diplomarbeitsprojekts dreier Studentinnen erfolgten, fanden von Oktober bis Dezember 2011 statt. Die Untersuchung gliederte sich dabei in zwei Testzeitpunkte auf: Testzeitpunkt 1 erstreckte sich je getesteter Klasse über zwei Unterrichtsstunden (also 100 Minuten), für Testzeitpunkt 2 war eine weitere Schulstunde (50 Minuten) nötig. Zwischen den beiden Testzeitpunkten lag durchschnittlich eine Woche, um eventuell beeinflussende Effekte der einfachen Textaufgaben auf die erweiterten Textaufgaben möglichst gering zu halten.

Die Schüler wurden klassenweise getestet, entweder innerhalb ihres eigenen Klassenraums oder alternativ in einem anderen Klassenzimmer. Bei den vorgegebenen Tests und Fragebögen handelte es sich durchwegs um Papier-Bleistift-Verfahren. Die Instruktionen sowie die Reihenfolge der Testvorgabe erfolgten jeweils standardisiert, waren also in allen Klassen gleich. Zusätzlich zu

den ausführlichen schriftlichen Anweisungen auf den Testblättern selbst wurde noch eine kurze mündliche Einleitung zu Testablauf/-durchführung vor Arbeitsbeginn gegeben. Nach jeder Instruktion bestand die Möglichkeit, Fragen zum Ablauf zu stellen.

Im Anschluss an die Begrüßung und einer kurzen Erläuterung betreffend den Zweck der Studie war die erste Aufgabe der Kinder, das *Codeblatt* (siehe Anhang D, Untersuchungsmaterialien) auszufüllen. So ergab sich für jedes der 153 getesteten Kinder ein individueller Geheim-Code bestehend aus vier Buchstaben. Dieser sollte einerseits die Anonymität der Schüler gewährleisten und andererseits dem Forscherteam für die Auswertung die korrekte Zuordnung der unterschiedlichen Verfahren zu den einzelnen Probanden erlauben.

Folgende Fragebögen und Tests kamen zum ersten Testzeitpunkt zum Einsatz, um die interessierenden Variablen zu operationalisieren (in angeführter Reihenfolge):

- Fragebogen
- Rechenquiz
- Lese-Verständnis-Test (+ Fragen zum Lesen)
- SESSKO_M
- „Klassische“ Textbeispiele
- Subtest *Matrizen* des CFT 20-R

Beim zweiten Erhebungszeitpunkt wurde den Schülern – nach Ausfüllen des Codeblatts und des Codes zur Sicherstellung der korrekten Zuordnung – das zentrale Instrument der Studie vorgegeben, nämlich die

- „erweiterten“ Textaufgaben.

Der detaillierte Plan des Untersuchungsablaufs ist dem Anhang D (Untersuchungsmaterialien) zu entnehmen.

2.4 Auswertung

Eine Besonderheit bezüglich Verrechnung stellten die einzelnen kognitiven Bearbeitungskomponenten der „erweiterten“ Textaufgaben dar, denn dabei standen neben einer *falschen* und einer *richtigen* Antwort auch *teilweise richtige* und *irrelevante* Antwortalternativen zur Auswahl. Demnach gab es hinsichtlich der Komponenten *Textverständnis*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung* sowie *Problemkategorisierung* Aufgabe 0, 1 oder 2 Punkte zu erreichen. 2 Punkte erhielt man für das Auswählen der komplett richtigen Antwort, 1 Punkt wurde für die Wahl der teilweise richtigen Antwort vergeben. Entschied sich die Testperson für die falsche oder die irrelevante Antwortalternative, bekam sie keinen Punkt.

Der Fähigkeitsbereich *Lösungsplanung* folgte überhaupt einer speziellen Auswertung: Hier war die Aufgabe, die Reihenfolge der Lösungsschritte mittels Nummerierung in Kästchen zu kennzeichnen. 2 Punkte erhielt man für die ganz korrekte Reihung, d. h. wenn alle Ziffern von 1 bis 3 im richtigen Kästchen zu finden waren. 1 Punkt wurde hier vergeben, wenn der Schüler den ersten Schritt der Lösungsabfolge richtig erkannte.

Somit konnte für die fünf kognitiven Variablen *Textverständnis*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung*, *Problemkategorisierung* sowie *Lösungsplanung* über alle vier Textaufgaben hinweg jeweils ein eigener Summenwert ermittelt werden, der zwischen 0 und 8 Punkten lag. Je höher der Score war, desto besser schnitt die Person im jeweiligen Fähigkeitsbereich ab.

Zusätzlich wurde noch eine Sonderauswertung vorgenommen, und zwar bezüglich der *irrelevanten* Antworten. Irrelevante Antwortalternative standen bezüglich der Komponenten *Textverständnis*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung* sowie *Problemkategorisierung* zur Auswahl. Anhand der Anzahl der ausgewählten irrelevanten Antworten wurde ein eigenständiger Gesamt-Score für jeden Schüler gebildet, der *Irrelevant-Score*. Dieser zeigte an, wie sehr eine Testperson dazu neigte, sich beim Lösen der Aufgaben auf irrelevante Informationen zu stützen.

Der *Irrelevant-Score* konnte zwischen 0 und 16 liegen, wobei knapp die Hälfte der getesteten Schüler (49.3 %) 0 irrelevante Antworten als richtige erachtete und sich der Maximal-Score auf 4 irrelevante Angaben belief.

Alle Analysen der vorliegenden Diplomarbeit wurden mittels der Statistik-Software IBM SPSS Statistics (Version 20.0) für Windows durchgeführt. Signifikante Resultate werden bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ mit * markiert, bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.01$ mit **.

3 ERGEBNISSE

1) Unterscheiden sich Mädchen und Buben im Allgemeinen hinsichtlich des Lösungserfolgs mathematischer Textaufgaben („klassisch“ und „erweitert“)?

Die Mädchen lösten im Durchschnitt $M = 1.93$ ($SD = 1.07$) der „klassischen“ Textbeispiele, bei den Buben ergab sich ein Mittelwert von $M = 2.08$ ($SD = 1.03$). Beim Lösen der „erweiterten“ Textaufgaben wiesen Schülerinnen einen Mittelwert von $M = 1.99$ ($SD = 1.05$), männliche Schüler lösten durchschnittlich $M = 2.15$ ($SD = 1.11$) erweiterte Textaufgaben. Buben zeigten demnach in beiden Textaufgabentypen geringfügig erhöhte Mittelwerte gegenüber ihren Klassenkameradinnen.

Zur Überprüfung der Frage, ob sich die Geschlechter signifikant in der Lösungsrate der Textaufgaben unterscheiden, wurde ein Mann-Whitney-U-Test eingesetzt, da die Daten hinsichtlich des Textaufgabenlösungserfolgs (sowohl bei „klassischen“ Textbeispielen als auch bei „erweiterten“ Textaufgaben) weder in der Gruppe der Mädchen noch in jener der Jungen normalverteilt waren (siehe Anhang, Tabelle C1). Die statistischen Auswertungen zeigten keine signifikanten Geschlechtsunterschiede hinsichtlich des Lösungserfolgs der „klassischen“ Textbeispiele ($U = 2627.00$; $z = -0.750$; $p = .454$) sowie in Hinblick auf die Lösungshäufigkeit erweiterter Textaufgaben ($U = 2626.50$; $z = -0.750$; $p = .453$) an (Mediane und Quartilabstände der Gruppen siehe Tabelle 3).

Tabelle 3. Mediane (*Md*) und Quartilabstände (*QA*) bei Mädchen und Buben hinsichtlich des Lösungserfolgs bei Textaufgaben

		Mädchen	Buben
Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben	<i>Md (QA)</i>	2.07 (1.669)	2.17 (1.798)
	<i>n</i>	91	62
Lösungserfolg bei „klassischen“ Textbeispielen	<i>Md (QA)</i>	2.00 (1.72)	2.13 (1.64)
	<i>n</i>	91	62

Zusammengenommen sprechen die Ergebnisse also dafür, dass Mädchen und Buben gleich gut im Textaufgabenlösen (in beiden Bearbeitungsmodi) abschneiden.

2) Unterscheiden sich Mädchen und Buben hinsichtlich der kognitiven Bearbeitungskomponenten *Textverständnis*, *Problemkategorisierung*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung*, *Lösungsplanung* bzw. hinsichtlich des *Leseverständnisses*, des *schlussfolgernden Denkens* und in der *Rechenkompetenz* beim Lösungsversuch mathematischer Textaufgaben?

Die Voraussetzungsprüfung ergab in der Gruppe „Buben“ bzw. in der Gruppe „Mädchen“, dass lediglich die Verteilung der Variablen *Leseverständnis* (Gesamtscore des Leseverständnistests) sowie *Lösungsplanung* bei beiden Gruppen einer Normalverteilung folgte (siehe Anhang, Tabelle C2). Für diese Variablen wurde daher ein möglicher Unterschied zwischen den Geschlechtern mittels t-Test für unabhängige Stichproben geprüft.

Der Levene-F-Test der Varianzgleichheit wies hinsichtlich der Variable *Leseverständnis* einen Wert von $p = .009^{**}$ auf, die Varianzen waren somit nicht homogen. Der t-Test lieferte einen Wert von $T = 2.3$ ($df = 99.9$; $p = .024^{*}$) für nicht gleiche Varianzen und war folglich signifikant. Mädchen und Buben unterschieden sich also im *Leseverständnis* bedeutend voneinander. Mit einem Mittelwert von $M_{\text{weiblich}} = 0.79$ ($SD_{\text{weiblich}} = 0.097$; $n = 91$) erzielten die Mädchen hier durchschnittlich bessere Ergebnisse als die Burschen mit $M_{\text{männlich}} = 0.74$ ($SD_{\text{männlich}} = 0.141$; $n = 62$). Die Berechnung der Effektstärke ergab ein $d = 0.43$, was einen kleinen bis mittleren Effekt anzeigt.

Der t-Test für die Textaufgabenkomponente *Lösungsplanung* erwies sich – bei vorliegender Varianzhomogenität ($p = .263$) – mit einem Wert von $T = .15$ ($df = 151$; $p = .883$) als nicht signifikant. Demnach gelang die *Lösungsplanung*, d. h. das Finden des korrekten Lösungsablaufs, beiden Geschlechtern annähernd gleich gut ($M_{\text{weiblich}} = 4.07$, $SD_{\text{weiblich}} = 1.943$; $M_{\text{männlich}} = 4.02$, $SD_{\text{männlich}} = 2.199$).

Für die vier übrigen kognitiven Bearbeitungskomponenten *Textverständnis*, *Problemkategorisierung*, *Problemrepräsentation* und *Ergebnisabschätzung* ergab die Normalverteilungsüberprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest, dass die Daten (sowohl bei Buben als auch bei Mädchen) nicht normalverteilt waren (siehe Anhang, Tabelle C2) und somit zur Analyse dieser vier

Faktoren auf das parameterfreie Verfahren Mann-Whitney-U-Test zurückgegriffen werden musste. Hier wurde für keine der vier getesteten Variablen ein signifikantes Ergebnis berechnet (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4. Geschlechtsunterschiede hinsichtlich der kognitiven Bearbeitungskomponenten Textverständnis, Problemrepräsentation, Ergebnisabschätzung und Problemkategorisierung - Signifikanzprüfung

	Text- verständnis	Problem- repräsentation	Ergebnis- abschätzung	Problem- kategorisierung
<i>Mann-Whitney-U</i>	2026.00	2597.50	1933.00	2228.00
<i>Z</i>	-0.068	-0.286	-1.380	-0.059
<i>Asymptotische Signifikanz (2-seitig)</i>	.946	.775	.168	.953
a. Gruppenvariable: Geschlecht				

Wie in Tabelle 5 an den Medianen und Quartilabständen erkennbar ist, ähnelten sich Mädchen und Buben hinsichtlich ihrer Leistungen in den kognitiven Bearbeitungsschritten *Textverständnis*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung* und *Problemkategorisierung*.

Tabelle 5. Mediane und Quartilabstände von Mädchen und Buben hinsichtlich der kognitiven Bearbeitungsschritte Textverständnis, Problemrepräsentation, Ergebnisabschätzung und Problemkategorisierung und der Rechenkompetenz

		Mädchen	Buben
<i>Textverständnis</i>	<i>Md (QA)</i>	6.20 (2.235)	6.25 (2.139)
	<i>n</i>	80	51
<i>Problemrepräsentation</i>	<i>Md (QA)</i>	6.09 (2.665)	6.00 (2.380)
	<i>n</i>	89	60
<i>Ergebnisabschätzung</i>	<i>Md (QA)</i>	6.00 (2.724)	5.52 (2.802)
	<i>n</i>	80	56
<i>Problemkategorisierung</i>	<i>Md (QA)</i>	5.86 (1.953)	5.85 (2.284)
	<i>n</i>	83	54
<i>Rechenkompetenz</i>	<i>Md (QA)</i>	4.52 (1.07)	4.65 (0.94)
	<i>n</i>	91	62

Die Leistung der Kinder im Rechenquiz, das die Rechenfertigkeit in den Grundrechenarten überprüfte, war in beiden Gruppen (getrennt nach Geschlecht)

nicht normalverteilt (siehe Anhang, Tabelle C3). Demzufolge wurde der Mann-Whitney-U-Test als Auswertungsverfahren herangezogen, welcher mit einem Wert von $U = 2506.50$ ($z = -1.357$; $p = .175$) keinen signifikanten Geschlechtsunterschied zu Tage brachte. Mädchen und Jungen schnitten also in den rein numerischen Rechenaufgaben annähernd gleich gut ab (siehe Tabelle 5).

Im schlussfolgernden Denken, welches anhand der Leistungen im *Matrizen*-Test aus dem CFT 20-R erfasst wurde, erzielten die Burschen mit $M = 9.52$ ($SD = 2.739$) tendenziell einen etwas höheren Mittelwert als die Mädchen mit $M = 9.04$ ($SD = 2.596$).

Die Voraussetzungsprüfung für den entsprechenden t-Test ergab, dass die Verteilung in beiden Geschlechtergruppen einer Normalverteilung folgte (siehe Anhang, Tabelle C3). Der Levene F-Test wies einen nicht-signifikanten Wert $p = .511$ auf, womit auch die vorausgesetzte Varianzhomogenität angenommen werden konnte. Im t-Test wurde schließlich ein Wert von $T = -1.092$ ($df = 149$; $p = .277$) ermittelt, was auf einen nicht signifikanten Unterschied im schlussfolgernden Denken abhängig vom Geschlecht der Schüler hindeutet.

Zusammengefasst lagen somit in Hinblick auf die fünf von Lucangeli et al. (1998) vorgebrachten kognitiven Fähigkeitsbereiche, die für das Textaufgabenlösen von Bedeutung scheinen, keine Geschlechtsunterschiede vor: Weibliche und männliche Schüler schnitten in den Komponenten *Textverständnis*, *Problemkategorisierung*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung* und *Lösungsplanung* etwa gleich gut ab.

Eine signifikante Differenz wurde allerdings hinsichtlich der Variable *Leseverständnis*, die mittels Leseverständnistest nach Kartusch (2012) operationalisiert wurde, evident: Die Leistungen der Mädchen übertrafen in diesem Fähigkeitsbereich jene der Jungen. In der allgemeinen Rechenkompetenz, die sich vorwiegend auf das Beherrschen arithmetischer Operationen bezog, wurden keine bedeutenden Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Testpersonen ausfindig gemacht. Auch im schlussfolgernden Denken ließen beide Geschlechter gleich gute Fähigkeiten erkennen.

3) Unterscheiden sich Mädchen und Buben hinsichtlich ihrer Tendenz, sich auf irrelevante Informationen bei der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben zu stützen?

Um herauszufinden, ob die Tendenz, irrelevante Angaben als wichtig zu erachten, und folglich das Hervorbringen irrelevanter Antworten in Zusammenhang mit dem Abschneiden bei der Bearbeitung von mathematischen Textaufgaben steht, wurde eine Korrelation nach Pearson zwischen dem Gesamtscore irrelevanter Antworten und der Punkteanzahl der erweiterten Textaufgaben berechnet.

Hierfür ergab sich ein hochsignifikanter, negativer Wert von $r = -.350$ ($p = .000^{**}$), was dafür spricht, dass die Lösungsrate der Textaufgaben mit der Häufigkeit irrelevanter Antworten in Verbindung steht: Je häufiger sich die Kinder also auf irrelevante Antworten stützten, desto weniger Textaufgaben konnten sie lösen, und umgekehrt: Je weniger die Schüler der Stichprobe irrelevante Angaben als essentiell für den Lösungsverlauf erachteten bzw. redundante Informationen als unwesentlich erkannten, desto besser schnitten sie beim Textaufgabenlösen ab.

Zur Überprüfung der Normalverteilung der Daten wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest getrennt nach Geschlecht berechnet, der sowohl für die Gruppe der Mädchen als auch für jene der Buben signifikant wurde (siehe Anhang, Tabelle C4). Aufgrund der fehlenden Normalverteilung musste auch zur Überprüfung dieses Geschlechtsunterschiedes ein non-parametrisches Verfahren, der Mann-Whitney-U-Test, eingesetzt werden. Hierbei wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern evident ($U = 2555.00$; $z = -0.109$; $p = .913$), was darauf schließen lässt, dass sich Mädchen und Buben im Umgang mit mathematischen Textaufgaben gleich häufig auf irrelevante Informationen stützten (Mediane und Quartilabstände siehe Tabelle 6).

Tabelle 6. Mediane und Quartilabstände von Mädchen und Buben hinsichtlich des irrelevanten Antwort-Scores.

		Mädchen	Buben
Score irrelevante Antworten	<i>Md (QA)</i>	0.603 (1.32)	0.600 (1.417)
	<i>n</i>	86	60

4) Unterscheiden sich *erfolgreiche* und *weniger erfolgreiche Problemlöser* hinsichtlich kognitiver Bearbeitungskomponenten beim Lösungsversuch mathematischer Textaufgaben?

Die getesteten Kinder wurden zunächst hinsichtlich der Variable Problemlösungserfolg mittels Mediansplit ($Md = 2$) entsprechend der erzielten Summenscores bei den „erweiterten“ Textaufgaben (d. h. die Gesamtanzahl richtig gelöster Aufgaben) in zwei Gruppen geteilt, nämlich in *erfolgreiche Problemlöser* und *weniger erfolgreiche Problemlöser*. Schüler, die 0, 1 oder 2 Aufgaben richtig gelöst hatten, wurden der Gruppe *weniger erfolgreicher Problemlöser*, jene mit 3 oder allen 4 richtigen Lösungen den *erfolgreichen Problemlösern* zugeordnet.

Zum Vergleich der *weniger erfolgreichen Problemlöser* ($n = 96$) mit den *erfolgreichen Problemlösern* ($n = 57$) hinsichtlich der Komponenten *Textverständnis*, *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung*, *Lösungsplanung* sowie *Problemkategorisierung* kam aufgrund der fehlenden Normalverteilung der Daten (siehe Anhang, Tabelle C5) der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz.

Die hochsignifikanten statistischen Kennwerte in Tabelle 7 zeigen an, dass in Hinsicht auf alle im Zuge der Studie erhobenen kognitiven Bearbeitungskomponenten bedeutende Unterschiede zwischen der Gruppe der *weniger erfolgreichen* und der *erfolgreichen* Textaufgabenlöser existierten. Der Unterschied mit dem größten Effekt von $r = -.41$ (mittlerer bis großer Effekt) wurde hinsichtlich des Bearbeitungsschrittes *Ergebnisabschätzung* evident.

Tabelle 7. Unterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Problemlösern hinsichtlich unterschiedlicher kognitiver Bearbeitungskomponenten - Signifikanzprüfung

	<i>Text- verständnis</i>	<i>Problem- repräsentation</i>	<i>Ergebnis- abschätzung</i>	<i>Lösungs- planung</i>	<i>Problem- kategorisierung</i>
<i>Mann-Whitney-U</i>	1321.00	1795.00	1116.50	1654.50	1593.50
<i>z</i>	-3.526	-3.228	-4.801	-4.135	-2.755
<i>Asymptotische Signifikanz (2-seitig)</i>	.000**	.001**	.000**	.000**	.006**
<i>Effektstärke</i>	$r = -.31$	$r = -.27$	$r = -.41$	$r = -.33$	$r = -.24$
a. Gruppenvariable: Problemlöseerfolg bei den „erweiterten“ Textaufgaben					

Bei Betrachtung der Mediane (siehe Tabelle 8) ist ersichtlich, dass die Leistungsdifferenzen jeweils zugunsten der *erfolgreichen Problemlöser* ausfallen. Das heißt, dass Schüler, die die Mehrheit der Textaufgaben richtig lösten, auch durchschnittlich bessere Ergebnisse im *Textverständnis*, in der *Problemrepräsentation*, bezüglich *Ergebnisabschätzung*, *Lösungsplanung* sowie *Problemkategorisierung* erzielten.

Tabelle 8. Mediane (*Md*) und Quartilabstände (*QA*) von weniger erfolgreichen und erfolgreichen Problemlösern hinsichtlich kognitiver Bearbeitungskomponenten

		weniger erfolgreiche Problemlöser	erfolgreiche Problemlöser
<i>Textverständnis</i>	<i>Md (QA)</i>	5.82 (2.381)	6.75 (1.918)
	<i>n</i>	79	52
<i>Problemrepräsentation</i>	<i>Md (QA)</i>	5.63 (2.487)	6.68 (2.224)
	<i>n</i>	93	56
<i>Ergebnisabschätzung</i>	<i>Md (QA)</i>	5.16 (2.629)	6.84 (1.994)
	<i>n</i>	85	51
<i>Lösungsplanung</i>	<i>Md (QA)</i>	3.47 (2.767)	5.26 (2.763)
	<i>n</i>	96	57
<i>Problemkategorisierung</i>	<i>Md (QA)</i>	5.63 (2.295)	6.23 (2.002)
	<i>n</i>	86	51

5) Welche kognitiven Fähigkeiten sind am wichtigsten, um zur richtigen Lösung einer mathematischen Textaufgabe zu gelangen?

Zunächst wurden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen kognitiven Fähigkeitsbereichen und der Lösungsrate der mathematischen Textaufgaben ermittelt (siehe Tabelle 9). Es zeigte sich, dass alle fünf Komponenten aus dem Modell von Lucangeli et al. (1998) hochsignifikant und positiv mit dem Lösungserfolg der „erweiterten“ Textaufgaben zusammenhängen.

Auch für die unabhängig vom Modell zu betrachtende kognitive Variable *Leseverständnis* (nach Kartusch, 2012) wurde ein signifikanter Zusammenhang ausfindig gemacht. Einzig die *Rechenkompetenz*, die mittels Rechenquiz als Indikator für rechnerische Basisfertigkeiten erhoben wurde, wies keinen signifikanten Wert auf (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9. Korrelationen zwischen kognitiven Bearbeitungskomponenten und dem Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben

		Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben
<i>Textverständnis</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.295**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.001
	<i>N</i>	131
<i>Problemrepräsentation</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.322**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	149
<i>Ergebnisabschätzung</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.459**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	136
<i>Lösungsplanung</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.406**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	153
<i>Problemkategorisierung</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.321**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	137
<i>Leseverständnis</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.306**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	153
<i>Rechenkompetenz</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.106
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.192
	<i>N</i>	153

Die größte Korrelation nach Pearson wurde für die kognitive Bearbeitungskomponente *Ergebnisabschätzung* mit $r = .459^{**}$ ($p = .000$) berechnet, die kleinste für den Fähigkeitsbereich *Textverständnis* mit $r = .295^{**}$ ($p = .001$); beide unterschieden sich allerdings nicht signifikant von den anderen Korrelationswerten, wie die Signifikanzprüfung des Korrelationsvergleichs (mittels Online-Tool; Preacher, 2002) anzeigte.

Aus diesem Grund kann tendenziell von Zusammenhängen ähnlicher Höhe gesprochen werden. Anhand der positiven Korrelationen lässt sich im Wesentlichen erkennen, dass durch das Vorhandensein von guten Fähigkeiten im *Textverständnis*, in der *Problemrepräsentation*, der *Ergebnisabschätzung*, der *Lösungsplanung* oder der *Problemkategorisierung* bzw. ebenso im *Leseverständnis* auch die erbrachte Leistung im Umgang mit den „erweiterten“ Textaufgaben steigt.

Die nicht-signifikante Korrelation bezüglich der Rechenleistung im Rechenquiz deutet darauf hin, dass rechenstarke Kinder gegenüber schwächeren Rechnern offensichtlich keine Vorteile beim Lösen der hier vorgegebenen Textaufgaben haben.

Tabelle 10 zeigt analog dazu die Korrelationen zwischen den einzelnen Fähigkeitsbereichen und der Lösungsrate der „klassischen“ Textaufgaben. Auch hier fanden sich durchwegs – mit Ausnahme des kognitiven Faktors *Leseverständnis* – signifikante (*Textverständnis*, *Problemkategorisierung*, *Rechenkompetenz*) bis hochsignifikante (*Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung*, *Lösungsplanung*) positive Zusammenhänge, die jedoch alle eher gering und auch etwas niedriger ausfielen als jene mit dem Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben.

Demnach dürften insbesondere die Fähigkeit zur *Problemrepräsentation*, zur *Ergebnisabschätzung* sowie zur *Lösungsplanung* mit dem Lösungserfolg von Textbeispielen im „klassischen“ Sinne eng zusammenhängen, das *Textverständnis* und die *Problemkategorisierungs*-Fähigkeit stehen damit ebenso in Verbindung, jedoch offenbar in etwas abgeschwächter Form.

Das *Leseverständnis* scheint im Umgang mit den „klassischen“ Textbeispielen kaum von Bedeutung zu sein. Auffällig ist das Ergebnis, dass die *Rechenkompetenz* zwar signifikant mit den Textbeispielen im traditionellen Bearbeitungsformat korreliert, jedoch keinen Einfluss auf die „erweiterten“ Textaufgaben ausüben dürfte. Der größte Zusammenhang wurde hinsichtlich der Komponente *Lösungsplanung* mit $r = .309^{**}$ ($p = .000$) evident.

Tabelle 10. Korrelationen zwischen kognitiven Bearbeitungskomponenten und dem Lösungserfolg bei „klassischen“ Textaufgaben

		Lösungserfolg „klassischer“ Textbeispiele
<i>Textverständnis</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.207*
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.018
	<i>N</i>	131
<i>Problemrepräsentation</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.237**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.004
	<i>N</i>	149
<i>Ergebnisabschätzung</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.227**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.008
	<i>N</i>	136
<i>Lösungsplanung</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.309**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	153
<i>Problemkategorisierung</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.218*
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.011
	<i>N</i>	137
<i>Leseverständnis</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.147
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.069
	<i>N</i>	153
<i>Rechenkompetenz</i>	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.177*
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.029
	<i>N</i>	153

Im Zuge der gegebenen Fragestellung interessierte weiters, ob je nach Geschlecht der Schüler unterschiedlich starke Zusammenhänge zwischen den einzelnen kognitiven Bearbeitungsschritten und der Lösungsrate von Textaufgaben existierten (siehe Tabelle 11).

Dabei ergab sich lediglich hinsichtlich der kognitiven Komponente *Problemrepräsentation* – also der visuellen Vorstellungsfähigkeit von Objekten oder Personen, die in der Aufgabe vorkommen – ein auffälliger Unterschied: Während bei den Mädchen ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang von $r =$

.380 ($p = .000^{**}$) mit dem Lösungserfolg der erweiterten Textaufgaben evident wurde, konnte für die Gruppe der Buben hinsichtlich dieser Variable keine signifikante und deutlich geringere Korrelation ermittelt werden ($r = .241$, $p = .064$). Für Schülerinnen scheint also die Fähigkeit zur *Problemrepräsentation* wesentlich im Umgang mit mathematischen Textaufgaben zu sein. Bei Schülern männlichen Geschlechts stehen der Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben und die kognitive Bearbeitungskomponente *Problemrepräsentation* nicht in Verbindung. In Bezug auf die anderen Bearbeitungsschritte ergaben sich in beiden Geschlechtsgruppen ähnlich hohe Zusammenhänge mit der Lösungsrate der Textaufgaben.

Tabelle 11. Korrelationen zwischen kognitiven Bearbeitungskomponenten und dem Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben getrennt nach Geschlecht

		Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben in der Gruppe Mädchen	Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben in der Gruppe Buben
Textverständnis	Korrelation nach Pearson	.314**	.279**
	Signifikanz (2-seitig)	.005	.047
	n	80	51
Problem- repräsentation	Korrelation nach Pearson	.380**	.241
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.064
	n	89	60
Ergebnis- abschätzung	Korrelation nach Pearson	.514**	.438**
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.001
	n	80	56
Lösungsplanung	Korrelation nach Pearson	.382**	.441**
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.000
	n	91	62
Problem- kategorisierung	Korrelation nach Pearson	.317**	.331*
	Signifikanz (2-seitig)	.003	.015
	n	83	54

Resümierend konnten insgesamt bei der Bearbeitung von Textaufgaben/-beispielen die stärksten und größten Zusammenhänge für die beiden kognitiven Bearbeitungskomponenten *Ergebnisabschätzung* und *Lösungsplanung* nachgewiesen werden. Betrachtet man die Leistungen getrennt nach Geschlecht, so zeigte sich, dass für Mädchen die Fähigkeit zur *Problemrepräsentation* (d. h. zur Konstruktion eines visuellen Modells) ebenfalls eine gewichtige Rolle in Verbindung mit dem Textaufgabenlösen spielt, nicht aber für Jungen. Die *Rechenkompetenz* erwies sich als weniger bedeutsam im Umgang mit den

„erweiterten“ Textaufgaben, spielte aber sehr wohl eine Rolle beim Lösen der „klassischen“ Textbeispiele.

6) Hängt das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept mit der Lösungshäufigkeit mathematischer Textaufgaben bzw. mit der Rechenkompetenz zusammen?

Die Korrelation nach Pearson lieferte hochsignifikante Zusammenhänge einerseits von $r = .316$ ($p = .000^{**}$) zwischen den „erweiterten“ Textbeispielen und dem mathematischen Fähigkeitsselbstkonzept (*SESSKO_M*), andererseits einen Zusammenhang von $r = .290$ ($p = .000^{**}$) zwischen den „klassischen“ Textaufgaben und dem *SESSKO_M*-Score. Um einen eventuell beeinflussenden Effekt der Geschlechtszugehörigkeit auszuschließen, wurde zur Berechnung der Zusammenhänge zwischen dem Lösungserfolg der Textaufgaben beider Versionen und dem Fähigkeitsselbstkonzept auch eine partielle Korrelation – mit Eingabe der Kontrollvariable *Geschlecht* – herangezogen. Dabei ergaben sich ebenfalls hochsignifikante Korrelationen von ähnlicher Höhe ($r = .311$ bzw. $r = .287$; beide $p = .000^{**}$).

Das deutet alles in allem darauf hin, dass die von Schulkindern erbrachten Fähigkeitsselbsteinschätzungen im Bereich Mathematik mit dem Lösen von Textaufgaben der „klassischen“ sowie der „erweiterten“ Form einhergehen. Je positiver die Selbsteinschätzung der Schüler hinsichtlich ihrer Fähigkeiten war, desto besser war zugleich die Leistung, die sie beim Bearbeiten von Textaufgaben („klassisch“ und „erweitert“) erreichten.

Ferner interessierte der Zusammenhang der *Rechenkompetenz* mit dem akademischen Selbstkonzept in demselben schulischen Bereich. Die Pearson-Korrelation zwischen dem Gesamtwert im Rechenquiz und dem *SESSKO_M*-Score ergab mit $r = .090$ ($p = .270$) einen sehr niedrigen Zusammenhang sowie kein signifikantes Ergebnis. Demnach scheint es keine bedeutende Verbindung zwischen dem Beherrschen arithmetischer Operationen und dem Fähigkeitsselbstkonzept bezüglich Mathematik zu geben.

7) Gibt es Geschlechtsunterschiede im mathematischen Fähigkeitsselbstkonzept?

In Bezug auf das Fähigkeitsselbstkonzept von Schülern ist es von besonderem Interesse, ob die Fähigkeitseinschätzungen im Unterrichtsgegenstand Mathematik von Mädchen und Jungen wesentlich voneinander abweichen.

Die Beantwortung dieser Frage erfolgte mittels t-Test für unabhängige Stichproben, da die Variable Fähigkeitsselbstkonzept sowohl bei der Gruppe der Mädchen als auch bei der Gruppe der Jungen einer Normalverteilung folgte (siehe Anhang, Tabelle C6). Der Levene-Test der Varianzgleichheit zeigte mit dem Wert von $F = 9.63$ bei $p = .002^{**}$ heterogene Varianzen an. Mittels t-Test wurde für nicht-gleiche Varianzen schließlich ein hochsignifikanter Wert von $T = -4.16$ ($df = 96.55$; $p = .000^{**}$) ermittelt. Somit existierten zwischen Mädchen und Buben signifikante Unterschiede hinsichtlich der mathematischen Fähigkeitsselbsteinschätzung.

Buben verfügten mit einem Mittelwert von $M = 57.93$ ($SD = 15.19$; $n = 60$) über ein höheres Fähigkeitsselbstkonzept als Mädchen mit $M = 48.56$ ($SD = 10.62$; $n = 91$), d. h., sie selbst schätzten ihre mathematischen Fähigkeiten höher ein als die Mädchen ihr Können im Bereich Mathematik selbst wahrnahmen. Die errechnete Effektstärke von $d = +0.75$ spricht für einen mittelgroßen bis großen Effekt.

Darüber hinaus ergaben sich bei Betrachtung der Pearson-Korrelationen zwischen dem mathematischen Fähigkeitsselbstkonzept und dem Erfolg bei mathematischen Textaufgaben bei Mädchen und Burschen ähnliche hohe, positive Zusammenhänge (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12. Korrelationen zwischen *SESSKO_M* und dem Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben getrennt nach Geschlecht

		Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben in der Gruppe <i>Mädchen</i>	Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben in der Gruppe <i>Buben</i>
<i>SESSKO_M</i>	Korrelation nach Pearson	.330 ^{**}	.298 [*]
	Signifikanz (2-seitig)	.001	.021
	<i>n</i>	91	60

Sowohl Buben als auch Mädchen lösten folglich mehr Textaufgaben, umso höher sie ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten einstuften.

Das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept – unabhängig vom Geschlecht – scheint also im Zusammenhang mit Textaufgaben ein relevanter Faktor zu sein. Ferner ist anzunehmen, dass sich Burschen und Mädchen dabei wesentlich in ihren Selbstkonzepten unterscheiden, was sich allerdings nicht in ihren mathematischen Leistungen (Textaufgabenbearbeitung, Rechenkompetenz) niederschlägt, denn diese waren bei beiden Geschlechtern jeweils gleich gut.

8) Besteht ein Zusammenhang zwischen Schulleistungen (in Mathematik, Deutsch und Englisch) und dem Lösungserfolg bei mathematischen Textaufgaben?

Aus Tabelle 13 geht hervor, dass die Leistungen in den Schulfächern Mathematik, Deutsch sowie Englisch, die alle drei als Schulnoten des vorangegangenen Zeugnisses erhoben wurden, hochsignifikant mit dem Lösungserfolg mathematischer Textbeispiele zusammenhängen – und zwar sowohl mit den „klassischen“, als auch mit den „erweiterten“ Textaufgaben. Das bedeutet, je besser die Schulleistungen in Deutsch, Mathematik und Englisch der Schulkinder waren, desto mehr Textaufgaben – „klassische“ wie auch „erweiterte“ – konnten korrekt berechnet werden.

Tabelle 13. Korrelation zwischen Schulnoten in Deutsch, Mathematik und Englisch und dem Lösungserfolg "klassischer" sowie "erweiterter" Textaufgaben

		Lösungserfolg „klassischer“ Textbeispiele	Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben
Deutsch	<i>Korrelation nach Pearson</i>	-.352**	-.347**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000	.000
	<i>N</i>	152	152
Mathematik	<i>Korrelation nach Pearson</i>	-.414**	-.432**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000	.000
	<i>N</i>	153	153
Englisch	<i>Korrelation nach Pearson</i>	-.322**	-.242**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000	.003
	<i>N</i>	153	153

Die höchsten Korrelationen (-.414** bei „klassischen“ bzw. -.242** bei „erweiterten“ Aufgaben) wurden beide für das Schulfach Mathematik ermittelt; gute mathematische Fertigkeiten bzw. ein gewisses Ausmaß an Grundkenntnissen und Vorwissen im Bereich Mathematik stellten sich folglich als hilfreich und unterstützend im Umgang mit Textaufgaben heraus.

9) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken und der Lösungshäufigkeit von mathematischen Textaufgaben bzw. der Leistung in den einzelnen kognitiven Bearbeitungskomponenten?

Zur Ermittlung der gefragten Zusammenhänge kam die Korrelation nach Pearson zur Anwendung. Zunächst wurden Korrelationen zwischen den Variablen schlussfolgerndes Denken (auch als *Reasoning* bezeichnet) und den Lösungsraten bei „erweiterten“ bzw. „klassischen“ Textaufgaben ermittelt. In beiden Fällen ergaben sich, wie aus Tabelle 14 abzulesen, hochsignifikante positive Zusammenhänge. Die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken spielte also eine Rolle im Umgang mit den Textaufgaben: Je höher diese Fähigkeit der Testperson war, desto besser gelangen auch die „erweiterten“ und ebenso die „klassischen“ mathematischen Textaufgaben.

Tabelle 14. Korrelationen zwischen dem Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben sowie „klassischer“ Textbeispiele und der Leistung im schlussfolgernden Denken

		schlussfolgerndes Denken (Matrizen-Test)
Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.343**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.000
	<i>N</i>	151
Lösungserfolg bei „klassischen“ Textbeispielen	<i>Korrelation nach Pearson</i>	.270**
	<i>Signifikanz (2-seitig)</i>	.001
	<i>N</i>	151

Die Analyse mittels Pearson-Korrelation zwischen den fünf einzelnen kognitiven Bearbeitungskomponenten (angelehnt an Lucangeli et al., 1998) und der Leistung im schlussfolgernden Denken (siehe Tabelle 15) zeigte nur hinsichtlich der Variablen *Textverständnis* ($r = .197$, $p = .025^*$) und *Ergebnisabschätzung* ($r = .229$, $p = .007^{**}$) einen signifikanten bzw. hochsignifikanten Wert an. Die Zusammenhänge mit den anderen Komponenten überschritten das Signifikanzniveau und waren zudem von geringer Stärke, wobei bezüglich des kognitiven Fähigkeitsbereichs *Lösungsplanung* ebenfalls beinahe Signifikanz erreicht wurde. Das *Leseverständnis*, für welches sich auch eine hochsignifikante

Korrelation von $r = .228^{**}$ ($p = .005$) abbildete, steht offenbar auch in positivem Zusammenhang mit der Reasoning-Fähigkeit.

Tabelle 15. Korrelationen zwischen den kognitiven Bearbeitungskomponenten sowie dem Leseverständnis und der Leistung im schlussfolgernden Denken

		schlussfolgerndes Denken (Matrizen-Test)
Textverständnis	Korrelation nach Pearson	.197*
	Signifikanz (2-seitig)	.025
	N	129
Problemrepräsentation	Korrelation nach Pearson	.145
	Signifikanz (2-seitig)	.080
	N	147
Ergebnisabschätzung	Korrelation nach Pearson	.229**
	Signifikanz (2-seitig)	.007
	N	135
Lösungsplanung	Korrelation nach Pearson	.154
	Signifikanz (2-seitig)	.058
	N	151
Problemkategorisierung	Korrelation nach Pearson	.136
	Signifikanz (2-seitig)	.117
	N	135
Leseverständnis	Korrelation nach Pearson	.228**
	Signifikanz (2-seitig)	.005
	N	151

Die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken scheint also für ein gutes *Textverständnis*, eine adäquate *Ergebnisabschätzung* sowie für ein ausreichendes *Leseverständnis* von Belang zu sein, während sie für die Bearbeitungsschritte *Problemrepräsentation*, *Lösungsplanung* und *Problemkategorisierung* eine untergeordnete Rolle einnimmt.

4 DISKUSSION

4.1 Mathematische Textaufgaben und diverse kognitive Faktoren

Zahlreiche empirische Untersuchungen belegen die Schwierigkeiten von Kindern, mathematische Textbeispiele zu bearbeiten (vgl. Stern, 1998). Es stellte sich mitunter heraus, dass das Lösen von Textaufgaben mehr erfordert als die bloße Umwandlung von Zahlenwerten in Formeln (Hegarty et al., 1995). Welche Fähigkeiten tatsächlich die bedeutendsten im Umgang mit Textaufgaben der Mathematik sind, konnte noch nicht ausreichend geklärt werden. Einige verschiedene Modelle untersuchten bzw. postulierten sowohl kognitive als auch metakognitive und affektive Faktoren in diesem Zusammenhang (Ballew & Cunningham, 1982; Lucangeli et al., 1998; Montague, 1996).

Diese Arbeit leistet ebenfalls einen Beitrag für die Erklärung möglicher Faktoren bei der Bearbeitung mathematischer Textbeispiele. Im Speziellen wurde das Ziel verfolgt, den Schwierigkeiten im Umgang mit Textaufgaben auf den Grund zu gehen und mögliche Ursachen für diese aufzudecken. Der wesentliche Fokus lag vor allem auf der Untersuchung unterschiedlicher kognitiver Komponenten, die beim Textaufgabenlösen eine Rolle spielen könnten, aber auch metakognitive und affektive Faktoren wurden beleuchtet.

In der Literatur trifft man bezüglich wesentlicher Einflussgrößen im Umgang mit mathematischen Textbeispielen sehr häufig auf sprachliche Variablen, insbesondere auf das Text-, aber auch auf das Leseverständnis. Es zeigte sich mehrheitlich und über beinahe alle Klassenstufen von Schülern hinweg, dass die Fähigkeit, einen Text korrekt zu lesen und zu verstehen, eng mit dem Textaufgabenlösen in Mathematik zusammenzuhängen scheint (z. B. Ballew & Cunningham; Kail & Hall, 1999; Swanson et al., 1993; Vilenius-Tuohimaa et al., 2008). Die Autoren Lucangeli et al. (1998) betonten in ihrer Arbeit ausdrücklich die herausragende Bedeutung des Textverständnisses im Lösungsprozess mathematischer Textbeispiele.

Diese Befunde können im Grunde gestützt werden, allerdings wurde die herausragende Bedeutung des Textverständnisses auch in geringem Ausmaß relativiert: Von allen erhobenen kognitiven Komponenten ergab sich für die Variable *Textverständnis* der kleinste, wenn auch stets signifikante Einfluss bzw. Zusammenhang sowohl mit dem Lösungserfolg der mathematischen Textaufgaben „erweitert“ als auch der Textbeispiele „klassisch“.

Das *Leseverständnis* – ein vom Textverständnis unabhängiger Faktor – wies nur in Hinblick auf die „erweiterten“ Textaufgaben eine hochsignifikante Korrelation auf; mit den „klassischen“ Textbeispielen scheint das Leseverständnis jedoch nicht in Verbindung zu stehen. Dieser Effekt ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass im Falle der „erweiterten“ Textaufgaben insgesamt wesentlich mehr Text gelesen werden musste als bei den „klassischen“ Textbeispielen, die relativ kurz gefasst waren und lediglich das Lesen des Problemtextes erforderten.

Zusammengefasst kann also bestätigt werden, dass ein gewisses Ausmaß an adäquatem Textverständnis, aber auch an Lesevermögen, das dem Leseverständnis vorausgeht, von Nöten ist, um beim Lösen von Textaufgaben nicht zu scheitern. Eine geringere Lesekompetenz, die sich folglich negativ auf das Leseverständnis auswirkt, kann möglicherweise bei kurzen Textangaben besser kompensiert werden als bei komplexen Texten.

Ferner spielt die Fähigkeit, zwischen lösungsrelevanten und -irrelevanten Informationen differenzieren zu können, eine Funktion beim Textaufgabenlösen, welche wiederum indirekt in Verbindung mit dem Textverständnis zu setzen ist. Die Ergebnisse zeigten an, dass irrelevante Antworttendenzen zu schlechteren Leistungen im Textaufgabenlösen führten bzw. das Erkennen nicht wesentlicher, redundanter Informationen in den Problemtexten mit gutem Abschneiden bei den Textaufgaben einherging. Dies untermauert die Befunde einiger Autoren, die das Erkennen wesentlicher Fakten bei gleichzeitigem Ausblenden unwichtiger Textdetails in starkem Zusammenhang mit dem Lösungserfolg von mathematischen, verbal vorgegebenen Aufgaben betrachteten (z. B. Low et al., 1994; Low & Over, 1990; Muth, 1984).

Es ist prinzipiell anzunehmen, dass man zumindest über grundlegende Fertigkeiten zum Ausführen von Rechnungen verfügen muss, um eine Textaufgabe korrekt zu Ende führen zu können (vgl. Fuchs et al., 2006; Muth, 1984). Dass rechenstarken Schülern das Lösen von Textbeispielen wesentlich leichter fällt, bemerkte beispielsweise Rasch (2009). Die Auswertungen vorliegender Untersuchung gehen mit diesen Annahmen nicht gänzlich konform, da sich zwischen dem Lösungserfolg bei erweiterten Textaufgaben und der *Rechenkompetenz* im Sinne des Beherrschens arithmetischer Operationen keine signifikante Verbindung ergab. Die Textbeispiele im „klassischen“ Sinne wiesen zwar einen signifikanten, aber relativ niedrigen Zusammenhang mit der Rechenleistung im Rechenquiz auf. Insgesamt deuten diese Resultate also darauf hin, dass die *Rechenkompetenz* nur in keinem bis geringem Ausmaß mit dem Lösungserfolg von Textaufgaben zusammenzuhängen scheint. Wie bereits beim Text- und Leseverständnis zeichnet sich auch hier ab, dass das Abschneiden bei mathematischen Textbeispielen auch auf andere wichtige Faktoren zurückzuführen ist und keinesfalls auf eine gute Rechenleistung alleine reduziert werden kann.

Dass neben Text- und Leseverständnis und der Rechenkompetenz auch andere kognitive Komponenten im Umgang mit mathematischen Textbeispielen eine bedeutende Funktion ausüben, geht aus mehreren Studien hervor. So stellten etwa Hegarty et al. (1995) oder Lucangeli et al. (1998) fest, dass die Problemrepräsentation – und hierbei ganz besonders die visuelle Repräsentation der Aufgabe – eine Schlüsselposition beim Textaufgabenlösen innehat. Auch Cummins (1991) sowie Thevenot (2010) nahmen eine enge Verbindung zwischen der mentalen Repräsentationsfähigkeit und dem Lösungserfolg bei Textaufgaben an. Zudem erwies sich auch in mehreren Untersuchungen die Kompetenz zur Lösungsplanung (d. h. die korrekte Ordnung der Bearbeitungsschritte, um am Ende zu einer Lösung zu gelangen) als bedeutsame Voraussetzung für die korrekte Bearbeitung mathematischer Textaufgaben (Fuchs et al., 2006; Lucangeli et al., 1998; Swanson et al., 1993). Des Weiteren wird auch der Fähigkeit zur Kategorisierung des Problemtyps eine nicht gering zu schätzende Bedeutung bei der Bearbeitung mathematischer Textbeispiele zugeschrieben (Blessing & Ross, 1996; Lucangeli et al., 1998; Rudnitsky et al., 1995). Swanson et al. (1993) fanden

ebenfalls einen Zusammenhang zwischen korrekter Klassifizierung und der Lösungshäufigkeit mathematischer Textaufgaben, der sich allerdings als relativ gering herausstellte. Zur Komponente Ergebnisabschätzung liegt bislang nur eine geringe Anzahl an Befunden vor. Lucangeli et al. (1998) integrierten diese Variable ebenfalls in ihrer Studie und erkannten, dass diese Fähigkeit im Vergleich zu den anderen Komponenten nur in sehr geringem Ausmaß mit dem Lösungserfolg von Textaufgaben zusammenhing.

In der hier angeführten Studie kam zum Ausdruck, dass die Kompetenzen in den kognitiven Bereichen *Problemrepräsentation*, *Ergebnisabschätzung*, *Lösungsplanung* und *Problemkategorisierung* ebenfalls wesentliche Beiträge zur Lösung mathematischer Textaufgaben leisteten, und zwar alle in tendenziell ähnlichem Ausmaß. Das heißt Schüler,

- denen es gut gelang, ein passendes mentales Modell der Aufgabe zu erstellen,
- die sich im überschlagartigen Abschätzen der Ergebnisse leicht taten,
- die die Bearbeitungsschritte in die korrekte Reihenfolge bringen konnten,
- und die dazu fähig waren, die Struktur der Aufgabe zu erkennen,

lösten auch insgesamt mehr „erweiterte“ Textaufgaben bzw. „klassische“ Textbeispiele richtig.

Die bedeutsamsten Zusammenhänge wurden bezüglich der Komponenten *Ergebnisabschätzung* und *Lösungsplanung* evident. Die *Problemkategorisierung* scheint zwar ebenfalls in Relation mit dem Textaufgabenlösen zu stehen, aber in einer etwas abgeschwächten Form, was am ehesten mit den Ergebnissen von Swanson und Kollegen (1993) einhergeht. Betreffend die *Lösungsplanung* kann – in Zusammenschau mit den Ergebnissen von Lucangeli et al. (1998) bzw. mit den Ausführungen von Montague (1992; 1996) – aus den hier vorliegenden Resultaten geschlossen werden, dass dieser Bearbeitungsschritt ebenfalls eine nicht zu vernachlässigende Rolle beim Bewerkstelligen von Textaufgaben spielen dürfte, der jedoch weiterer Untersuchungen bedarf.

In Hinsicht auf alle fünf erhobenen kognitiven Bearbeitungsschritte ergaben sich hochsignifikante Differenzen jeweils zugunsten *erfolgreicher* Textaufgabenlöser im Vergleich mit der Gruppe der *weniger erfolgreichen* Textaufgabenlöser. Das deutet darauf hin, dass die Fähigkeiten in den einzelnen Komponenten – wie bereits aufgrund der ermittelten Korrelationen vermutet werden konnte – sehr wohl die Lösungserfolge der Textaufgaben beeinflussen, und zwar in positiver Richtung. Der bedeutendste Unterschied wurde hierbei hinsichtlich des kognitiven Bearbeitungsfaktors *Ergebnisabschätzung* evident. Die *Ergebnisabschätzung* kann also im Umgang mit Textaufgaben ebenso von Relevanz sein und sollte in zukünftige Forschungsarbeiten hinsichtlich mathematischer Textaufgaben mit einbezogen werden, um ihren wahren Bedeutungsgehalt zu ergründen.

Das logische Denkvermögen wird häufig als wesentliche Voraussetzung in der Wissenschaft Mathematik betrachtet (vgl. Azari et al., 2012). Dass das nonverbale, schlussfolgernde Denken auch speziell in der Textaufgabenbearbeitung eine Rolle spielt, kam z. B. in Studien von Fuchs und Kollegen (2005; 2006) zum Ausdruck. Hegarty und Kozhevnikov (1999) ermittelten ebenfalls einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen der *Reasoning*-Fähigkeit in einem Matrizen-Test und der Leistung beim Textaufgabenlösen. Auch in vorliegender Analyse stellte sich das schlussfolgernde Denkvermögen als durchaus bedeutsame Variable im Zusammenhang mit dem Lösen mathematischer Textaufgaben heraus. Textbeispiele im Bereich Mathematik scheinen demnach das logische Denkvermögen im Allgemeinen durchaus zu beanspruchen.

Betreffend die einzelnen kognitiven Faktoren ergab sich allerdings, dass nicht alle in der Studie untersuchten mit der Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken korrelierten: So scheint das *Reasoning* für ein gutes *Textverständnis*, eine adäquate *Ergebnisabschätzung* sowie für ein hinreichendes *Leseverständnis* von Bedeutung zu sein. Nicht zusammenhängend zeigte sich die *Reasoning*-Kompetenz dagegen bezüglich der *Problemrepräsentation*, der *Lösungsplanung* und der *Problemkategorisierung*.

Ferner stellte sich heraus, dass Schulleistungen, besonders im Fach Mathematik, aber auch in Deutsch und Englisch, in signifikantem Zusammenhang mit dem

Lösungserfolg mathematischer Textaufgaben standen. Die Anzahl der richtig gelösten „klassischen“ Textbeispiele wie auch der „erweiterten“ Aufgaben nahm zu, je bessere Schulleistungen die teilnehmenden Kinder in Deutsch, Mathematik und Englisch aufwiesen. Die Fähigkeit, mathematische Textaufgaben zu lösen, scheint mit dem Beherrschen von schulischen Lehrinhalten in Verbindung zu stehen: Im Allgemeinen zeigten jene Schüler bzw. Lernende, die gute Noten erreichten, im Umgang mit Textaufgaben einen Vorteil gegenüber weniger erfolgreichen Schulkindern. Es dürfte auch die kristalline, d. h. die förderabhängige Intelligenz eine gewisse Bedeutung bei der Bearbeitung von Textbeispielen innehaben und sich günstig auf deren korrekten Lösungsverlauf auswirken.

4.2 Geschlechtsunterschiede in unterschiedlichen mathematischen Bereichen

Die Befunde zu Unterschieden in der Rechenleistung bzw. in der allgemeinen mathematischen Kompetenz liefern kein homogenes Bild; unterschiedliche Leistungen treten, wenn überhaupt, in Abhängigkeit vom Alter auf (vgl. Lindberg et al., 2010). Es gibt Hinweise darauf, dass Jungen mit zunehmendem Alter leicht im Vorteil sind (Preckel et al., 2008; Schwantner & Schreiner, 2010), aber in der Volksschule und in den unteren Stufen des sekundären Bildungsbereichs keine ausdrücklichen Geschlechtsunterschiede bestehen (Lindberg et al., 2010). Dementsprechend zeigte sich auch in vorliegender Untersuchung an durchschnittlich zwölfjährigen Gymnasiasten kein signifikanter Unterschied in der mathematischen Grundkompetenz zwischen den Geschlechtern; Mädchen und Buben sind demnach in dieser Altersgruppe etwa gleich gute Rechner.

Von Bedeutung scheint das Ergebnis, dass Mädchen und Buben im Textaufgabenlösen gleich gut abschnitten; in beiden Bearbeitungsmodi („klassisch“ und „erweitert“) lösten die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler etwa gleich viele Textbeispiele richtig. Bezüglich dieses speziellen mathematischen Bereichs werden in der wissenschaftlichen Literatur einige unterschiedliche Ergebnisse, die Geschlechtsunterschiede betreffen, berichtet. So fanden sich zum Beispiel in den Studien von Geary et al. (2000) sowie Johnson (1984) Differenzen, die zugunsten der männlichen Probanden ausfielen. Gallagher et al. (2000),

Vilenius-Tuohimaa und Kollegen (2008) sowie Pajares (1996) konnten hingegen keine unterschiedlichen Leistungen im Textaufgabenbereich bei Jungen und Mädchen aufdecken. Hier besteht offenbar noch weiterer Forschungsbedarf, um das wahre Verhältnis der Geschlechter bezüglich der Leistung im Textaufgabenlösen herauszufinden.

Des Weiteren interessierte, ob die Fähigkeiten von Mädchen und Jungen in den einzelnen kognitiven Bearbeitungsschritten der „erweiterten“ Textaufgaben voneinander abwichen. Hierzu liegen nur wenige wissenschaftliche Befunde vor; lediglich Johnson (1984) fand im Zuge seiner Untersuchung im Hinblick auf den Faktor *Problemrepräsentation* heraus, dass männliche Studierende diesbezüglich bessere Fähigkeiten erkennen ließen. Es konnten hierbei keinerlei Geschlechtsunterschiede in den einzelnen kognitiven Bearbeitungskomponenten beobachtet werden. Weibliche und männliche Schüler schnitten in den Komponenten *Textverständnis*, *Ergebnisabschätzung* und *Lösungsplanung* nahezu gleich gut ab. Auch die Schritte *Problemrepräsentation* sowie *Problemkategorisierung* gelangen in beiden Gruppen – getrennt nach Geschlecht – etwa gleichermaßen. Eine signifikante Differenz wurde allerdings betreffs der Variable *Leseverständnis* gefunden, und zwar zum Vorteil der Mädchen. Dies geht einher mit Ergebnissen bisheriger Studien, die von Leistungsunterschieden zugunsten der Mädchen im Lese- oder Textverständnis (Vilenius-Tuohimaa et al., 2008), und viel häufiger in der allgemeinen Lesekompetenz, berichteten (vgl. Schreiner & Toferer, 2009).

Bei der Auswertung getrennt nach der Geschlechtszugehörigkeit stellte sich die Fähigkeit zur *Problemrepräsentation* im Umgang mit mathematischen Textaufgaben nur für Schülerinnen als relevant heraus; bei ihren männlichen Klassenkameraden konnte zwischen diesen beiden Faktoren keine Verbindung ausfindig gemacht werden. Offenbar haben jene Mädchen, welchen die Konstruktion eines mentalen Modells der Aufgabe gelingt, eher Erfolg beim Lösen mathematischer Textaufgaben, als jene, die sich in Hinblick auf die Fähigkeit der *Problemrepräsentation* schwer tun. Hinsichtlich der anderen Bearbeitungskomponenten wurden bei Mädchen und Jungen ähnlich hohe positive Zusammenhänge von mittlerer Stärke mit dem Lösungserfolg bei mathematischen

Textaufgaben ermittelt, hier fanden sich also keine nennenswerten Geschlechtsdifferenzen.

Auffällig war außerdem, dass sich Buben und Mädchen nicht signifikant hinsichtlich ihrer Tendenz, irrelevante Antworten im Zusammenhang mit mathematischen Textaufgaben zu geben, unterschieden, denn dieser Befund steht im Widerspruch zur bisherigen Forschung: Die von Low und Over (1993) berichtete Überlegenheit männlicher Schüler im Auffinden irrelevanter Textangaben konnte also nicht bestätigt werden. Mädchen zeigten sich in ihren Leistungen bei den Textaufgaben keinesfalls mehr abgelenkt oder stärker beeinträchtigt von unwesentlichen Informationen.

Ferner wurden im schlussfolgernden Denken, welches – wie bereits zuvor überprüft wurde – eine weitere wesentliche Variable im Zusammenhang mit dem Lösungserfolg von mathematischen Textaufgaben darstellte, keine nennenswerten Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Testpersonen evident.

4.3 Zusammenhang des mathematischen Fähigkeitsselbstkonzepts mit mathematischen Leistungen

Da sich das akademische Selbstkonzept in einer Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen als durchaus bedeutende Variable im Zusammenhang mit Schulleistungen und im Speziellen auch mit der Mathematik und dem Textaufgabenlösen erwiesen hat, haben dessen Wirkung und die Verknüpfung dieser Variablen in gegenwärtiger Studie ebenfalls Eingang gefunden.

Zum einen wurde der Zusammenhang zwischen dem mathematischen Fähigkeitsselbstkonzept und den Leistungen in der Schule, speziell im Schulfach Mathematik, als auch der Rechenkompetenz untersucht. Zum anderen interessierte die Verknüpfung von Selbstkonzept und Textaufgabenlösen. Dabei wurde keine bedeutungsvolle Verbindung zwischen der allgemeinen Rechenleistung und dem Fähigkeitsselbstkonzept in Bezug auf Mathematik evident, was den Studien von Ayotola und Adedeji (2009), Köller et al. (2000)

sowie Marsh und Yeung (1997) widerspricht, die von starken Zusammenhängen zwischen der elementaren Mathematikleistung und fähigkeitsbezogenen Selbstwahrnehmungen wie Selbstkonzept und auch Selbstwirksamkeit berichteten.

Im Gegensatz dazu stellte sich jedoch das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept im Zusammenhang mit mathematischen Textbeispielen als relevanter Faktor heraus, und zwar unabhängig vom Geschlecht der Schüler. Die Fähigkeitsselbsteinschätzungen der Schüler im Bereich Mathematik korrelierten hochsignifikant mit der Lösungshäufigkeit von Textaufgaben unterschiedlicher Art („klassisch“ als auch „erweitert“). Je positiver sich die Kinder in Hinblick auf die eigenen Kompetenzen selbst wahrnahmen, desto besser schnitten sie bei der Bearbeitung der Textaufgaben ab. Mädchen und Buben zeigten dabei ähnliche hohe Zusammenhänge zwischen der Lösungsrate und dem Selbstkonzept. Demzufolge scheint ein positives mathematisches Selbstkonzept sowohl für Burschen also auch für Mädchen eine wichtige Rolle im Umgang mit mathematischen Textbeispielen zu spielen. Ob auch die rechnerischen Fertigkeiten davon beeinflusst werden, wie gut oder schlecht sich Personen im Bereich Mathematik einschätzen, sollte in weiteren Studien untersucht werden.

Schließlich wurden auch die häufigen Befunde hinsichtlich ungleicher Wahrnehmung bzw. Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in Bezug auf Mathematik bei Burschen und Mädchen gestützt. So wiesen beispielsweise Preckel et al. (2008), Schilling et al. (2006) sowie Steffens et al. (2010) in neueren Untersuchungen darauf hin, dass sehr große Unterschiede im Selbstkonzept erkennbar waren, die jeweils positiver bei Burschen ausfielen. Wilgenbusch und Merrell (1999) fanden über die Schulstufen 1 bis 6 hinweg bei Jungen positivere mathematische Fähigkeitsselbstkonzepte.

Diese divergenten Selbstwahrnehmungen von Mädchen und Jungen fanden erneut Bestätigung: Es ergaben sich hochsignifikante Geschlechtsunterschiede im mathematischen Fähigkeitsselbstkonzept, und zwar in dem Sinne, dass die männlichen Studienteilnehmer ihre Fähigkeiten wesentlich höher einschätzten als die weiblichen Personen. Es spricht folglich vieles dafür, dass Mädchen und Buben ungleiche akademische Selbstkonzepte im Bereich der Mathematik aufweisen.

Zusammenfassend kann man davon ausgehen, dass eine Vielzahl an kognitiven Faktoren beim Lösungsversuch mathematischer Textaufgaben eine Rolle spielen dürfte. So stellten sich vor allem die Fähigkeiten zur *Ergebnisabschätzung* und *Lösungsplanung* als einflussreiche Komponenten heraus, aber auch die *Problemrepräsentation* und die *Problemkategorisierung* müssen für den Lösungserfolg als wichtig erachtet werden. Darüber hinaus ergaben sich bedeutsame Zusammenhänge zwischen der Leistung in den Textaufgaben und diversen sprachlichen Faktoren, nämlich dem *Textverständnis*, dem *Leseverständnis* sowie der Fähigkeit, zwischen lösungsrelevanten und - irrelevanten Informationen differenzieren zu können. Ebenso scheint die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken im Textaufgabenlösungsprozess wesentlich zu sein. Als weniger bedeutsame kognitive Variable zeigte sich die Rechenfertigkeit im Sinne des Beherrschens arithmetischer Operationen. Des Weiteren scheint der Einfluss des biologischen Geschlechts auf den Lösungserfolg mathematischer Textbeispiele eher unwahrscheinlich zu sein, denn Mädchen und Buben schnitten in den Aufgaben wie auch in den einzelnen Bearbeitungsschritten annähernd gleich gut ab.

Abschließend soll noch angemerkt werden, dass die hier überprüften kognitiven Einflussgrößen nicht den Anspruch auf Vollständigkeit zu erfüllen versuchen. Tatsächlich gibt es noch einige weitere denkbare Faktoren, wie beispielsweise das räumliche Vorstellungsvermögen oder auch die Merkfähigkeit, die häufig mit dem Lösen mathematischer Textaufgaben in Verbindung gebracht werden, jedoch in vorliegender Diplomarbeit keinen Eingang fanden. Eine andere möglicherweise relevante Variable, die nicht erhoben wurde, stellt das spezifische Vorwissen, also die bereits vorhandenen mathematischen Kenntnisse, dar. Zudem wäre es, um eventuelle Alterseffekte genauer überprüfen und folglich globalere Aussagen bezüglich der Geschlechtsunterschiede treffen zu können, zweifelsohne unerlässlich gewesen, Schüler mehrerer Altersgruppen mit einzubeziehen.

5 LITERATUR

- Aebli, H. (1963). *Über die geistige Entwicklung des Kindes*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Arendasy, M., Sommer, M. & Glück, J. (2004). Dimensionalität und differenzielle Validität von Textaufgaben. Zum Einfluss von Bearbeitungsstrategien. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18, 231-243.
- Ayotola, A. & Adedeji, T. (2009). The relationship between gender, age, mental ability, anxiety, mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 4, 113-124.
- Azari, S., Radmehr, F. & Alamolhodaie, H. (2012). Secondary mathematics teachers' filed dependency and its effects on their cognitive abilities. *Journal of American Science*, 8, 745-757.
- Ballew, H. & Cunningham, J. W. (1982). Diagnosing strengths and weaknesses of sixth-grade students in solving word problems. *Journal of Research in Mathematics Education*, 13, 202-210.
- Blessing, S. B. & Ross, B. H. (1996). Content effects in problem categorization and problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 792-810.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Budde, J. (2009). Mathematik und Geschlecht. Empirische Ergebnisse und pädagogische Ansätze. Bildungsforschung Bd. 30. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Bildungsforschung.
- Carr, M. & Davis, H. (2001). Gender differences in arithmetic strategy use: A function of skill and preference. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 330-347.
- Carr, M., Steiner, H. H., Kyser, B. & Biddlecomb, B. (2008). A comparison of predictors of early emerging gender differences in mathematics competency. *Learning and Individual Differences*, 18, 61-75.
- Casey, M. B., Nuttall, R. L. & Pezaris, E. (1997). Mediators of gender differences in mathematics college entrance test scores: A comparison of spatial skills with internalized beliefs an anxieties. *Developmental Psychology*, 33, 669-680.
- Cummins, D. D. (1991). Children's interpretations of arithmetic word problems. *Cognition and Instruction*, 8, 261-289.
- Dickhäuser, O. (2006). Fähigkeitsselbstkonzepte. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 5-8.

- Dickhäuser, O. & Stiensmeier-Pelster, J. (2003). Wahrgenommene Lehrereinschätzungen und das Fähigkeitsselbstkonzept von Jungen und Mädchen in der Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 50, 182-19
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 103–127.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D. & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97, 493–513.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M. et al. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 98, 29–43.
- Gaidoschik, M. (2003, Herbst). Der „Gipfel des Grauens“ – und wie er seinen Schrecken verliert. Einige Anregungen für die gezielte Förderung bei Textaufgaben. *Österreichisches Rechenschwäche Magazin*, 8, 1-8.
- Gallagher, A. M., De Lisi, R., Holst, P. C., McGillicuddy-De Lisi, A. V., Morely, M. & Cahalan, C. (2000). Gender differences in advanced mathematical problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 165–190.
- Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F. & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 337–353.
- González, J. E. J. & Espinel, A. I. G. (2002): Strategy choice in solving arithmetic word problems: Are there differences between students with learning disabilities, G-V poor performance and typical achievement students? *Learning Disability Quarterly*, 25, 113–120.
- Griffin, C. C. & Jitendra, A. K. (2009). Word problem-solving instruction in inclusive third-grade classrooms. *The Journal of Educational Research*, 102, 187–201.
- Häcker, H. O. & Stapf, K-H. (Hrsg.). (2009). *Dorsch Psychologisches Wörterbuch* (15. erw. Aufl.). Bern: Hans Huber.
- Hegarty, M. & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 91, 684–689.
- Hegarty, M., Mayer, R. E., & Monk, C. A. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: A comparison of successful and unsuccessful problem solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87, 18–32.

- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, W. D., Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73, 509-527.
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Deatline-Buchman, A. & Sczesniak, E. (2007). Mathematical problem solving in third-grade classrooms. *Journal of Educational Research*, 100, 283-302.
- Johnson, E. S. (1984). Sex differences in problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1359-1371.
- Jonassen, D. H. (2003). Designing research-based instruction for story problems. *Educational Psychology Review*, 15, 267-296.
- Kail, R. & Hall, L. K. (1999). Sources of developmental change in children's word-problem performance. *Journal of Educational Psychology*, 91, 660-668.
- Kartusch, J. (2012). *Mathematik und Leseverständnis*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Kultusministerkonferenz. (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss (Jahrgangsstufe 9)*. Neuwied: Luchterhand.
- Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 14, 26-37.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 20, 27-39.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L. & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 1123-1135.
- Low, R. & Over, R. (1990). Text editing of algebraic word problems. *Australian Journal of Psychology*, 42, 63-73.
- Low, R. & Over, R. (1993). Gender differences in solution of algebraic word problems containing irrelevant information. *Journal of Educational Psychology*, 85, 331-339.
- Low, R., Over, R., Doolan, L. & Michell, S. (1994). Solution of algebraic word problems following training in identifying necessary and sufficient information within problems. *American Journal of Psychology*, 107, 423-439.
- Lucangeli, D., Tressoldi, P. E. & Cendron, M. (1998). Cognitive and metacognitive abilities involved in the solution of mathematical word problems: Validation of a comprehensive model. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 257-275.

- Marsh, H. W. & Yeung, A. S. (1997). Causal effects of academic self-concept on academic achievement: Structural equation models of longitudinal data. *Journal of Educational Psychology*, 89, 41-54.
- Marshall, S. P. (1983). Sex differences in mathematical errors: An analysis of distracter choices. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 325-336.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (Eds.). (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mayer, R. E. (1982). Memory for algebra story problems. *Journal of Educational Psychology*, 74, 199-216.
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25, 230-248.
- Montague, M. (1996). Assessing mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research & Practice*, 11, 238-248.
- Muth, K. D. (1984). Solving arithmetic word problems: Role of reading and computational skills. *Journal of Educational Psychology*, 76, 205-210.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *PISA 2009 Ergebnisse: Zusammenfassung*. Paris: OECD.
- Pajares, F. (1996) Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 325-344.
- Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26, 94-108.
- Preacher, K. J. (2002). Calculation for the test of the difference between two independent correlation coefficients [Computer software]. Verfügbar unter <http://quantpsy.org/corrttest/corrttest.htm> [Zugriff am 30.10.2012].
- Preckel, F., Goetz, T., Pekrun, R. & Kleine, M. (2008). Gender differences in gifted and average-ability students: Comparing girls' and boys' achievement, self-concept, interest, and motivation in mathematics. *Gifted Child Quarterly*, 52, 146-59.
- Rammstedt, B. & Rammsayer, T. H. (2001). Geschlechtsunterschiede bei der Einschätzung der eigenen Intelligenz im Kindes- und Jugendalter. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 207-217.
- Rasch, R. (2009). Textaufgaben in der Grundschule. Lernvoraussetzungen und Konsequenzen für den Unterricht. *Mathematica didactica*, 32, 67-92.

- Reusser, K. (1988). Problem solving beyond the logic of things: Contextual effects on understanding and solving word problems. *Instructional Science*, 17, 309-339.
- Reichel, H.-C., Humenberger, H., Litschauer, D., Groß, H. & Aue, V. (2007). *Das ist Mathematik 1. Lehrbuch und Aufgabensammlung für die 1. Klasse der allgemein bildenden höheren Schulen und der Hauptschulen*. Wien: öbv.
- Rudnitsky, A., Etheredge, S., Freeman, S. J. & Gilbert, T. (1995). Learning to solve addition and subtraction word problems through a structure-plus-writing approach. *Journal of Research in Mathematics Education*, 26, 467-486.
- Schilling, S. R., Sparfeldt, J. R. & Rost, D. H. (2006). Facetten schulischen Selbstkonzepts. Welchen Unterschied macht das Geschlecht? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 9-18.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (SESSKO). Manual*. Göttingen: Hogrefe.
- Schreiner, C. & Schmich, J. (2009). Kompetenzprofil Mathematik. In C. Schreiner & U. Schwantner (Hrsg.), *PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt* (S. 73-83). Graz: Leykam.
- Schreiner, C. & Toferer, B. (2009). Kompetenzprofil Lesen. In C. Schreiner & U. Schwantner (Hrsg.), *PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt* (S. 54-63). Graz: Leykam.
- Schwantner, U. & Schreiner, C. (Hrsg.). (2010). *PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. Lesen, Mathematik, Naturwissenschaft*. Graz: Leykam.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J. & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-441.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2009). Self-concept and self-efficacy in mathematics: relation with mathematics motivation and achievement. *Journal of Education Research*, 3, 255-278.
- Sodian, B. (2008). Entwicklung des Denkens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (6. überarb. Aufl., S. 436-479). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Steffens, M. C., Jelenec, P. & Noack, P. (2010). On the leaky math-pipeline: Comparing implicit math-gender stereotypes and math withdrawal in female and male children and adolescents. *Journal of Educational Psychology*, 102, 947-963.
- Stern, E. (1997). Mathematik. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie in Schule und Unterricht* (Bd. 3, S. 397-426). Göttingen: Hogrefe.

- Stern, E. (1998). Die Entwicklung schulbezogener Kompetenzen: Mathematik. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Entwicklung im Kindesalter* (S. 95-113). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Stern, E. (2005). Kognitive Entwicklungspsychologie des mathematischen Denkens. In M. van Aster (Hrsg.), *Dyskalkulie* (S. 137-149). Bern: Huber.
- Sternberg, R. J. (2001). Giftedness as developing expertise: A theory of the interface between high abilities and achieved excellence. *High Ability Studies*, 12, 159-179.
- Suchan B., Wallner-Paschon C., Bergmüller, S. & Schreiner, C. (Hrsg.). (2008). *TIMSS 2007. Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Erste Ergebnisse*. Graz: Leykam.
- Swanson, H. L., Cooney, J. B. & Brock, S. (1993). The influence of working memory and classification ability on children's word problem solution. *Journal of Experimental Child Psychology*, 3, 374-395.
- Tartre, L. A. & Fennema, E. (1995). Mathematics achievement and gender: A longitudinal study of selected cognitive and affective variables [Grade 6-12]. *Educational Studies in Mathematics*, 28, 199-217.
- Thevenot, C. (2010). Arithmetic word problem solving: Evidence for the construction of a mental model. *Acta Psychologica*, 133, 90-95.
- Tiedemann, J. (2000). Parents' gender stereotypes and teachers' beliefs as predictors of children's concept of their mathematical ability in elementary school. *Journal of Educational Psychology*, 92, 144-151.
- Van Haneghan, J. P. (1990). Third and fifth graders' use of multiple standards of evaluation to detect errors in word problems. *Journal of Educational Psychology*, 82, 352-358.
- Vicente, S., Orrantia, J. & Verschaffel, L. (2007). Influence of situational and conceptual rewording on word problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 77, 829-848.
- Vilenius-Tuohimaa, P. M., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2008). The association between mathematical word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28, 409-426.
- Weiß, R. H. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2 - Revision - (CFT 20-R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Wilgenbusch, T. & Merrell, K. (1999). Gender differences in self-concept among children and adolescents: A meta-analysis of multidimensional studies. *School Psychology Quarterly*, 14, 101-120.
- Zhu, Z. (2007). Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature. *International Education Journal*, 8, 187-203.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Mathematikunterrichts nehmen Textaufgaben einen ganz speziellen Bereich ein, vor allem aufgrund ihres hohen Schwierigkeitsgrads im Vergleich zu anderen mathematischen Gebieten. Viele Faktoren, sowohl kognitive als auch metakognitive, spielen eine Rolle, wenn es um die korrekte Bearbeitung mathematischer Textbeispiele geht. Als bedeutsam zeigten sich neben dem mathematischen Selbstkonzept bislang das Text- und Leseverständnis, die Bildung von mentalen Lösungsschemata, die Fähigkeit zur Strukturierung bzw. Kategorisierung von Aufgabentypen, die Auswahl der richtigen Rechenoperationen und natürlich rechnerische Fertigkeiten. Fehler werden oft gemacht, da sich Schüler rezeptartige Lösungswege zurechtlegen oder nur Schlüsselwörter zur Lösung heranziehen, ohne die wesentliche Struktur der Aufgabe zu erkennen und zu verstehen. Um einen Beitrag zur Erklärung unterschiedlicher Leistungen im Umgang mit Textaufgaben zu liefern, werden diese sowie weitere kognitive Variablen, aber auch der Einfluss des Geschlechts sowie des mathematischen Selbstkonzepts näher beleuchtet.

Die Stichprobe setzte sich aus insgesamt 153 Wiener Schülern (91 Mädchen) der 2. Klasse Gymnasium zusammen. Neben demographischen Angaben wurden die Rechenkompetenz, das Leseverständnis (*Lese-Verständnis-Test*), das mathematische Fähigkeitsselbstkonzept (*SESSKO_M*) und die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken (Untertest *Matrizen* aus dem CFT 20-R) erhoben. Zur Erfassung der Leistung im Textaufgabenlösen kamen zum einen „klassische“ Textbeispiele, wie aus dem Mathematikunterricht bekannt, zum anderen „erweiterte“ Textaufgaben (angelehnt an Lucangeli et al., 1998) als zentrale Untersuchungsinstrumente zum Einsatz. Letztere beinhalteten zusätzliche Bearbeitungsschritte zur Erfassung wesentlicher kognitiver und metakognitiver Komponenten im Lösungsprozess mathematischer Textaufgaben.

Es zeigte sich, dass das Bearbeiten von Textaufgaben einen komplexen Prozess darstellt, der mit dem Lese- bzw. Textverständnis der Aufgabenstellung beginnt, danach allerdings noch weitere Schritte erfordert: Die Fähigkeiten zur Problemrepräsentation (also zur Konstruktion eines mentalen Modells), zur

Lösungsplanung (korrektes Verfolgen eines Lösungsablaufes), zur Ergebnisabschätzung sowie zur Problemkategorisierung (Erkennen der Problemstruktur), aber auch das Unterscheidungsvermögen zwischen lösungsrelevanten und -irrelevanten Textinformationen sowie die Reasoning-Fähigkeit wiesen signifikante Zusammenhänge mit dem Lösungserfolg mathematischer Textaufgaben auf. Ferner ergab sich zwar bei den „klassischen“ Textbeispielen eine signifikante Korrelation der Rechenkompetenz mit dem Lösungserfolg, nicht aber bei den „erweiterten“ Textaufgaben. Weiters wurden keine bedeutsamen Geschlechtsunterschiede evident: Buben und Mädchen unterschieden sich weder hinsichtlich des allgemeinen Lösungserfolgs bei Textaufgaben, noch in Bezug auf die kognitiven Komponenten. Nur im Leseverständnis schnitten die Mädchen besser ab als die Burschen. Beide Geschlechter stützten sich etwa gleich häufig auf irrelevante Informationen und auch betreffend das Beherrschen arithmetischer Operationen wurde kein bedeutender Unterschied gefunden. In Hinblick auf das akademische Selbstkonzept wurde evident, dass Schüler, die ihre mathematischen Fähigkeiten als gut einschätzten, bessere Leistungen beim Bearbeiten von Textaufgaben erzielten als jene, die ein eher geringes mathematisches Fähigkeitskonzept aufwiesen. Buben verfügten über ein höheres mathematisches Fähigkeitsselbstbild als Mädchen.

Zusammengefasst stellte sich neben der Rechenkompetenz und dem Text- bzw. Leseverständnis eine Reihe an weiteren Variablen bei der Bearbeitung mathematischer Textaufgaben als wichtig heraus: Problemrepräsentation, Lösungsplanung, Ergebnisabschätzung, Problemkategorisierung und schlussfolgerndes Denken, aber auch das mathematische Fähigkeitsselbstbild dürften – wie schon in anderen Studien dargelegt – eine bedeutende Rolle spielen. Das Geschlecht der Schüler zeigte jedoch keinerlei Einfluss.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Modell des Verständnis-Prozesses bei mathematischen Textaufgaben (nach Hegarty et al., 1995, S. 20).....	18
Abbildung 2. Beispielitem aus dem SESSKO_M	55
Abbildung 3. Beispielitem der „klassischen“ Textbeispiele	56
Abbildung 4. Item 5 aus dem Matrizentest des CFT 20-R (Weiß, 2006)	58
Abbildung 5. Aufgabe 1 aus den Textaufgaben „erweitert“	59
Abbildung 6. Beispielitem für die Komponente Textverständnis.....	60
Abbildung 7. Beispielitem für die Komponente Problemrepräsentation	60
Abbildung 8. Beispielitem für die Komponente Ergebnisabschätzung	61
Abbildung 9. Beispielitem für die Komponente Lösungsplanung.....	61
Abbildung 10. Beispielitem für die Komponente Selbstevaluation der Ergebnisschätzung.....	62
Abbildung 11. Beispielitem für die Komponente Selbstevaluation der Berechnung	62
Abbildung 12. Beispielitem für die Komponente Problemkategorisierung.....	63

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1. <i>Modell mathematischer Problemlöseprozesse (Montague, 1996)</i>	20
Tabelle 2. <i>Mittelwerte und Standardabweichungen der Schulleistungen in Deutsch, Mathematik und Englisch</i>	52
Tabelle 3. <i>Mediane (Md) und Quartilabstände (QA) bei Mädchen und Buben hinsichtlich des Lösungserfolgs bei Textaufgaben</i>	67
Tabelle 4. <i>Geschlechtsunterschiede hinsichtlich der kognitiven Bearbeitungskomponenten Textverständnis, Problemrepräsentation, Ergebnisabschätzung und Problemkategorisierung - Signifikanzprüfung</i>	69
Tabelle 5. <i>Mediane und Quartilabstände von Mädchen und Buben hinsichtlich der kognitiven Bearbeitungsschritte Textverständnis, Problemrepräsentation, Ergebnisabschätzung und Problemkategorisierung und der Rechenkompetenz</i> .	69
Tabelle 6. <i>Mediane und Quartilabstände von Mädchen und Buben hinsichtlich des irrelevanten Antwort-Scores</i>	71
Tabelle 7. <i>Unterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Problemlösern hinsichtlich unterschiedlicher kognitiver Bearbeitungskomponenten - Signifikanzprüfung</i>	72
Tabelle 8. <i>Mediane (Md) und Quartilabstände (QA) von weniger erfolgreichen und erfolgreichen Problemlösern hinsichtlich kognitiver Bearbeitungskomponenten</i>	73
Tabelle 9. <i>Korrelationen zwischen kognitiven Bearbeitungskomponenten und dem Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben</i>	74
Tabelle 10. <i>Korrelationen zwischen kognitiven Bearbeitungskomponenten und dem Lösungserfolg bei „klassischen“ Textaufgaben</i>	76
Tabelle 11. <i>Korrelationen zwischen kognitiven Bearbeitungskomponenten und dem Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben getrennt nach Geschlecht</i> ...	77

Tabelle 12. <i>Korrelationen zwischen SESSKO_M und dem Lösungserfolg bei „erweiterten“ Textaufgaben getrennt nach Geschlecht</i>	80
Tabelle 13. <i>Korrelation zwischen Schulnoten in Deutsch, Mathematik und Englisch und dem Lösungserfolg "klassischer" sowie "erweiterter" Textaufgaben</i>	82
Tabelle 14. <i>Korrelationen zwischen dem Lösungserfolg „erweiterter“ Textaufgaben sowie „klassischer“ Textbeispiele und der Leistung im schlussfolgernden Denken</i>	83
Tabelle 15. <i>Korrelationen zwischen den kognitiven Bearbeitungskomponenten sowie dem Leseverständnis und der Leistung im schlussfolgernden Denken</i>	84

ANHANG

A. BESCHREIBUNG DER STICHPROBE

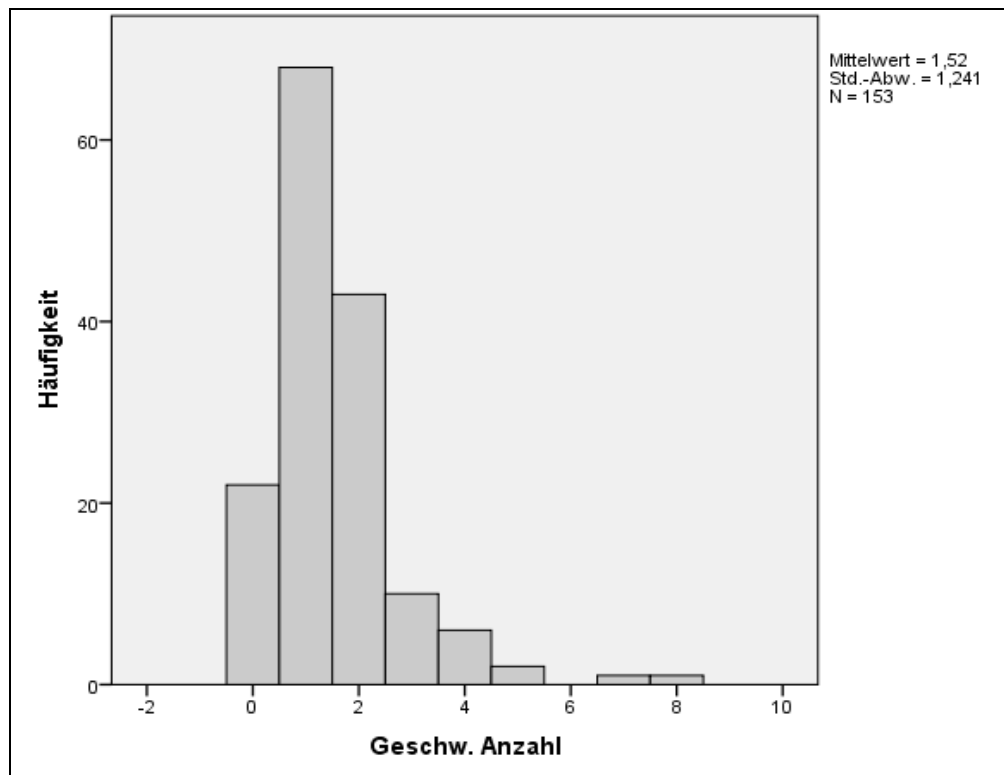


Abbildung A13. Histogramm zur Verteilung der Geschwisteranzahl (nach Häufigkeiten)

Tabelle A16. Prozentuale Verteilung der Schulleistungen in Deutsch, Mathematik und Englisch

Note	Deutschnote	Mathematiknote	Englischnote
<i>Sehr Gut</i>	19.7 %	17.0 %	32.7 %
<i>Gut</i>	23.0 %	26.1 %	28.8 %
<i>Befriedigend</i>	28.3 %	24.8 %	25.5 %
<i>Genügend</i>	25.7 %	27.5 %	11.1 %
<i>Ungenügend</i>	3.3 %	4.6 %	2.0 %

B. ANALYSE DER UNTERSUCHUNGSMATERIALIEN

Tabelle B1. Reliabilitätsanalyse des Rechenquiz

Reliabilitätsstatistiken		
Cronbachs Alpha	Anzahl der Items	N
.381	5	153

Tabelle B17. Item-Skala-Statistiken für das Rechenquiz

	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Aufgabe 1	3.58	.535	.093	.409
Aufgabe 2	3.53	.540	.201	.325
Aufgabe 3	3.65	.361	.355	.149
Aufgabe 4	3.51	.567	.199	.333
Aufgabe 5	3.57	.523	.135	.375

Tabelle B3: Reliabilitätsanalyse der SESSKO_M

Reliabilitätsstatistiken			
Cronbachs Alpha	Cronbachs Alpha für standardisierte Items	Anzahl der Items	N
.949	.953	16	151

Tabelle B4. Item-Skala-Statistiken für SESSKO_M

	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Quadrierte multiple Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Item 1	49.32	156.967	.762	.682	.945
Item 2	48.81	159.410	.739	.710	.945
Item 3	48.99	161.820	.735	.761	.946
Item 4	49.12	159.999	.733	.784	.945
Item 5	48.89	160.442	.775	.686	.945
Item 6	48.76	161.476	.730	.659	.946
Item 7	49.03	155.846	.823	.837	.943
Item 8	48.55	156.769	.775	.720	.944
Item 9	48.99	158.973	.791	.809	.944
Item 10	48.58	158.738	.807	.771	.944
Item 11	48.62	157.265	.770	.701	.944
Item 12	49.32	156.994	.557	.465	.951
Item 13	49.04	157.318	.707	.665	.946
Item 14	49.19	157.583	.692	.706	.946
Item 15	49.50	154.425	.686	.692	.947
Item 16	49.54	160.090	.558	.646	.949

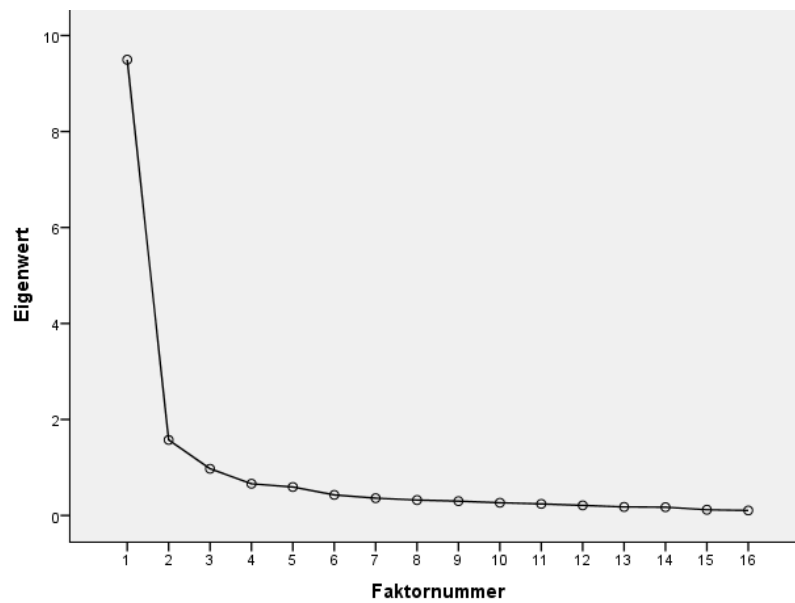


Abbildung B1. Screeplot der Faktorenanalyse für die SESSKO_M

Tabelle B5. Komponentenmatrix der Faktorenanalyse für die SESSKO_M

Faktorenmatrix ^a	
	<i>Faktor 1</i>
Item 7	.869
Item 10	.856
Item 9	.854
Item 5	.823
Item 8	.811
Item 11	.798
Item 1	.795
Item 4	.788
Item 2	.774
Item 6	.761
Item 3	.761
Item 13	.676
Item 14	.649
Item 15	.627
Item 12	.572
Item 16	.497
Extraktionsmethode: Maximum-Likelihood.	
a. 1 Faktor extrahiert. Es werden 5 Iterationen benötigt.	

Tabelle B6. Reliabilitätsanalyse der Textbeispiele „klassisch“

Reliabilitätsstatistiken		
<i>Cronbachs Alpha</i>	<i>Anzahl der Items</i>	<i>N</i>
.342	4	153

Tabelle B7. Item-Skala-Statistiken für die Textbeispiele „klassisch“

	<i>Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen</i>	<i>Skalenvarianz, wenn Item weggelassen</i>	<i>Korrigierte Item-Skala-Korrelation</i>	<i>Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen</i>
Beispiel 1	1.43	.721	.170	.295
Beispiel 2	1.35	.702	.225	.224
Beispiel 3	1.35	.715	.206	.247
Beispiel 4	1.86	.913	.120	.338

Tabelle B8. Reliabilitätsanalyse der Textaufgaben „erweitert“ – Problemlöseerfolg

Reliabilitätsstatistiken		
<i>Cronbachs Alpha</i>	<i>Anzahl der Items</i>	<i>N</i>
.415	4	153

Tabelle B9. Item-Skala-Statistiken für die Textaufgaben „erweitert“ – Problemlöseerfolg

	<i>Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen</i>	<i>Skalenvarianz, wenn Item weggelassen</i>	<i>Korrigierte Item-Skala-Korrelation</i>	<i>Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen</i>
Aufgabe 1	1.41	.744	.216	.362
Aufgabe 2	1.41	.782	.169	.414
Aufgabe 3	1.41	.677	.315	.245
Aufgabe 4	1.93	.904	.239	.352

C. ERGEBNISSE

Tabelle C1. Prüfung der Normalverteilung des Lösungserfolg bei den „klassischen“ Textbeispielen und den „erweiterten“ Textaufgaben je nach Geschlecht

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		Lösungshäufigkeit bei „klassischen“ Textbeispielen	Lösungshäufigkeit bei „erweiterten“ Textaufgaben
N		91	91
Parameter der Normalverteilung ^b	<i>M</i> ^c	1.93	1.99
	<i>SD</i> ^c	1.073	1.049
	<i>Absolut</i>	.184	.196
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.149	.144
	<i>Negativ</i>	-.184	-.196
Kolmogorov-Smirnov-Z		1.754	1.874
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.004	.002

- a. Geschlecht = weiblich
- b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.
- c. *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		Lösungshäufigkeit bei „klassischen“ Textbeispielen	Lösungshäufigkeit bei „erweiterten“ Textaufgaben
N		62	62
Parameter der Normalverteilung ^b	<i>M</i>	2.08	2.15
	<i>SD</i>	1.029	1.114
	<i>Absolut</i>	.185	.182
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.160	.154
	<i>Negativ</i>	-.185	-.182
Kolmogorov-Smirnov-Z		1.458	1.432
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.029	.033

- a. Geschlecht = männlich
- b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Tabelle C2. Prüfung der Normalverteilung der kognitiven Bearbeitungskomponenten je nach Geschlecht

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		Textver- ständnis	Problem- reprä- sentation	Ergebnisab- schätzung	Lösungs- planung	Problem- kategor- isierung	Lesever- ständnis
N		80	89	80	91	83	91
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	<i>M</i>	6.04	5.94	5.83	4.07	5.74	0.79
	<i>SD</i>	1.462	1.640	1.741	1.943	1.507	0.097
	<i>Absolut</i>	.170	.156	.190	.126	.220	.093
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.093	.107	.115	.118	.153	.070
	<i>Negativ</i>	-.170	-.156	-.190	-.126	-.220	-.093
Kolmogorov-Smirnov-Z		1.519	1.471	1.700	1.202	2.008	.885
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.020	.026	.006	.111	.001	.413

a. Geschlecht = weiblich

b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		Textver- ständnis	Problem- reprä- sentation	Ergebnisab- schätzung	Lösungs- planung	Problem- kategor- isierung	Lesever- ständnis
N		51	60	56	62	54	62
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	<i>M</i>	5.94	5.90	5.38	4.02	5.65	0.74
	<i>SD</i>	1.678	1.504	1.835	2.199	1.792	0.141
	<i>Absolut</i>	.239	.151	.134	.155	.226	.162
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.110	.109	.081	.095	.144	.096
	<i>Negativ</i>	-.239	-.151	-.134	-.155	-.226	-.162
Kolmogorov-Smirnov-Z		1.710	1.170	.999	1.222	1.660	1.276
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.006	.129	.271	.101	.008	.077

a. Geschlecht = männlich

b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Tabelle C3. Prüfung der Normalverteilung der CFT-20-R-Leistung und der Rechenkompetenz je nach Geschlecht

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		Matrizentest (schlussfolgerndes Denken)	Rechenquiz (Rechen- kompetenz)
N		90	91
Parameter der Normalverteilung ^b	<i>M</i>	9.04	4.41
	<i>SD</i>	2.596	0.843
	<i>Absolut</i>	.138	.320
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.096	.241
	<i>Negativ</i>	-.138	-.320
Kolmogorov-Smirnov-Z		1.306	3.050
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.066	.000

a. Geschlecht = weiblich

b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		<i>Matrizentest (schlussfolgerndes Denken)</i>	<i>Rechenquiz (Rechen- kompetenz)</i>
<i>N</i>		61	62
Parameter der Normalverteilung ^b	<i>M</i>	9.52	4.53
	<i>SD</i>	2.730	0.804
	<i>Absolut</i>	.126	.429
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.082	.280
	<i>Negativ</i>	-.126	-.429
<i>Kolmogorov-Smirnov-Z</i>		.988	3.380
<i>Asymptotische Signifikanz (2-seitig)</i>		.283	.000

a. Geschlecht = männlich

b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Tabelle C4. Prüfung der Normalverteilung des Irrelevant-Scores je nach Geschlecht

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		<i>Score irrelevante Antworten</i>
<i>N</i>		86
Parameter der Normalverteilung ^b	<i>Mittelwert</i>	0.69
	<i>Standardabweichung</i>	0.786
	<i>Absolut</i>	.297
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.297
	<i>Negativ</i>	-.191
<i>Kolmogorov-Smirnov-Z</i>		2.754
<i>Asymptotische Signifikanz (2-seitig)</i>		.000

a. Geschlecht = weiblich

b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest^a

		<i>Score irrelevante Antworten</i>
		60
Parameter der Normalverteilung ^b	<i>Mittelwert</i>	0.78
	<i>Standardabweichung</i>	1.010
	<i>Absolut</i>	.281
Extremste Differenzen	<i>Positiv</i>	.281
	<i>Negativ</i>	-.219
<i>Kolmogorov-Smirnov-Z</i>		2.177
<i>Asymptotische Signifikanz (2-seitig)</i>		.000

a. Geschlecht = männlich

b. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Tabelle C5. Prüfung der Normalverteilung der kognitiven Bearbeitungskomponenten hinsichtlich der Variable Problemlöseerfolg

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest						
Problemlöseerfolg		Textverständnis	Problemrepräsentation	Ergebnisabschätzung	Lösungsplanung	Problemkategorisierung
nicht erfolgreich	N	79	93	85	96	86
	Parameter der Normalverteilung ^a <i>M</i>	5.63	5.61	5.09	3.53	5.37
	<i>SD</i>	1.521	1.568	1.736	1.892	1.702
	Extremste Differenzen <i>Absolut</i>	.190	.135	.158	.111	.225
	<i>Positiv</i>	.112	.128	.124	.111	.123
	<i>Negativ</i>	-.190	-.135	-.158	-.098	-.225
	Kolmogorov-Smirnov-Z	1.692	1.303	1.456	1.084	2.090
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.007	.067	.029	.191	.000
erfolgreich	N	52	56	51	57	51
	Parameter der Normalverteilung ^a <i>M</i>	6.56	6.45	6.55	4.91	6.26
	<i>SD</i>	1.420	1.476	1.488	2.011	1.309
	Extremste Differenzen <i>Absolut</i>	.193	.200	.227	.214	.224
	<i>Positiv</i>	.155	.146	.165	.154	.224
	<i>Negativ</i>	-.193	-.200	-.227	-.214	-.188
	Kolmogorov-Smirnov-Z	1.395	1.495	1.621	1.619	1.601
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.041	.023	.010	.011	.012

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

Tabelle C6. Prüfung der Normalverteilung des SESSKO_M-Scores je nach Geschlecht

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest			
		Score SESSKO_M	
		Mädchen	Buben
N		91	60
Parameter der Normalverteilung ^a	Mittelwert	48.56	57.93
	Standardabweichung	10.617	15.192
Extremste Differenzen	Absolut	.072	.102
	Positiv	.062	.073
	Negativ	-.072	-.102
Kolmogorov-Smirnov-Z		.690	.788
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.727	.564

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

D. UNTERSUCHUNGSMATERIALIEN

ABLAUF DER UNTERSUCHUNG

Geplanter Untersuchungsablauf:

Geplant sind zwei Testzeitpunkte mit jeder der teilnehmenden Klassen:

- *Testzeitpunkt 1:* 2 Schulstunden
- *Testzeitpunkt 2:* 1 Schulstunde

I. Vorläufig geplanter Ablauf des Testzeitpunkts 1:

1) Begrüßung / Vorstellung, Code + allgemeine Instruktion	7 Minuten
2) Fragebogen (allgemeine persönliche Daten)	5 Min.
3) Rechenquiz	18 Min.
4) Lese-Verständnis-Test (+ Fragen zum Lesen)	20 Min.
5) SESSKO_M	10 Min.
6) „klassische“ Textbeispiele	32 Min.
7) Matrizen-test (CFT 20-R)	7 Min.
Summe Testzeitpunkt 1	100 Minuten

II. Vorläufig geplanter Ablauf des Testzeitpunkts 2:

1) Begrüßung, Code + kurze allgemeine Instruktion	3 Minuten
2) „erweiterte“ Textaufgaben	47 Min.
Summe Testzeitpunkt 2	50 Minuten

CODEBLATT

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Fülle nun bitte deinen Code aus. Für jedes Kästchen stellen wir dir eine Frage, die nur du beantworten kannst. Alle Buchstaben gemeinsam ergeben deinen persönlichen Code.

1. Wie lautet der **erste** Buchstabe im Vornamen deiner Mutter?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Wie lautet der **dritte** Buchstabe in deinem Vornamen?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Wie lautet der **zweite** Buchstabe des Monats, in den dein Geburtstag fällt?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Wie lautet der **vierte** Buchstabe der Straße, in der du wohnst?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

→ Mein Code: 1. 2. 3. 4.

Fülle von jetzt an diesen Code auf jedem Arbeitsblatt aus!

FRAGEBOGEN

Mein Code: 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐

FRAGEBOGEN

1. Mein Geburtstag: _____

2. Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich

3. Anzahl Geschwister: _____

4. Deutschnote (des letzten Zeugnisses): Mathematiknote (des letzten Zeugnisses):

- 1 ☐
- 2 ☐
- 3 ☐
- 4 ☐
- 5 ☐

- 1 ☐
- 2 ☐
- 3 ☐
- 4 ☐
- 5 ☐

Englischnote (des letzten Zeugnisses):

- 1 ☐
- 2 ☐
- 3 ☐
- 4 ☐
- 5 ☐

RECHENQUIZ

Mein Code: 1. 2. 3. 4.

*☞ Versuche bitte, die folgenden Rechnungen so gut wie möglich zu lösen!
Du hast genug Zeit dafür. Deine Berechnungen mache bitte auf diesem Blatt, deine
Lösung schreibe in das leere Kästchen.
Viel Erfolg!*

① $2511 - 2398 =$

② $3021 + 215 + 448 =$

③ $510 : 34 =$

④ $(68 - 5) : 7 =$

⑤ $(46 + 25) \times 3 =$

LESEVERSTÄNDNISTEST

Mein Code: 1. 2. 3. 4.

☞ *Versuche bitte, die folgenden Aufgaben sorgfältig und vollständig zu lösen. Nimm dir ausreichend Zeit die folgenden Texte genau durchzulesen und die Fragen zu beantworten. Versuche dennoch so zügig wie möglich zu arbeiten. Viel Erfolg!*

Aufgabe 1

Bitte lies dir jede Frage in Ruhe durch und kreuze die Antwort an, die auf dich am besten passt. Es gibt keine ‚richtigen‘ oder ‚falschen‘ Antworten.

1.) Wie sehr stimmst du mit folgenden Aussagen zum Lesen überein?

Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt gar nicht
Ich habe manchmal Schwierigkeiten einen Text wirklich gut zu verstehen.				
Ich kenne oft nicht alle Wörter, wenn ich einen Text lese.				
Ich kann Texte sehr gut und schnell verstehen.				
Ich muss Vieles erst mehrmals lesen, bevor ich es richtig verstanden habe.				

2.) Wie sehr stimmst du mit folgenden Aussagen zu deinem Interesse am Lesen überein?

Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt gar nicht
Wenn der Lehrer/die Lehrerin im Unterricht etwas Interessantes bespricht, kann es gut sein, dass ich mehr darüber lese.				
Ich lese, um Neues über Themen zu erfahren, die mich interessieren.				
Ich lese gerne etwas über neue Dinge.				
Es ist mir sehr wichtig, gut lesen zu können.				
Ich bin überzeugt, dass ich beim Lesen eine Menge lernen kann.				
Lesen ist wichtig, um Dinge richtig zu verstehen.				

3.) Wie viele Stunden am Tag spielst du am Computer oder schaust du durchschnittlich Fernsehen (auch DVD, Playstation, X-Box,...)?

bis zu 1 Stunde	
1 bis 2 Stunden	
2 bis 3 Stunden	
3 bis 4 Stunden	

4 bis 5 Stunden	
mehr als 5 Stunden	

4.) Wie sehr stimmst du mit folgenden Aussagen zum Lesen überein?

Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt gar nicht
Lesen gehört nicht gerade zu meinen Lieblingsbeschäftigungen.				
Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich noch mehr lesen.				
Es macht mir Spaß, Bücher zu lesen.				
Ich finde Lesen interessant.				
Ich lese gerne zu Hause.				

5.) Wie viel Zeit verbringst du normalerweise jeden Tag damit, zu lesen?

Ich lese nicht	
bis zu 30 Minuten täglich	
zwischen einer halben und 1 Stunde täglich	
1 bis 2 Stunden täglich	
mehr als 2 Stunden täglich	

6.) Am meisten lese ich

(mehrfach Antworten möglich)

in Büchern (auch e-Books)	
in Fachzeitschriften	
in anderen Zeitschriften	
im Internet	
Andere Medien:	

Bearbeite nun AUFGABEN 2-5: Kreuze die richtigen Antworten an!

BEACHT: Es geht um die richtigen Antworten, die aus dem Text hervorgehen, und nicht darum, ob eventuell noch etwas "wahr" sein könnte.

Ein Beispiel: Wenn der Satz im Beispiel „Im Meer leben Fische.“ lautet, heißt die als richtig anzukreuzende Antwort "Fische leben im Meer." - und nicht „Im Meer kann man ertrinken.“

Aufgabe 2

Gestern war sehr schönes Wetter. Andreas hat seinen Freunden versprochen, mit ihnen Basketball zu spielen, er hat jedoch noch einige Hausaufgaben zu erledigen. Daher beginnt er sofort mit einem Teil der Hausaufgaben. Nach einer Stunde unterbricht er seine Arbeit, klappt seine Hefte und Bücher zu und geht zu seinen Freunden auf den Sportplatz. Als er dort angekommen ist, beginnt es stark zu regnen und die Freunde beenden das Spiel.

Frage 1: Warum spielt Andreas nicht gleich mit seinen Freunden Basketball?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) Weil er noch Hausübungen zu erledigen hat.			
b) Weil es zu regnen beginnt.			
c) Weil seine Freunde noch Hausübungen zu erledigen haben.			
d) Weil seine Freunde das Spiel beenden.			

Frage 2: Andreas unterbricht nach einer Stunde seine Arbeit,...

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) ...weil er glaubt, dass es bald regnen wird.			
b) ...weil er sein Versprechen halten möchte.			
c) ...weil er schon alle Hausübungen erledigt hat.			
d) ...weil er auf den Sportplatz gehen will.			

Aufgabe 3

Unser Planet Erde schaut aus dem Weltall aus wie eine blaue Kugel. Gemessen an den unvorstellbaren Weiten des Weltraums ist die Erde nur ein winziges Staubkorn. Die Erkundung unseres eigenen Sonnensystems mit unbemannten Raumsonden hat gezeigt: Nur auf unserer Erde ist Leben möglich. Das Sonnensystem umfasst die Sonne, die sie umkreisenden Planeten und deren natürliche Satelliten, die Zwergplaneten und andere Kleinkörper wie Kometen, Asteroiden und Meteoroiden. Dem Sonnensystem gehört auch die Erde an. Andere Sonnensysteme sind für uns nicht erreichbar. Mit unseren heutigen Raumschiffen bräuchte man viel länger als ein Menschenleben für die Hin- und Rückreise.

Frage 1: Was kann man aus dem Weltall auf der Erde erkennen?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) eine blaue Kugel			
b) Planeten			
c) ein winziges Staubkorn			
d) Weltraum			

Frage 2: Was weiß man über die Sonnensysteme?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) Unser eigenes Sonnensystem konnte noch nicht erforscht werden.			
b) Zum Sonnensystem gehören die Sonne und Planeten.			
c) Ein Flug zum nächsten Sonnensystem würde extrem lange dauern.			
d) Die Erde ist ein Sonnensystem.			

Aufgabe 4

Alexander hat für sein gutes Zeugnis einen Computer bekommen. Er spielt sehr gerne Computerspiele und hat sich deshalb schon lange einen Computer gewünscht. Bisher konnte er nur in Pausen in der Schule seinem Hobby nachgehen oder seinen besten Freund Herbert besuchen, der immer von seinem Vater die neuesten Spiele für seinen Computer bekommt. Allerdings hat Alexander seinen Eltern versprochen müssen, dass er nicht mehr als drei Stunden

pro Tag vor seinem Computer sitzt. Alexander versteht diese Regel nicht, muss sie aber befolgen.

Frage 1: Wo spielte Alexander bisher Computer?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) zuhause auf seinem neuen Computer.			
b) bei seinem Freund Herbert.			
c) bei seinem Vater, der immer die neuesten Computerspiele kauft.			
d) in der Schule während des Unterrichts.			

Frage 2: Wieso hat sich Alexander zum Geburtstag einen Computer gewünscht?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) weil er auch zuhause Computer spielen möchte.			
b) weil Herbert nicht mehr als 3 Stunden pro Tag Computer spielen darf.			
c) weil sein alter Computer kaputt ist.			
d) weil sein Hobby Computer spielen ist.			

Aufgabe 5

Volleyball ist eine Ballsportart, bei der zwei Mannschaften, bestehend aus sechs Spielern, gegeneinander antreten. Wer mehr Punkte als der Gegner erzielt, der hat das Spiel gewonnen. Volleyball stammt aus den Vereinigten Staaten und wird nahezu weltweit ausgeübt. Zu Beginn des Jahres 1896 wurde das Spiel erstmalig bei einer Sportkonferenz vorgestellt und der Name Volleyball eingeführt. Volleyball ist seit 1964 eine Olympische Disziplin.

Frage 1: Welcher Satz ist richtig?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) Der Begriff Volleyball wurde 1896 eingeführt.			
b) Beim Volleyball treten 2 Spieler gegeneinander an.			
c) Die Mannschaft, die mehr Punkte erzielt, ist die siegreiche.			
d) Volleyball wird auf der ganzen Welt ausgeübt.			

Frage 2: Was sind die Kennzeichen von Volleyball?

	richtig	falsch	Ich weiß die Antwort nicht
a) Bei allen Ballsportarten treten 2 Mannschaften gegeneinander an.			
b) Um ein Spiel zu gewinnen, muss man mehr Punkte erzielen als die andere Mannschaft.			
c) Eine Volleyballmannschaft besteht immer aus 6 Spielern.			
d) Volleyball ist seit seiner Vorstellung eine Olympische Disziplin.			

CODE: 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐

Bitte lies dir die folgenden Aussagen genau durch und kreuze an, was am ehesten auf dich zutrifft. Es gibt dabei keine richtigen oder falschen Antworten. Kreuze bei jedem Satz nur ein Kästchen an!

1) Ich denke, ich bin für Mathematik...

nicht begabter ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ begabter als meine
als meine Mitschüler(/-innen) Mitschüler(/-innen)

2) Etwas Neues in Mathematik zu lernen fällt mir...

schwerer als ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leichter als meinen
meinen Mitschülern(/-innen) Mitschülern(/-innen)

3) Mit den Aufgaben in Mathematik komme ich...

schlechter zurecht ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ besser zurecht als meine
als meine Mitschüler(/-innen) Mitschüler(/-innen)

4) Ich bin in Mathematik...

weniger intelligent ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ intelligenter als
als meine Mitschüler(/-innen) Mitschüler(/-innen)

5) Ich kann in Mathematik...

weniger ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ mehr als meine
als meine Mitschüler(/-innen) Mitschüler(/-innen)

6) Die Aufgaben in Mathematik fallen mir...

schwerer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leichter als meinen
als meinen Mitschülern(/-innen) Mitschülern(/-innen)

7) Ich bin für Mathematik...

nicht begabt ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr begabt

8) Etwas Neues in Mathematik zu lernen fällt mir...

schwer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leicht

9) Ich bin in Mathematik...

nicht intelligent ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr intelligent

10) Ich kann in Mathematik...

wenig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ viel

11) In Mathematik fallen mir viele Aufgaben...

schwer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leicht

12) Mir gefällt das Schulfach Mathematik...

wenig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr gut

13) Das Lösen von Textbeispielen gelingt mir...

wenig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leicht

CODE: 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐

14) Das Lösen von Textbeispielen gelingt mir im Vergleich zu anderen Aufgaben in Mathematik...

schwer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ leicht

15) Das Lösen von Textbeispielen gefällt mir...

wenig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr gut

16) Das Lösen von Textbeispielen gefällt mir im Vergleich zu anderen Aufgaben in Mathematik...

wenig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ sehr gut

„KLASSISCHE“ TEXTBEISPIELE

Mein Code: 1. 2. 3. 4.

*☞ Versuche bitte, die folgenden Beispiele sorgfältig und vollständig zu lösen. Du hast genügend Zeit, versuche aber bitte dennoch zügig zu arbeiten!
Wenn du Fragen zur Angabe hast, zeige auf und wir kommen zu deinem Platz.
Viel Erfolg!*

Beispiel 1

Für ein Konzert gibt es insgesamt 2812 Tickets (Sitz- und Stehplätze), das Konzert ist ausverkauft. Dabei wurden im Vorverkauf bereits 549 Sitzplatzkarten und 1997 Stehplatzkarten verkauft. 75 Konzert-Besucher haben ihre Tickets bei einem Gewinnspiel im Radio gewonnen.

Wie viele Karten wurden an der Abendkasse verkauft?

Antwort: Es wurden _____ Karten an der Abendkasse verkauft.

Beispiel 2

Eine Kindergartengruppe mit 18 Kindern macht einen Tages-Ausflug in den Tiergarten Schönbrunn. Die Fahrtkosten für den Zug betragen für alle Kinder zusammen 126 €, der Eintritt in den Zoo kostet pro Kind 5 €. Außerdem essen alle Kinder ein Eis, das jeweils 2,40 € kostet.

Wie viel Euro bezahlt jedes Kind für den gesamten Ausflug?

Antwort: Jedes Kind muss _____ € für den gesamten Ausflug bezahlen.

Beispiel 3

Tobias hat einen Teil seines Geburtstagsgeldes gespart, denn er möchte sich gerne einen neuen Rucksack kaufen. Wenn er doppelt so viel Geld hätte, müssten noch fünf Euro dazugegeben werden, damit er sich denselben Rucksack wie Leonie um 69 € leisten könnte.

Sein Vater will wissen, wie viel Euro Tobias nun eigentlich von seinem Geburtstagsgeld gespart hat?

Antwort: Tobias hat _____ Euro von seinem Geburtstagsgeld gespart.

Beispiel 4

Ein rechteckiges Grundstück ist 945 m² groß. Eine Seite ist 35 m lang. Um das Grundstück soll eine Mauer errichtet werden.

Wie hoch ist der durchschnittliche Preis je Meter Mauer, wenn die vollständige Mauer rund um das Grundstück (inklusive Türe) 7564 € kostet?

Antwort: Der durchschnittliche Preis je Meter Mauer beträgt _____ Euro.

☞ Für jedes einzelne der 4 Beispiele kann man maximal 2 Punkte erhalten, insgesamt für alle Beispiele also höchstens 8 Punkte.

1. Wie viele Punkte glaubst du, erreicht zu haben? (Zutreffendes Kästchen ankreuzen!)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. Wie viele Punkte glaubst du, haben Mädchen deines Alters erreicht? (Zutreffendes Kästchen ankreuzen!)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Wie viele Punkte glaubst du, haben Buben deines Alters erreicht? (Zutreffendes Kästchen ankreuzen!)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

ANTWORTBOGEN ZUM UNTERTEST MATRIZEN (AUS DEM CFT 20-R)

Mein Code: 1. 2. 3. 4.

☞ *Versuche bitte, die folgenden Beispiele so gut wie möglich zu lösen!*
Trage deine Lösungen bitte in das unten stehende Kästchen, wie gezeigt, ein.
Viel Erfolg!

TEST					
Bsp. 1	a	b	c	d	e
Bsp. 2	a	b	c	d	e
Bsp. 3	a	b	c	d	e
1)	a	b	c	d	e
2)	a	b	c	d	e
3)	a	b	c	d	e
4)	a	b	c	d	e
5)	a	b	c	d	e
6)	a	b	c	d	e
7)	a	b	c	d	e
8)	a	b	c	d	e
9)	a	b	c	d	e
10)	a	b	c	d	e
11)	a	b	c	d	e
12)	a	b	c	d	e
13)	a	b	c	d	e
14)	a	b	c	d	e
15)	a	b	c	d	e

„ERWEITERTE“ TEXTAUFGABEN

Mein Code: 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐

☞ Versuche bitte, alle Beispiele sorgfältig und vollständig zu lösen. Beachte bitte, dass immer nur eine Antwortmöglichkeit stimmt!

Du hast genügend Zeit, versuche aber bitte dennoch zügig zu arbeiten!

Bitte bearbeite die Aufgaben der Reihenfolge nach und führe die eigentliche Berechnung erst dann durch, wenn es in der Angabe verlangt wird!

Wenn du Fragen zur Angabe hast, zeige auf und wir kommen zu deinem Platz.

Viel Erfolg!

Beispiel 1:

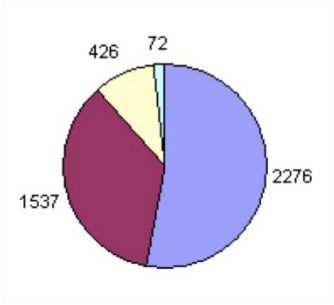
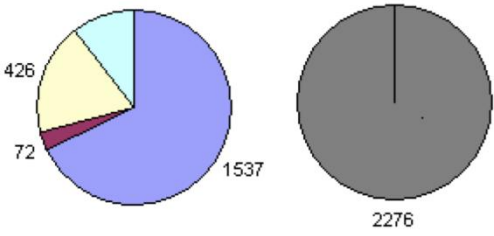
Die Wiener Staatsoper verfügt über 2276 Plätze (Sitz- und Stehplätze.) Die Aufführung der „Zauberflöte“ war ausverkauft. 1 537 Besucherinnen und Besucher hatten Abonnements (im Voraus bezahlte Karten), 426 Personen erwarben ihre Karten im Vorverkauf, 72 Personen hatten Freikarten.

Wie viele Karten wurden an der Abendkasse verkauft?

1. Wähle den Satz mit der Information, der für die Lösung am wichtigsten ist, aus:

- ☐ In der Staatsoper gibt es Sitz- u. Stehplätze.
- ☐ 1537 Personen hatten ein Abonnement und 426 Personen erwarben Karten im Vorverkauf.
- ☐ An der Abendkasse wurden mehr Karten verkauft als im Vorverkauf.
- ☐ Die Gesamtzahl aller Plätze minus den Abonnement-Karten, den Freikarten und den Vorverkaufskarten ergibt die Anzahl der verkauften Karten an der Abendkasse.

2. Wähle von den Bildern das aus, welches die Aufgabe richtig darstellt:

 ☐ Richtige Antwort	 ☐ Richtige Antwort
 ☐ Richtige Antwort	 ☐ Richtige Antwort

3. Vier Schüler deines Alters haben eine Schätzung abgegeben, welches Ergebnis der richtigen Lösung möglichst nahe kommt. Bitte schätze nun auch du OHNE ZU RECHNEN und kennzeichne deine Vermutung.

- ☐ Ungefähr 2000 Besucher der Staatsoper brauchen keine Karten an der Abendkasse.
- ☐ Es wurden ungefähr 250 Karten an der Abendkasse verkauft.
- ☐ 2000 Besuchern waren die Karten an der Abendkasse zu teuer.
- ☐ An der Abendkasse wurden mehr als 500 Karten verkauft.

4. Kennzeichne, wie du die Aufgabe lösen würdest, indem du die Sätze ordnest und von 1 bis 3 nummerierst:

- Ich rechne die Freikarten dazu. ☐
- Ich finde die Differenz aus Gesamtplätzen und vor der Veranstaltung abgegebenen Karten heraus. ☐
- Ich finde heraus, wie viele Karten im Abo-Verkauf und Vorverkauf verkauft wurden. ☐

4 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, die Sätze richtig gereiht zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe.

5 a) Rechne hier bitte das Beispiel aus:

5 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, das Beispiel richtig gerechnet zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.

6. Welche der folgenden Aufgaben könntest du auf dieselbe Weise lösen wie jene Aufgabe, an der du gerade gearbeitet hast?

- ☐ Für ihre Party kauft Lisa zehn Flaschen Cola, acht Flaschen Mineral und drei Flaschen Apfelsaft. Für jede Flasche zahlt sie 1 €.

Wie viel bezahlt Lisa insgesamt?

- ☐ Um eine Kette zu machen braucht Sarah 100 Perlen. 25 hat sie noch zu Hause.

Wie viele muss Sarah noch kaufen?

- ☐ Lukas macht mit seinem Vater eine Mountainbike Tour. Die Strecke geht über eine Gesamtdistanz von 60 km, davon sind 40 km Schotterstraße, 5 km Waldwege und 5 km Schiebestrecke. Den Rest fahren Lukas und sein Vater auf Asphalt.

Wie lange ist die Asphaltstrecke?

- ☐ In einem Zoo gibt es 50 Säugetiere und 100 Fische.

Wie viele Eintrittskarten wurden verkauft?

Beispiel 2:

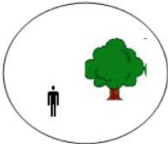
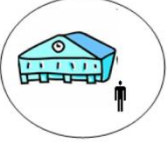
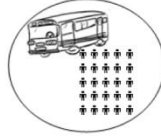
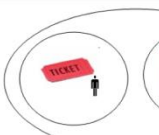
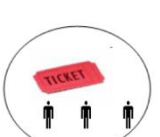
In der 1B-Klasse nehmen alle 25 Schülerinnen und Schüler am Wandertag teil. Die Fahrtkosten für den Bus betragen insgesamt 275 €, der Eintritt in ein Museum kostet pro Person 3,20 €. Das Kindermenü auf der Raststätte kostet 4 €.

Wie viel Euro bezahlt jedes Kind für den Wandertag?

1. Wähle den Satz mit der Information, der für die Lösung am wichtigsten ist, aus:

- ☐ Das Museum hat einen Schüler-Rabatt gewährt.
- ☐ Die Fahrt ist doppelt so teuer wie der Eintritt.
- ☐ Die Busfahrt kostet 11 € pro Schüler.
- ☐ Die Kosten für den Wandertag setzen sich zusammen aus Museumseintritt, Essen und den anteiligen Buskosten.

2. Wähle von den Bildern das aus, welches die Aufgabe richtig darstellt:

	 	☐ Richtige Antwort
	  	☐ Richtige Antwort
	 	☐ Richtige Antwort
	  	☐ Richtige Antwort

3. Vier Schüler deines Alters haben eine Schätzung abgegeben, welches Ergebnis der richtigen Lösung möglichst nahe kommt. Bitte schätze nun auch du OHNE ZU RECHNEN und kennzeichne deine Vermutung.

- ☐ Der Wandertag kostet mehr als 50 € pro Schüler.
- ☐ Der Wandertag kostet insgesamt zwischen 15 und 25 € pro Schüler.
- ☐ Essen und Eintritt kosten 7,20 €.
- ☐ Die 1A muss bei ihrem nächsten Besuch genauso viel zahlen wie die 1B.

4. Kennzeichne, wie du die Aufgabe lösen würdest, indem du die Sätze ordnest und von 1 bis 3 nummerierst:

Ich errechne die Gesamtsumme aus Buskosten, Eintritt und Essen. ☐

Ich addiere den Eintritt und das Essen. ☐

Ich finde heraus, wie viel jeder Schüler für den Bus zahlt. ☐

4 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, die Sätze richtig gereiht zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe.

5 a) Rechne hier bitte das Beispiel aus:

5 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, das Beispiel richtig gerechnet zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.

6. Welche der folgenden Aufgaben könntest du auf dieselbe Weise lösen wie jene Aufgabe, an der du gerade gearbeitet hast?

- ☐ Vier Freunde bestellen sich eine Familienpizza. Die Pizza kostet 20€. Die Freunde teilen sich die Kosten für die Pizza gerecht auf.

Wie viel bezahlt jeder der Freunde?

- ☐ Ein LKW hat 5 Tonnen Sand geladen, jeder Sack wiegt 50 Kilogramm.

Wie viel Benzin hat der LKW verbraucht?

- ☐ Zwölf Kinder teilen sich eine Torte. Die Torte wiegt insgesamt 1000 Gramm. Zusätzlich kommen auf jedes Stück 100 Gramm Schlagobers und 50 Gramm Glasur.

Wie viel wiegt eine Portion?

- ☐ Eine Klasse möchte ihren Klassenraum neu ausmalen. Die Farbe kostet 100 €, Abdeckmaterial 20 € und Farbe und Pinsel 30 €.

Wie viel muss jeder Elternteil bezahlen, wenn sich die Schüler die Kosten gerecht teilen?

Beispiel 3:

Lisa hat im letzten Monat einen Teil ihres Taschengeldes gespart, denn sie will sich ein Handy kaufen. Wenn sie dreimal so viel Geld hätte, müsste noch ein Euro dazugegeben werden, damit sie dasselbe Gerät wie Martin um 43 € kaufen könnte.

Ihre Mutter möchte wissen, wie viel Euro Lisa nun eigentlich von ihrem Taschengeld gespart hat?

1. Wähle den Satz, mit der Information, der für die Lösung am wichtigsten ist, aus:

- ☐ Martins Gerät kostet 43 €.
- ☐ Lisa und Martin haben unterschiedlich viel Geld gespart.
- ☐ Wenn Lisa dreimal so viel Geld hätte wie Martin, müsste sie noch einen Euro dazugeben, damit sie sich dasselbe Gerät wie Martin um 43 € kaufen könnte.
- ☐ Lisas Gerät ist um einen Euro billiger als Martins.

2. Wähle von den Bildern das aus, welches die Aufgabe richtig darstellt:

x x x + 1€
☐ Richtige Antwort

☐ Richtige Antwort
43 x x x
☐ Richtige Antwort
x x x 1€ 43
☐ Richtige Antwort

3. Vier Schüler deines Alters haben eine Schätzung abgegeben, welches Ergebnis der richtigen Lösung möglichst nahe kommt. Bitte schätze nun auch du OHNE ZU RECHNEN und kennzeichne deine Vermutung.

- ☐ Lisa hat circa ein Drittel des Handypreises von Martin gespart.
- ☐ Lisa hat ungefähr 15 € gespart.
- ☐ Lisa hat maximal 5 € gespart.
- ☐ Insgesamt werden zwei Handys gekauft.

4. Kennzeichne, wie du die Aufgabe lösen würdest, indem du die Sätze ordnest und von 1 bis 3 nummerierst:

Ich finde heraus, wie hoch die Restsumme ist.

Ich teile die Restsumme durch 3.

Ich ziehe vom Preis von Martins Handy einen Euro ab.

4 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, die Sätze richtig gereiht zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe.

5 a) Rechne hier bitte das Beispiel aus:

5 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, das Beispiel richtig gerechnet zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.

6. Welche der folgenden Aufgaben könntest du auf dieselbe Weise lösen wie jene Aufgabe, an der du gerade gearbeitet hast?

- ☐ Philipp trainiert für den Wien-Marathon. Er trainiert dreimal die Woche in einer Mannschaft. Daniel trainiert 36 km, das sind 6 km mehr als Philipp.

Wie viele km trainiert Philipp bei einer Trainingseinheit?

- ☐ Sophie trainierte im letzten Jahr mit ihren alten Laufschuhen 400 km. Mit neuen Laufschuhen kann sie ihre Leistung um 5 Prozent steigern.

Wie viele km kann er im neuen Jahr schaffen?

- ☐ Julias Schule hat eine Laufmannschaft von 15 Kindern. Drei davon sind männlich, der Rest ist weiblich.

Wie viele km trainiert die Gruppe in der Woche?

- ☐ Jakob trainiert 60 km in drei gleich langen Trainingseinheiten pro Woche.

Wie viele km trainiert er in einer Trainingseinheit?

Beispiel 4:

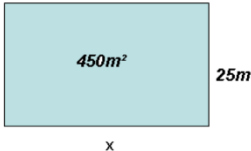
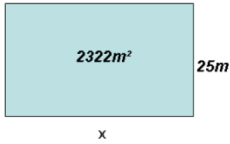
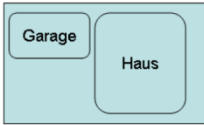
Ein rechteckiger Baugrund ist 450 m^2 groß. Eine Seite ist 25 m lang. Der Baugrund wird umzäunt.

Wie hoch ist der durchschnittliche Preis je Meter Umzäunung, wenn die vollständige Umzäunung des Baugrunds inklusive Gartentür 2322 € kostet?

1. Wähle den Satz mit der Information, der für die Lösung am wichtigsten ist, aus:

- ☐ Ein rechteckiger Baugrund ist 450 m^2 groß und eine Seite ist 25 m lang.
- ☐ Die vollständige Umzäunung kostet 2322 € .
- ☐ Die Umzäunung besteht aus Maschendrahtzaun.
- ☐ 450 m müssen umzäunt werden.

2. Wähle von den Bildern das aus, welches die Aufgabe richtig darstellt (die Tür ist in der Graphik nicht dargestellt):

 ☐ Richtige Antwort	 ☐ Richtige Antwort
 ☐ Richtige Antwort	 ☐ Richtige Antwort

3. Vier Schüler deines Alters haben eine Schätzung abgegeben, welches Ergebnis der richtigen Lösung möglichst nahe kommt. Bitte schätze nun auch du OHNE ZU RECHNEN und kennzeichne deine Vermutung.

- ☐ Der Umfang des Baugrunds beträgt weniger als 100 m .
- ☐ Jeder Meter Umzäunung kostet mindestens 90 Euro .
- ☐ Die Farbe für die Umzäunung kostet doppelt so viel.
- ☐ Jeder Meter Umzäunung kostet etwa 30 Euro .

4. Kennzeichne, wie du die Aufgabe lösen würdest, indem du die Sätze ordnest und von 1 bis 3 nummerierst:

Ich finde die Zaunkosten pro Meter heraus.

☐

Ich finde die Länge der anderen Seite heraus.

☐

Ich berechne den Umfang.

☐

4 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, die Sätze richtig gereiht zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gemacht habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gemacht habe.

5 a) Rechne hier bitte das Beispiel aus:

5 b) Kennzeichne, wie sicher du bist, das Beispiel richtig gerechnet zu haben:

- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es richtig gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ziemlich sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.
- ☐ Ich bin mir ganz sicher, dass ich es falsch gerechnet habe.

6. Welche der folgenden Aufgaben könntest du auf dieselbe Weise lösen wie jene Aufgabe, an der du gerade gearbeitet hast?

☐ Ein rechteckiger Acker hat eine Breite von 23,5 m und einen Flächeninhalt von 620m².

Wie lang ist die andere Seite?

☐ Ein Acker hat 500 m². Die Länge beträgt 50 m. Es soll ein Windschutzzaun errichtet werden, der das gesamte Gelände umfasst. Die Gesamtkosten betragen 2100 €.

Mit welchen Kosten pro Meter muss der Bauer rechnen?

☐ Ein Acker hat 1000 m². Der durchschnittliche Dieselvebrauch beträgt 12 Liter pro 100 km.

Mit welchen Kosten ist die neue Bereifung des Traktors zu rechnen?

☐ Um seinen Acker mit dem Traktor zu düngen, braucht Bauer Sepp 10 min pro Bahn.

Wie viele Bahnen schafft er in drei Stunden?

GESCHAFFT!



Vielen Dank für Deine tolle Mitarbeit!

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG DER ELTERN



universität
wien

Fakultät für Psychologie

Institut für Entwicklungspsychologie und
Psychologische Diagnostik

Ass.-Prof. Dr. Marco Jirasko

Julia Kartusch

Anna Kliment

Verena Binder-Kriegelstein

Einverständniserklärung

zur Teilnahme Ihrer Tochter / Ihres Sohnes an
einer wissenschaftlichen Untersuchung

Sehr geehrte Eltern und Erziehungsberechtigte!

Nach Genehmigung durch den Stadtschulrat für Wien und Zustimmung der Direktion der Schule Ihrer Tochter / Ihres Sohnes führen wir eine wissenschaftliche Studie durch, für die wir Sie ersuchen, einer Teilnahme Ihrer Tochter / Ihres Sohnes daran zuzustimmen.

Ziel der Untersuchung ist es, die **Bearbeitung mathematischer Textaufgaben** besser verstehen zu können und so Erkenntnisse zu gewinnen, individuellen Problemen zu entsprechen.

Die Erhebung findet im Rahmen des Schulunterrichts statt, wobei die Aufgabe der Schüler und Schülerinnen im Wesentlichen darin besteht, Textaufgaben aus dem schulischen Lehrplan zu bearbeiten und Fragen dazu zu beantworten. Die Erhebung ist so gestaltet, dass es den Kindern durchaus Freude machen sollte und dass sie letztlich vielleicht sogar etwas daraus lernen können.

Die Untersuchung findet anonymisiert statt – es wird uns nicht möglich sein, die erhobenen Einzelergebnisse persönlich zuzuordnen. Aus diesem Grund ersuchen wir bereits vorab, von Anfragen zu den Leistungen Ihres Kindes abzusehen, wir können diese nicht beantworten.

Selbstverständlich beantworten wir gerne Fragen zur Studie und auch die Gesamtergebnisse können Sie in einigen Monaten (nach Abschluss der Auswertung) erhalten. Dazu haben wir eine eigene eMail-Adresse eingerichtet: **forschungsprojekt2011@gmx.at**

Sollten Sie mit der Teilnahme Ihrer Tochter / Ihres Sohnes einverstanden sein, unterschreiben Sie bitte den folgenden Abschnitt und geben Sie ihn Ihrem Kind mit – nur Schülerinnen / Schüler, die diese Einverständniserklärung rechtzeitig mitbringen, dürfen von uns befragt werden.

Mit freundlichen Grüßen

*Dr. Marco Jirasko, Julia Kartusch,
Anna Kliment und Verena Binder-Kriegelstein*

Ich stimme der Teilnahme meiner Tochter / meines Sohnes an der Untersuchung „**Bearbeitung mathematischer Textaufgaben**“ zu:

(eigener) Name: _____

Name der Schülerin / des Schülers: _____

Unterschrift der / des Erziehungsberechtigten

CURRICULUM VITAE



Persönliche Daten

Name	Anna Kliment
Geboren am	21.10.1984
Geburtsort	Baden bei Wien
Staatsbürgerschaft	Österreich
Wohnort:	2340 Mödling, Jakob-Thoma-Straße 6/5
Telefon:	0699/11600122
E-Mail:	annakliment@hotmail.com

Ausbildung

Seit 2004	Diplomstudium Psychologie an der Universität Wien Schwerpunkte: - Kinder- und Jugendpsychologie - Diagnostik
2003 - 2004	Diplomstudium Kultur- und Sozialanthropologie an der Universität Wien
1995 – 2003	Bundes(real)gymnasium, 2560 Berndorf
1991 – 1995	Volksschule, 2560 Berndorf

Praxiserfahrung

Seit Herbst 2009	Mithilfe bei diversen psychologischen Tätigkeiten (vor allem im Bereich der Intelligenzdiagnostik) in der psychologischen Praxis von Frau Mag. DDr. Fürst-Pfeifer, Mödling
Sommer / Herbst 2009	Praktikum im Ausmaß von 240 Stunden in der psychologischen Praxis von Frau Mag. DDr. Fürst-Pfeifer, Mödling
Frühjahr 2010	Freiwilliges Praktikum am Schottenhof - Zentrum für tiergestützte Pädagogik, Wien