



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Pilotstudie zur Entwicklung eines Zusatztests für den
Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ aus dem AID 3“

Verfasserin

Mag.^a Katrin Gartner

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, April 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Psychologie

Betreut von:

Univ.-Prof. i.R. Dr. Mag. Klaus D. Kubinger

Danksagung

Mein größter Dank gebührt meiner Familie, die mich sowohl während meines Studiums als auch beim Schreiben dieser Diplomarbeit emotional unterstützt hat. Danke für die aufmunternden Worte, die ihr mir immer wieder geschenkt habt.

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Univ.-Prof. Klaus D. Kubinger, der es mir ermöglichte diese Diplomarbeit schreiben zu können. Ich danke Ihnen, dass Sie bei der Themenfindung meine Vorkenntnisse und Interessen berücksichtigten, sodass schließlich ein Thema gefunden wurde, das dies alles vereinigte.

Danke sagen möchte ich an dieser Stelle auch Frau Mag.^a Hagenmüller, die mir eine eigene Eichentabelle des AID 3 Untertest 3 berechnete, da die verwendeten Items aus der Normierungserhebung stammten und diese somit teilweise anderen Aufgabeblocks zugeordnet sind als in der Endversion des AID 3.

Ein Dankeschön gebührt auch den SPZ-Leiterinnen und Direktorinnen sowie den Lehrerinnen. Ohne sie wäre die Durchführung dieser Diplomarbeit unmöglich gewesen, da sie es mir ermöglichten die SchülerInnen zu erreichen, die für diese Testung vorgesehen waren. Vielen Dank für die Zeit, die Sie für mich „geopfert“ haben – beispielsweise für das Austeilen und Einsammeln der Einverständniserklärungen sowie die Zeit für die Testung der SchülerInnen.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle auch bei meinen fleißigen Korrekturleserinnen, die sich dafür Zeit genommen haben, dass diese Arbeit möglichst fehlerfrei wird.

Abschließend möchte ich mich besonders bei meinem Freund Wilhelm Putz bedanken. Danke, dass du immer für mich da warst und an mich geglaubt hast. Du hast mich immer wieder motiviert, aufgebaut und ermutigt dieses Studium zu Ende zu bringen.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
THEORETISCHER TEIL.....	5
1. Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen	7
2. Textrechenaufgaben.....	11
2.1. Begriffliche Abklärung: Textaufgaben vs. Sachaufgaben.....	11
2.2. Prozess des mathematischen Modellierens	12
2.2.1. Der Modellierungsprozess nach Blum.....	14
2.2.2. Modellbildung beim Sachrechnen nach Franke.....	15
2.3. Psychologische Modelle zur Erklärung des Verstehens und Lösens von Textaufgaben - Erklärungshypothesen	17
2.3.1. Logisch-mathematische Modelle.....	18
2.3.2. Textverarbeitungsmodelle	19
2.4. Schwierigkeiten beim Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben	21
3. Adaptives Intelligenz Diagnostikum	23
EMPIRISCHER TEIL.....	25
4. Untersuchungsplan	27
4.1. Fragestellungen der Untersuchung	27
4.2. Potenzieller Zusatztest zum Untertest „Angewandtes Rechnen“	28
5. Beschreibung der Erhebungsinstrumente	31
5.1. Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3 (AID 3)	31
5.2. Heidelberger Rechentest	32
6. Durchführung der Untersuchung.....	34
6.1. Wahl der Stichprobe.....	34
6.2. Testvorgabe	34
6.3. Verrechnung	35
7. Deskriptive Statistik.....	36
7.1. Geschlecht	36
7.2. Alter	37
7.3. Klasse	38
7.4. Bundesland.....	38
7.5. Erstsprache	38

8. Ergebnisdarstellung	39
8.1. Ergebnisse zur ersten Fragestellung	39
8.1.1. Auswertung via Standardvorgabe der Items	40
8.1.2. Auswertung via Rechenansätze der Items	41
8.1.3. Auswertung mittels Personenparameter	44
8.1.4. Auswertung der Startblöcke	46
8.2. Ergebnis zur zweiten Fragestellung	47
9. Diskussion der Ergebnisse und Ausblick	50
10. Zusammenfassung	55
Abstract (Deutsch)	57
Abstract (English)	58
Literaturverzeichnis	i
Tabellenverzeichnis	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Anhang	vii
CURRICULUM VITAE	xvii

Abkürzungsverzeichnis

AID	Adaptives Intelligenz Diagnostikum
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
ebd.	ebenda
HRT 1-4	Heidelberger Rechentest
RA	Rechenansatz
RW	Rohwert
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
VL	Vorlesen
zB.	zum Beispiel

Einleitung

Die Psychologische Diagnostik ist ein Teilgebiet der Psychologie, das sich u.a. mit der Analyse und Konstruktion von Tests beschäftigt. Die Verwendung von psychologisch-diagnostischen Verfahren ist heute aus der Praxis nicht mehr wegzudenken. Bei der Entwicklung und Konstruktion derartiger Tests werden bspw. den Gütekriterien – Objektivität, Reliabilität, Validität - besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Durch die Zuhilfenahme von psychologisch-diagnostischen Verfahren sollen im diagnostischen Prozess personenbezogene Informationen über psychische Eigenschaften beschaffen und aufbereitet werden. Anhand dieses Erkenntnisgewinns sollen anschließend wissenschaftlich begründete Entscheidungen getroffen werden.

Die Diagnostik liefert dabei insofern ihren Beitrag dazu, indem sie diese Entscheidungsfindung mit objektiven, validen und fairen Messinstrumenten unterstützt und vorbereitet. Dabei sollen die verwendeten psychologischen Verfahren u.a. auch nützlich, ökonomisch und zeitsparend sowie zumutbar für die Testpersonen sein.

Das Gütekriterium „Fairness“ ist bei der Testkonstruktion insofern wichtig, damit es zu keiner systematischen Diskriminierung von Testpersonen im Vorhinein kommt. Ein Problem in diesem Bereich stellt die „Sprech-Fairness“ dar. Darunter versteht man u.a. den Versuch, das Testmaterial und die Instruktionen eines Tests ohne Zuhilfenahme von Sprache zu gestalten bzw. zu vermitteln, sodass die Testpersonen nicht aufgrund einer fehlenden oder mangelhaften Sprachkompetenz gehandicapt werden (Kubinger, 2009).

Einige Untertests des Adaptiven Intelligenz Diagnostikums (AID) enthalten sprachfreie Instruktionen. Jedoch konnte dieses Vorhaben nicht für alle Subtests realisiert werden.

Diese Untersuchung beschäftigt sich daher mit dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ des Adaptiven Intelligenz Diagnostikums 3 (AID 3 Version 3.1, Kubinger & Holoher-Ertl, 2014)¹.

Dabei handelt es sich um einen Subtest, bei dem - mithilfe von Textrechenaufgaben - die Fähigkeit erfasst werden soll, durch Schlussfolgerungen die entsprechenden Rechenoperationen zu verwenden. Die Textrechnungen werden den Testpersonen laut Manual laut vorgelesen bzw. ab einer bestimmten Schwierigkeitsstufe können die Aufgaben im Textheft mitgelesen werden (Kubinger, 2009).

¹ Die Informationen zum Adaptiven Intelligenz Diagnostikum beziehen sich auf die Version 2.2., da zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieses Themas noch kein Manual zum AID 3 vorlag.

Dieser Untertest weist als Einziger dieser Testbatterie eine hohe Korrelation mit dem SPM² (Korrelationskoeffizient ist 0,64) auf. Dies deutet darauf hin, dass vermutlich eine ähnliche Fähigkeit mit beiden Verfahren erfasst wird. In diesem Fall handelt es sich dabei um das schlussfolgernde Denken. Dies scheint wenig verwunderlich, da sich die Aufgabenstellungen dieses Untertests als Textrechenaufgaben präsentierten und ein derartiger Aufgabentyp zum Finden eines Lösungswegs u.a. diese Fähigkeit benötigt. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund eines fehlenden oder mangelhaft ausgebildeten Text- oder Sprachverständnisses die Handlungsstruktur in einer Textaufgabe nicht erkannt werden kann. Dadurch können wichtige Informationen nicht aus dem Text entnommen werden, die für das schlussfolgernde Denken wichtig sein könnten.

Aufgrund dieser Tatsache stellt sich die Frage, ob das Textverständnis bzw. Sprachverständnis einen möglichen Einfluss auf das Lösen der Items ausübt, da die standardmäßige Aufgabenvorgabe des Untertests 3 darin besteht, dass den Testpersonen die Textrechenaufgaben vorgelesen werden. Um diesem möglichen Problem nachgehen zu können, wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit ein potenzieller Zusatztest für den Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ erprobt. Dieser enthält die bereits abgeleiteten Rechenansätze, sodass keine Decodierung der Informationen aus dem Text mehr stattfinden muss. Eine falsche Beantwortung der Textrechenaufgabe kann demnach auf die falsche Anwendung der Rechenoperationen zurückgeführt werden.

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist es, durch die Entwicklung eines Zusatztestes für den Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ der Frage nachzugehen, ob es einen Unterschied zwischen den beiden Vorgabevarianten – Vorlesen vs. Rechenansätze - gibt. Dadurch sollen Hinweise gefunden werden, ob das Sprach- bzw. Textverständnis einen möglichen Einfluss auf das Lösen der Aufgabenstellungen hat.

Um dieser zentralen Fragestellung nachzugehen, erfolgt zunächst einmal - im theoretischen Teil - ein kurzer Überblick über die Entwicklung mathematischer Kompetenzen. Dieses Kapitel soll verdeutlichen, dass die ersten Schritte hierzu schon früher als von den meisten erwartet stattfinden. Im folgenden Kapitel „Textrechenaufgaben“ bekommt der/die LeserIn einen Einblick in diesen Themenbereich. Es wird abgeklärt, was darunter zu verstehen ist, wie

² Der SPM - Standard Progressive Matrices - ist ein spezieller Leistungstest. Er misst die Fähigkeit einer Person, logische Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und diese Erkenntnisse auch sinnvoll zu verwenden. Er erfasst demnach u.a. das logisch schlussfolgernde Denken (Kubinger, 2006).

das Lösen von Textrechenaufgaben vonstatten geht, sowie auf mögliche Schwierigkeiten beim Lösen von Textrechenaufgaben hingewiesen.

Im letzten Punkt des theoretischen Teils wird dem/der LeserIn ein kurzer Überblick über das Adaptive Intelligenz Diagnostikum gegeben.

Im empirischen Teil dieser Arbeit wird u.a. die Vorgehensweise zur Entwicklung des Zusatztests erläutert sowie werden die zur Durchführung der Untersuchung verwendeten psychologisch-diagnostischen Verfahren vorgestellt. Das Kapitel „Durchführung der Untersuchung“ beschäftigt sich mit der Akquirierung der Stichprobe sowie den Ablauf der Studie. Danach erfolgt nach der Stichprobenbeschreibung die Vorstellung der Ergebnisse. Im anschließenden Kapitel 9 des empirischen Teils werden diese diskutiert.

THEORETISCHER TEIL

Entwicklung mathematischer Kompetenzen

1. Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen

Dieses Kapitel soll dem/der LeserIn einen kurzen Einblick in die Entwicklung mathematischer Kompetenzen geben. Aufgrund der bisherigen Untersuchungsergebnisse in diesem Bereich lässt sich ableiten, dass das Kind schon sehr früh mathematisches Verständnis aufweist. Elsbeth Stern (1998) spricht in diesem Zusammenhang von einer intuitiven Mathematik³, die schon sehr früh im Leben eines Kindes beobachtet werden kann.

Bereits Jean Piaget hat sich in seiner zweiten Schaffensperiode verstärkt mit der Entwicklung eines Mengenkonzepts, einer Zahlvorstellung bis hin zum Aufbau eines Zahlenbegriffs beim Kind beschäftigt. Er hat dazu eine Reihe interessanter Versuche unternommen, um das Verhalten der Kinder - bei der Bearbeitung der Aufgaben - beobachten und analysieren zu können (Piaget & Szeminska, 1972).

Nach seinen Erkenntnissen nimmt das Kind während dieser Entwicklungsprozesse die Rolle eines/einer aktiven Akteurs/In ein, der/die von sich aus sich Wissen und Fertigkeiten aneignen möchte (Ehlert, 2007).

Nach Piaget durchläuft jeder Mensch folgende vier kognitive Entwicklungsstufen:

1. „Periode der sensomotorischen Intelligenz [...]
2. Periode des voroperationalen Denkens [...]
3. Periode der konkreten Operationen [...]
4. Periode der formalen Operationen [...]“ (Bugge, 1985, S. 49).

Diesen vier Stufen lassen sich laut Piaget ungefähre Altersangaben zuordnen. Das Kind durchläuft diese Entwicklungsstufen der Rangfolge, sodass man jeden Denkprozess des Kindes einer Stufe zuordnen kann. Piaget bezieht sich bei der Beschreibung der Entwicklungsschritte zum Erwerb des Zahlbegriffs ebenfalls auf diese vier kognitiven Stufen (Ehlert, 2007).

Er beschreibt drei Grundprozesse, die vom Kind teilweise gleichzeitig durchlaufen werden, um einen Zahlbegriff entwickeln zu können. Diese können sich auch gegenseitig beeinflussen. Im ersten Prozess geht es um die Erhaltung der Quantitäten und um die Invarianz der Mengen. Das Kind gewinnt dabei die Einsicht, dass Quantitäten - gemeint sind

³ Unter intuitiver Mathematik versteht Stern (1998) die Tatsache, dass das Kind auch ohne Anweisungen zu rechnen beginnt. Die Forschungsergebnisse zur intuitiven Mathematik zeigen, dass der Mensch eine angeborene Fähigkeit besitzt seine Umwelt in Bezug auf seine quantitativen Merkmale zu analysieren (Stern, 2005). „Intuitives mathematisches Verständnis bedeutet die Übertragung der mathematischen Sprache auf Situationen der wahrnehmbaren Welt (ebd., S. 139).

Entwicklung mathematischer Kompetenzen

hierbei Gruppen von Gegenständen – eine Menge darstellen. Es entdeckt in diesem Zusammenhang, „[...] dass eine Menge unveränderbar bleibt, unabhängig ihrer räumlichen Ausbreitung und Anordnung.“ (Ehlert, 2007, S. 102). Dies wird mit dem Begriff Invarianz beschrieben. Dieser erste Grundprozess kann laut Piaget der Periode des voroperationalen Denkens zugeordnet werden (Ehlert, 2007).

Beim zweiten Grundprozess lernt das Kind die Kardinal- und Ordinalaspekte einer Zahl miteinander zu verbinden. Zuerst entwickelt es die Einsicht in den Kardinalaspekt einer Zahl. Das heißt, dass unterschiedliche Elemente einer Menge nach verschiedenen Merkmalen in Gruppen zusammengefasst werden zB. alle karierten Hosen, alle roten Hüte. Gleichzeitig erwirbt das Kind das Wissen über den Ordinalaspekt einer Zahl. Darunter versteht man die Tatsache, dass die Elemente einer Menge der Größe nach geordnet werden können. Es kann eine Rangbildung der Elemente vorgenommen werden. Dadurch werden „[...] Relationen in der Form „größer als“ oder „kleiner als“ möglich.“ (Ehlert, 2007, S. 104). Nachdem das Kind diese Erkenntnisse gewonnen hat, kommt es zu einer Verschmelzung dieser beiden Aspekte einer Zahl. „Der wahrgenommene Zusammenhang zwischen der Ordnung und der Menge der bis dahin gezählten Elemente wird auf das abstrakte, numerische System der Zahlen übertragen.“ (Ehlert, 2007, S. 105).

Beim dritten Grundprozess steht das Verständnis über die additiven und multiplikativen Kompositionen (Addition und Multiplikation) im Mittelpunkt der Entwicklung. Dabei geht es darum, dass das Kind Einsichten in das Teil-Ganze-Verhältnis bekommt. Zum Beispiel können einerseits einzelne Teile zu einem Ganzen zusammengefügt werden, andererseits auch umgekehrt ein Ganzes in Teile zerlegt werden. Daraus entwickeln sich die Additions- und Multiplikationsoperationen (Ehlert, 2007).

Diese Prozesse müssen laut Piaget nacheinander durchlaufen werden, damit das Kind ein Verständnis für den Zahlbegriff entwickeln kann. Als Grundlage für die Entwicklung numerischen Fachwissens beim Menschen sieht Piaget – laut Stern (1998) – die Entstehung von inhaltsunspezifischen Repräsentationsmechanismen.

Heutige Untersuchungen widersprechen teilweise Piagets Ansichten bzw. Erkenntnissen zur Entwicklung von mathematischen Kompetenzen.

Entwicklung mathematischer Kompetenzen

Dies kann u.a. auch darauf zurückgeführt werden, dass durch die Methodik der Habituation⁴ Untersuchungen an Babys bzw. sehr kleinen Kindern durchgeführt werden konnten (Ehlert, 2007; Wynn, 1998).

So zeigen zahlreiche Studien, dass das Kind bereits vor dem Erwerb der Sprache – diese Zeit wird als präverbales Alter bezeichnet - über die Fähigkeit verfügt, sich sinnvoll mit Mengen auseinanderzusetzen (Ehlert, 2007). Es wird in diesem Zusammenhang davon ausgegangen, dass der Mensch eine angeborene Sensibilität für Quantitäten besitzt (Stern, 1998).

Die mathematischen Fertigkeiten, die das Kind in seinen frühen Jahren aufweist – diesbezügliche Untersuchungen wurden u.a. bei fünf Monate alten Babys durchgeführt - umfassen sowohl die Mengenwahrnehmung, das Erkennen von Beziehungen zwischen den Mengen, sowie die Anwendung von arithmetischen Operationen im kleinen Bereich (bis zum Zahlenraum Vier) (Ehlert, 2007; Schenk-Danzinger, 1987).

Mit dem Spracherwerb lernen die Kinder die Zahlwörter kennen und beginnen zu zählen (Ehlert, 2007). Entgegen Piagets Annahme, dass das Zählen keine entscheidende Rolle bei der Entwicklung des Zahlbegriffs einnimmt, weisen Untersuchungen darauf hin, dass diese Fähigkeit sehr wichtig für die Erstellung eines numerischen Entwurfs ist (Ehlert, 2007).

Aufgrund ihrer Untersuchungen stellte Wynn (1990, zitiert nach Stern, 1998) fest, dass das Kind ab zwei Jahren zwar Zahlwörter verwendet, jedoch noch nicht die Bedeutung des Zählens⁵ erkennt. Es ahmt die Handlungen – in diesem Fall zB. das Zählen von Gegenständen - seinen/ihren Bezugspersonen nach (Stern, 1998).

Verschiedene Studien zeigen, dass das Kind mit etwa vier Jahren die funktionalen Prinzipien des Zählens kennt.

Sie wissen nun bspw.,

- dass jedem Objekt ein Zahlwort zugeordnet werden kann,
- dass die Reihenfolge der Zahlwörter genau fixiert ist,
- dass bei irgendeinem Objekt zum Zählen begonnen werden kann, ohne dass es dadurch zu einer Änderung des Ergebnisses kommt,

⁴ Bei der Methodik der Habituation gibt es zwei Phasen. In der Habituationsphase wird den jungen Kindern ein bestimmter Stimulus so lange dargeboten, bis das Kind das Interesse verliert (die Blickdauer verkürzt sich). Danach wird in der Testphase (Posthabituationsphase) dem Kind ein neuer Reiz (Stimulus) dargeboten. Blickt das Kind nun wieder länger auf den Stimulus, so „[...] hat das Kind eine Änderung im Vergleich zum Stimulus der Habituationsphase wahrgenommen.“ (Ehlert, 2007, S. 110).

⁵ Durch das Zählen soll die Anzahl der Objekte ermittelt werden (Stern, 1998).

Entwicklung mathematischer Kompetenzen

- dass unterschiedlichste diskrete Größen gezählt werden können (Abstraktion des Zählvorgangs),
- die Bedeutung des Kardinalitätsprinzips (Moser Opitz, 2012; Stern, 1998).

Die bisher aufgezeigten Entwicklungsschritte zu einem mathematischen Verständnis des Kardinalzahlprinzips⁶ erfolgten ohne explizite Anleitung einer Bezugsperson oder dergleichen. Für die Weiterentwicklung der mathematischen Kompetenzen bekommt das Kind - durch den Eintritt in die Schule - Hilfestellungen, Unterstützungen und entsprechende Aufgaben (bereit-)gestellt, die dies fördern (Stern, 1998).

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass es sich beim/bei der SchulanfängerIn keinesfalls um eine „mathematische Tabula rasa“ handelt, sondern dass diese/r einige mathematische Voraussetzungen und Kenntnisse zu Schulbeginn mitbringt (Merschmeyer-Brüwer & Schipper, 2011).

⁶ Dieses Prinzip bedeutet, „[...] dass das letztgenannte Zahlwort beim Zählakt die Anzahl der Objekte bezeichnet.“ (Moser Opitz, 2012, S. 257). Es stellt die Basis für die Weiterentwicklungen des mathematischen Verständnisses dar (Stern, 1998).

2. Textrechenaufgaben

Wie bereits in der Einleitung erwähnt beschäftigt sich diese Diplomarbeit mit dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ des Adaptiven Intelligenz Diagnostikums.

Bei diesem Untertest bekommen die Testpersonen die zu bearbeitenden Aufgaben (Items) in Form von Textrechenaufgaben gestellt. Daher soll in diesem Kapitel eine Abklärung der wichtigsten Begriffe zum Thema „Textrechenaufgaben“ gemacht werden. Darüber hinaus wird kurz erläutert, warum es diese Art von Rechenaufgaben gibt, sowie skizzenhaft dargestellt, welche Schritte zur Lösung dieser Aufgaben notwendig sind. In diesem Zusammenhang wird auf mögliche Fehlerquellen eingegangen, die aufgrund der bisherigen Forschung ermittelt werden konnten.

2.1. Begriffliche Abklärung: Textaufgaben vs. Sachaufgaben

Die Begriffe Textaufgaben und Sachaufgaben werden im Alltag sehr oft synonym verwendet. Auch in der Literatur findet sehr oft keine hinreichende Unterscheidung zwischen diesen beiden Begriffen statt. Die Gründe dafür liegen u.a. darin, dass es einerseits keine einheitlichen, vollständigen und allgemein gültigen Definitionen der Begriffe gibt. Andererseits verfolgen die Begriffe Textaufgaben und Sachaufgaben ähnliche Ziele und somit findet eine Unterscheidung nur aufgrund der Gewichtung der Sache – Verhältnis zum Realitätsbezug - statt (Franke, 2003; Stern, 1998).

In dieser Diplomarbeit werden folgende Definitionen zur Differenzierung der Begriffe Sachaufgaben und Textaufgaben herangezogen.

Der Unterschied zwischen Sachaufgaben und Textaufgaben liegt nach Radatz (1983, zitiert nach Stern, 1998) darin, dass Sachaufgaben reale Problemsituationen schildern und auch deren Komplexität darstellen. Zur Lösung solcher Aufgaben muss das mathematische Wissen herangezogen werden, um die gestellte Anforderung bewältigen zu können (Stern, 1998). Sachaufgaben tragen u.a. auch zur Umwelterschließung des/der SchülersIn bei, da diese Aufgaben sehr realitätsnah sind und an den Alltagserfahrungen der SchülerInnen anknüpfen. Durch den Gebrauch der Mathematik soll der/die SchülerIn gründlicher und detaillierter in den erläuterten Sachkontext eindringen und dadurch für ihn/sie neue Zusammenhänge bzw. Beziehungen erschließen können (Schneeberger, 2009).

Textrechenaufgaben

Bei Textaufgaben spielt laut Radatz (1983, zitiert nach Stern, 1998) die inhaltliche Komponente der Aufgabe eine untergeordnete Rolle. Es können sowohl Ausschnitte einer Situation als auch Phantasieereignisse geschildert werden. Laut Baireuther (2003, zitiert nach Schneeberger, 2009) legen die Formulierungen dieser Aufgaben meist anhand der gegebenen Zahlen genau eine Lösung fest. Die Aufgaben enthalten keine Informationen, die für die Lösung „unnötig“ wären. Das Ziel der Textaufgaben besteht u.a. darin, „[...] die sprachlichen Texte (sic!) in mathematische Formulierungen [...]“ (ebd., S. 39) zu bringen und somit dies zu üben.

Stern (1998) sieht die Bedeutung von Textaufgaben darin, mathematische Konzepte und Prinzipien – anhand der überlegten Aufgaben, die diese Konzepte zur Lösung des Problems bedürfen - anschaulich zu machen. Die SchülerInnen sollen durch die Textaufgaben „Raum finden“, um ihr problemlösendes Denken zu schulen und weiter zu entwickeln (Schneeberger, 2009).

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „Textaufgaben“ – entsprechend der bereits erwähnten Definition von Radatz - verwendet, um die zum Untertest 3 dazugehörigen Items zu benennen.

2.2. Prozess des mathematischen Modellierens

Vorgänge beim Lösen von Textrechenaufgaben

Im vorigen Unterkapitel wurde inhaltlich abgeklärt, was man unter dem Begriff „Textaufgaben“ in dieser Arbeit versteht. Es wurde auch erläutert, welche Ziele mit der Vorgabe dieses Aufgabentyps verfolgt werden.

Das folgende Unterkapitel beschäftigt sich mit den Schritten, die beim Lösen einer Textaufgabe durchlaufen werden. Dieser Vorgang wird von den Mathematikdidaktikern als Prozess des mathematischen Modellierens bezeichnet.

Das Lösen von Textrechenaufgaben besteht laut Schneeberger (2009) nicht nur darin, dass die sprachlichen Informationen eines Textes Eins-zu-eins in mathematische Elemente übersetzt werden. Dies würde den Vorgang des Lösens einer Aufgabe sehr vereinfacht darstellen (ebd.). Für den Prozess des Mathematisierens ist es wichtig, dass der/die SchülerIn über eine ausreichende Lesefertigkeit verfügt. Dies ist wichtig, um die im Text verwendeten Begriffe zu

verstehen und daraus die geschilderte Situation sinngemäß entschlüsseln zu können. Dies stellt die Basis für alle weitere Schritte beim Modellieren dar (Häsel-Weide, 2012).

Untersuchungen anhand von „Kapitänsaufgaben“⁷ zeigen nämlich, dass das Verwenden von Schlüsselwortstrategien⁸ problematisch ist, da beispielsweise die SchülerInnen anhand von Signalwörtern versuchen, diese irrsinnigen Aufgaben zu lösen (Schneeberger, 2009; Stern, 1992). Die SchülerInnen konzentrieren sich dabei nur auf die Identifikation von Signalwörtern. Die Sinnerschließung des Textes wird hierbei vernachlässigt. Aufgrund des fehlenden Textverständnisses können relevante Informationen, die für den Prozess des Modellierens wichtig sind, nicht entnommen werden (Franke, 2003).

Daher besteht das Lösen von Textrechenaufgaben – wie anhand der Schlüsselwortstrategie gezeigt – nicht nur in der Übersetzung von sprachlichen in mathematische Elemente (Schneeberger, 2009).

Wie bereits in Kapitel „begriffliche Abklärung“ erläutert, wird bei einer Textaufgabe eine Situation – die mehr oder weniger realistisch ist - geschildert. Die Ziele, die damit verfolgt werden sollen, sind einerseits die Problemlösefähigkeit der SchülerInnen zu schulen und andererseits das Verständnis und die Anwendung von mathematischen Prinzipien zu üben (Arendasy, Sommer & Glück, 2004; Schneeberger, 2009).

Die geschilderte „Realsituation“ stellt also den Ausgangspunkt bei der Bearbeitung von Textaufgaben dar. Diese Situation soll in ein mathematisches Modell überführt werden, um anhand dieses die Aufgaben zu lösen und ein Resultat präsentieren zu können (Franke, 2003). Diese Vorgänge des Lösens einer Textaufgabe werden als Modellierungsprozess bezeichnet (Schneeberger, 2009).

Zur Veranschaulichung dieses Modellierungsprozesses werden nun zwei Modelle vorgestellt, die im Wesentlichen ähnliche „Bestandteile“ enthalten. Der Unterschied zwischen den beiden besteht darin, dass Franke die Vorgänge bei der Modellbildung als komplexer ansieht und ein gradliniges, aufeinanderfolgendes Durchlaufen der Prozesse als eher unwahrscheinlich

⁷ Unter Kapitänsaufgaben versteht man Aufgaben, deren vorgegebene Inhalte unvollständig oder irrelevant für die Lösung der Aufgaben sind. Daher ist der Versuch der Lösung solcher Aufgaben irrsinnig (Stern, 1992). Ein Beispiel hierfür ist: „Ein Boot ist 13 Meter lang und 5 Meter breit. Wie alt ist der Kapitän?“ (ebd., S. 15).

⁸ Bei der Verwendung von Schlüsselwortstrategien werden sogenannte Signalwörter – Beispiele hierfür sind: „abschneiden“, „zusammenkommen“, „gewinnen“ usw. - von dem/der BearbeiterIn aus dem Text herausgefiltert (Stern, 1998).

Anhand dieser Signalwörter werden bestimmte mathematische Operationen bevorzugt zur Lösung einer Textaufgabe herangezogen und zwar unabhängig von den Informationen, die im Text enthalten sind (Maier & Schweiger, 1999).

ansieht. Nach ihr wird eine Rückkoppelung zu vorhergegangenen Phasen immer wieder für die Lösung notwendig sein (Franke, 2003).

2.2.1. Der Modellierungsprozess nach Blum

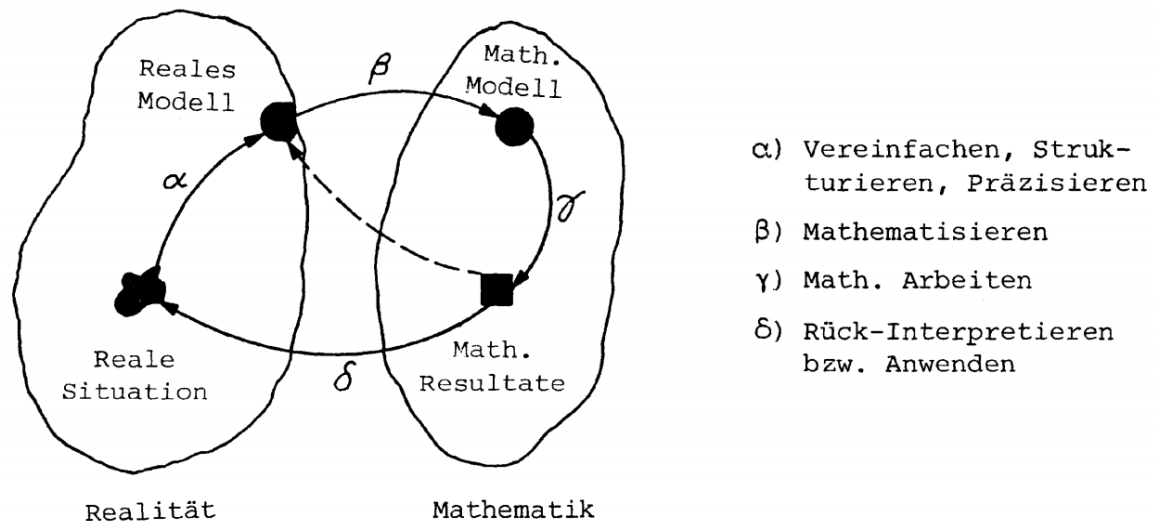


Abbildung 1: Die vier Phasen des Modellierungsprozesses (Blum, 1985, S. 200)

Laut Blum (1985) weist der Modellierungsprozess vier Phasen auf. Zu Beginn wird der/die Bearbeitende mit einer realen Situation konfrontiert. Die erste Aufgabe beim Modellierungsprozess besteht nun darin, diese Situation entsprechend der gestellten Frage zu strukturieren, zu vereinfachen – gewisse „unwichtige“ Aspekte werden hier ausgeblendet – und zu präzisieren. Bei diesen Vorgängen spielt das Interesse des/der BearbeitersIn bei der Auswahl der verwendeten Informationen eine Rolle. Das Ergebnis dieses ersten Schritts ist ein reales Modell. Dieses reale Modell gibt die Ausgangssituation vereinfacht, strukturiert und präzisiert wieder. Es handelt sich hierbei nun um eine Interpretation der Wirklichkeit durch den/die BearbeiterIn. Im nächsten Schritt werden zB. die Daten, Begriffe und Beziehungen des realen Modells in die Mathematik übersetzt. Dies nennt man die Mathematisierung. Das Resultat ist das mathematische Modell. Zu einer Situation können verschiedene mathematische Modelle erstellt werden, da diese nicht von der Situation abhängig sind, sondern der Zweck und die Wertung die Erstellung beeinflussen. Im dritten Schritt kommt es zum mathematischen Arbeiten innerhalb des mathematischen Modells. Hierbei werden mathematische Verfahren eingesetzt. Das Ergebnis hiervon sind die mathematischen Resultate. In einem letzten Schritt werden diese (Zahlen-) Resultate in der Ausgangssituation (reale Situation) entweder angewendet oder in ihr interpretiert. Das

Resultat kann aber auch nur im realen Modell „rück-interpretiert“ werden, beispielsweise wenn die reale Situation zu komplex wäre.

Treten Diskrepanzen oder Widersprüche bei der Interpretation des Resultats in der realen Situation auf, so muss der Modellierungsprozess erneut durchlaufen werden, um entweder das reale Modell und/oder das mathematische Modell zu modifizieren oder die Modelle durch ein neues Modell zu ersetzen (Blum, 1985).

Dieser Modellierungsprozess erweckt den Eindruck, dass eine Korrektur oder Änderung der Modelle erst am Ende – nach Abwägung der Brauchbarkeit des Modells – stattfindet.

Das folgende Modellierungsschema von Franke (siehe Abbildung 2) zeigt, dass beim Durchlaufen der Phasen zur Modellbildung Rückgriffe auf sogenannte Bearbeitungshilfen möglich sind, um anhand dieser, Änderungen am Modell durchführen zu können (Franke, 2003).

2.2.2. Modellbildung beim Sachrechnen nach Franke

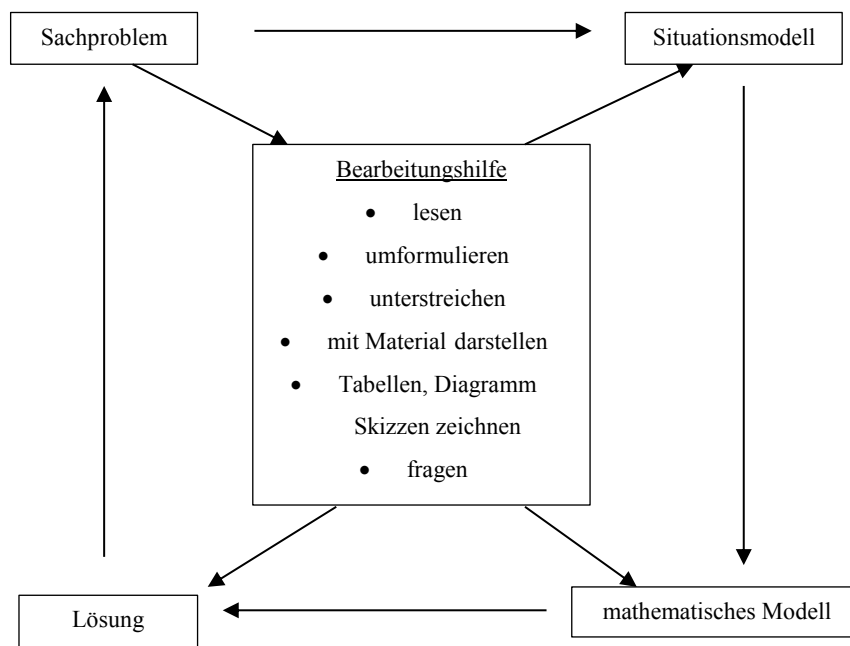


Abbildung 2: Modellbildung beim Sachrechnen (Franke, 2003, S. 79)

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist der Ausgangspunkt dieser Modellbildung ein Sachproblem. Die SchülerInnen erhalten dabei die Schilderung – bei Textaufgaben in Form eines Textes - eines Problems. Die erste Aufgabe beim Lösen einer Textaufgabe besteht darin, ein Situationsmodell aus dem Sachproblem zu erstellen. Dabei stellen die Aktivierung von Vorerfahrungen über die Situation, das Abrufen des mathematischen Wissens sowie das Nutzen von Bearbeitungshilfen eine Hilfe dar, um das Problem verstehen zu können und

daraus sein eigenes und angemessenes Situationsmodell entwickeln zu können. Richtungsgebend in diesem Zusammenhang ist oder sind die in der Textaufgabe gestellte/n Frage/n, die beantwortet werden soll/en. Diese Fragen haben Einfluss auf den Lösungsprozess, da sie vorgeben, welche Informationen bei der Bildung des Situationsmodells berücksichtigt und aufgenommen werden, und welche Angaben vernachlässigt werden können (Franke, 2003).

Aus dem Situationsmodell wird ein mathematisches Modell erstellt. Dabei wird die Situation auf ihren mathematischen Kern eingeschränkt, um beispielsweise die im Text enthaltenen Zahlen zu verarbeiten. Dazu können u.a. Rechenansätze aufgeschrieben oder Skizzen erstellt werden (ebd.).

Beim Lösen wird entweder ein Rechenansatz - der im mathematischen Modell aufgestellt wurde - berechnet, etwas gezählt oder gemessen sowie beispielsweise eine Schätzung abgegeben. Ein solches Ergebnis - in Form einer Zahl - darf jedoch nicht mit der Lösung einer Aufgabe gleichgesetzt werden. Um diese Aufgaben erfüllen zu können, muss das Ergebnis auf seine Sinnhaftigkeit und Relevanz bzgl. der Aufgabenstellung überprüft werden. Dazu muss eine Verbindung zum Sachproblem hergestellt werden (Franke, 2003).

Abbildung 2 zeigt zudem, dass die BearbeiterInnen in allen Phasen der Modellbildung auf die unterschiedlichen Bearbeitungshilfen zugreifen können, die ihnen u.a. helfen, Sachverhalte besser zu verstehen, Zwischenschritte einzuplanen, einen Überblick zu erhalten sowie ihre Herangehensweise besser strukturieren zu können (ebd.).

Anhand der beiden ausgewählten Modellbildungsprozesse wurde aufgezeigt, dass das Lösen von Textaufgaben nicht nur darin besteht, die sprachlichen Äußerungen des Textes direkt in Rechenoperationen zu übersetzen, sondern, dass mehrere Phasen durchlaufen werden müssen, um entsprechende Modelle aufstellen zu können, die zur Lösung der Aufgabe herangezogen werden (Schneeberger, 2009).

Im folgenden Kapitel werden zwei Erklärungshypothesen vorgestellt, die sich mit der Frage beschäftigen, warum SchülerInnen (oft) Schwierigkeiten beim Lösen von Textaufgaben haben.

2.3. Psychologische Modelle zur Erklärung des Verstehens und Lösens von Textaufgaben - Erklärungshypothesen

Wie bereits im vorhergegangenen Kapitel dargestellt, finden beim Lösen von Textaufgaben Modellierungsprozesse statt. Dabei kommt es zur Konstruktion verschiedener Modelle, bspw. wird aus dem Situationsmodell das mathematische Modell abstrahiert usw. (Franke, 2003). Das Durchlaufen der verschiedenen Phasen birgt natürlich immer auch die Gefahr, dass Schwierigkeiten auftreten, die das Lösen einer Textaufgabe erschweren bzw. unmöglich machen.

Erste Studien, die sich mit dem Lösen von Textaufgaben beschäftigten, wurden bereits in den 60^{er} Jahren durchgeführt. Diese lieferten schon Hinweise darauf, dass die Schwierigkeiten beim Lösen von Textaufgaben nicht nur auf ihre logisch-mathematischen Bestandteile zurückgeführt werden können, sondern, dass das Verständnis über die Situation bzw. das Problem ebenfalls eine wesentliche Rolle beim Lösen spielt (Reusser, 1997).

In den 80^{er} Jahren kam es zu weiteren wissenschaftlichen Beschäftigungen mit Textaufgaben. In dieser Zeit wurde von Riley, Greeno und Heller (1983, zitiert nach Stern, 1998) ein Klassifikationssystem für Additions- und Subtraktionsaufgaben veröffentlicht. Darin werden drei Textaufgabentypen unterschieden, die die Rechenoperationen Additionen und Subtraktionen von Mengen verwenden. Diese Textaufgaben werden in: Vergleichs-, Kombinations- und Veränderungsaufgaben eingeteilt (Arendasy, Sommer & Glück 2004; Reusser, 1997; Stern, 1998).

Die Entwicklung dieses Klassifikationssystems war für die weitere Forschung mit Textrechenaufgaben sehr wichtig. Es stand nun eine gut überprüfte Sammlung von Additions- und Subtraktionsaufgaben zur Verfügung, anhand dieser versucht wurde, die Schwierigkeitsunterschiede zwischen den Aufgabentypen zu erklären⁹. Zu diesem Zwecke wurden neben der Vorgabe dieser Textaufgaben an Kindern auch Computersimulationen mit demselben Aufgabenmaterial durchgeführt (Reusser, 1997).

⁹ Es handelt sich dabei um die bereits erwähnten drei Textaufgabentypen: Vereinigungs- oder Kombinationsaufgaben, Veränderungs- oder Austauschaufgaben und die Vergleichsaufgaben. Aus diesen lassen sich – unter der zusätzlichen Berücksichtigung der gesuchten Menge sowie der im Text zugrundeliegenden mathematischen Operation - insgesamt 14 arithmetische Textaufgaben ableiten, die eine Addition oder Subtraktion von zwei Zahlen erfordern. Diese Aufgaben wurden für die Forschungen immer wieder eingesetzt (Reusser, 1997; Stern, 1998).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen - die in verschiedenen Ländern durchgeführt wurden - zeigten, dass die 14 Textaufgaben sich erheblich in ihrer Schwierigkeit unterscheiden, obwohl bei allen Aufgaben zwei Zahlen entweder subtrahiert oder addiert werden müssen (Stern, 1998).

Aus den gewonnenen Erkenntnissen der Studien zur Untersuchung der Schwierigkeitsunterschiede dieser drei Textaufgabentypen - Vergleichs-, Kombinations- und Veränderungsaufgaben - lassen sich verschiedene theoretische Ansätze ableiten, die sich mit der Frage befassen, warum Kinder Probleme beim Lösen von Textaufgaben haben und welche kognitiven Prozesse dabei ablaufen.

Die Erklärungshypothesen - zum Thema Schwierigkeitsunterschiede von Textrechenaufgaben – lassen sich grob in zwei Gruppen einteilen:

- a) die logisch-mathematischen Modelle
- b) die Textverarbeitungsmodelle (Reusser, 1997)

Diese beiden Gruppen von Erklärungsansätzen werden als sich nicht einander gegenseitig ausschließende Hypothesen betrachtet, sondern als zwei sich ergänzende Ansätze, die zur Erklärung der Schwierigkeit von mathematischen Textaufgaben herangezogen werden (Reusser, 1997).

2.3.1. Logisch-mathematische Modelle

Vertreter der logisch-mathematischen Modelle sind u.a. Riley, Greeno und Heller. Diese Modelle orientieren sich sehr an der entwicklungspsychologischen Entfaltung des Menschen (Reusser, 1997).

Nach Riley et al. (1983, zitiert nach Reusser, 1997) bringen Kinder mathematische Problemschemata hervor, um Textrechenaufgaben lösen zu können. Die Aneignung des dafür notwendigen Wissens erfolgt in drei Stufen:

- 1. Stufe:** Hierbei werden Textaufgaben direkt bzw. handlungsnah gelöst. Dies beinhaltet, dass die zugrundeliegende Problemsituation vergegenwärtigt wird und die darin enthaltenen Handlungen Schritt für Schritt veranschaulicht werden. Dabei werden bestimmte numerische Mengen durch Handlungen erzeugt und verändert. Auf dieser Stufe kommt es zu noch keiner Bildung eines abstrakten, mathematischen Problemmodells. Das Lösen der Aufgabe besteht hier darin, dass jede wichtige Information aus dem Text, die die Mengenbeziehung betrifft, in eine Rechenoperation umgesetzt wird (Reusser, 1997; Stern, 1998).

2. **Stufe:** Die Kinder können auf dieser Entwicklungsstufe schon ein bruchstückhaftes Problemmodell bilden. Es kommt zu einer Anfertigung eines mentalen Protokolls, das dadurch die strukturelle Rolle jedes Satzes, beim Lesen der Textaufgabe, festhält. Dadurch kann die Beziehung zwischen den im Text vorkommenden Mengen gespeichert werden. Zur Lösung der Aufgabe werden keine mathematischen Gleichungen aufgestellt, sondern man gelangt durch Zählen zur Lösung (ebd.).
3. **Stufe:** Das Kind hat auf dieser Stufe nun die Fähigkeit, den abstrakt-schematischen Aufbau einer Problemsituation zu erkennen und mentale Transformationen durchzuführen. Durch die gewonnene Einsicht in das Teil-Ganzes-Schema, ist das Kind nun in der Lage, mathematische Beziehungen zwischen Größen zu verstehen sowie sein arithmetisches Verständnis zu verbessern (ebd.).

Anhand dieser drei Stufen lässt sich ableiten, dass Aufgaben, die eine größere Abstraktionsleistung benötigen, erst später in der Entwicklung gelöst werden können. Das Vorhandensein des Teil-Ganzes-Schemas bildet die Grundlage für die Entwicklung abstrakter Problemschemata (Stern, 1998).

Beim Lösungsprozess geht es darum, das zur Aufgabenstellung passende und bereits vorher erworbene/entwickelte mathematische Problemmodell zu aktivieren, um die darin enthaltenen mathematischen Strategien zur Lösung der Textaufgabe abzurufen (Schneeberger, 2009). Daher spielt das mathematische Verständnis des Kindes beim Lösen einer Textrechenaufgabe eine große Rolle (Arendasy, Sommer & Glück, 2004).

Schwierigkeiten beim Lösen von Textaufgaben werden in diesem Modell darauf zurückgeführt, dass die Kinder das notwendige mathematische Wissen bzw. Verständnis zum Aufbau von mathematischen Problemmodellen noch nicht erworben haben (Schneeberger, 2009; Stern, 1998).

2.3.2. Textverarbeitungsmodelle

Zu den Textverarbeitungsmodellen zählen sowohl der linguistisch-semantische Erklärungsansatz – Vertreter davon sind u.a. Kintsch und Greeno - sowie die linguistisch-handlungstheoretische Erklärungshypothese von Reusser (1997).¹⁰

¹⁰ Die beiden Textverarbeitungsmodelle unterscheiden sich darin, dass beim linguistisch-handlungstheoretischen Modell von Reusser neben dem Textverständnis, „[...] die Bedeutung der in der Textaufgabe beschriebenen Handlungen und Ereignisse [...]“ (Schneeberger, 2009, S. 96) wichtige Informationen zum Aufbau eines mathematischen Problemmodells enthalten. Es gibt also eine Verständnisebene, die zwischen dem Textverstehen und der mathematischen Struktur beim Problemlösen vermittelt (ebd.).

Textrechenaufgaben

Bei diesen beiden Textverarbeitungsmodellen wird beim Modellierungsprozess, neben dem Vorhandensein des logisch-mathematischen Wissens (siehe logisch-mathematisches Modell), v.a. das Sprach- und Situationsverständnis berücksichtigt. Hierbei wird dem Verstehen der geschilderten Situation mehr Bedeutung beim Bearbeiten von Textaufgaben gegeben als dem mathematischen Wissen (Reusser, 1997).

Für die Lösung einer Textaufgabe ist es wichtig, dass die Aussage des Textes vom/von der LeserIn richtig aufgefasst wird. Es müssen Zusammenhänge bzw. Verknüpfungen aus der semantischen Struktur des Aufgabentextes abgeleitet werden, um danach die numerischen Größen dem gegebenen Sachverhalt richtig zuzuordnen (Reusser, 1997).

Beim Modellierungsprozess kommt es daher - nach dem linguistisch-semantischen Erklärungsansatz - zu einer Berücksichtigung von zwei theoretischen Welten. Einerseits die des Textverstehens und andererseits die des mathematischen Problemlösens. Das abstrakte, mathematische Problemmodell wird dabei direkt aus der Textbasis der Textaufgabe abgeleitet (Schneeberger, 2009).

Bei der linguistisch-handlungstheoretischen Erklärungshypothese gibt es eine Verständnisebene, die zwischen dem Textverstehen (Textbasis) und der mathematischen Struktur (dem mathematischen Problemmodell) beim Problemlösen vermittelt (ebd.). Dazu wird ein episodisches Situations- bzw. Problemmodell aufgebaut, das als mentale Repräsentation die Situationen und Handlungen des Aufgabentexts enthält. Darin befinden sich die funktionalen und zeitlichen Abläufe der Handlungen. Wichtig dabei ist, dass die Kinder ihr Alltagswissen aktivieren, um mit dessen Hilfe die Bedeutung/Funktion bestimmter Wörter oder Ereignisse, zB. „schenken“, zu verstehen (Schneeberger, 2009).

Um eben eine mathematische Textaufgabe zu lösen, muss der/die BearbeiterIn ein mentales Modell erstellen, das sowohl das „Situationsmodell“ als auch das mathematische Modell („Problemmodell“) zueinander in Beziehung setzt. Das heißt, dass diese Repräsentation sowohl die mathematische Aufgabenstellung als auch den Kontext in dem die Aufgabe angesiedelt ist berücksichtigt. Danach wird das mentale Modell auf seine Übertragbarkeit in die Realität überprüft (Seel, 2000).

Probleme beim Lösen von Textaufgaben werden beim Textverarbeitungsmodell darauf zurückgeführt, dass ein mangelndes Sprach- und Situationsverständnis die Aktivierung des entsprechenden mathematischen Wissens verhindert (Stern, 1998).

Durch das fehlende Sprach- und Situationsverständnis kann zB. die Handlungsstruktur des Textes nicht erschlossen werden. Dies wirkt sich negativ auf den Modellierungsprozess aus,

da kein entsprechendes Situationsmodell aus der geschilderten Problemsituation gebildet werden kann (Arendasy, Sommer & Glück, 2004).

Ein Unterschied zwischen den logisch-mathematischen Modellen und dem Textverarbeitungsmodell von Reusser besteht darin, dass bei Zweitem das mathematische Problemmodell immer wieder – entsprechend der geschilderten Situation – neu konstruiert werden muss, während bei den logisch-mathematischen Modellen existierende mathematische Problemmodelle beim Lösungsprozess nur abgerufen werden (Schneeberger, 2009).

Nachdem in diesem Kapitel die Erklärungshypothesen für das Verstehen und Lösen von Textaufgaben vorgestellt wurden, beschäftigt sich das folgende Kapitel mit den – aufgrund der Erklärungsansätze abgeleiteten – Schwierigkeiten, die im Zusammenhang mit dem Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben auftreten können.

2.4. Schwierigkeiten beim Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben

Aufgrund der, im vorherigen Kapitel beschriebenen Untersuchungen, die zum Thema „Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben“ durchgeführt wurden, lassen sich einige Faktoren aufzählen, die nachweislich das Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben erschweren bzw. be- oder verhindern.

Eine wesentliche Rolle spielt dabei das *Situationsmodell*. Eines der Hauptprobleme beim Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben besteht darin, ein zweckmäßiges Modell aus den Informationen des Textes abzuleiten oder dieses selbst zu konstruieren (Schneeberger, 2009). Dabei müssen zunächst einmal die Begriffe im Text von den SchülerInnen richtig verstanden werden, um daraus ableiten zu können, welche Aufgabe ihnen gestellt wird. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig, den Kontext, der in der Textrechenaufgabe geschildert wird, zu berücksichtigen, da sich daraus unterschiedliche Wortbedeutungen der Begriffe ergeben können (vergleiche dazu Kapitel „Prozess des mathematischen Modellierens“ - *Situationsmodell*) (Schneeberger, 2009). Es geht darum, den Sachverhalt aus der Aufgabe richtig zu erfassen (Strehl, 1979).

Dies geschieht oft nicht, sodass von den SchülerInnen der Text oft nur nach oberflächlichen Gesichtspunkten durchsucht wird, um ein ihnen bekanntes Rechenschema daraus ableiten zu können. Der Inhalt des Textes wird oft nicht verstanden. Die SchülerInnen gehen häufig sehr

unkritisch mit den gelesenen Inhalten der Textrechenaufgabe um, sodass auch bei unlösbaren Aufgaben sogenannten „Kapitänsaufgaben“ Lösungen präsentiert werden, die keinen Sinn ergeben (Schneeberger, 2009).

Die Untersuchungen zu diesem Thema zeigen auch, dass die Wahl der in den Textrechenaufgaben vorkommenden *Objekte* und *Subjekte* einen Einfluss auf die Schwierigkeit einer Aufgabe hat. So werden jene Aufgaben als leichter erlebt, die bekannte Personennamen oder Dinge enthalten. Dies trifft vor allem auf jene SchülerInnen zu, die in Mathematik leistungsschwächer sind (Stern, 1998).

Ein anderer Einflussfaktor des Lösungsverhaltens betrifft die Aufeinanderfolge der dargebotenen Textinformationen. Laut Fayol et al. (1987, zitiert nach Stern, 1998) sollten die SchülerInnen zu Beginn einer Textrechenaufgabe Information darüber bekommen, was im Beispiel gesucht wird. Dies stellt eine wesentliche Erleichterung beim Verstehen und Lösen einer Textrechenaufgabe dar (Stern, 1998).

Einen Einfluss auf das Lösungsverhalten hat auch die *gesuchte Menge* - (Wird die Endmenge, Startmenge, Gesamtmenge oder Teilmenge gesucht?)

Die in einer Textrechenaufgabe vorkommenden *Zahlen* spielen ebenfalls eine Rolle beim Lösungsverhalten. So zeigen SchülerInnen einerseits die Tendenz bei Vorhandensein einer großen und einer kleinen Zahl eine Division durchzuführen, während zwei kleine Zahlen miteinander multipliziert werden, und zwar unabhängig vom Textinhalt. Derartige Fehler können bei Textrechenaufgaben, die mit großen Zahlen operieren, öfters gefunden werden, als bei denjenigen, die kleine Zahlen beinhalten (Stern, 1998).

Hinzu kommt, dass die Lösungshäufigkeit einer Aufgabe auch von den verwendeten *Rechenoperationen* abhängig ist. So werden Strichrechnungen in der Regel von den SchülerInnen öfter gelöst als Punktrechnungen (Schneeberger, 2009).

3. Adaptives Intelligenz Diagnostikum

In diesem Kapitel erhält der/die LeserIn einen kurzen Überblick über das in dieser Untersuchung eingesetzte Verfahren, das Adaptive Intelligenz Diagnostikum - kurz AID genannt. Nähere Informationen zu dieser Testbatterie kann der/die interessierte LeserIn aus dem Manual von Kubinger (2009) entnehmen.

Das AID (Adaptive Intelligenz Diagnostikum) wurde von Kubinger und Wurst 1985 erstmals veröffentlicht und seither immer wieder überarbeitet bzw. neu normiert (Kubinger & Wurst, 2000). Derzeit wird an der dritten Generation dieser Intelligenztestbatterie gearbeitet.

Es handelt sich um ein psychologisch-diagnostisches Verfahren, mit dessen Hilfe sowohl komplexe als auch basale Kognitionen („Intelligenz“) erfasst werden. Diese Testbatterie kann für Kinder und Jugendliche im Altersbereich von 6;0 bis 15;11 Jahren eingesetzt werden (Kubinger, 2009).

Das AID 2 besteht aus elf Untertests, wobei aus diagnostischen Überlegungen zusätzlich noch drei weitere Zusatztests vorgelegt werden können.

Diese Subtests können u.a. zwei Fähigkeitsgruppen zugeordnet werden. Sechs dieser Untertests messen die verbal-akustischen Fähigkeiten einer Person, während die anderen fünf die manuell-visuellen Fähigkeiten erfassen (ebd.).

Eine andere Einteilung betrifft die Zuordnung dieser Untertests in förderungsabhängige und förderungsunabhängige Tests.

Eine Vielzahl der Subtests kann einem der nun genannten Faktoren zugeordnet werden: *„Informationsverarbeitung in der gesellschaftlichen Umwelt“*, *„Informationsverarbeitung neuer Inhalte“*, *„Auffassungskapazität“* sowie *„(Re-)Produktionsfähigkeit durch Strukturierung“* (Kubinger, 2009, S. 23).

Eine Besonderheit dieser Testbatterie ist, dass ein Großteil der elf Untertests (acht von ihnen) adaptiv¹¹ – nach dem branched-testing – Prinzip¹² - vorgegeben wird. Diese Vorgabevariante

¹¹ Adaptives Testen meint, dass die Testperson nur jene Aufgaben erhält, die ihrem/seinem Leistungsniveau entsprechen. Das heißt, dass nicht alle Aufgaben vorgegeben werden müssen, um eine hohe Messgenauigkeit zu erhalten (Kubinger, 2009).

¹² Beim branched-testing gibt es Aufgabengruppen, die im Falle des AID jeweils fünf Items enthalten. Nachdem die Testperson zu Beginn seine/ihre altersentsprechende Startgruppe an Aufgaben bekommt, erfolgt

trägt dazu bei, dass sowohl die Testökonomie (zB. aufgrund der kürzeren Testdauer) sowie die Leistungsmotivation (keine Über- oder Unterforderung der Testperson) erhöht werden.

Die restlichen Subtests werden konventionell vorgegeben – ebenso die drei Zusatztests.

Ein weiteres Kennzeichen dieses psychologisch-diagnostischen Verfahrens ist, dass viele Subtests als Power-Tests¹³ vorgegeben werden und ein offenes Antwortformat verwendet wird (ebd.).

Im Gegensatz zu anderen Testbatterien wird die Berechnung eines gemittelten Intelligenzquotienten (IQ) abgelehnt. Der Grund dafür liegt in der fehlenden förderungsorientierten Sichtweise, die dieser Testkennwert vermittelt. Stattdessen wird im AID 2 eine Profilinterpretation der einzelnen Subtests vorgenommen. Anhand dieser können die Stärken und Schwächen der Testperson besser abgelesen werden. Dieser Ansatz entspricht der förderungsorientierten Diagnostik.

Neben der Profilinterpretation der einzelnen Testkennwerte bietet der AID 2 als globales Maß der Intelligenz die untere Grenze der *Intelligenzquantität* an. Dieses Maß gibt Auskunft über die kognitive Mindestfähigkeit der getesteten Person. Der *Range* der „Intelligenz“ stellt die Schwankung zwischen der besten und schlechtesten Leistung der Testperson in den Untertests dar. Dazu wird ein Prozentrang angegeben, der die Größe der Differenz in Relation zur Referenzpopulation setzt (Kubinger, 2009).

Nachdem im theoretischen Teil dieser Diplomarbeit u.a. sowohl ein Einblick in die Vorgänge beim Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben gegeben wurde als auch eine kurze Vorstellung des verwendeten psychologischen Verfahrens gemacht wurde, folgt nun der empirische Teil. In diesem wird dem/der LeserIn der Untersuchungsplan mitgeteilt, der u.a. die Entwicklung des Zusatztests sowie wichtige Informationen über die Durchführung der Untersuchung enthält. Anschließend werden die Ergebnisse vorgestellt, diese diskutiert und mögliche Anknüpfungspunkte in diesem Bereich aufgezeigt.

anschließend eine leistungsentsprechende Verzweigung zur nächsten Aufgabengruppe. Insgesamt erhalten die Testpersonen beim AID drei Aufgabengruppen (Kubinger, 2009).

¹³ Bei Power-Tests handelt es sich um Niveautests, bei denen die Bearbeitungszeit nicht beschränkt ist. Die Items werden so vorgegeben, dass sie immer schwieriger werden. Die Leistung ergibt sich aus der Anzahl der gelösten Items (Fisseni, 2004).

EMPIRISCHER TEIL

4. Untersuchungsplan

4.1. Fragestellungen der Untersuchung

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, widmet sich diese Diplomarbeit der Frage, ob es Unterschiede beim Lösen der Textaufgaben des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ unter der Berücksichtigung der beiden Vorgabevarianten – Vorlesen der Textrechenaufgaben oder Vorlage der abgeleiteten Rechenansätze - gibt. Daraus sollen Erkenntnisse gewonnen werden, ob eventuell das Sprach- bzw. Textverständnis einen Einflussfaktor auf das Lösen der Aufgabenstellungen darstellt.

Die zugrundeliegenden Fragestellungen dieser Untersuchung lauten daher:

- Zeigen sich Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests 3 des AID 3?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Untertest 3 des AID 3 und des Skalenwerts „Rechenoperationen“ des Heidelberger Rechentests (HRT 1-4)¹⁴?

Um die erste Fragestellung überprüfen zu können, wurde zunächst einmal ein Zusatztest zum Untertest 3 des AID 3 entwickelt. Dabei wurden die Textrechenaufgaben des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ in Rechenansätze angeschrieben. Dies wurde vorgenommen, damit zwei Vorgabevarianten (Standardvorgabe „Textaufgaben“ vs. „Rechenansätze“) der verwendeten Items dieses Untertests vorlagen.

Zur Beantwortung der zweiten Fragestellung wurden die SchülerInnen zusätzlich zum Untertest 3 des AID mit dem Heidelberger Rechentest (HRT 1-4) getestet. Bei diesem psychologisch-diagnostischen Verfahren wird u.a. die Beherrschung der verschiedenen Rechenoperationen getestet. Somit kann mit dessen Hilfe der Frage nachgegangen werden, ob die Ergebnisse der beiden Tests – trotz des unterschiedlichen Aufgabematerials (Textaufgaben vs. Rechenansätze) - miteinander korrelieren und daher Ähnliches mit den beiden Verfahren erfasst wird.

¹⁴ Der Heidelberger Rechentest ist ein Verfahren, das die grundlegenden mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten prüft (Haffner, Baro, Parzer & Resch, 2005). Nähere Informationen zu diesem Test erhält der/die LeserIn im Kapitel „Beschreibung der Erhebungsinstrumente“.

4.2. Potenzieller Zusatztest zum Untertest „Angewandtes Rechnen“

Definition des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“

Dieser Untertest erfasst, inwieweit die Testperson in der Lage ist, anhand von alltagsbezogenen Textrechenaufgaben, durch Schlussfolgerungen die entsprechenden Rechenoperationen anzuwenden. Dabei sollen die - in der Schule erworbenen oder verbesserten - Rechenfertigkeiten bei der Lösung der Rechenaufgaben keinen Einfluss ausüben (Kubinger, 2009).

Vorgabe des Untertests 3

Die Vorgabe dieses Untertests besteht bisher darin, dass der Testperson Textrechenaufgaben vorgelesen werden. Die Testperson erhält - mit zunehmender Schwierigkeit der Aufgaben - die Möglichkeit die Textaufgabe mitzulesen und Papier und Bleistift für eventuelle Rechnungen zu verwenden. In der 3. Generation des AID bekommen die Kinder - entsprechend den Angaben des Manuals - bei einigen Items zusätzlich zu den vorgelesenen Aufgaben Zeichnungen gezeigt.

Die Vorgabe des Untertests beginnt damit, dass jede Testperson den altersentsprechenden Startblock mit den entsprechenden Aufgaben vorgelegt bekommt. Der Startblock enthält fünf Items (Aufgaben), die von der Person beantwortet werden sollen. Aufgrund der adaptiven Vorgabe dieses Untertests orientiert sich die weitere Vorgabe der Aufgabengruppen an der geschätzten Fähigkeit der Testperson nach jedem Itemblock. Somit kann das entsprechende Leistungsniveau der Testperson ohne Informationsverlust bestimmt werden (Kubinger, 2009).

Entwicklung der Items für den Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“

Wie bereits im Kapitel „Schwierigkeiten beim Verstehen und Lösen von Textrechenaufgaben“ abgehandelt, gibt es einige Faktoren, die zu Fehlern beim Bearbeiten dieses Aufgabentyps führen können.

Um diese Schwierigkeiten beim Lösen der Textrechenaufgabe ausschalten zu können sowie eine Vergleichbarkeit zwischen dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ und dem Heidelberger Rechentest herzustellen, wurden die Textrechenaufgaben „entkleidet“ und die darin gesuchten Rechenoperationen als Rechenansätze angeschrieben.

Dieses Vorhaben wurde in drei Phasen durchgeführt.

1. Phase:

Dabei wurde in einem ersten Schritt jedes Item des Untertests nach Operationsbegriffen/Signalwörtern untersucht, um daraus den entsprechenden Rechenansatz ableiten zu können.

Laut Franke und Ruwisch (2010) können bei einfachen Sachaufgaben, anhand bestimmter Textbausteine – sogenannte Signalwörter – die zur Lösung der Aufgabe benötigten Rechenoperationen abgeleitet werden. Solche Schlüsselwörter sind zB.: „fortfliegen“, „weggeben“ (ebd. S. 83) „dazukommen“, „gewinnen“, „erhöhen“, „mehr“, „weniger“, usw. (Strehl, 1979).

Ein Beispiel hierzu wäre die Textaufgabe:

*„Auf einem Ast sitzen drei Vögel. Ein Vogel fliegt weg.
Wie viele Vögel sitzen noch am Ast.“¹⁵*

Das zweiteilige Verb „*fliegt weg*“ weist in dieser Aufgabe darauf hin, dass es sich bei der zugrundeliegenden Rechenoperation um eine Subtraktion handelt.

2. Phase

In der zweiten Phase wurden jene Items des Untertests bearbeitet, die keine eindeutigen Operationsbegriffe oder Schlüsselbegriffe enthielten anhand derer der entsprechende Rechenansatz - auf dem ersten Blick - abgeleitet werden konnte.

Dabei handelte es sich u.a. um Aufgaben, bei denen zur Lösung neben dem arithmetischen¹⁶, algebraischen¹⁷ und geometrischen¹⁸ Wissen auch „Alltagswissen“ benötigt wird.

Entsprechend des Prozesses des mathematischen Modellierens soll anhand der Informationen aus der Textrechenaufgabe ein (bereits bekanntes) mathematisches Modell herangezogen bzw. entwickelt werden. Dieses Modell soll dann zur Lösung des Items verwendet werden.

¹⁵ Hierbei handelt es sich um ein selbst erfundenes Beispiel zur Demonstration der Rolle von Schlüsselwörtern.

¹⁶ Arithmetik: „Teilgebiet der Mathematik, das sich mit bestimmten u. allgemeinen Zahlen befasst.“ (Duden, 1997, S. 83).

¹⁷ Algebra: „Lehre von den Gleichungen, von den Beziehungen zwischen mathematischen Größen u. den Regeln, denen sie unterliegen.“ (Duden, 1997, S. 49).

¹⁸ Geometrie: „Zweig der Mathematik, der sich mit den Gebilden der Ebene u. des Raumes befasst.“ (Duden, 1997, S. 290).

Der Ablauf dieses Prozesses wurde – bei der Entwicklung des Zusatztests - nicht explizit beachtet.

Ein Beispiel hierfür wäre zB. die Aufgabe:

*„Stefan wohnt in London. Ayse lebt in Istanbul. Die Zeitverschiebung beträgt 2 Stunden.
Ayse ruft Stefan um 23 Uhr (ortszeit) an. Wie spät ist es gerade in London?“*

Bei dieser Aufgabe benötigt der Rechner neben den mathematischen Kenntnissen auch Wissen über die Zeitverschiebung (Alltagswissen), um die Aufgabe lösen zu können.

3. Phase

In der dritten Entwicklungsphase wurden die Textaufgaben zusätzlich StudienkollegInnen vorgelegt. Diese sollten, unabhängig von den bereits aufgestellten Rechenansätzen, eigene Überlegungen anstellen, welche Rechenoperationen ihrer Erfahrung nach (ihrem mathematischen Modell) zur Lösung der Aufgabe eingesetzt werden müssen.

Gab es keinen Konsens über die aufgestellten Rechenansätze, so wurde darüber diskutiert, welcher Rechenansatz am plausibelsten die Angaben im Text widerspiegelt.

5. Beschreibung der Erhebungsinstrumente

Im folgenden Punkt werden die beiden Verfahren beschrieben, die zur Durchführung der Untersuchung eingesetzt wurden.

5.1. Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3 (AID 3)

Allgemeine Informationen über das Adaptive Intelligenz Diagnostikum können aus dem namensgleichen Kapitel des theoretischen Teils dieser Arbeit entnommen werden. Die folgende Beschreibung dieser Testbatterie bezieht sich auf den Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“, da dieser den wesentlichen Untersuchungsgegenstand dieser Diplomarbeit darstellt.

AID 3 (Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3) ist ein Intelligenztest für Kinder und Jugendliche zur Erfassung komplexer und basaler Kognitionen. Das AID 3 ist der noch unveröffentlichte Nachfolger des AID 2.2, daher beziehen sich die Informationen zur Testbeschreibung auf das Manual des AID 2.2.

„Der Untertest 3 **Angewandtes Rechnen** soll weitgehend unabhängig von schulischen Rechenfertigkeiten prüfen, inwieweit die Testperson bei der Problemlösung alltäglicher Aufgabenstellungen durch entsprechende Schlussfolgerungen die passenden Rechenoperationen anzuwenden imstande ist.“ (Kubinger, 2009, S. 9).

Bei diesem Untertest muss die Testperson Textrechenaufgaben lösen. Die Vorgabe dieses Subtests besteht bisweilen darin, dass der Testperson Textrechnungen vorgelesen werden. Ab einer bestimmten Aufgabenschwierigkeit besteht die Möglichkeit, dass die Testperson die Aufgaben in einem Textheft mitlesen kann (Kubinger, 2009).

Da dieser Untertest adaptiv vorgegeben wird, ist es standardmäßig vorgesehen, dass die Testperson insgesamt nur 18 Aufgaben erhält. Die Auswahl der Aufgaben richtet sich – entsprechend des adaptiven Testens - nach den Testleistungen der jeweiligen Testperson. Die Verrechnung der Testleistungen zu Testwerten erfolgt 2-kategoriell mit „richtig“ = 1 Punkt oder „falsch“ = 0 Punkte. Die Verrechnung von teilrichtigen Antworten ist nicht vorgesehen.

Wie bereits im Kapitel „Potenzieller Zusatztest zum Untertest *Angewandtes Rechnen*“ erläutert, wurden im Rahmen der Diplomarbeit die Textrechenaufgaben - aus dem noch unveröffentlichten AID 3 - in Rechenansätze „umgewandelt“.

Den SchülerInnen wurden dabei die Aufgaben des Untertests 3 vorgelesen und bei keiner oder falscher Beantwortung die Rechenansätze vorgelegt. Dabei wurde protokolliert, ob der/die SchülerIn die Textaufgaben beim Vorlesen lösen konnte oder durch die Vorlage der Rechenansätze zur Lösung gelangte. Bei TeilnehmerInnen, die die Aufgabe beim Vorlesen lösen konnten, wurde angenommen, dass ihnen auch das Lösen der Rechenansätze gelingen würde.

5.2. Heidelberger Rechentest

Der Heidelberger Rechentest (kurz HRT 1-4) ist ein Verfahren, das die elementaren mathematischen Leistungen und Kompetenzen von SchülerInnen prüft. Er kann ab dem Ende der 1. Klasse bis zum Ende der 4. Klasse Volksschule eingesetzt werden. Den SchülerInnen werden bei diesem Verfahren sowohl Aufgaben zu den Grundrechenarten, zu Gleichungen und Ungleichungen als auch Aufgaben zur Lösung von numerisch-logischen und räumlich-visuellen Problemen vorgelegt (Haffner, Baro, Parzer & Resch, 2005).

Es handelt sich um einen Speed-Test, bei dem es sowohl zu einer Berücksichtigung der Schnelligkeit als auch der Menge der gelösten Aufgaben kommt. Dahinter steckt die Annahme, je mehr Aufgaben innerhalb der vorgegebenen Zeit gelöst werden können, desto höher ist die entsprechende mathematische Kompetenz des/der SchülersIn. Anhand der Testergebnisse¹⁹ werden die basalen Rechenleistungen der Testpersonen erfasst. Diese liefern Informationen darüber, ob der/die SchülerIn eine mathematische Begabung aufweist oder eine Förderung in diesen Bereichen benötigt.

Dieses psychologisch-diagnostische Verfahren wurde so konzipiert, dass die Aufgaben sowohl sprach-, kultur- und lehrplanunabhängig gelöst werden können (ebd.). Der HRT 1-4 kann sowohl als Einzeltest als auch als Gruppenverfahren den SchülerInnen vorgelegt werden.

Dieser Test besteht aus elf Untertests, für die drei Skalenwerte berechnet werden können. Zudem wird zu Beginn die Schreibgeschwindigkeit des/der SchülersIn erfasst.

¹⁹ Die Rohwerte können mithilfe der Normtabellen entsprechend des Schulstufenquartals in T-Werte und Prozentrang-Werte umgewandelt werden (Haffner et al., 2005).

Diese drei Skalenwerte geben Informationen über die Beherrschung von Rechenoperationen, über die numerisch-logischen und räumlich-visuellen Fähigkeiten des/der Schülers/In sowie über die Gesamtleistung des Kindes (ebd.).

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden sowohl aufgrund inhaltlicher Überlegungen, als auch unter der Berücksichtigung der Belastbarkeit der vorliegenden Stichprobe, die sechs Untertests zur Berechnung des Skalenwerts „Rechenoperationen“ angewendet. Hierbei handelt es sich um Aufgaben, die die Grundrechnungsarten sowie das Verstehen von Gleichungen und Ungleichungen ohne sprachliche Komponenten prüfen.

Den SchülerInnen werden daher Rechnungen sowie Ergänzungsaufgaben zu den vier Operationen vorgelegt, die sie in der vorgegebenen Zeit lösen sollen. Die andere Aufgabe enthält Zahlen bzw. im späteren Verlauf der Aufgabe Rechnungen, die die Testpersonen miteinander vergleichen sollen und das entsprechende Zeichen für „ $>$ größer“, „ $<$ - kleiner“ und „ $=$ ist gleich“ in eine vorgegebene Lücke eintragen sollen.

6. Durchführung der Untersuchung

Um die Untersuchung durchführen zu können, wurden Schulen in Wien und Niederösterreich kontaktiert, in denen entweder Integrationsklassen geführt werden oder in denen SchülerInnen unterrichtet werden, die von ihren LehrerInnen als „lernschwach“ eingeschätzt werden.

6.1. Wahl der Stichprobe

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden SchülerInnen ausgewählt, die entweder einen Sonderpädagogischen Förderbedarf²⁰ (kurz SPF) haben oder als lernschwach von ihren LehrerInnen eingeschätzt wurden. Der Grund dafür war, dass von diesen Kindern angenommen werden kann, dass aufgrund ihrer Lehrplanzuordnung²¹ bzw. durch die Einschätzung ihrer LehrerInnen u.a. Schwierigkeiten im mathematischen und sprachlichen Bereich angenommen werden können.

Diese Gruppe scheint für diese Untersuchung geeignet zu sein, um anhand ihrer untersuchen zu können, ob es Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ gibt.

Für die Untersuchung wurden SchülerInnen von der ersten bis zur vierten Schulstufe (Grundstufe I und II) in sechs verschiedenen Schulen in Wien und Niederösterreich getestet. Dies entspricht dem Geltungsbereich des Alters 6;0 bis 10;11²² der beiden verwendeten Tests. Da nur jene SchülerInnen an der Testung teilnahmen, deren Schulen und Eltern sich bereit erklärten und somit die Einwilligung dazu gaben, handelt es sich um eine selektive Stichprobe.

6.2. Testvorgabe

Die SchülerInnen einer Klasse wurden zu Beginn der Unterrichtsstunde von den TestleiterInnen aus ihrer Klasse abgeholt. Die Testung wurde mit ihnen in einem separaten Raum durchgeführt und dauerte ca. 50 Minuten.

²⁰ Ein sonderpädagogischer Förderbedarf liegt bei einem schulfähigen Kind vor, wenn diese/r SchülerIn eine physische und/oder psychische Behinderung hat und aufgrund derer das Kind dem Unterricht in der Volks- oder Hauptschule oder der Polytechnischen Schule nicht ohne besondere Unterstützung und Hilfe folgen kann. Zur Feststellung eines SPF werden Gutachten von ExpertInnen ihres Faches eingeholt. Bei Zustimmung der Eltern kann auch ein/e Psychologe/In hinzugezogen werden. Ziel des SPF ist es den/der SchülerIn mit Behinderung eine seinen/ihreren Bedürfnissen und Möglichkeiten adäquate Erziehung und Bildung zukommen zu lassen (bm:ukk, 2010).

²¹ Es wurden SchülerInnen getestet, die nach dem Lehrplan der Allgemeinen Sonderschule unterrichtet werden.

²² Das Adaptive Intelligenz Diagnostikum kann einem Altersbereich von 6;0 bis 15;11 Jahren vorgegeben werden. Für die vorliegende Untersuchung wurden jedoch nur SchülerInnen, die die Grundstufe I oder II besuchten, getestet.

Durchführung der Untersuchung

Zu Beginn wurden die soziodemographischen Daten der SchülerInnen (Alter, Geschlecht, Klasse und Erstsprache) anhand einiger Fragen erfasst.

Die Testung wurde mit dem Heidelberger Rechentest begonnen. Dieser Gruppentest wurde entsprechend des Manuals durchgeführt.

Zu Beginn jeder Aufgabengruppe wurden entsprechend der Instruktionen die Beispielaufgaben besprochen und gemeinsam berechnet. Bei Nachfragen durch die SchülerInnen wurde die Anweisung nochmals wiederholt.

Danach begann jede/r SchülerIn mit der Bearbeitung der jeweiligen Items des Untertests, bis das Stoppzeichen ertönte. Insgesamt hatten die SchülerInnen sechs Subtests zu bearbeiten.

Anschließend wurden die SchülerInnen einzeln mit dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ und dem entwickelten Zusatztest getestet.

Dabei wurden die Originalinstruktion des AID verwendet sowie das Zusatzheft mit den Bildern und das Spiralheft zum Mitlesen.

Dem/Der SchülerIn wurden zu Beginn die altersentsprechenden Items vorgelesen. Konnte der/die SchülerIn das Item nicht lösen, so wurde ihm/ihr der, dem Item entsprechende Rechenansatz (RA) vorgelesen.

Zur weiteren adaptiven Vorgabe des Verfahrens wurde der Rohwert des bearbeitenden Aufgabenblocks herangezogen, anhand dessen sich der weitere Verlauf der Itemgruppen orientierte.²³ Aufgrund dieser Vorgabevariante hatten die SchülerInnen maximal drei unterschiedliche Aufgabenblöcke sowie am Ende der Testung drei altersentsprechende Zusatzitems zu bearbeiten.

6.3. Verrechnung

Die Verrechnung der Items erfolgt in beiden Verfahren entsprechend der Angaben der Manuale 2-kategoriell. Sowohl beim Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 als auch bei den sechs verwendeten Untertests des HRT 1-4 wird die Anzahl der Lösungen zur Verrechnung herangezogen. Die gegebenen Antworten werden entweder als richtig (1 Punkt) oder falsch (0 Punkte) verrechnet. Bei den beiden diagnostischen Verfahren wurden keine Teilpunkte vergeben.

²³ Eine Vorgabe aller Items wurde im Sinne der Zumutbarkeit der vorliegenden Testpersonen im Vorhinein ausgeschlossen.

7. Deskriptive Statistik

Bei der verwendeten Untersuchungsstichprobe handelt es sich – wie bereits in Kapitel 6.1. „Wahl der Stichprobe“ dargestellt – um eine anfallende Stichprobe.

Die SchülerInnen, die an dieser Untersuchung teilnahmen, wiesen entweder einen Sonderpädagogischen Förderbedarf (kurz SPF) auf oder wurden von ihren LehrerInnen als lernschwach eingestuft. Somit ergibt sich ein Stichprobenumfang von $n= 60$ lernschwachen SchülerInnen.

7.1. Geschlecht

Tabelle 1: Geschlechter-Verteilung

	männlich	weiblich	Summe der SchülerInnen/ Klasse
1. Klasse	7	3	10
2. Klasse	10	8	18
3. Klasse	11	4	15
4. Klasse	9	8	17
	37	23	60

Tabelle 1 zeigt, dass 62% der UntersuchungsteilnehmerInnen männlich sind. In jeder Schulstufe wurden mehr männliche Schüler getestet als weibliche. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass es sich – wie bereits oben erwähnt – um eine anfallende Stichprobe handelt. Die Stichprobe setzt sich daher aus jenen Kindern zusammen, deren Eltern und LehrerInnen sich dazu bereit erklärten, ihre Kinder bzw. SchülerInnen an dieser Untersuchung teilnehmen zu lassen, als auch von der Bereitschaft der Kinder selbst.

7.2. Alter

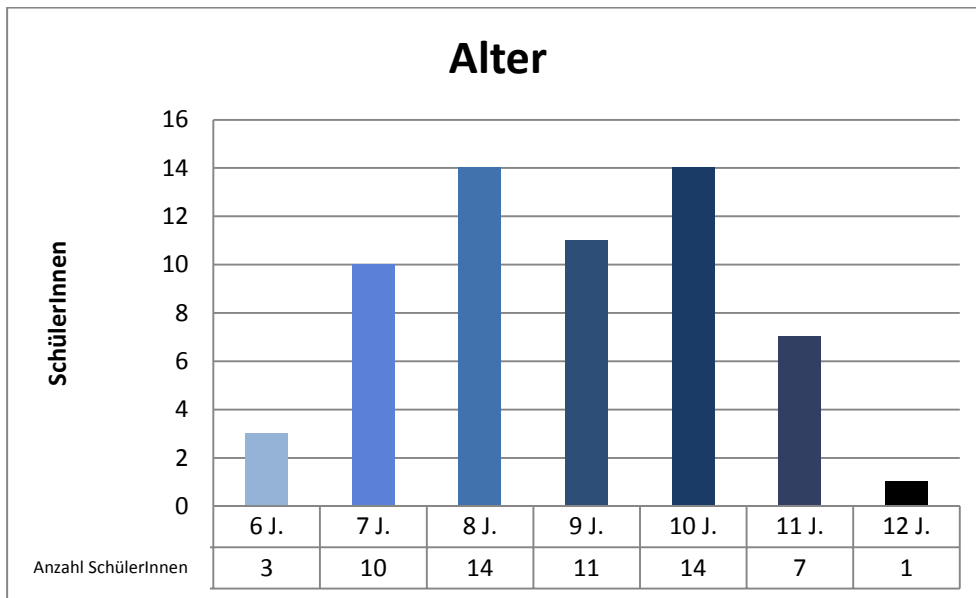


Abbildung 3: Altersverteilung der Stichprobe

Abbildung 3 zeigt, dass nur drei SchülerInnen sechs Jahre alt sind, obwohl insgesamt zehn SchülerInnen die 1. Klassenstufe (vergleiche dazu Abbildung 4) zum Zeitpunkt der Untersuchung besuchten. Ein Grund dafür könnte sein, dass SchülerInnen mit SPF oder SchülerInnen, die als nicht schulreif befunden werden, entweder ein Schuljahr lang die Vorschule oder ein Jahr länger den Kindergarten besuchen können. Als interessant stellt sich auch die Tatsache heraus, dass es eine/n SchülerIn gibt, der/die zwölf Jahre alt ist, obwohl nur bis zur 4. Schulstufe getestet wurde.

Aus diesen beiden Tatsachen wird ersichtlich, dass die Schulkarriere von SchülerInnen mit SPF oder mit zugeschriebener Lernschwäche anders verlaufen kann.

7.3. Klasse

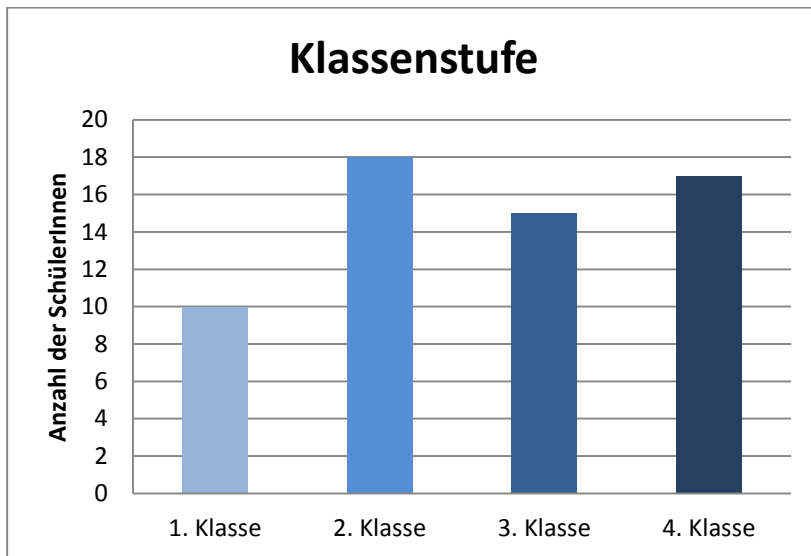


Abbildung 4: Aufteilung der SchülerInnen auf die Klassenstufen

Diese Abbildung zeigt, dass – mit Ausnahme der 1. Klasse - etwa gleich viele SchülerInnen pro Schulstufe getestet wurden.

7.4. Bundesland

58% der SchülerInnen, die an der Untersuchung teilnahmen, wohnen in Wien während der Rest der TeilnehmerInnen eine Schule in Niederösterreich besucht.

7.5. Erstsprache

Von den getesteten SchülerInnen gaben zirka $\frac{2}{3}$ „Deutsch“ als ihre Erstsprache an. Dies scheint für diese Untersuchung insbesondere interessant zu sein, da zu den Schwierigkeiten beim Lösen von Textrechenaufgaben auch Probleme beim Sprach- und Textverständnis genannt werden (vergleiche dazu Kapitel 2.4.).

8. Ergebnisdarstellung

Wie bereits im Kapitel 4.1. „Fragestellungen der Untersuchung“ erwähnt, lauten die zugrundeliegenden Fragen wie folgt:

- Zeigen sich Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests 3 des AID 3?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Untertest 3 des AID 3 und des Skalenwerts „Rechenoperationen“ des HRT 1-4?

8.1. Ergebnisse zur ersten Fragestellung

Zur Beantwortung der ersten Fragestellung, ob sich Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests „Angewandtes Rechnen“ zeigen, wurden als Datenbasis die Rohwerte der beiden Varianten herangezogen.

Für jede Testperson lagen pro bearbeitetem Item je zwei Rohwerte – Rohwert „Standardvorgabe“ und Rohwert „Rechenansatz“ – vor. Diese Daten wurden herangezogen, um daraus die relativen Häufigkeiten der Werte zu berechnen. Dazu wurde für die Berechnung sowie für die Erstellung der Tabellen und Grafiken das Programm Microsoft Excel 2010 verwendet.

In diesem Zusammenhang wird angemerkt, dass in den meisten Fällen eine Gewichtung der Daten durchgeführt wurde. Als Grundlage dazu wurde die Vorgabehäufigkeit des entsprechenden Items in Relation zu allen vorgegebenen Items gesetzt.

Um diese erste Fragestellung umfangreich beantworten zu können, wurden vier Arbeitsschritte unternommen.

Zu Beginn bekommt der/die LeserIn einen Überblick über die Lösungshäufigkeit jener Items, die standardmäßig den SchülerInnen vorgelesen wurden.

Anschließend wird dargestellt, bei welchen Items am häufigsten zusätzlich die Rechenansätze vorgelegt wurden. Danach erfolgt eine Auflistung jener Aufgaben, die aufgrund der zusätzlichen Vorlage der Rechenansätze entweder gelöst werden konnten oder trotzdem nicht positiv beantwortet wurden. Abschließend beschäftigt sich dieser Schritt mit den eventuellen Verbesserungen, die aufgrund der zusätzlichen Vorgabe der Rechenansätze erzielt werden konnten.

Im Anschluss daran wird der Frage nachgegangen, ob sich aufgrund der Vorgabe der Rechenansätze Änderungen in den Personenparametern – Zunahme oder Abnahme der Werte - zeigen. Zudem wurden die Personenparameter der Testpersonen herangezogen um zu analysieren, ob sich diese hinsichtlich der Erstsprache der TeilnehmerInnen unterscheiden.

Zum Schluss erfolgt eine Analyse bzgl. eventueller Veränderungen in der adaptiven Vorgabe der Blöcke nach dem Startblock. Dabei wird zu Beginn ermittelt, welche Anfangsblöcke in dieser Untersuchung aufgrund des Alters der Testpersonen verwendet wurden. Anschließend wird untersucht, ob sich aufgrund der Rechenansätze eine Veränderung in der weiteren Blockfolge ergeben hätte.

8.1.1. Auswertung via Standardvorgabe der Items

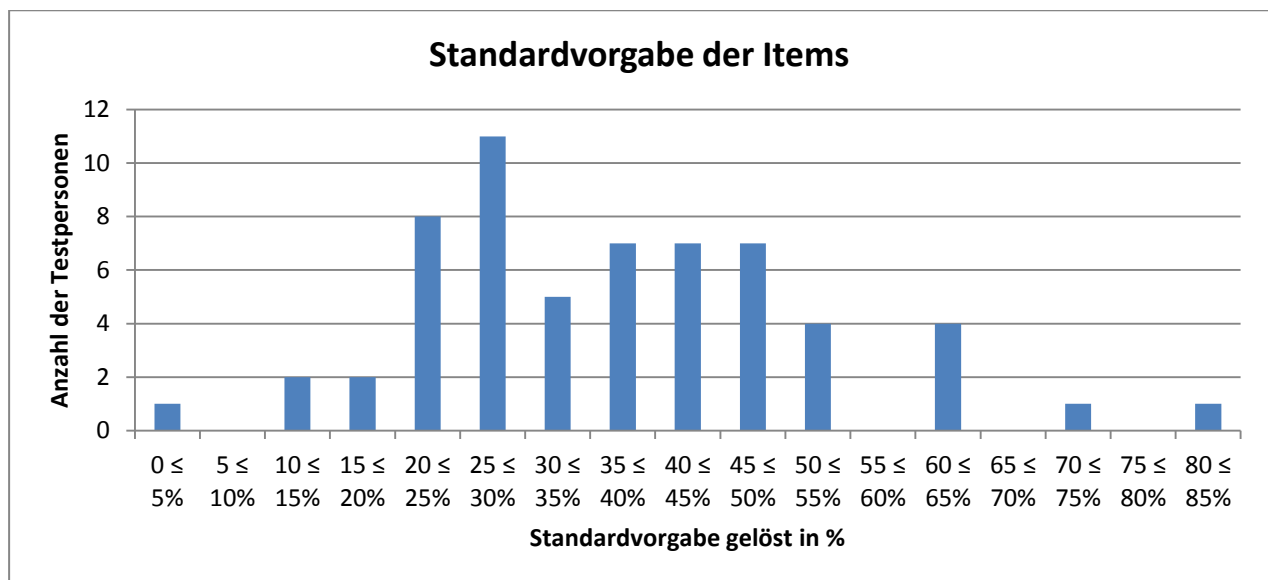


Abbildung 5: Prozent der gelösten Items als Standardvorgabe.

Jede Testperson erhielt bei der Bearbeitung des Untertests „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 insgesamt 18 verschiedene Items²⁴.

Abbildung 5 gibt in Prozent wieder, wie viele der vorgegebenen Items aufgrund der Standardvorgabe gelöst wurden.

Aus der Grafik ist zudem ersichtlich, dass bspw. elf Testpersonen zwischen 25-29% der Aufgaben durch das Vorlesen lösen konnten. Lediglich ein/e SchülerIn konnte gar keine Aufgabe beantworten. Die Hälfte der TeilnehmerInnen lösten zwischen 25-49% der ihnen vorgegebenen Items.

²⁴ Jede Testperson erhielt drei Aufgabenblöcke zu je fünf Items sowie zum Abschluss jeweils drei sogenannte z-Aufgaben, die entsprechend des Alters vorgegeben wurden. Somit ergeben sich insgesamt 18 Items, die bearbeitet wurden.

8.1.2. Auswertung via Rechenansätze der Items

Tabelle 2: Items, die am häufigsten als RA vorgegeben wurden.

	VL	RA	% als RA
Item 3.5.	43	43	100
Item 4.4.	41	40	97,56
Item 4.3.	41	39	95,12

Tabelle 2 listet jene drei Items auf, die am öftesten den SchülerInnen als Rechnung vorgegeben wurden.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass den Testpersonen nur diejenigen Items als Rechnung vorgelegt wurden, die sie bei der Standardvorgabe nicht oder falsch beantworteten.

Item 5 des 3. Aufgabenblocks wurde insgesamt 43-mal vorgelesen (Standardvorgabe). Keine Testperson, die dieses Item zur Bearbeitung erhielt, konnte dieses lösen, sodass diese Aufgabe zu 100% auch als Rechnung vorgelegt wurde.

Auch die Items 3 und 4 des 4. Aufgabenblocks wurden in der Standardvorgabe kaum gelöst und daher wurden die dazugehörigen Rechenansätze den Testpersonen vorgegeben.

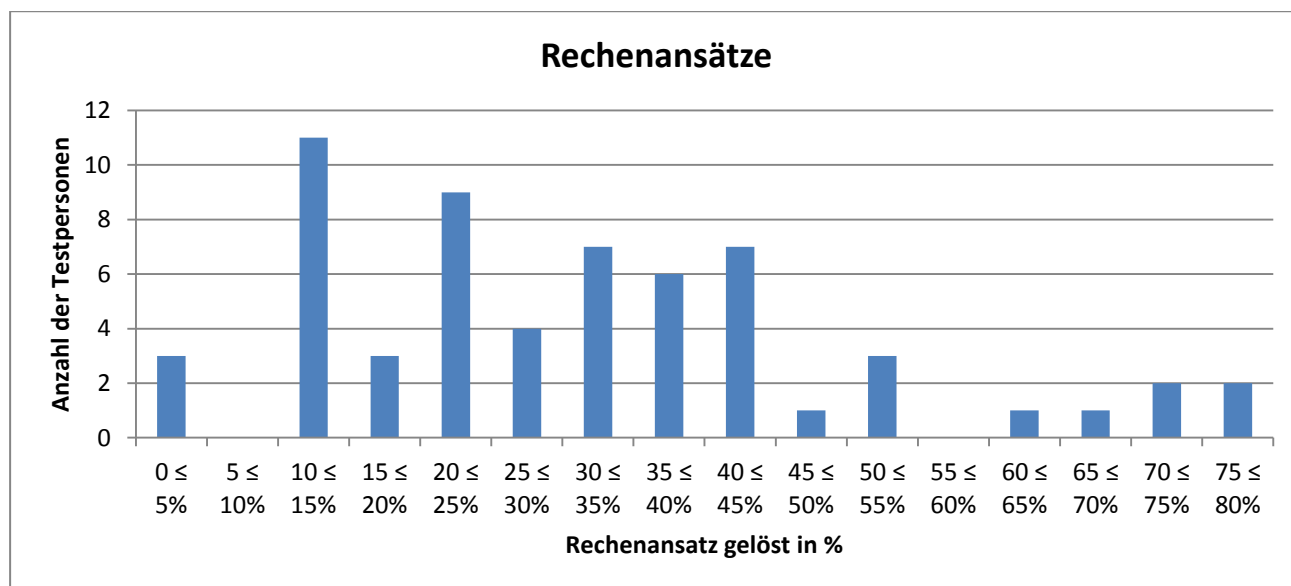


Abbildung 6: Prozent der gelösten Items durch die Vorgabe von Rechenansätzen.

Diese Grafik enthält die Anzahl der SchülerInnen, die einen bestimmten Prozentsatz der vorgegebenen Items mittels Rechenansatz lösen konnten.

Ergebnisdarstellung

Die Prozentangaben zu den gelösten Items berücksichtigen dabei die Tatsache, dass bei der Testung unterschiedlich viele Items in Form von Rechenansätzen vorgelegt wurden²⁵.

Abbildung 6 zeigt bspw., dass lediglich drei Testpersonen, trotz der zusätzlichen Vorlage der Rechenansätze, dieses Item nicht lösen konnten. Etwas weniger als die Hälfte der TeilnehmerInnen konnte mindestens $\frac{1}{4}$ bis zur Hälfte der vorgegebenen Aufgaben in Form von Rechenansätzen lösen und sich so verbessern.

Die TeilnehmerInnen konnten im Durchschnitt die vorgegebenen Rechenansätze zu 27% richtig beantworten.

Tabelle 3: Welches Item wurde am häufigsten als RA gelöst.

Item	Anzahl der Vorgabe als RA	Anzahl der Lösungen	% gelöst
Item 3.3	27	11	40,74
Item 4.1	24	11	45,83
Item 3.2	20	10	50

Es zeigt sich, dass die Items 2 und 3 des Blocks 3 sowie Item 1 des 4. Blocks durch die Vorgabe als Rechenansatz im Durchschnitt zu 45% gelöst wurden.

Mehr als jede 2. Testperson, die das Item 3.3 als Rechenansatz erhalten hatte, konnte dieses auch lösen.

Tabelle 4: Welche Items wurden trotz RA nicht gelöst?

Item	Anzahl als Vorgabe als RA	trotz RA nicht gelöst	% nicht gelöst
Item 3.5	43	41	95,35
Item 4.4	40	37	92,5
Item 4.3	39	35	89,74
Item 3.4	33	28	84,85

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, gab es bei dieser Untersuchung auch Items, die trotz der zusätzlichen Vorgabe dieser als Rechenansätze nicht gelöst werden konnten.

²⁵ Der Testperson wird zu Beginn das Item immer, gemäß der Standardvorgabe, vorgelesen. Kann er/sie die Aufgabe nicht lösen, so erhält der/die SchülerIn den entsprechenden Rechenansatz des Items. Somit ergibt sich, dass jeder Testperson unterschiedlich viele Rechenansätze vorgelegt wurden. Daher wird die Anzahl der gelösten Items als Rechenansatz in Relation zu der vorgegebenen Menge der vorgelegten Rechenansätze pro Testperson gesetzt.

Hierbei ist wieder anzumerken, dass die Auswahl der aufgelisteten Items aufgrund der Gewichtung ihrer Vorgabehäufigkeit als Rechnung erfolgte.

Item 5 des Blocks 3 wurde insgesamt 43-mal als Rechnung vorgelegt. Jedoch konnte dieses Item nur 2-mal aufgrund des Rechenansatzes gelöst werden. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Item 4.4. Diese Aufgabe wurde 40-mal als Rechenansatz vorgelegt und konnte nur 3-mal gelöst werden. Auch bei den Items 4.3 und 3.4 konnten keine Verbesserungen durch die Vorlage als Rechenansatz festgestellt werden. Da diese im Durchschnitt zu 87% nicht gelöst werden konnten.

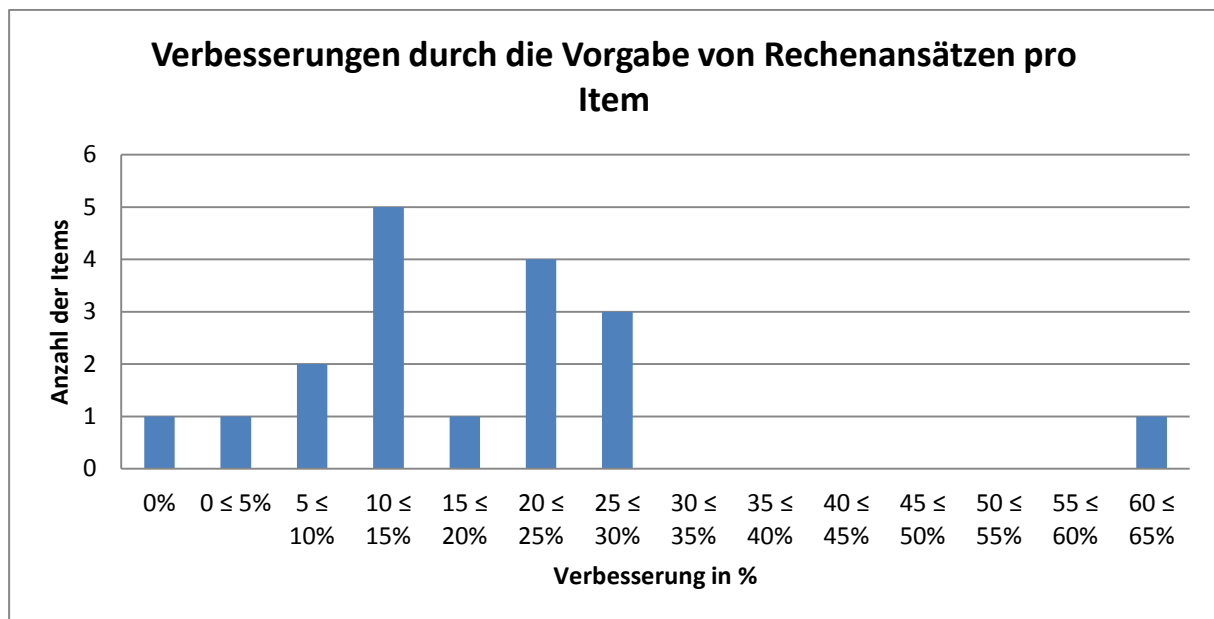


Abbildung 7: Verbesserung pro Item aufgrund der RA

Diese Abbildung zeigt einerseits wie viele Items aufgrund der zusätzlichen Vorlage der Rechenansätze gelöst werden konnten, andererseits beinhaltet diese Grafik auch die Prozentzahl der Verbesserungen²⁶.

Wie schon bereits erwähnt, bekommen die Testpersonen erst dann die Rechenansätze vorgelegt, wenn sie das Item nicht oder falsch beantworteten²⁷.

Es zeigt sich, dass lediglich ein Item trotz der Vorlage als RA nicht gelöst werden konnte. Bei fünf Items konnte eine Verbesserung zwischen 10-14% aufgrund der zusätzlichen Vorgabevariante gemessen werden.

²⁶ Verbesserung heißt in diesem Zusammenhang, dass durch die zusätzliche Vorgabe der Rechenansätze mehr Testpersonen das entsprechende Item lösen könnten.

²⁷ Diese Ergebnisse berücksichtigen dabei, wie oft jedes Item vorgelesen wurde (Standardvorgabe). Dabei wurden in der Grafik nur jene Items herangezogen, die zumindest von 20 Testpersonen bearbeitet wurden, um relevante Aussagen daraus treffen zu können. So ergibt es sich, dass 18 unterschiedliche Items zur Analyse herangezogen werden.

Die Vorgabe der Rechenansätze führte bei 17 von insgesamt 18 unterschiedlichen Items zu einer Ergebnisverbesserung. Bei einem Item konnte sogar eine Verbesserung zwischen 60-64% beobachtet werden. Es handelt sich dabei um das Item 3 des Aufgabenblocks 5.

8.1.3. Auswertung mittels Personenparameter

Die Personenparameter geben die Fähigkeit einer Person wieder. Die Werte bewegen sich theoretisch zwischen $+\infty$ und $-\infty$. Werte mit negativen Vorzeichen bedeuten eine geringe Personenfähigkeit, während Werte mit positiven Vorzeichen auf eine höhere Fähigkeit der Person hinweisen (Kubinger, 2006).

Tabelle 5: Vergleich Personenparametern Vorlesen vs. Rechenansätze

	Personenparameter VL	Personenparameter RA
Median ²⁸	-2,6	-1,0
Standardabweichung	2,4944	2,6810
Minimum	-10,5	-8,9
Maximum	3,2	4,3

Tabelle 5 bietet eine Gegenüberstellung der Werte der Personenparameter entsprechend der Vorgabevarianten – „Vorlesen der Items“ und „Vorlage der Items als Rechnungen“.

Hier ist ersichtlich, dass sich der Median aufgrund der RA um 1,6 Einheiten verbessert hat. Der durchschnittliche Personenparameter liegt daher bei -1,057. Die Standardabweichung ist in beiden Fällen sehr ähnlich.

Es zeigt sich jedoch, dass es einen Unterschied von 1,6 Einheiten zwischen den niedrigsten Werten der beiden ermittelten Personenparameter gibt. Die erreichten Höchstwerte unterscheiden sich um 1,1 zugunsten der berechneten Fähigkeitsparameter aufgrund der zusätzlichen Vorgabe der Rechenansätze.

²⁸ Aufgrund von Ausreißern in beiden Fällen wurde der Median als statistische Kennzahl herangezogen.

Tabelle 6: Statistik der Veränderungen aufgrund der RA

Verbesserung der Personenparameter

N	Gültig	60
	Fehlend	0
Median		1,550
Standardabweichung		,9380
Minimum		,0
Maximum		3,8

Diese Tabelle zeigt, dass sich die Personenparameter im Durchschnitt um rund 1,6 Einheiten verbesserten. Die Werte weisen zudem eine geringe Streuung auf. In dieser Stichprobe gab es eine maximale Verbesserung des Personenparameters um 3,8 Einheiten. Es konnte jedoch auch keine Verbesserung durch die Vorgabe der RA erzielt werden.

Tabelle 7: Verbesserung der Personenparameter aufgrund der RA

Zunahme des Personenparameters	Anzahl der Tp	% der Tp
1,9	7	11,7%
0,6	5	8,3%
0,5	5	8,3%
...
0	3	5%

Tabelle 7 zeigt zusätzlich zu Tabelle 6 einen Überblick über die Verbesserungen in den Personenparametern, die aufgrund der Rechenansätze erzielt werden konnten.

Ca. 12% der Testpersonen zeigten eine Verbesserung ihres Personenparameters um 1,9 Einheiten. Lediglich drei SchülerInnen konnten sich aufgrund der Vorgabe der Rechenansätze nicht verbessern.

Tabelle 8: Verbesserung der Personenparameter unter Berücksichtigung der Erstsprache

Sprache:	Deutsch	Andere
Häufigkeit	43	17
Max.	3,2	-1,3
Min.	-5,3	-10,5
Median	-2,1	-3,7
Standardabweichung	2,06	2,52

Tabelle 8 gruppiert die Personenparameter der Standardvorgabe anhand der Erstsprache der Testpersonen. Dabei zeigt sich, dass sich sowohl der minimale als auch der maximale Wert der ermittelten Personenparameter bei Testpersonen mit nicht-deutscher Erstsprache im negativen Bereich befinden. Während die beiden Werte bei Testpersonen mit „Deutsch“ als Muttersprache sowohl im positiven als auch im negativen Bereich zu finden sind. Zwischen den beiden Medianen gibt es einen Unterschied von 1,6 Einheiten zugunsten der TeilnehmerInnen mit „Deutsch“ als Erstsprache. Die Streuung der Personenparameter ist dagegen in etwa gleich.

8.1.4. Auswertung der Startblöcke

Jede Testperson beginnt entsprechend ihres/seines Alters mit dem altersentsprechenden Startblock. Nach der Vorgabe der fünf darin enthaltenen Items kommt es zu einer ersten Verzweigung entsprechend des erreichten Rohwerts nach dem ersten Block.

Aufgrund der Tatsache, dass in dieser Untersuchung die adaptive Vorgabe der Items bzw. Blöcke von den Ergebnissen der Standardvorgabe abhängig sind, werden die Rohwerte der Startblöcke für die Ermittlung eventueller Veränderungen in der adaptiven Vorgabe der Blöcke herangezogen.

Tabelle 9: Verteilung der Startblöcke

Startblock	Anzahl	Häufigkeit des Beginns in %	Anzahl Abweichungen	% Abweichung
3	13	21,67	4	30,77
4	25	41,67	5	20
5	21	35	11	52,38
6	1	1,67	1	100
	60	100	21	

Tabelle 9 zeigt u.a. die Häufigkeitsverteilung der Startblöcke. Daraus ist ersichtlich, dass ca. 42% der Testpersonen mit den Items des Blocks 4 die Testung begannen. Gefolgt von Startblock 5 mit 35% aller Vorgaben. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass 25 SchülerInnen im Alter zwischen 8 bis 9 Jahren getestet wurden und somit Startblock 4 als ersten bearbeiteten.

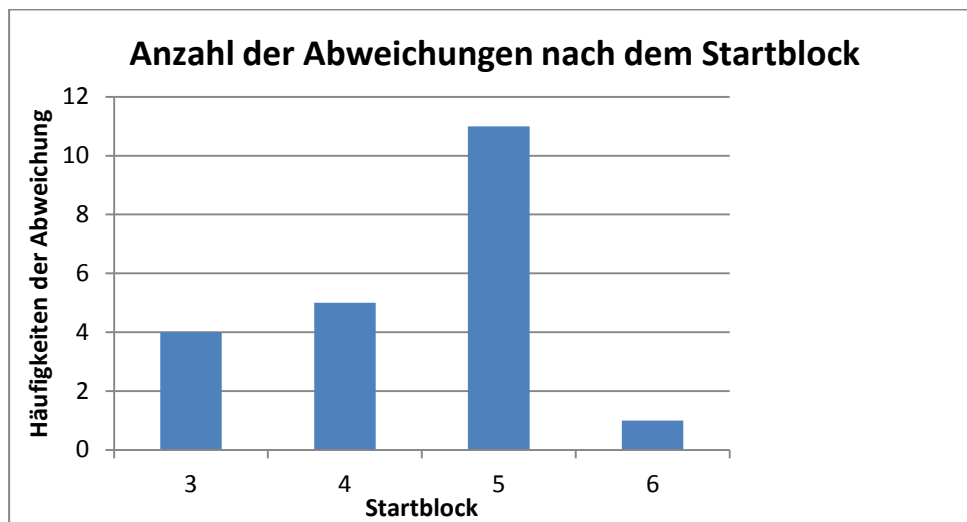


Abbildung 8: Abweichungen nach dem Startblock

Abbildung 8 und Tabelle 9 zeigen, dass aufgrund der zusätzlichen Vorgabe der Rechenansätze es zu Veränderungen im weiteren Verlauf der Blockvorgabe gekommen wäre. So zeigt die Grafik, dass die meisten Änderungen in der Blockvorgabe - unter Berücksichtigung der Anzahl der vorgegebenen Anfangsblöcke - mit 52 % den Block 5 betreffen (siehe Tabelle 9). Von den 21 Testpersonen, die mit dem Startblock 5 begannen, hätten 11 SchülerInnen aufgrund der Rechenansätze einen anderen (Folge-)Block erhalten, als durch die Standardvorgabe.

Nach Startblock 4 hätte es fünf Veränderungen in der Blockfolge gegeben, d.h. nahezu jede 5. Testperson hätte einen anderen Blockverlauf gehabt.

8.2. Ergebnis zur zweiten Fragestellung

Die zweite Fragestellung dieser Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Skalenwerts „Rechenoperationen“ des HRT 1-4 und den des Untertests „Angewandtes Rechnen“ des AID 3.

Dabei liegt das Interesse dieser Untersuchung nicht primär nur darauf zu prüfen, ob es überhaupt einen Zusammenhang zwischen den beiden Tests gibt, sondern es soll getestet werden, ob ein möglicher Zusammenhang eine bestimmte Stärke erreicht.

Da sich die beiden verwendeten psychologisch-diagnostischen Verfahren augenscheinlich u.a. mit der Behandlung des Themas „Rechenfertigkeit“ beschäftigen, kann angenommen werden, dass beide Tests miteinander korrelieren.

Daher wurde im Vorfeld aufgrund inhaltlicher Überlegungen²⁹ die Stärke des Zusammenhangs der beiden Verfahren auf 0,9 festgelegt.

Die daraus abgeleitete gerichtete und spezifische Hypothese lautet daher wie folgt:

H₀: Die beiden Tests - HRT 1-4 und der Untertest 3 des AID 3 - korrelieren nicht höher als 0,9 miteinander.

Die statistische Nullhypothese lautet $H_0: \rho < 0,9$.

H₁: Die beiden Tests - HRT 1-4 und der Untertest 3 des AID 3 - korrelieren zumindest mit 0,9 oder mehr miteinander.

Die statistische Alternativhypothese lautet $H_1: \rho \geq 0,9$.

Zur Prüfung der Hypothesen wurde das Programm IBM SPSS Statistics 21 verwendet.

Da es in SPSS nicht möglich ist eine gerichtete, spezifische Hypothese zu prüfen, wurde entsprechend der Angaben von Kubinger, Rasch & Simeckova (2007, zitiert nach Kubinger, Rasch & Yanagida, 2011) folgende Syntax in SPSS angewendet.

²⁹ Beim HRT 1-4 wurden den Testpersonen jene Aufgaben des Tests gestellt, die zur Bildung des Skalenwerts „Rechenoperationen“ benötigt werden. Wie bereits in Kapitel 5.2. erwähnt enthalten diese Untertests die Aufgaben in Form von Rechenoperationen und ohne sprachliche Komponenten.

Die Items des Untertests „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 werden den SchülerInnen als Textrechenaufgabe vorgelesen. Wie bereits im theoretischen Teil dieser Arbeit behandelt, wird beim Lösen dieser Aufgaben angenommen, dass neben der Rechenfertigkeit der SchülerInnen u.a. die sprachliche Fähigkeit der Testpersonen eine Rolle spielt sowie die Fähigkeit zum logisch schlussfolgernden Denken.

Somit wird mit dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ nicht nur die Rechenkompetenz der Testpersonen erfasst (siehe Skalenwert „Rechenoperationen“ HRT 1-4), sondern eben auch das logische Schlussfolgern.

Der hypothetisierte Korrelationskoeffizient wurde daher im Vorfeld auf 0,9 festgelegt, da nur im Falle eines so hohen Zusammenhangs das Ergebnis signifikant werden soll. Das Bestimmtheitsmaß entspricht demnach $B=0,81$. Somit wird ca. 80% der Varianz erklärt.

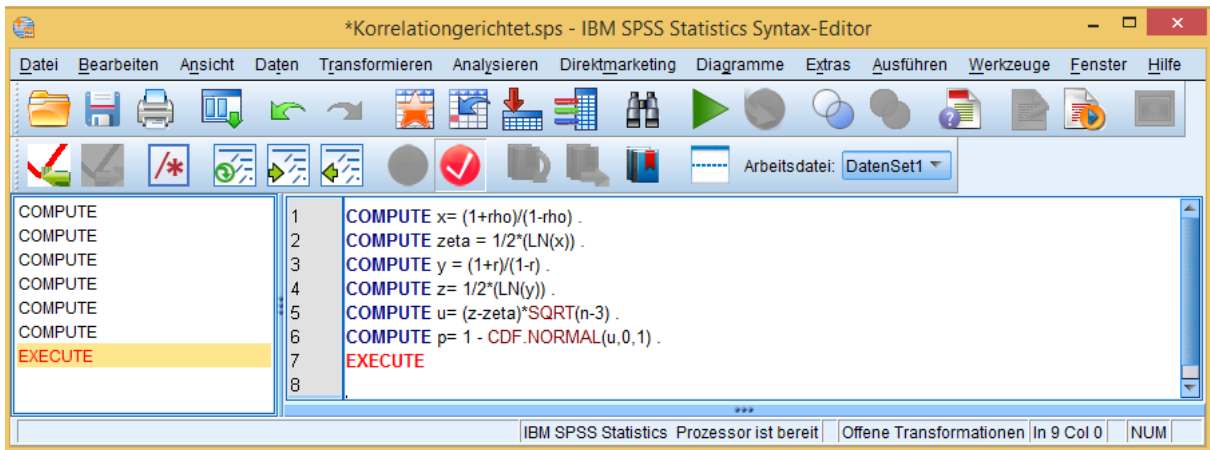


Abbildung 9: SPSS-Syntax

In die Datenansicht von SPSS wurden folgende Werte eingetragen:

- der bereits errechnete Korrelationskoeffizient $r = 0,55$
- Roh wurde aufgrund inhaltlicher Überlegungen auf $\rho = 0,9$ festgelegt
- der Stichprobenumfang umfasst $n=60$ TeilnehmerInnen

	r	rho	n	x	zeta	y	z	u	p	var
1	,55	,90	60	19	1,47	3,44	,62	-6,45	,999999999942707	
2										

Abbildung 10: SPSS- Datenansicht nach der Ausführung der Syntax

Das Ergebnis zeigt, $p = ,999999 > 0,05^{30}$ H_0 wird beibehalten.

Die beiden Tests korrelieren nicht höher als 0,9 miteinander.

Das bedeutet, dass es sinnvoll ist beide psychologisch-diagnostische Verfahren anzuwenden, da mit ihnen nicht genau das Gleiche geprüft werden kann.

³⁰ $\alpha = 5\%$

9. Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Die Auswertungen, die zur Beantwortung der ersten Fragestellung durchgeführt wurden, machen deutlich, dass es Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten – „Vorlesen der Items“ vs. „Vorlage der Items als Rechnungen“ - gibt.

Aufgrund der Tatsache, dass mehr als $\frac{2}{3}$ der den TeilnehmerInnen vorgegebenen Items nicht gelöst werden konnten, verwundert es kaum, dass bspw. Item 3.5 jeder Testperson, die dieses zur Bearbeitung vorgelesen bekam, auch der dazugehörige Rechenansatz vorgelegt wurde. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei den Items 4.4 und 4.3. Diese Textaufgaben machen nicht direkt auf den ersten Blick deutlich, was zu berechnen ist. Es muss eine Analyse des Textes erfolgen – was ein gewisses Maß an Sprachkompetenz und Textverständnis voraussetzt - um erkennen zu können, was verlangt wird. Dies wäre eine mögliche Erklärung dafür, warum gerade diese Items am häufigsten eine zusätzliche Vorlage der Rechenansätze verlangten.

Betrachtet man jedoch jene Items, die trotz der Vorlage von Rechenansätzen nicht beantwortet werden konnten, tauchen dieselben drei Items auf (Item 3.5; Item 4.4; Item 4.3). Im Durchschnitt konnten diese drei Aufgaben zu 7% anhand des Rechenansatzes gelöst werden. Insgesamt zeigt sich jedoch, dass lediglich drei TeilnehmerInnen trotz der zusätzlichen Vorgabe der Items als Rechenansatz diese nicht lösen konnten.

Legt man den Fokus nun auf jene Items, die durch die Vorlage von Rechenansätzen gelöst werden konnten, so zeigt sich in dieser Untersuchung, dass es Items (Item 3.3; Item 4.1; Item 3.2) gibt, die aufgrund der Rechenansätze im Durchschnitt zu 45% gelöst wurden. Liest man die Angaben dieser Textrechenaufgaben durch, so könnten sich die Schwierigkeiten beim Lösen dieser Aufgaben eventuell auf ein mangelndes Text- bzw. Sprachverständnis zurückführen lassen. Diese drei Aufgaben enthalten nämlich Verben wie „schenken“, „abschneiden“, „mehr als“, „gleich viele“³¹.

Insgesamt wurden in dieser Stichprobe von insgesamt 1080³² vorgegebenen Items, 737 zusätzlich als Rechenansatz vorgegeben. Das macht einen Prozentsatz von 68% aus.

Es wurden insgesamt 65 unterschiedliche Items als Rechenansätze vorgelegt. Betrachtet man jedoch nur jene Items, die mindestens von 20 Testpersonen bearbeitet wurden, so zeigt sich, dass von den insgesamt 18 unterschiedlichen Items 17 zu einer Verbesserung des Ergebnisses

³¹ Vergleiche dazu u. a. die Untersuchungsergebnisse von E. Stern (1998).

³² Die Zahl ergibt sich aus 60 TeilnehmerInnen, die jeweils 18 Items zur Bearbeitung erhielten.

Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

fürten. Es konnte lediglich eine dieser Aufgaben trotz der zusätzlichen Vorlage als RA nicht beantwortet werden. Bei Item 5.3 konnte sogar eine Verbesserung zwischen 60-65% beobachtet werden. Betrachtet man dieses Item genauer, so könnte die Verbesserung möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass durch das Anschreiben des Rechenansatzes die Wortbedeutung bzw. das Situationsverständnis für das Wort „alle“ schon vorweg genommen wird. Man muss in diesem Zusammenhang nämlich genau überlegen, was „alle Kinder“ in diesem Kontext bedeutet.

Zieht man nun die ermittelten Personenparameter zur Analyse heran, so zeigt sich, dass sich diese Werte aufgrund der zusätzlichen Vorlage der Rechenansätze im Durchschnitt um rund 1,6 Einheiten verbesserten. Lediglich drei Teilnehmer zeigten keine Verbesserung ihrer Fähigkeitsparameter.

Vergleicht man die Personenparameter von Testpersonen mit „Deutsch“ als Erstsprache mit jenen SchülerInnen, die eine andere Muttersprache haben, so wird ersichtlich, dass sich ihre Personenparameter hinsichtlich der Höhe unterscheiden. So weisen TeilnehmerInnen mit nicht-deutscher Erstsprache einen im Durchschnitt um 1,6 Einheiten niedrigeren Personenparameter auf.

Zur Beantwortung der ersten Fragestellung wurden auch die Startblöcke zur Analyse herangezogen. Anhand dieser wurde versucht festzustellen, ob es zu eventuellen Änderungen in der adaptiven Blockvorgabe aufgrund der zusätzlichen Vorgabe der Rechenansätze kommt.³³ Es zeigt sich, dass es nach jedem Startblock zumindest zu einer Veränderung im weiteren Verlauf der Blockvorgabe gekommen wäre.³⁴

Nachdem die TeilnehmerInnen Startblock 5 bearbeiteten, hätten mehr als 50% dieser TeilnehmerInnen - aufgrund der RA - einen anderen Itemblock erhalten. Die Veränderungen in der Reihenfolge der Blockvorgabe beeinflusst auch die Ermittlung der Personenparameter, da für dessen Feststellung nicht nur der Rohwert der Testperson, sondern auch die Abfolge der Blöcke die Höhe des Fähigkeitsparameters bestimmen.

Das Ergebnis der Hypothesenprüfung zeigt, dass es zwischen dem Skalenwert „Rechenoperationen“ des Heidelberger Rechentests und dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ keinen signifikanten Zusammenhang in der Stärke von 0,9 gibt.

³³ Der festgestellte Rohwert am Ende jedes Blocks bestimmt die weitere Vorgabe der Blöcke.

³⁴ Die Richtung des weiteren Verlaufs – schwierigere oder leichtere Items – wurde dabei nicht berücksichtigt.

Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Demnach messen die beiden psychologisch-diagnostischen Verfahren Ähnliches, aber nicht dasselbe. Dieses Ergebnis untermauert die oben genannten Aussagen über die Unterschiede zwischen der Standardvorgabe des Untertests 3 und des entwickelten Zusatztests mit Rechenansätzen, da die Vorgabe der verwendeten Items des HRT 1-4 ebenfalls darin besteht, den TeilnehmerInnen Rechenansätze vorzulegen, die sie lösen sollen.

Fasst man die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammen, so zeigt sich, dass durch die Entwicklung eines Zusatztests für den Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ Unterschiede bei der Lösung der Aufgaben festgestellt wurden. Der Vergleich zwischen den beiden Vorgabevarianten (Vorlesen vs. Rechenansatz) sowie das Ergebnis der Hypothesenprüfung zeigen, dass ein möglicher Einflussfaktor hierfür in der Sprachkompetenz bzw. dem Textverständnis der Testpersonen gefunden werden kann. Dies deckt sich auch mit den bisher durchgeführten Untersuchungen zum Thema „Lösen und Verstehen von Textrechenaufgaben“.

Diese Untersuchung liefert das deutliche Ergebnis, dass die zusätzliche Prüfung des verlangten Rechengangs allein einen zusätzlichen Informationsgewinn bedeutet.

Daher könnte eine Anwendungsmöglichkeit dieses Zusatztests darin liegen, dass dieser bei Verdachtsfällen³⁵ als Screening-Verfahren³⁶, vor der Vorgabe der Aufgaben des Untertests 3 verwendet wird. Dadurch können jene Testpersonen schnell und überblicksmäßig identifiziert werden, die nicht über die benötigten Rechenkompetenzen zur Lösung der vorgelegten Rechnungen in diesem Zusatztest verfügen.

Die Ergebnisse der Testpersonen in diesem Screening-Verfahren könnten demnach als Entscheidungsbasis dafür herangezogen werden, ob die Textrechenaufgaben des Untertests 3 in Anschluss an diesem von den SchülerInnen bearbeitet werden sollen oder nicht.

³⁵ Zum Beispiel anhand der Informationen, die aus dem Anamnesegespräche gewonnen werden.

³⁶ Screening-Verfahren sind Tests, die u.a. dazu verwendet werden um einen allgemeinen Überblick über (bestimmte) Eigenschaften einer Person zu erhalten. Ihre Vorgabe benötigt wenig Zeit, da meistens wenige Aufgaben gestellt werden, dies bringt aber auch eine geringere Messgenauigkeit mit sich, die in Kauf genommen werden muss (Woike, 2003).

In der 2. Generation des AID gibt es fünf Subtests, die als Screening-Verfahren eingesetzt werden können. Darunter befindet sich auch der Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“. Die Vorgabe dieser Subtests in Kurzform erfolgt ebenfalls adaptiv. Es werden hierbei jedoch nur zwei Aufgabenblöcke standardmäßig vorgegeben, danach erfolgt der Abbruch der Vorgabe sowie die Ermittlung des Leistungsniveaus der Testperson (Kubinger & Wurst, 2000).

Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Erbringt eine Testperson im Screening bspw. eine „schlechte“ Testleistung³⁷, so scheint die Vorgabe der ursprünglichen Aufgaben des Untertests 3 wenig neue Informationen bzgl. der Frage, warum es zu Problemen beim Lösen der Textrechenaufgabe kommt, zu liefern. Das Screening gibt bereits Auskunft über die Rechenkompetenz der/des SchülersIn - niedrige Testwerte weisen auf Probleme in diesem Bereich hin - es bliebe daher bei der Vorgabe der Textrechenaufgaben des Untertests 3 weiter fraglich in welchen Fähigkeitsbereichen (Sprach- bzw. Textverständnis, Problemlösen, Rechenkompetenz) die Probleme beim Lösen dieser Aufgabenart zu finden sind. Aufgrund dieser Tatsache und im Sinne der Testökonomie sowie der Erhaltung der Leistungsmotivation der Testperson scheint die Vorgabe des Untertests „Angewandtes Rechnen“ in diesem Fall wenig hilfreich bzw. informativ zu sein.

Der Mehrwert des Zusatztests als Screening kann daher darin gefunden werden, dass durch dieses eine mögliche Ursache für die falsche oder nicht Beantwortung der Aufgaben des Untertests 3 entweder aufgezeigt oder ausgeschlossen werden kann.

Bei der inhaltlichen Interpretation der Testergebnisse des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ sollte daher exklusiv darauf Bezug genommen werden, ob dem/der SchülerIn das Screening vorgelegt wurde. Weist der/die SchülerIn niedrige Testleistungen bei diesem Zusatztest auf sollte aufgrund der bereits oben genannten Gründe die Textrechenaufgaben des Untertests nicht vorgegeben werden. Im entgegengesetzten Fall – (sehr) gute Ergebnisse im Screening-Verfahren - bekommt die Testperson die Aufgaben des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 zu Bearbeitung vorgelegt. Bei der folgenden Interpretation des Untertests 3 sollte nun berücksichtigt werden, dass eine unterdurchschnittliche Leistung in diesem Subtest mit hoher Wahrscheinlichkeit u.a. mit einer mangelnden Sprachkompetenz und/oder geringem Textverständnis sowie mit Schwierigkeiten beim logisch schlussfolgernden Denken zusammenhängen kann.

Bei der Gutachtenerstellung soll die Vorgehensweise – Screening und davon abhängig Vorgabe des Untertests 3 - ausgewiesen werden.

Falls bei der Testung des/der SchülersIn nur der Zusatztest zur Anwendung kam, sollte der errechnete T-Wert in die Ermittlung des minimalsten T-Werts bzw. der zweitniedrigsten

³⁷ Bevor ein neuer Test in der Praxis zur Anwendung gelangt, wird u.a. untersucht, ob die Items rasch-konform sind sowie die Gültigkeit der Gütekriterien überprüft (u.a. eine Normierung vorgenommen). Erst danach kann eine Festlegung der Leistungsbereiche in unterdurchschnittlich-durchschnittlich- überdurchschnittlich erfolgen. Von einer „schlechten“ Leistung wird in diesem Fall dann gesprochen, wenn die Testperson im ersten Aufgabenblock – dessen Vorgabe altersspezifisch festgelegt ist - maximal nur ein Item lösen kann, sowie in der folgenden Aufgabengruppe ebenfalls nur eine Aufgabe richtig beantwortet. Ist dies der Fall, dann wird auf die Vorgabe der Textrechenaufgaben verzichtet.

Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Untertestleistung herangezogen werden, da in diesem Fall angenommen werden kann, dass die Ergebnisse des Zusatztests in etwa die Testleistungen des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ widerspiegeln.³⁸

³⁸ Es ist wahrscheinlich, dass die Testpersonen niedrigere Werte bei der Bearbeitung des Untertests 3 erreichen als beim Screening, da bei diesem Untertest Textrechenaufgaben vorgelegt werden und beim Lösen dieser Aufgaben neben der Rechenkompetenz noch weitere Fähigkeiten benötigt werden.

10. Zusammenfassung

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es, einen Zusatztest für den Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ des bisher noch unveröffentlichten Adaptiven Intelligenz Diagnostikums 3 zu entwickeln.

Der Hintergrund für dieses Vorhaben liegt u.a. in der Tatsache, dass dieser Untertest - als einer der wenigen dieser Testatterie - eine Korrelation mit dem SPM aufweist. Dieses Verfahren wird bekanntlich zur Messung des logisch schlussfolgernden Denkens eingesetzt (Kubinger, 2009). Dies scheint jedoch wenig verwunderlich, da die Aufgabenstellungen des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ in Form von Textrechenaufgaben präsentiert werden. Zur Lösung dieses Aufgabentyps ist es wichtig, über ein gewisses Maß an Text- und/oder Sprachverständnis zu verfügen, um u.a. die Handlungsstruktur in der Textaufgabe zu erkennen. Dadurch können wichtige Informationen aus dem Text entnommen und geordnet werden, die für das schlussfolgernde Denken und somit für das Lösen der Aufgabe wichtig sind.

Anhand des entwickelten Zusatztests, der die abgeleiteten Rechenansätze der Textrechenaufgaben enthält, wurde geprüft, ob es einen Unterschied zwischen den beiden Vorgabevarianten (Vorlesen vs. Rechenansätze) des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ gibt. Zudem wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Untertest „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 und dem Skalenwert „Rechenoperationen“ des Heidelberger Rechentests in der Höhe von 0,9 gibt.

Wie im theoretischen Teil dieser Arbeit dargestellt, werden Fehler beim Lösen von Textrechenaufgaben einerseits auf ein mangelndes Text- bzw. Sprachverständnis und im Folgenden auf Schwierigkeiten beim logisch schlussfolgernden Denken zurückgeführt, andererseits liegt es an den fehlenden Rechenkompetenzen und am fehlenden mathematischen Wissen.

Aus den gegebenen Textrechenaufgaben des Untertests 3 wurden daher die entsprechenden Rechenansätze abgeleitet. Somit können eventuell auftretende Probleme beim Lösen dieses Aufgabentyps (ausrechnen von Rechenaufgaben) auf mangelnde Rechenkompetenzen der Testperson zurückgeführt werden, da die Vorlage der abgeleiteten Rechenoperationen keinerlei sprachliche Komponenten enthalten.

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden der Untertest 3 des Adaptiven Intelligenz Diagnostikums in beiden Vorgabevarianten sowie der Heidelberger Rechentest insgesamt 60 lernschwachen SchülerInnen oder Personen mit SPF zur Bearbeitung vorgelegt.

Anschließend an diese Testung wurden die erhaltenen Daten einerseits deskriptiv bzgl. der Fragestellung analysiert und andererseits mit diesen die spezifische und gerichtete Zusammenhangshypothese geprüft.

Die Ergebnisse zeigen, dass es zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests 3 Unterschiede gibt. Durch die Vorgabe der Rechenansätze konnten die teilnehmenden Testpersonen mehr Items lösen. Andererseits konnte gezeigt werden, dass die beiden psychologisch-diagnostischen Verfahren zwar Ähnliches aber nicht dasselbe messen. Somit gibt es einen weiteren Hinweis darauf, dass das Text- bzw. Sprachverständnis einen Einfluss auf das Lösen von Textrechenaufgaben hat.

Die Vorgabe eines Zusatztests zum Untertest 3 kann dem/der TestleiterIn wichtige Informationen über den/die SchülerIn liefern. So gibt der Einsatz dieses Tests als Screening-Verfahren Auskunft über die Rechenkompetenz der Testperson. Kann der/die SchülerIn die gestellten Rechnungen lösen, so scheint es keine Probleme in diesem Bereich zu geben. Treten bei der nachfolgenden Vorgabe der Aufgaben des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ Schwierigkeiten beim Lösen der Textaufgaben auf, so kann dieser Fähigkeitsbereich (Rechenkompetenz) mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden und mögliche Ursachen für die falsche (bzw. keiner) Beantwortung der Aufgaben in der Sprachkompetenz, im Textverständnis sowie in der Problemlösekompetenz der Testperson gefunden werden.

Zur Abklärung, ob der/ die SchülerIn in diesen - so eben erwähnten - Bereichen mögliche Defizite aufweist, können die Testleistungen der Untertests (die einen dieser Fähigkeitsbereiche ebenfalls erfassen) des AID 3 sowie die Ergebnisse von eventuell anderen verwendeten psychologisch-diagnostischen Verfahren herangezogen werden.

Abstract

Das Adaptive Intelligenz Diagnostikum (AID) ist eine Intelligenztestbatterie, die sich aus unterschiedlichen Subtests zusammensetzt. Dazu gehört auch der Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“. Mit diesem soll die Fähigkeit geprüft werden, ob die Testperson anhand von Schlussfolgerungen die richtigen Rechenoperationen einsetzen kann. Die standardmäßige Vorgabe der Items besteht bisher darin, dass der Testperson Textrechenaufgaben vorgelesen werden. Da die Aufgaben vorgelesen werden, stellt sich die Frage, ob anhand dieser Vorgabevariante Testpersonen, die ein mangelndes Text- bzw. Sprachverständnis aufweisen benachteiligt werden.

Daher wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit ein Zusatztest zum Untertest „Angewandtes Rechnen“ entwickelt. Dieser enthält die Aufgaben in Form von Rechenansätzen.

Um zu untersuchen, ob sich Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests 3 zeigen, wurden 60 lernschwache SchülerInnen bzw. SchülerInnen mit SPF mit beiden Varianten des Untertests getestet. Zudem bearbeiteten sie die Items des Skalenwerts „Rechenoperationen“ des Heidelberger Rechentests, da bei diesem ebenfalls die Aufgaben in Form von Rechenansätzen präsentiert werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass es Unterschiede zwischen den beiden Vorgabevarianten gibt. Zwischen dem Untertest 3 des AID und dem Heidelberger Rechentest gibt es keinen Zusammenhang der größer als 0,9 ist. Somit kann angenommen werden, dass Ähnliches, aber nicht dasselbe mit den beiden Verfahren erfasst wird.

Keywords: AID 3 – Untertest „Angewandtes Rechnen“ – Textrechenaufgaben – Zusatztest
„Rechenansätze“

Abstract

The AID (Adaptives Intelligenz Diagnostikum) is a test measuring intelligence. It consists of a number of subtests. One of these is subtest 3 „Angewandtes Rechnen“ (applied calculation). In this case the test person should conclude the correct arithmetic operations from the text. So the math text problems are read to the students to see if students with less text apprehension or speech comprehension are discriminated in solving math text problems.

As a consequence of this assumption in this diploma thesis an additional test for subtest 3 was developed. In this new test the correct arithmetic operations of the math text problems are written down as formula, so the test person only has to solve them.

Overall 60 students with special education needs were tested with the two varieties of subtest 3. After this they had to process the “Heidelberger Rechentest” (HRT 1-4). The results of these tests were used on the one hand to show if there are differences between these two varieties of subtest 3 and on the other hand to find out if there is a correlation between the AID and the HRT 1-4.

The results show that there are differences between the two varieties of subtest “Angewandtes Rechnen”. There is a correlation between AID and HRT 1-4 but the correlation coefficient doesn't achieve 0,9. So it seems that both tests don't measure exactly the same skill.

Keywords: AID 3 - subtest “Angewandtes Rechnen” - math text problems - additional test:
“approaches”

Literaturverzeichnis

- Arendasy, M., Sommer, M. & Glück, J. (2004). Dimensionalität und differenzielle Validität von Textaufgaben: Zum Einfluss von Bearbeitungsstrategien. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18(3/4), 231-243.
- Blum, W. (1985). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion. *Mathematische Semesterberichte*, 32(2), 195-232.
- bm:ukk (2010). *Der sonderpädagogische Förderbedarf: Qualitätsstandards und Informationsmaterialien*. Verfügbar unter pubshop.bmukk.gv.at/download.aspx?id=400 [24.02.2014]
- Bugge, F. (1985). *Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Duden. (1997). *Das Fremdwörterbuch: Notwendig für das Verstehen und den Gebrauch fremder Wörter* (5. Bd.). Mannheim: Dudenverlag.
- Ehlert, A. (2007). *Arbeitsgedächtnis und Rechnen im Vorschulalter: Die Entwicklung eines Arbeitsgedächtnistests und eines Untersuchungsverfahrens für mathematische Kompetenzen zur Überprüfung des Einflusses des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley auf mathematische Fertigkeiten im Vorschulalter*. Frankfurt am Main: Lang.
- Fisseni, H. J. (2004). *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik: Mit Hinweisen zur Intervention* (3. überarb. und erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Franke, M. (2003). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Franke, M. & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Haffner, J., Baro, K., Parzer, P. & Resch, F. (2005). *HRT 1-4. Heidelberger Rechentest: Erfassung mathematischer Basiskompetenzen im Grundschulalter*. Göttingen: Hogrefe.

- Häsel-Weide, U. (2012). Sachrechnen. In U. Heimlich & F.B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (S. 280-293). Stuttgart: Kohlhammer.
- Kubinger, K.D. (2006). *Psychologische Diagnostik: Theorie und Praxis psychologischen Diagnostizierens*. Göttingen: Hogrefe.
- Kubinger, K.D. (2009). *Adaptives Intelligenz Diagnostikum – Version 2.2 (AID 2) samt AID 2- Türkisch*. Göttingen: Beltz.
- Kubinger, K.D. & Wurst, E. (2000). *Adaptives Intelligenz Diagnostikum - Version 2.1 (AID 2)*. Göttingen: Beltz.
- Kubinger, K.D., Rasch, D. & Yanagida, T. (2011). *Statistik in der Psychologie: Vom Einführungskurs bis zur Dissertation*. Göttingen: Hogrefe.
- Kubinger, K.D. & Holocher-Ertl, S. (2014). *Adaptives Intelligenz Diagnostikum - Version 3.1 (AID 3)*. Göttingen: Beltz.
- Maier, H. & Schweiger, F. (1999). *Mathematik und Sprache: Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien: Öbv & Hpt.
- Merschmeyer-Brüwer, C. & Schipper, W. (2011). Zahlen und Operationen. In W. Einsiedler, et al. (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 470-474). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Moser Opitz, E. (2012). Erstrechnen. In U. Heimlich & F.B. Wember (Hrsg.), *Didaktik des Unterrichts im Förderschwerpunkt Lernen: Ein Handbuch für Studium und Praxis* (S. 253-265). Stuttgart: Kohlhammer.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (1972). *Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde* (3. Aufl.). Stuttgart: Klett.
- Reusser, K. (1997). Erwerb mathematischer Kompetenzen: Literaturüberblick. In F. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 141-155). Weinheim: Beltz.
- Schenk-Danzinger, L. (1987). *Entwicklungspsychologie* (19. unv. Aufl.). Wien: ÖBV.

- Schneeberger, M. (2009). *Verstehen und Lösen von mathematischen Textaufgaben im Dialog: Der Erwerb von Mathematisierkompetenz als Initiation in eine spezielle Diskurspraxis*. Münster: Waxmann.
- Seel, N.M. (2000). *Psychologie des Lernens: Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen*. München: Reinhardt.
- Stern, E. (1992). Warum werden Kapitänsaufgaben „gelöst“? Das Verstehen von Textaufgaben aus psychologischer Sicht. *Der Mathematikunterricht*, 38(5), 7-29.
- Stern, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst.
- Stern, E. (2005). Kognitive Entwicklungspsychologie des mathematischen Denkens. In M. von Aster & J.H. Lorenz (Hrsg.), *Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik* (S. 137-149). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Strehl, R. (1979). *Grundprobleme des Sachrechnens*. Freiburg: Herder.
- Woike, J.K. (2003). Screening. In K.D. Kubinger & R.S. Jäger (Hrsg.), *Schlüsselbegriffe der Psychologischen Diagnostik* (S. 375-377). Weinheim: Beltz.
- Wynn, K. (1998). Numerical competence in infants. In Ch. Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 3-25). Hove, East Sussex : Psychology Press.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geschlechter-Verteilung	36
Tabelle 2: Items, die am häufigsten als RA vorgegeben wurden.....	41
Tabelle 3: Welches Item wurde am häufigsten als RA gelöst.....	42
Tabelle 4: Welche Items wurden trotz RA nicht gelöst?	42
Tabelle 5: Vergleich Personenparametern Vorlesen vs. Rechenansätze.....	44
Tabelle 6: Statistik der Veränderungen aufgrund der RA.....	45
Tabelle 7: Verbesserung der Personenparameter aufgrund der RA.....	45
Tabelle 8: Verbesserung der Personenparameter unter Berücksichtigung der Erstsprache.....	46
Tabelle 9: Verteilung der Startblöcke	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die vier Phasen des Modellierungsprozesses	14
Abbildung 2: Modellbildung beim Sachrechnen	15
Abbildung 3: Altersverteilung der Stichprobe	37
Abbildung 4: Aufteilung der SchülerInnen auf die Klassenstufen	38
Abbildung 5: Prozent der gelösten Items als Standardvorgabe.....	40
Abbildung 6: Prozent der gelösten Items durch die Vorgabe von Rechenansätzen.....	41
Abbildung 7: Verbesserung pro Item aufgrund der RA.....	43
Abbildung 8: Abweichungen nach dem Startblock.....	47
Abbildung 9: SPSS-Syntax	49
Abbildung 10: SPSS- Datenansicht nach der Ausführung der Syntax.....	49

Anhang

Eichtabelle AID 3 Untertest 3

Rohwert	3-2-1-z1	3-2-9-z1	3-2-10-z1	3-10-9-z1	3-10-15-z1	3-10-11-z1	3-4-10-z1	3-4-11-z1	3-4-5-z1	4-3-2-z2	4-3-10-z2	4-3-11-z2	4-11-10-z2	4-11-16-z2	4-11-12-z2	4-5-11-z2	4-5-12-z2	4-5-6-z2	5-4-3-z2	5-4-11-z2	5-4-12-z2	5-12-11-z2	5-12-17-z2	5-12-13-z2	5-6-12-z2	5-6-13-z2	5-6-7-z2	6-5-4-z3	6-5-12-z3	6-5-13-z3	6-13-12-z3	6-13-18-z3	6-13-14-z3	6-7-13-z3	6-7-14-z3	6-7-8-z3
0	11,4	10,6	10,4	-8,9	-7,9	-7,4	-7,4	-6,9	-6,9	10,5	-7,2	-6,6	-6,6	-4,7	-4,2	-4,3	-3,2	-3,2	-6,5	-4,3	-3,2	-4,1	-3,2	-2,5	-2,5	-2,4	-2,4	-2,9	-2	-2	-1,6	-1,5	-1,3	-1,2	-0,9	-0,8
1	10,1	-9,1	-8,5	-7,9	-6,9	-6,4	-6,4	-5,9	-5,8	-8,2	-6,1	-5,4	-5,3	-3,7	-3,2	-3,3	-2,2	-2,2	-5,2	-3,3	-2,2	-3	-2,2	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	-2	-1,2	-1,1	-0,7	-0,6	-0,4	-0,3	0	0,2
2	-8,9	-7,8	-6,8	-6,9	-6	-5,5	-5,5	-4,9	-4,7	-6,1	-5,1	-4,2	-4,1	-2,9	-2,3	-2,4	-1,4	-1,4	-3,9	-2,4	-1,4	-2	-1,3	-0,7	-0,8	-0,7	-0,6	-1,1	-0,3	-0,3	0,1	0,2	0,5	0,5	0,9	1,1
3	-8	-6,9	-5,9	-6,3	-5,3	-4,9	-4,8	-4,1	-3,9	-5,1	-4,4	-3,4	-3,3	-2,3	-1,6	-1,7	-0,8	-0,8	-2,9	-1,7	-0,8	-1,4	-0,7	-0,2	-0,2	0	-0,5	0,2	0,3	0,6	0,8	1	1,1	1,4	1,7	
4	-7,3	-6,3	-5,3	-5,8	-4,8	-4,3	-4,2	-3,5	-3,1	-4,3	-3,7	-2,7	-2,7	-1,8	-1,1	-1,3	-0,4	-0,3	-2,1	-1,3	-0,4	-0,8	-0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0	0,6	0,7	1,1	1,2	1,4	1,5	1,9	2,2
5	-6,7	-5,8	-4,8	-5,3	-4,3	-3,8	-3,7	-2,9	-2,5	-3,7	-3,1	-2,2	-2,2	-1,4	-0,7	-0,9	0	0	-1,5	-0,9	0	-0,4	0,2	0,6	0,6	0,6	0,9	0,4	1	1,1	1,4	1,5	1,8	1,9	2,3	2,6
6	-6,1	-5,3	-4,4	-4,8	-3,9	-3,4	-3,2	-2,4	-1,9	-3	-2,5	-1,7	-1,7	-1	-0,3	-0,5	0,4	0,4	-1	-0,5	0,4	0	0,5	1	0,9	1	1,3	0,8	1,3	1,4	1,7	1,9	2,2	2,2	2,6	2,9
7	-5,6	-4,8	-3,9	-4,4	-3,5	-3	-2,7	-2	-1,4	-2,5	-2	-1,2	-1,3	-0,6	0,1	-0,2	0,7	0,7	-0,5	-0,2	0,7	0,3	0,8	1,3	1,2	1,3	1,7	1,1	1,6	1,7	2,1	2,2	2,5	2,6	3	3,3
8	-5,1	-4,4	-3,5	-3,9	-3,1	-2,5	-2,2	-1,6	-0,9	-1,9	-1,5	-0,8	-0,9	-0,3	0,4	0,2	1	1	-0,1	0,2	1	0,7	1,2	1,6	1,5	1,6	2	1,5	2	2	2,4	2,5	2,8	2,9	3,3	3,6
9	-4,5	-3,9	-3,1	-3,5	-2,7	-2,1	-1,8	-1,2	-0,4	-1,4	-1	-0,4	-0,5	0,1	0,8	0,5	1,3	1,4	0,3	0,5	1,3	1	1,5	1,9	1,9	1,9	2,4	1,8	2,3	2,3	2,7	2,7	3,1	3,2	3,6	4
10	-4	-3,4	-2,8	-3	-2,3	-1,8	-1,4	-0,8	0	-0,9	-0,5	-0,1	-0,1	0,4	1,1	0,8	1,6	1,7	0,6	0,8	1,6	1,3	1,8	2,2	2,2	2,2	2,7	2,1	2,6	2,6	2,9	3	3,4	3,5	3,9	4,4
11	-3,5	-3	-2,4	-2,5	-1,9	-1,4	-0,9	-0,4	0,4	-0,4	-0,1	0,3	0,2	0,8	1,5	1,1	2	2	1	1,1	2	1,7	2,1	2,5	2,5	2,6	3,1	2,5	2,9	2,9	3,2	3,3	3,8	3,8	4,3	4,8
12	-3	-2,5	-2	-2	-1,5	-0,9	-0,4	0	0,8	0,1	0,4	0,7	0,6	1,1	1,9	1,5	2,3	2,4	1,4	1,5	2,3	2	2,5	2,9	2,8	2,9	3,5	2,8	3,2	3,3	3,6	3,6	4,1	4,1	4,7	5,2
13	-2,5	-2	-1,5	-1,5	-1,1	-0,5	0	0,5	1,2	0,6	0,8	1,1	1	1,5	2,3	1,8	2,7	2,7	1,8	1,8	2,7	2,4	2,8	3,3	3,2	3,3	3,9	3,2	3,5	3,6	3,9	3,9	4,5	4,5	5,1	5,7
14	-1,9	-1,5	-1	-1	-0,6	0	0,6	0,9	1,7	1,2	1,4	1,6	1,5	1,9	2,8	2,3	3,1	3,2	2,2	2,3	3,1	2,9	3,2	3,7	3,6	3,7	4,4	3,6	3,9	4	4,3	4,3	5	4,9	5,7	6,3
15	-1,3	-0,9	-0,5	-0,4	0	0,5	1,2	1,5	2,2	1,8	2	2,2	2,1	2,5	3,4	2,8	3,6	3,6	2,7	2,8	3,6	3,4	3,7	4,2	4,1	4,2	4,9	4	4,3	4,4	4,7	4,7	5,7	5,4	6,4	7,1
16	-0,5	-0,1	0,3	0,4	0,8	1,2	1,9	2,1	2,8	2,7	2,8	2,9	2,8	3,2	4	3,4	4,2	4,2	3,4	3,4	4,2	4,1	4,3	4,8	4,6	4,8	5,7	4,6	4,9	5	5,2	5,2	6,7	6	7,3	7,9
17	0,7	1	1,3	1,4	1,8	2,1	2,9	3,1	3,7	3,9	3,9	4	4	4,2	5	4,4	5,1	5,1	4,4	4,4	5,1	5	5,2	5,7	5,5	5,6	6,7	5,4	5,7	5,8	6	6	8,3	7	8,6	9
18	2	2,2	2,5	2,5	2,9	3,1	4,1	4,2	4,7	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	6	5,4	6,1	6,1	5,4	5,4	6,1	6	6,2	6,6	6,4	6,6	7,9	6,3	6,6	6,7	6,9	6,9	9,9	8,1	9,9	10,1

Genehmigung der Testung in Wien



Mag. Katrin Gartner
Fakultät für Psychologie
a0102378@unet.ac.at

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom -----	Unser Zeichen/GZ 100.015/0065-kanzl/2012	Sachbearbeiter: Dipl. Päd. Elisabeth Kugler Elisabeth.Kugler@ssr-wien.gv.at	Tel: 52525 DW: 77125 Fax: 9977125	Datum 09.05.2012
---	---	---	---	---------------------

Sehr geehrte Frau Gartner!

Der Stadtschulrat für Wien erteilt Ihnen die Genehmigung, im Rahmen Ihrer Diplomarbeit eine Erhebung mit dem Arbeitstitel „angewandtes Rechnen“ an den genannten Wiener Schulen, die bis längstens Ende Jänner 2013 abgeschlossen sein muss, durchzuführen.

Die Ergebnisse unterliegen der Anonymität und dürfen nur für das Forschungsprojekt Verwendung finden. Außerdem möchte ich Sie daran erinnern, dass das Einvernehmen mit der betroffenen Direktion herzustellen ist und eine Mitarbeit der Lehrer/innen freiwillig sein muss.

Die Bewilligung der Untersuchung ist an die Bedingung geknüpft, dass eine Zusammenfassung der Arbeit dem Stadtschulrat für Wien, mit Anführung obiger Geschäftszahl, zugesendet wird.

Die schriftliche Einverständniserklärung der Eltern der zu untersuchenden Kinder muss vorliegen.

Mit freundlichen Grüßen
Für die Amtsführende Präsidentin

LSI Mag. Dr. Wolfgang Gröpel
Abteilungsleiter APS

Nachrichtlich an:
BSI RR Reinhard Dumser; BSI Johann Studencki

VS 22, Prinzgasse 3; VS 22, Mira Lobe Weg 4
VS 21, Pastorstraße 29; VS 21, Herzmanovsky Orlando Gasse 11

Die **Direktionen** werden gebeten, an den betroffenen Schulen die Mitglieder des Schulforums bzw. die KlassenelternvertreterInnen von der Durchführung der Erhebung zu informieren.

A-1010 Wien, Wipplingerstraße 28; DVR 0064 131; www.ssr-wien.gv.at

Frau
Mag.^a Katrin Gartner

Per E-Mail: a0102378@unet.univie.ac.at

Sachbearbeiterin:
Mag. Christina Unterberger

t: +43 2742 280 5370
f: +43 2742 280 1111
e: christina.unterberger@lsr-noe.gv.at
Beilage(n):

Präs.-420/870-2012

Datum: 15.05.2012

Betrifft:

Genehmigung der Durchführung einer empirischen Untersuchung

Der Landesschulrat für Niederösterreich genehmigt die Durchführung der vorgelegten empirischen Untersuchung im Rahmen der Diplomarbeit zum Thema „Untertest 3 ‚angewandtes Rechnen‘ der Intelligenz-Testbatterie AID 3“ durch Frau Mag.^a Katrin Gartner.

Die Untersuchung, die sich an SchülerInnen richtet, darf in dem vorliegenden Umfang antragsgemäß an folgenden allgemeinbildenden Pflichtschulen in Niederösterreich durchgeführt werden:

BSR Hollabrunn:	VS Pulkau
	VS Haugsdorf

Auf die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen darf hingewiesen werden, außerdem ist vor Beginn der Erhebungen das Einverständnis der Erziehungsberechtigten und die Zustimmung der jeweiligen Direktion einzuholen. Die an dieser Untersuchung teilnehmenden SchülerInnen sind vor Beginn der Erhebung ausdrücklich auf die Freiwilligkeit ihrer Teilnahme hinzuweisen, außerdem ist deren Anonymität jedenfalls zu wahren. Es ist darauf zu achten, dass die Durchführung der Untersuchung längstens eine Unterrichtsstunde in Anspruch nimmt.

Für den Amtsführenden Präsidenten

Dr. F r e u d e n s p r u n g

Wirkl. Hofrat

Elternbrief

Katrin Gartner
Diplomandin
Fakultät für Psychologie der Universität Wien
Institut für Entwicklungspsychologie und Psychologische Diagnostik

Liebe Eltern!

Viele Kinder werden im Laufe ihrer schulischen Karriere aus den unterschiedlichsten Gründen mit psychologischen Verfahren untersucht. Um die Schullaufbahnberatung und Schulpsychologie laufend zu verbessern und dem neuesten Stand der Wissenschaft anpassen zu können sind Forschungen in diesem Bereich sehr wichtig.

Im Rahmen meiner Diplomarbeit an der Fakultät für Psychologie, Universität Wien führe ich in den nächsten Wochen mit Einverständnis der Direktion in der Klasse Ihres Kindes eine Testung v.a. mit Textrechenaufgaben des AID 3 (Adaptive Intelligenz Diagnostikum 3) durch.

Ziel dieser Testung ist es herauszufinden, ob es bei der Art der Vorgabe von Textrechenaufgaben (Vorlesen der Textaufgaben vs. Vorlegen der entsprechenden Rechenansätze) Unterschiede gibt.

Ich wende mich daher mit der Bitte an Sie, Ihr Kind an dieser Untersuchung teilnehmen zu lassen, vorausgesetzt natürlich, Sie und Ihr Kind sind damit einverstanden. Die Untersuchung findet während der Schulzeit statt und dauert ca. eine ½ Stunde. Erfahrungsgemäß macht den Kindern die Mitarbeit an den Aufgaben viel Spaß.

Die gewonnenen Daten werden im Sinne des Datenschutzrechtes ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke genutzt. Sämtliche Ergebnisse der SchülerInnen werden bereits während der Testung anonymisiert.

Ich bitte Sie, mit Ihrer Unterschrift auf dem beiliegenden Formular Ihr Einverständnis zur Teilnahme Ihres Kindes an der oben beschriebenen Untersuchung zu erteilen.

Mit freundlichen Grüßen und herzlichem Dank im Voraus!

Katrin Gartner

..... bitte abtrennen

Ich erkläre mich an der Teilnahme meiner Tochter/ meines Sohnes

_____, geboren am _____, an der

Testung der Diplomarbeit von Katrin Gartner einverstanden.

.....
Datum, Unterschrift

Theoretische Grundlagen für die geplante Untersuchung

Die geplante Untersuchung im Rahmen der Diplomarbeit an der Universität Wien (Arbeitsbereich Psychologische Diagnostik) beschäftigt sich mit dem Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ der Intelligenz-Testbatterie AID 3.

Der Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ erfasst, „ [...] inwieweit die Testperson bei der Problemlösung alltäglicher Aufgabenstellungen durch entsprechende Schlussfolgerungen die passenden Rechenoperationen anzuwenden imstande ist.“ (Kubinger, 2009, S.9)

Bei diesem Untertest muss die Testperson Textrechenaufgaben lösen. Die Bearbeitung von Textaufgaben stellt einen festen Bestandteil des Mathematikunterrichts dar. Der Lehrplan der Allgemeinen Sonderschulen (Grundstufe I und II) sieht das Lösen von Sachproblemen aus der unmittelbaren Erlebniswelt durch Anwendung von Rechenoperationen vor. (vgl. Lehrplan für die Allgemeine Sonderschule)

Textaufgaben werden einerseits dazu verwendet bereits erlernte Rechenoperationen zu festigen, andererseits dienen sie der Erfassung des Verständnisses mathematischer Gesetze. Gründe, warum Kinder Schwierigkeiten beim Lösen von Textaufgaben haben, wurden in unterschiedlichen theoretischen Ansätzen behandelt. Diesbezüglich lassen sich zwei Gruppen von Modellen unterscheiden: die logisch-mathematischen Modelle und die Textverarbeitungsmodelle. Bei den logisch-mathematischen Modellen wird das Lösen von Textrechenaufgaben von der Entwicklung des mathematischen Wissens eines/r SchülersIn abhängig gemacht. Das Textverarbeitungsmodell sieht dagegen das Text- und Situationsverständnis des/r SchülersIn als wesentliche Einflussfaktoren für das Lösen von Textaufgaben. Dieses Modell sieht als eigentliches Problem beim Bearbeiten von Textaufgaben, die mangelnde Fähigkeit zum Erschließen der Struktur der Handlung in Textaufgaben (Reusser, 1997). Nach Arendasy, Sommer & Glück (2004) lässt sich daraus ableiten, dass das Verstehen des Aufgabentextes eine Variable zur Vorhersage der Problemlöseleistung darstellt.

Da im Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 die Aufgaben in Form von Textaufgaben vorgelesen werden, lässt sich bei falscher Beantwortung nicht herausfinden, ob der/die SchülerIn die Textaufgabe nicht verstanden hat (nicht die wichtigen Informationen entnehmen konnte) oder der/ die SchülerIn nicht über die rechnerischen Fähigkeiten/Fertigkeiten zur Lösung der Textrechenaufgabe verfügt.

Die Hauptfragestellungen der Untersuchung im Rahmen der Diplomarbeit lauten deshalb:

- Gibt es einen Unterschied zwischen den beiden Vorgabevarianten des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“?
 - Wie oft können die SchülerInnen die numerische Aufgabe lösen, aber den Text nicht verstehen?
 - Wie oft verstehen sie beides nicht?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Untertests 3 (AID) und den Ergebnissen des Schulleistungstests HRT (Skalenwert „Rechenoperationen“)?

Operationalisierung der Fragestellungen

Um diese Fragen beantworten zu können wurden im Rahmen der Diplomarbeit die Textaufgaben des Untertests 3 in Rechenansätze umgewandelt, um herausfinden zu können, ob bei nicht oder falscher Beantwortung der Textaufgabe die SchülerInnen durch Vorlage der Rechenansätze die Aufgabe lösen können.

Zur Beantwortung der 2. Hauptfragestellung wird zusätzlich zum Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ der HRT 1-4 herangezogen. Im Schulleistungstest HRT 1-4 werden die zu bearbeitenden Aufgaben ebenfalls in Form von Rechenansätzen dargeboten.

Organisationsplan:

Verwendete Verfahren im Rahmen der Diplomarbeit:

Zu Beginn werden die soziographischen Daten des/der SchülersIn erfasst (Alter, Klasse, Erstsprache Deutsch „ja“, „nein“, Geschlecht, ID-Code)

- **HRT 1-4** (Heidelberger Rechentest von Haffner, Baro, Parzer & Resch, 2005) ist ein Verfahren zur Erfassung mathematischer Basiskompetenzen im Grundschulalter. Dieser misst wie schnell und sicher ein/e SchülerIn die Grundrechenarten sowie das Lösen von Gleichungen und Ungleichungen beherrscht. Darüber hinaus liefert der Test Informationen über numerisch-logische und räumlich-visuelle Fähigkeiten der Testperson.

Der HRT 1-4 kann sowohl als Einzeltest als auch als Gruppentest vorgegeben werden. Er gibt Auskunft über den Leistungsstand einzelner SchülerInnen und ganzer Schulklassen. Dieses Verfahren kann auch zur Feststellung einer Rechenschwäche sowie einer mathematischen (Hoch-) Begabung eingesetzt werden. Er ist einsetzbar für SchülerInnen ab Ende der 1. Klasse bis zum Ende der 4. Klasse (Haffner et al., 2005).

Testaufbau:

Der HRT 1-4 besteht aus 11 Untertests, für die drei Skalenwerte berechnet werden können:

- a) Skalenwert für *Rechenoperationen*: Verwendung von 6 Untertests (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Ergänzungsaufgaben, Größer-Kleiner-Vergleich)
- b) Skalenwert für *numerisch-logische* und *räumlich-visuelle Fähigkeiten*: Verwendung von 5 Untertests (Zahlenreihen, Längenschätzen, Würfelzählen, Mengenzählen, Zahlenverbinden)
- c) Skalenwert für die Gesamtleistung aller 11 Untertests

Für alle Untertests liegen Prozentrang und T-Wert Norme für 4 Quartale pro Schuljahr vor.

Im Rahmen der Diplomarbeit werden die 6 Untertests zur Berechnung des Skalenwerts „Rechenoperationen“ herangezogen. Die Ergebnisse werden mit den Ergebnissen des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 korreliert.

- **AID 3** (Adaptives Intelligenz Diagnostikum 3 von Kubinger & Holocher-Ertl, 2014) ist eine „Testbatterie für Kinder und Jugendliche zur Erfassung komplexer und basaler Kognitionen („Intelligenz““ (Kubinger, 2009, S. 2). Der AID 3 ist der noch unveröffentlichte Nachfolger des AID 2, daher beziehen sich die Informationen auf das Manual des AID. Es handelt sich um ein Einzeltestverfahren, das mit Ausnahme der Untertests „Realitätssicherheit, Unmittelbares Reproduzieren, Kodieren und Assoziieren sowie den Zusatztests“ adaptiv vorgegeben wird. Der AID 2 kann bei Kindern und Jugendlichen im Alter zwischen 6;0 – 15;11 angewendet werden.

Testaufbau:

Der AID 2 besteht aus 11 Subtests und drei Zusatztests, die wahlweise angewendet werden können. Die 11 Subtests können zwei Fähigkeiten zugeordnet werden:

- a) *Verbal-akustische Fähigkeiten* – dazugehörige Subtests: Alltagswissen; Angewandtes Rechnen; unmittelbares Reproduzieren; Synonyme Finden; Funktionen Abstrahieren; Soziales Erfassen und Sachliches Reflektieren
- b) *Manuell-visuelle Fähigkeiten* – dazugehörige Subtests: Realitätssicherheit; Soziale und Sachliche Folgerichtigkeit; Kodieren und Assoziieren; Antizipieren und Kombinieren; Analysieren und Synthetisieren.

Für alle Subtests liegen T-Werte vor.

Die Untersuchung im Rahmen der Diplomarbeit beschäftigt sich vor allem mit dem Subtest 3 „Angewandtes Rechnen“ des AID 3. Dabei wurden im Vergleich zum AID 2 vier Items verändert, sowie Bilder zur Veranschaulichung der Textaufgabe erstellt.

„Der Untertest 3 **Angewandtes Rechnen** soll weitgehend unabhängig von schulischen Rechenfertigkeiten prüfen, inwieweit die Testperson bei der Problemlösung alltäglicher Aufgabenstellungen durch entsprechende Schlussfolgerungen die passenden Rechenoperationen anzuwenden imstande ist.“ (Kubinger, 2009, S.9)

Bei diesem Untertest muss die Testperson Textrechenaufgaben lösen. Die Vorgabe dieses Untertests besteht bisweilen darin, dass den Testpersonen Textrechnungen vorgelesen werden. Ab einer bestimmten Aufgabenschwierigkeit besteht die Möglichkeit, die Aufgaben in einem Textheft mitzulesen.

Da dieser Untertest adaptiv vorgegeben wird ist es standardmäßig vorgesehen, dass nur 18 Aufgaben von den Testpersonen bearbeitet werden. Die Auswahl der Aufgaben richtet sich zum Großteil nach den Testleistungen der jeweiligen Testperson. Die Verrechnung der Testleistungen zu Testwerten erfolgt 2-kategorial („richtig“ oder „falsch“). Teilrichtige Antworten sind nicht vorgesehen.

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden diese Textrechenaufgaben in Rechenansätze umgewandelt. Den SchülerInnen werden dabei die Aufgaben des Untertests 3 vorgelesen und bei keiner oder falscher Beantwortung die Rechenansätze vorgelegt. Dabei wird protokolliert, ob der/die SchülerIn die Textaufgaben beim Vorlesen lösen konnte oder bei der Vorlage der Rechenansätze zur Lösung gelangte. Bei SchülerInnen, die die Aufgabe beim Vorlesen lösen konnten wird angenommen, dass ihnen auch das Lösen der Rechenansätze gelingt.

Dauer der Erhebung:

Die gesamte Bearbeitungsdauer beträgt ca. **35 min.**

- Den SchülerInnen wird zu Beginn der Testung der **HRT 1-4** mit den Untertests: Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Ergänzungsaufgaben, Größer-Kleiner-Vergleich als Gruppentest vorgegeben. Bearbeitungsdauer nach Besprechung der Beispielaufgaben: 12 min. Die Bearbeitungsdauer für SchülerInnen der 1. Klasse verkürzt sich um 4 Minuten, da die Untertests Multiplikation und Divisionen nicht vorgegeben werden.
- Danach erfolgt die Vorgabe des **AID 3** Untertest „Angewandtes Rechnen“ als Einzeltest. Dem/r SchülerIn wird zunächst die Textaufgabe (entsprechend ihres/seines Alters) vorgelesen, danach hat der/die SchülerIn 30 sec. Zeit diese zu beantworten. Bei keiner oder falscher Antwort werden

ihm/ihr die Rechenansätze vorgelegt (wieder 30 sec. Bearbeitungszeit). Dieses Vorgehen wiederholt sich bei allen Aufgabenblöcken, sodass sich eine max. Bearbeitungsdauer von 18 min ergibt. (Den SchülerInnen werden max. 3 Aufgabenblöcke zu je 5 Aufgaben sowie 3 Zusatzaufgaben vorgegeben.)

Art der Durchführung:

Wie bereits erwähnt wird der HRT 1-4 als Gruppentest den SchülerInnen vorgelegt. Der Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ des AID 3 wird als Einzeltestung durchgeführt.

Angaben hinsichtlich Untersuchungszeitraum und Stichproben

Die geplante Untersuchung soll im **Juni** durchgeführt werden, da aufgrund des HRT 1-4 eine Testung der SchülerInnen der 1. Klasse erst am Ende des 1. Schuljahres vorgesehen ist.

Es sollen dabei insgesamt 60 SchülerInnen mit SPF bzw. lernschwache SchülerInnen im Alter zwischen 6-11 Jahren mit ASO- Lehrplan in Volksschulen (Grundstufe I+II) getestet werden.

Geplante Auswertungsmethode

Zur Auswertung werden einerseits die gewonnenen Daten aus dem Untertest 3 (beide Vorgabevarianten) deskriptiv analysiert (relative Häufigkeiten), andererseits wird eine Korrelation zwischen den Ergebnissen des HRT 1-4 und des Untertests 3 „Angewandtes Rechnen“ durchgeführt.

Vorlage des Untersuchungsmaterials

Da es sich bei den verwendeten Verfahren um kommerzielle Tests handelt, ist eine Vorlage des Materials nicht möglich. Für weitere Informationen siehe: http://bibliothek.univie.ac.at/fb-psychologie/zugangsbeschaenkungen_fuer_tests.html

- *AID 3- Untertest 3 „Angewandtes Rechnen“ erfundenes Beispiel:*

„Vier Kinder sitzen in einer U-Bahn. In der nächsten Station verlassen zwei Kinder die U-Bahn. Wie viele Kinder sitzen noch in der U-Bahn?“

Rechenansatz: $4 - 2 =$

- *HRT 1-4 „Rechenoperationen“ erfundene Beispiele:*

1) Plus Rechnen: $4 + 2 =$

2) Minus Rechnen: $2 - 1 =$

3) Malnehmen/Multiplikation: $2 \cdot 2 =$

4) Teilen/Division: $6 : 2 =$

5) Ergänzungsaufgaben: $2 + \square = 6$

6) Größenvergleich: $5 \bigcirc 20$

CURRICULUM VITAE

Name	Mag. ^a Katrin Gartner (B.Ed.)
Geburtsdatum	22.04.1982
Geburtsort	Eggenburg, NÖ
Staatsbürgerschaft	Österreich
Adresse	1090 Wien
E-Mail	katrin@anetzinretz.at

AUSBILDUNG

Bachelorstudium für das Lehramt für Sonderschulen Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems	Oktober 2011- Juni 2013
Studium der Pädagogik Universität Wien Schwerpunkte: Medienpädagogik & Heil- und Integrative Pädagogik	März 2007 - Juni 2011
Studium der Psychologie Universität Wien Schwerpunkte: spezielle Diagnostik & Klinische- und Gesundheitspsychologie	September 2001
Matura Höhere Bundeslehranstalt für wirtschaftliche Berufe 2020 Hollabrunn	Juni 2001

PRAKTIKA/ BERUFSERFAHRUNG

Caritas Tagesstätte-Turmhof Retz 2070, Feriallengestellte	2002 (1 Monat) 2003 (1 ½ Monate) 2004 (1 ½ Monate) 2005 (1 Monat) 2006 (1 Monat) 2007 (1 Monat) 2008 (1 Monat) 2009 (1 ½ Monate)
Frauengesundheitszentrum FEM In der Semmelweis-Frauenklinik 1180, Dateneingabe	2009 2010
SPZ Herchenhahngasse 1210, Praktikum Pädagogik	2009 (1 Monat)
Typoheads GmbH 1120, Contenteinpflege	2010 (1 Monat)
Caritas Tagesstätte Retz-Unternalb 2070, Feriallengestellte	2010 (1 Monat)
Psychosomatisches Zentrum Eggenburg 3730, Praktikum Psychologie	2011 (6 Wochen)

KMSI Prinzgasse
1220, Integrationslehrerin

Schuljahr 2011/ 2012

ASO Diehgasse
1050, Teamlehrerin

seit September 2012