MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S2 „Grundbildung und Standards“

LESEN – DENKEN – RECHNEN

Die LDR-Untersuchung an steirischen Volks- und Hauptschulen

Mag. Sabine Höfert

PA d. Bundes, Graz

Graz, Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT

Die LDR-Untersuchung wurde in 51 steirischen Volks- und Hauptschulklassen an der Schnittstelle 4. – 6. Schulstufe durchgeführt.

Der Einsatz einer umfangreichen Testbatterie soll Aussagen zu Genderfragen sowie zum Zusammenhang zwischen Lese- und Sachrechenkompetenz ermöglichen. Der hierfür eigens entwickelte curriculum- und standardbasierte LDR[1]-Test und die Lösungshäufigkeiten der steirischen Stichprobe (N = 1118) stehen nun allen interessierten LehrerInnen zu diagnostischen Zwecken zur Verfügung.

Im folgenden Projektbericht werden die Testitems analysiert und eine Einbettung in das Grundbildungskonzept begründet. Weiters werden nunmehr vorliegende Ergebnisse dargestellt, Schlussfolgerungen für die Unterrichts-praxis gezogen, sowie offene Fragen erörtert.

Schulstufe:	4. – 6.
Fächer:	Mathematik
Kontaktperson:	Mag. Sabine Höfert
Kontaktadresse:	PA d. Bundes
	Hasnerplatz 12
	8010 GRAZ

[1] LDR … Lesen – Denken - Rechnen

1 EINLEITUNG

Das vorliegende Projekt befasst sich mit der Erforschung mathematischer Kompetenzen von SchülerInnen an der Schnittstelle 4./5. Schulstufe. Insbesondere geht es dabei um Fragen nach

- dem Zusammenhang zwischen der Lesekompetenz und der Sachrechenkompetenz von SchülerInnen,
- unterschiedlichen Herangehensweisen von Buben und Mädchen an mathematische Aufgabenstellungen,
- dem Einfluss der Unterrichtskultur auf emotional-motivationale Merkmale bezüglich Mathematik bei Buben und Mädchen.

Ausgangspunkt ist die quantitative Analyse von Testergebnissen einer umfassenden Testbatterie. Diese Testergebnisse führen zu spezifischen Fragestellungen für qualitative Nachuntersuchungen.

1.1 Projektziele

1.1.1 Testentwicklung

Als Grundlage für die Untersuchung wird ein curriculumorientiertes, standardbasiertes diagnostisches Instrumentarium (LDR 4-5) entwickelt, welches schwerpunktmäßig Items zu den Bereichen Sachrechnen und Raumvorstellung enthält.

Die Untersuchung ist auf Fragen zur mathematikspezifischen Lese- und Sprachkompetenz ausgerichtet (Fragestellungen und Hypothesen siehe Kap. 3.1).

Die Entwicklung der Testitems erfolgte in enger Rückkoppelung mit der Praxis. Die ersten Erprobungsversionen wurden bereits vor Projektbeginn in Pilotklassen durchgeführt, mit den KlassenlehrerInnen sowie mit KollegInnen in verschiedenen Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen diskutiert und - auch unter Einbeziehung der SchülerInnenergebnisse – modifiziert, präzisiert und reduziert. Eine detaillierte Darstellung des Entwicklungsverlaufes ist in Höfert (2005, 158) nachzulesen.

1.1.2 Testdurchführung und Auswertung

Der Test soll an einer großen Stichprobe (N > 1000) durchgeführt werden. Die Datenauswertung soll Mittelwertsprüfungen, Regressionsanalysen und auch Mehrebenenanalysen umfassen.

Die Mehrebenenanalyse ist ein State-of-the-Art-Verfahren für die Auswertung von Klumpenstichproben aus Schuluntersuchungen (Schwetz 2003, 209ff). Im Random-Slope-Modell wird für jede Klasse eine Regressionslinie mit eigenem Intercept und eigener Steigung ermittelt. Der Mehrwert der Auswertung von Stichproben aus Klassen und Schulen mittels Mehrebenenanalyse ist, dass Klassenzugehörigkeitseffekte und differentielle Wirkungen eines Prädiktors nachgewiesen werden können.

1.1.3 Rückmeldung der Ergebnisse

Die Ergebnisse sollen in Peer-Evaluationen den LehrerInnen, SchulleiterInnen und den VertreterInnen der Schulaufsicht der beteiligten Schulen bzw. Klassen rückgemeldet werden.

Damit, sowie durch das Einbringen der Ergebnisse in die LehrerInnenaus- und -weiterbildung[2] soll u.a. das Ziel verfolgt werden, einen Beitrag zur Erhöhung der Diagnosekompetenz von LehrerInnen zu leisten.

Kretschmann (2003, 9) ist der Meinung, dass einige Ergebnisse der PISA-Studie darauf hinweisen, „dass es um die Diagnosekompetenz von Lehrerinnen und Lehrern an deutschen Schulen nicht zum Besten bestellt ist". Dies dürfte auch für österreichische Lehrerinnen und Lehrer gelten.

Nach Oser (2001) ist die Diagnosekompetenz ein wesentliches Element für professionelles Lehrerhandeln: *„Diagnose und Schüler unterstützendes Handeln"* (Oser, 2001, 230) zählt für ihn zu den 12 wichtigsten Standards für gute Schule. Diagnosekompetenz der Lehrer wird als Voraussetzung für gelingende Lernprozesse betrachtet.

1.1.4 Qualitative Analyse der Daten

Die aufgrund der quantitativen Datenanalysen auftretenden spezifischen Fragestellungen sollen in qualitativen Nachanalysen schwerpunktmäßig bearbeitet werden. Das können sein:

- Fehleranalysen
- Analysen der Denk- und Lösungsstrategien einzelner Kinder, auch mit Blick auf geschlechtsspezifische Unterschiede
- Analysen zur mathematikspezifischen Lese- und Sprachkompetenz
- Lernkulturanalysen in einzelnen Klassen
- …

1.1.5 Veröffentlichung praxisrelevanter Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen sollen durch Veröffentlichungen sowie durch Angebote in der LehrerInnenaus- und –fortbildung Rückwirkungen auf die Praxis haben.

1.2 Projektverlauf

1.2.1 Projektdurchführung

1. Entwicklung des Testinstrumentes LDR 4-5 zur Erfassung mathematischer Kompetenzen mit dem Schwerpunkt Textrechenkompetenz und Raumvorstellungsvermögen an der Schnittstelle 4./5. Schulstufe

---

[2] z.B. Akademielehrgang "Dipl. DyskalkuliepädagogIn", fach- und humanwissenschaftliche Lehrveranstaltungen an der PA d. Bundes, Hasnerplatz, Graz

2. Testdurchführung an 51 steirischen Volks- und Hauptschulen (N = 1118) im Zeitraum September bis November 2005
3. Korrektur aller Tests (LDR 4-5; SLS; Subtest „Info rasch erfassen und verarbeiten“) und Eingabe der Daten in SPSS bis Ende 2005
4. Eingabe der Daten aus den SchülerInnenfragebögen AF-LMS in SPSS bis März 2006
5. Mittelwertsprüfungen, regressionsanalytische und mehrebenenanalytische Auswertung eines Teil der vorliegenden Daten (noch nicht abgeschlossen)

1.2.2 Projektdokumentation

1. Veröffentlichung des Artikels „Diagnose der mathematikspezifischen Lesekompetenz an der Schnittstelle zwischen Grundschule und Sekundarstufe I. Das LDR 4/5-Diagnoseverfahren“. In: Unser Weg. Heft 4 / 2005. Graz: Leykam
2. Veröffentlichung des Artikels „Mädchen und Mathematik – ein nach wie vor brisantes Thema. Analyse der LDR-Untersuchungsergebnisse an steirischen Schulen.“ In: Unser Weg. Heft 2 / 2006. Graz: Leykam
3. Veröffentlichung des Artikels „Schwierigkeiten beim Textrechnen als Aspekte von Rechenschwäche. Analyse atypischer Kompetenzprofile bezüglich des Textrechnens anhand einer Untersuchung zum standardorientierten Textrechnen und zur Lesekompetenz im Mathematikunterricht Lesen-Denken-Rechnen (=LDR). Manuskript eingereicht.

1.2.3 Projektevaluation

1. Durchführung einer Peer-Evaluation im Rahmen des Akademielehrganges „Diplomierte Dyskalkuliepädagogin / diplomierter Dyskalkuliepädagoge“ mit dem Ergebnis, dass ein mathematik- und sciencespezifischer Lesetest entwickelt wurde
2. Durchführung einer Peer-Evaluation mit Lehrerinnen der getesteten Klassen, Direktorinnen und einer Vertreterin der Schulaufsicht, unter Beiziehung eines universitären Experten (Univ. Doz. Dr. Herbert Schwetz), im Rahmen einer Bezirksfortbildung an der VS Gratwein mit dem Titel „Mathematikspezifisches Lesen“, am 1.2.2006.
3. Durchführung einer Bezirksfortbildung zum Thema Sachrechnen und mathematikspezifisches Lesen in Leoben, am 28.3.2006.
   Bei den beiden genannten Veranstaltungen wurde(n)

- Ergebnisse zum Zusammenhang Textrechenkompetenz – Lesekompetenz vorgestellt
- gemeinsam eine Analyse der Schwierigkeitsmerkmale der einzelnen LDR-Textaufgaben vorgenommen
- über didaktische und unterrichtspraktische Konsequenzen aus den vorgestellten Ergebnissen nachgedacht.

2 DAS LDR – DIAGNOSEVERFAHREN

Die nunmehr vorliegende Fassung des LDR-Tests umfasst 2 Teile mit einer Durchführungsdauer von je 15 Minuten. Dazwischen ist eine Zeit von 5 Minuten für das Ausmalen eines Mandalas vorgesehen. Jeder Testteil umfasst 8 Items. Der Test ist dem Anhang zu entnehmen und steht interessierten LehrerInnen zur Selbstevaluation zur Verfügung. Es ist auch eine genormte Testanweisung für TestleiterInnen beigefügt.

2.1 Testkonzeption und Grundbildung

Die Zielvorstellungen, die der Konzeption des LDR-Tests zugrunde liegen, gehen im Wesentlichen von folgenden Überlegungen aus: SchülerInnen sollen im Mathematikunterricht Konzepte, Fähigkeiten und Fertigkeiten erwerben, die zu einer autonomen, kritischen und verantwortungsbewussten Alltagsbewältigung befähigen und die ihnen soziale Teilhabe sowie die Fähigkeit und Bereitschaft für lebensbegleitendes Lernen ermöglichen.

Beim LDR-Test wird der Focus im Speziellen auf mathematikspezifische Lese- und Sprachkompetenz, Problemlösekompetenz sowie das Anwenden mathematischer Konzepte auf Alltagssituationen gelegt. Diese Fähigkeiten stellen – wie in den Kap. 2.1.1 bis 2.1.3 näher ausgeführt – wichtige Voraussetzungen für die oben genannten Ziele im Sinne des Grundbildungskonzeptes dar.

Der inhaltliche Schwerpunkt des Tests liegt im Lösen von Sachaufgaben mit unterschiedlichen Anforderungen (siehe Kap. 2.2).

Im Sinne der Bildungsstandards für Mathematik für die 4. Schulstufe können jedem Testitem schwerpunktmäßig eine allgemeine mathematische Kompetenz (AK) und eine inhaltliche Kompetenz (IK) zugeordnet werden (vgl. bm:bwk-Unterlage 2005):

AK1 Modellieren

AK2 Operieren und Darstellen

AK3 Kommunizieren

AK4 Probleme stellen und lösen

IK1 Arbeiten mit Zahlen

IK2 Arbeiten mit Operationen

IK3 Arbeiten mit Größen

IK4 Arbeiten mit Ebene und Raum

Weiters werden Aufgabenstellungen auf verschiedenen Anspruchsniveaus angeboten. Die Anspruchsniveaus ergeben sich aus den in der Aufgabenstellung vorkommenden Schwierigkeitsmerkmalen, welche im Kommentar zur jeweiligen Aufgabe im Kap. 2.2 näher analysiert sind.

2.1.1 Problemlösekompetenz

Problemlösekompetenz zeigt sich im Auffinden von Lösungen bzw. Lösungsstrategien für Aufgabenstellungen, welche nicht mit bekannten Lösungsschemata bearbeitet werden können, bzw. in denen vertraute Modelle „nicht ohne

Transformationsleistung anzuwenden sind“ (Rasch 2001, 26). In so genannten Problemaufgaben ist das „Erkennen und Analysieren von Problemen“, das „Kombinieren vertrauter Methoden“ also insgesamt „produktives geistiges Arbeiten“ gefordert (vgl. Lehrplan für Hauptschulen. Mathematik. Bildungs- und Lehraufgabe. 2003). Problemlösekompetenz ist deshalb unverzichtbar für die Fähigkeit zur autonomen Alltagsbewältigung, zur sozialen Teilhabe und zum lebensbegleitenden Lernen.

Insbesondere „das Lösen von Sachaufgaben ist ein komplexer und anspruchsvoller geistiger Vorgang, ein Problemlöseprozess, der uns unweigerlich mit der Problematik des Verstehens konfrontiert“ (Winter 1994³, 11).

Im LDR-Test finden sich deshalb Testitems zum Sachrechnen, in welchen unterschiedliche Aspekte von Problemlösen in Erscheinung treten:

	LDR-Items
Problemaufgaben auf Zeit: Darunter versteht Rasch (2001) Textaufgaben, „die eigentlich zu Routineaufgaben gehören, da aber das Lösungswissen, das man zur Bewältigung braucht, zum Zeitpunkt des Lösens in der Schule noch nicht erworben wurde, sind diese Aufgaben für eine bestimmte Altersgruppe Problemaufgaben“ (ebd., 29).	A5, A7 (Wurzelziehen), B5 (Rechnen mit Bruchzahlen)
Aufgaben mit offenen Elementen: „Auch zur Bewältigung der Offenheit in den Daten und in den Lösungen müssen Grundschulkinder […] Strategien anwenden, die über erworbene Routinen hinaus gehen.“ (Rasch 2001, 30)	B1 (das Umwandeln in andere Maßein-heiten ist nicht explizit gefordert)
Aufgaben mit komplexen Informationen: „Nicht selten begegnet man bei Problemaufgaben Anforderungen, die das Verarbeiten mehrerer Informationen, die im Komplex zu betrachten sind, erfordern, um Einzelgrößen (häufig mehrere) berechnen zu können.“ (Rasch 2001, 35)	A5, A6, B6
Aufgaben, die einen Wechsel der Repräsentationsebene erfordern: Die Fähigkeit, eine für die Problemstellung geeignete Repräsentationsform zu finden, führt die „Aufgabenlöser“ nach Rasch (2001, 47) häufig zum Erfolg. Bei bestimmten Problemaufgaben kann nach Reusser (1984) (zit. nach Rasch 2001, 47) die geeignete Repräsentation die Lösung regelrecht ablesbar machen. Die Schwierigkeit besteht allerdings im eigenständigen Herstellen so eines problemangepassten Lösungsmediums.	A2 (Sprachebene → Bildebene), A5 (Bildebene → symbolische Ebene, Flächeninhaltsformel)

2.1.2 Mathematikspezifische Lese- und Sprachkompetenz

Lese- und Sprachkompetenz stellt eine wesentliche Voraussetzung für soziale Teilhabe dar. Über die Alltagssprache hinausgehend sind dafür auch spezifische Lese- und Sprachkompetenzen aus unterschiedlichen Disziplinen erforderlich. Mathematikunterricht kann / soll insbesondere folgende Fähigkeiten schulen, welche auch in den LDR-Items berücksichtigt sind:

	LDR-Items
das Kennen und anwenden Können von Fachwörtern (z.B. Umfang, Flächeninhalt, ..)	A1, A3, A6, B2, B3, B4, B7, B8
das Verstehen räumlicher, zeitlicher und kausaler Relationen	A2, A6, B1, B6
das Lesen und Interpretieren nicht kontinuierlicher Texte (z.B. Diagramme, Tabellen, …)	A8, A5

Mathematik wird oft als erste Fremdsprache bezeichnet, mit der die Kinder in der Schule konfrontiert sind. Tatsächlich sind pro Schulstufe zwischen 50 und 200 neue Fachwörter zu lernen (vgl. Maier, Schweiger, Reichel 1999, 117 und Höfert 2006b). Bedenkt man jedoch, dass Bedeutungsdifferenzen mathematischer Fachbegriffe zu umgangssprachlichen Begriffen häufig zu großen Schwierigkeiten führen, und dass mit mathematischen Fachbegriffen oft auch neue Denkkonzepte erworben werden müssen, so kann festgehalten werden, dass das Erlernen der mathematischen Fachsprache wohl bedeutend schwieriger ist als das Erlernen einer Fremdsprache.

2.1.3 Anwenden mathematischer Konzepte in Alltagssituationen

In vielfältigen Alltagssituationen ist das Anwenden mathematischer Konzepte hilfreich oder sogar notwendig. Beispiele finden sich in folgenden LDR-Items: A4, A6, A7, B3, B4, B5, B6.

Kritisch anzumerken wäre hier, dass

- im Beispiel B3 eine „Schulbuchsituation“, also eine sehr unrealistische Situation beschrieben ist: ein quadratischer (!) Spielplatz soll zweifach mit Draht umspannt werden. Zu welchem Zweck der Flächeninhalt berechnet werden soll, wird nicht ausgeführt.
- im Beispiel B5 nicht angeführt ist, dass es sich um eine vereinfacht Faustregel handelt. Natürlich könnte man nicht nur die Höhenmeter, sondern auch die Länge des Weges in die Abschätzung mit einbeziehen.

Das Auffinden von Alltagssituationen aus der Erfahrungswelt der Kinder und die Ausformulierung zu einer Problemstellung stellt meiner Erfahrung nach eine große Herausforderung für durch Schulbuchbeispiele sozialisierte LehrerInnen dar. In dieser Hinsicht wäre der LDR-Test auch noch zu überarbeiten.

2.2 Analyse der Testitems

A1 Tiger AK1 IK2

Kommentar zur Aufgabe:

In dieser Sachaufgabe geht es darum, die Körperlänge des Tigers zu berechnen. Die Kinder sollten sowohl eine Rechnung (6 : 3 = 2), als auch eine Antwort anschreiben. Das Signalwort „das 3fache“ leitet die Kinder oft in die Irre. Es führt dazu, dass Kinder eine Multiplikation anschreiben: 6 · 3 = 18. Das Ergebnis wird nicht kritisch hinterfragt. Die SchülerInnen erkennen dabei nicht, dass es sich eigentlich um eine Messaufgabe handelt (die Körperlänge des Tigers passt 3mal in die 6 m hinein) und eine Division erforderlich wäre. Manche Kinder erkennen wohl das Wesen der Aufgabe richtig, können aber die Rechnung nicht anschreiben und geben nur die richtige Antwort. Andere Kinder wiederum erkennen richtig, schreiben aber keine Division an, sondern eine Platzhalteraufgabe (3 · ___ = 6).

Das in dieser Aufgabe benötigte mathematische Konzept ist die Idee des Messens, welche als Division oder als Platzhalteraufgabe modelliert werden soll.

A2 Florian-Relation AK2 IK1

Kommentar zur Aufgabe:

In zwei kurzen Sätzen ist die Größenrelation dreier Kinder beschrieben. Hinten angereiht sind acht Aussagen wie „Julia ist die Schwester von Max.“ oder „Julia ist kleiner als Max.“ Die meisten Kinder erkennen, dass die Angabe keine Informationen über soziale Bezüge liefert. Wenn Fehler beim Ankreuzen der richtigen Aussagen auftreten, dann wird dennoch meist widerspruchsfrei angekreuzt, was auf eine bestimmte aber falsche Reihung der Kinder nach Körpergröße schließen lässt.

A3 Grundriss AK2 IK4

Kommentar zur Aufgabe:

Bei dieser Aufgabe müssen die SchülerInnen von der bildhaften dritten Dimension auf die zweite Dimension umdenken. Handeln auf der Vorstellungsebene ist gefordert, um die Grundfläche der Würfelfigur in das vorgegebene Raster einzuzeichnen.

A4 Fahrrad AK1 IK2

Kommentar zur Aufgabe:

In diesem Beispiel sind zwei Rechenschritte mit einfachen Zahlen durchzuführen, damit man zur richtigen Lösung gelangt. Die Schwierigkeit bestand darin, den richtigen Rechenweg zu erkennen.

A5 Quadrate x,y AK4 IK1

Kommentar zur Aufgabe:

Im Prinzip ist dies eine Umkehraufgabe, die in ungewohnter graphischer Weise präsentiert wird.

Um x zu berechnen ist eigentlich „nur“ das eine Quadrat mit A = 49 cm² zu betrachten. Es ist aber zur Lösung eine komplexe Abfolge von Denkschritten nötig, nämlich

(1) Erkennen von x als Seitenlänge des Quadrates;

(2) Erkennen von 49 als Quadratzahl und

(3) Erkennen, dass man deshalb aus dem Flächeninhalt dieses Quadrates dessen Seitenlänge ermitteln kann (Wurzelbegriff ist auf der 4. / 5. Schulstufe noch nicht eingeführt)

Um y zu berechnen sind folgende Denkschritte nötig:

(1) Kennen des Zahlenwertes von x,

(2) Erkennen von x als Länge des Rechtecks mit dem Flächeninhalt 21 cm²;

(3) Zerlegen von 21 in 7 · 3;

(4) daraus Ableiten der Breite des Rechtecks von 3 cm ;

(5) Erkennen der Seitenlänge des kleinen Quadrates (3 cm) und

(6) Erkennen der Zusammensetzung von y aus der Länge des Rechtecks und der Seitenlänge des kleinen Quadrates.

Insgesamt betrachtet setzt dieses Beispiel ein Erkennen von Strukturen und Zahlbeziehungen sowie gute Kenntnis des Einmaleins voraus. Es war zu beobachten, dass manche Kinder überhaupt nicht wissen, was sie mit dieser Aufgabe anfangen sollen. Einige beginnen, die Längen aus der Zeichnung herauszumessen. Die Rückmeldungen von VolksschullehrerInnen waren, dass x und y in der VS völlig ungebräuchliche Bezeichnungen sind.

A6 Ratenzahlung AK3 IK2

Kommentar zur Aufgabe:

Diese Aufgabe erfordert proportionales Denken. Der wesentliche Gedanke zur Lösung ist: je mehr Monatsraten (bei sonst gleichen Bedingungen), desto niedriger sind diese.

Eventuelle Schwierigkeiten liegen in den Begriffen: Anzahlung, Monatsraten, monatliche Ratenzahlungen. Die größte Schwierigkeit ist hier möglicherweise, die zwei einander zugeordneten Größen (Anzahl der Monatsraten – Höhe der monatlichen Ratenzahlung) aus dem Text herauszulesen und zu unterscheiden, da es sich um ähnliche Begriffe handelt.

A7 Gewichtsangaben AK1 IK3

Kommentar zur Aufgabe:

Sieben Gewichtsangaben[3] sind sieben sehr verschiedenen Dingen zuzuordnen. Die Gewichtsklassen variieren von einem Brief bis hin zum Flugzeug. Das Ordnen der Gegenstände und Maßangaben der Reihe nach und die entsprechende Zuordnung sind hier gefragt.

A8 Schaubild AK2 IK1

Kommentar zur Aufgabe:

Das Problem liegt bei der letzten Aufgabe im Teil A darin, dass aus einer graphischen Darstellung (Zahlenstrahl) etwas herausgelesen bzw. eingezeichnet werden muss.

Es traten einige Schwierigkeiten auf, nämlich

(1) das Einzeichnen von 10 000 auf der Skala wurde von manchen Kindern wahrscheinlich einfach übersehen;

(2) auch fällt der Umgang mit großen Zahlen teilweise schwer;

(3) zur Bestimmung der BesucherInnenzahl ist das richtige Anlegen des Lineals (Motorik) notwendig. Abweichungen um 1000 – 2000 Besucher waren keine Seltenheit und

(4) es waren auch große Unterschiede zwischen verschiedenen Klassen bereits während der Testdurchführung zu beobachten: Manche Schulklassen kennen solche Darstellungen, andere Schulklassen wiederum nicht.

B1 1000 Stunden AK4 IK3

Kommentar zur Aufgabe:

Zur Frage „Wie lange dauern 1000 Stunden?“ sind sechs Antwortmöglichkeiten vorgegeben.

Die Schwierigkeiten bei der Beantwortung waren:

(1) Wissen, dass ein Tag 24 Stunden hat;

(2) Erkennen, dass ein Umrechnen in Stunden sinnvoll ist;

(3) Division durch zweistelligen Divisor mit Rest und

(4) Rundung von 41 auf 40 Tage, auf ca. 6 Wochen, auf mehr als 1 Monat bzw. weniger als 2 Monate.

B2 Maßumwandlungen AK2 IK3

Kommentar zur Aufgabe:

---

[3] Die Bezeichnung Gewicht wird hier im umgangssprachlichen Sinn verwendet. Physikalisch richtig wäre die Beszeichnung Masse.

Bei der Aufgabe B2 wurden die Maßumwandlungen, die an sich schon eine Schwierigkeit darstellen, überprüft. Besondere Schwierigkeitsmerkmale hierbei sind:

(1) die Null als Platzhalter zu erkennen: 12t30kg / 5€ 3c / 5m 7cm und

(2) das Komma: 12€ 35c.

B3 Spielplatz AK1 IK4

Kommentar zur Aufgabe:

Für die meisten Kinder ist die Flächeninhaltsberechnung eine relativ einfache Aufgabe.

Die Längenberechnung des Drahtes hingegen ist komplex: Drei Rechenschritte sind insgesamt notwendig, um zur Lösung zu gelangen:

(1) Berechnung des einfachen Umfangs;

(2) Verdoppelung des Umfangs und

(3) Abziehen der zweifachen Breite des Tores.

B4 Flächeninhalt oder Umfang AK1 IK4

Kommentar zur Aufgabe:

Bei acht Aussagen wie z.B. „Maria kauft Farbe, um ihr Zimmer auszumalen." Oder „Herbert geht um das Fußballfeld herum." ist zuzuordnen, ob es sich um Flächeninhalt oder Umfang handelt.

B5 Wandertag AK1 IK1/3

Kommentar zur Aufgabe:

Bei diesem Beispiel gibt es eine überflüssige Angabe (Höhe des Berges), was sicherlich eine Schwierigkeit beinhaltet. Weiters ist ein Rechenschritt (¼ · 8) mit einer Bruchrechnung vorgesehen bzw. wenn Bruchrechnung nicht gekonnt wird, müssen Umwandlungen (¼ h = 15 min; 120 min = 2h) durchgeführt werden.

B6 Schokomüsli AK3 IK3/1

Kommentar zur Aufgabe:

Hier ist proportionales Denken gefragt, wobei vier Multiple Choice Aufgaben zur Auswahl stehen. Die SchülerInnen müssen dabei erkennen, dass 400 g weniger als ½ kg ist und dass die verbale Angabe „ein halbes Kilogramm" eine zu vergleichende Gewichtsangabe[4] darstellt.

[4] Physikalisch richtig: Massenangabe

B7 Quadrat, Umkehraufgabe AK4 IK4

Kommentar zur Aufgabe:

Die eigentliche Problemstellung ist die verbale Präsentation des Beispiels sowie die Tatsache, dass es eine Umkehraufgabe ist. Die gewohnte Bezeichnung der Seitenlänge eines Quadrates (s) wird beibehalten. Allerdings muss die Zahl 36 als Quadratzahl erkannt werden, d.h. es werden flexibel anwendbare Einmaleinskenntnisse benötigt.

B8 Spiegeln im Raster AK2 IK4

Kommentar zur Aufgabe:

Zwei wesentliche Schwierigkeitsbereiche gibt es bei dieser Aufgabe des LDR4/5-Diagnoseverfahrens: Einerseits die Spiegelung an sich und andererseits das Einzeichnen der Strecken, die nicht am Raster liegen.

3 DIE LDR - UNTERSUCHUNG

3.1 Fragestellungen

3.1.1 Geschlechtsspezifische Effekte

Im ersten Schritt der Analyse der vorliegenden Daten soll überprüft werden, ob – konform zu internationalen Studien wie TIMSS und PISA – Mittelwertsunterschiede bezüglich der Leistungsscores und bezüglich der emotional-motivationalen Scores zwischen Mädchen und Buben nachweisbar sind.

3.1.2 Klassenkontexteffekte – „Does the Classroom Matter?“

Neueren Theorien zufolge greifen Individualebenenmodelle bei der Aufklärung von Einflussfaktoren auf schulische Outcomes zu kurz. Der Einfluss des Kontextes (Schulklasse, Schule, Region, …) sei stärker zu beachten (vgl. Schwetz 2001, 209ff).

In einem ersten Schritt soll versucht werden, Klassenkontexteffekte bezüglich der emotional-motivationalen Scores nachzuweisen. Dafür wird eine mehrebeneanalytische Auswertung der Daten vorgenommen.

3.1.3 Sachrechenkompetenz – Lesekompetenz

Der Zusammenhang zwischen der allgemeinen Lesekompetenz und der Sachrechenkompetenz soll näher beleuchtet werden:

Es wird eine hohe Korrelation zwischen diesen beiden Variablen erwartet. Aus der eigenen Erfahrung und aus theoretischen Vorüberlegungen heraus wird jedoch vermutet, dass das Konzept einer allgemeinen Lesekompetenz (gemessen mit dem SLS) um das einer mathematikspezifischen Lese- und Sprachkompetenz erweitert werden müsste.

Über die Bestimmung des Korrelationskoeffizienten zwischen Lesekompetenz und Sachrechenkompetenz hinaus soll deshalb noch folgender Frage nachgegangen werden:

Ist eine hohe Lesekompetenz notwendig bzw. hinreichend für das Erreichen eines hohen LDR-Texttestwertes? Dafür sollen in einem Punktediagramm die jeweiligen LDR-Texttestwerte und SLS-Werte der einzelnen SchülerInnen gegenübergestellt werden.

3.2 Untersuchungsdesign

Den SchülerInnen wurden folgende Tests / Fragebögen vorgelegt:

- LDR 4-5: eigens entwickelte Testbatterie zum Lesen, Denken und Rechnen an der Schnittstelle 4./5. Schulstufe
- Hirtenaufgabe
- Subtest „Informationen rasch erfassen und verarbeiten“
- SLS: Salzburger Lesescreening zur Erfassung der Lesekompetenz
- AF-LMS: Allgemeine Fragen zum Lesen, zum Mathematikunterricht und zum Schulbesuch

3.3 Die Stichprobe

Es wurden 51 Volks- und Hauptschulklassen in den Bezirken Bruck a. d. Mur, Liezen, Weiz, Leibnitz, Graz-Nord und Graz untersucht. Die Größe der Stichprobe beträgt N = 1118.

Häufigkeitsverteilung für Mädchen und Buben

Geschlecht

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	weiblich	509	45.5
	männlich	589	52.7
	Gesamt	1098	98.2
Fehlend	System	20	1.8
Gesamt		1118	100.0

Häufigkeitsverteilung für die Schulstufen

Schulstufen

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	4. Schulstufe	283	25.3
	5. Schulstufe	507	45.3
	6. Schulstufe	328	29.3
	Gesamt	1118	100.0

4 ERGEBNISSE

4.1 Darstellung der Lösungshäufigkeiten

In der folgenden Tabelle sind die Lösungshäufigkeiten aller Testitems angeführt:

Tabelle 1: Darstellung der Lösungshäufigkeiten

Beispiele		Lösungshäufigkeiten
A1	Tiger Rechnung	40,0
	Tiger Antwort	42,5
A2	Florian-Relation 0 richtige Antworten	41,2
	Florian-Relation 4 richtige Antworten	25,6
A3	Grundriss	31,3
A4	Fahrrad Rechnung	52,0
	Fahrrad Antwort	54,8
A5	Quadrat x,y: x berechnen	34,0
	Quadrat x,y: y berechnen	13,0
A6	Ratenzahlung	42,1
A7	Gewichte 0 richtige Antworten	4,0
	Gewichte 7 richtige Antworten	60,9
A8	Schaubild: 10000 eintragen	27,1
	Schaubild: BesucherInnen Mai	34,4
	Schaubild: BesucherInnen September	25,2
	Schaubild: BesucherInnen Intervall	9,3
B1	1000 Stunden: Nebenrechnung	9,3
	1000 Stunden: ungefähr 40 Tage	30,6
	1000 Stunden: mehr als 1 Monat	22,1
	1000 Stunden: weniger als 2 Monate	16,2
	1000 Stunden: ungefähr 6 Wochen	20,9
B2	Umwandlung Massenmaße alle falsch	16,8
	Umwandlung Massenmaße alle 3 richtig	14,2
	Umwandlung Geld alle falsch	24,0
	Umwandlung Geld alle 2 richtig	28,1
	Umwandlung Längenmaße alle falsch	19,5
	Umwandlung Längenmaße alle 3 richtig	20,8
B3	Spielplatz Flächeninhalt Rechnung	25,8
	Spielplatz Flächeninhalt Antwort	13,4
	Spielplatz Flächeninhalt Rechnung	8,9
	Spielplatz Flächeninhalt Antwort	5,4
B4	F oder U: 8 richtige Antworten	44,6
B5	Wandertag Rechnung	13,2
	Wandertag Antwort	19,1
B6	Schokomüsli 2 richtige Antworten	16,9
B7	Quadrat, Umkehraufgabe	6,3
B8	Spiegeln	24,4

4.2 Geschlechtsspezifische Effekte

4.2.1 Signifikante Mittelwertsunterschiede

Die geschlechtsspezifischen Mittelwertsunterschiede wurden mit dem T-Test überprüft. Als Signifikanzniveau wird 5% festgesetzt.

Gruppenstatistiken

	Geschlecht	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Info rasch erfassen	weiblich	509	212.4283	49.70069	2.20294
	männlich	589	202.5348	55.50309	2.28696
Interesse an Mathematik	weiblich	507	2.9458	1.27575	.05666
	männlich	588	2.3061	1.28328	.05292
Selbsteinschätzung/Math.	weiblich	508	2.7785	.84603	.03754
	männlich	588	2.2405	.85325	.03519
LDR-Gesamt/o. Hi	weiblich	509	23.1395	8.05506	.35703
	männlich	589	25.5178	8.57391	.35328
ldr_mit_hi	weiblich	509	26.0491	10.21017	.45256
	männlich	589	29.0594	11.10961	.45776
LDR-Text-Testwert	weiblich	509	13.0864	5.66176	.25095
	männlich	589	14.1715	6.04570	.24911

Die Unterschiede in den Mittelwerten sind in den 3 **Leistungsscores** „LDR-Gesamt/o. Hi“ „ldr_mit_hi“ und „LDR-Text-Testwert“ hoch signifikant. Die Buben haben wesentlich höhere Testwerte. Die mittlere Differenz der Testwerte von Buben und Mädchen beträgt im LDR-Gesamttestwert mit Hirtenaufgabe 3 Punkte und ist damit höher als beim LDR-Gesamttestwert ohne Hirtenaufgabe (mittlere Differenz ca. 2,4 Punkte). Beim LDR-Text-Testwert beträgt die mittlere Differenz 1,1 Punkte.

Auch in den **motivational-emotionalen Scores** „Interesse an Mathematik“ und „Selbsteinschätzung/Math.“ sind die Mittelwertsunterschiede hoch signifikant zugunsten der Buben:

Buben berichten ein signifikant höheres Interesse an Mathematik. Ein niedrigerer Zahlenwert bedeutet hier eine höhere Zustimmung zu Items wie: „Mathematik interessiert mich.“ oder „Mathematik macht Spaß.“ (1 = stimmt völlig; 5 = stimmt überhaupt nicht). Die mittlere Differenz zwischen Buben und Mädchen beträgt 0,64 Antwortstufen.

Weiters berichten Buben auch eine signifikant höhere Selbsteinschätzung bezüglich ihrer mathematischen Leistungsfähigkeit. Die mittlere Differenz auf der 5-stufigen Antwortskala (1 = stimmt völlig; 5 = stimmt überhaupt nicht) beträgt 0,53 Antwortstufen.

Bei der Messung der Aufnahme- und Verarbeitungsgeschwindigkeit, einem Teilaspekt der Intelligenz (**Score „Info rasch erfassen“**), schneiden hingegen die Mädchen signifikant besser ab als die Buben.

Komplexe Mittelwertsanalysen für das Interesse an Mathematik aus der Perspektive der unabhängigen Variablen „Schulstufe“ und „Geschlecht“ ergaben signifikante Unterschiede bezüglich beider Variablen sowie auch bezüglich der Wechselwirkung der beiden Variablen: „das Interesse an Mathematik nimmt für die Buben über die Schulstufen ab. Das Interesse an Mathematik ist für die Mädchen gleich bleibend ungünstiger.“ (Höfert 2006a, 77)

Die Unterschiede bezüglich des Geschlechts und der Schulstufen sind auch für die Selbsteinschätzung der mathematischen Leistungsfähigkeit signifikant. Dies trifft jedoch nicht für die Wechselwirkung der beiden Variablen zu.

Genaue Daten zu den komplexen Mittelwertsanalysen können dem Artikel „Mädchen und Mathematik – ein nach wie vor brisantes Thema“ (Höfert 2006a) entnommen werden.

4.3 Welche Einflussvariablen bestimmen das Interesse an Mathematik?

Regressionsanalytisch wurde festgestellt, dass folgende Prädiktoren einen signifikanten Einfluss auf das Interesse an Mathematik haben:

(1) eine aktive Lernkultur im Mathematikunterricht

(2) die Selbsteinschätzung der mathematischen Leistungsfähigkeit

(3) der SLS-Wert

(4) das Geschlecht

Mit den angeführten Einflussvariablen können fast 42% der Varianz aufgeklärt werden. Nähere Ausführungen hierzu sind in Höfert (2006a, 78) nachzulesen.

4.4 Klassenkontexteffekte auf die motivational-emotionalen Scores

Fragt man in der Schul- und Unterrichtsforschung nach förderlichen und/ oder hemmenden Bedingungen für schulische Leistungen von SchülerInnen, so herrschen Individualebenenmodelle vor (vgl. Schwetz 2003, 176ff).

„Mit der Mehrebenenanalyse wurde von Anfang an das Ziel verfolgt, neben den bekannten Determinanten (z.B. Variablen aus dem familiären Background, individuelle Variablen, unterrichts- und schulbezogene Variablen) zur Aufklärung von Schulleistungsvarianz Kontexte (z.B. Schulklassen, Schulen, Regionen, etc.) für die Aufklärung von Schulleistungsvarianz zu identifizieren.“ (ebd., 3)

Erste mehrebenenanalytische Auswertungen der LDR-Daten zeigen folgende Ergebnisse:

(1) Es gibt signifikante Unterschiede im Interesse an Mathematik zwischen den einzelnen Klassen. 3,05% der Varianz können durch den Klassenkontext aufgeklärt werden.

(2) Die Selbsteinschätzung der mathematischen Leistungsfähigkeit bei einem niedrigen LDR-Gesamttestwert wird ganz wesentlich von der Klassenzugehörigkeit mit beeinflusst. Bei einem hohen LDR-Gesamttestwert spielt die Klassenzugehörigkeit keine Rolle.

„Besucht also ein Mädchen – mit ohnehin durchschnittlich geringerem Interesse an Mathematik – eine mathematisch weniger interessierte Klasse, so kann man von doppelter Benachteiligung sprechen. Dasselbe gilt für die Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Leistungsfähigkeit.“ (Höfert 2006a, 80)

Genauere Daten sowie Modellgleichungen hierzu sind in Höfert (2006a, 79f) nachzulesen.

4.5 Der Zusammenhang zwischen Kompetenz zum Sachrechnen und Lesekompetenz

„Erwartungsgemäß gibt es einen positiven Zusammenhang: die Korrelation zwischen LDR-Text-Testwert und Lesekompetenz beträgt 0,47 und ist hoch signifikant. Eine Korrelation von 0,47 bedeutet jedoch, dass mit diesem Zusammenhang nur 22% ($0{,}47^2 \approx 0{,}22$) der Varianz des LDR-Text-Testwertes erklärt werden kann. Demgemäß gibt es unerwartet viele Schülerinnen und Schüler mit niedrigem Lesewert und gleichzeitig hohem Sachrechen-Testwert bzw. mit hohem Lesewert bei gleichzeitig niedrigem Sachrechen-Testwert“ (vgl. Höfert, 2006b).

4.5.1 Die 4-Feldertafel

In der folgenden Abbildung sind die SLS-Werte und die LDR-Text-Testwerte aller SchülerInnen der Stichprobe in einem Koordinatensystem gegenübergestellt. Jeder Kreis gibt die entsprechenden Werte einer Schülerin / eines Schülers an.

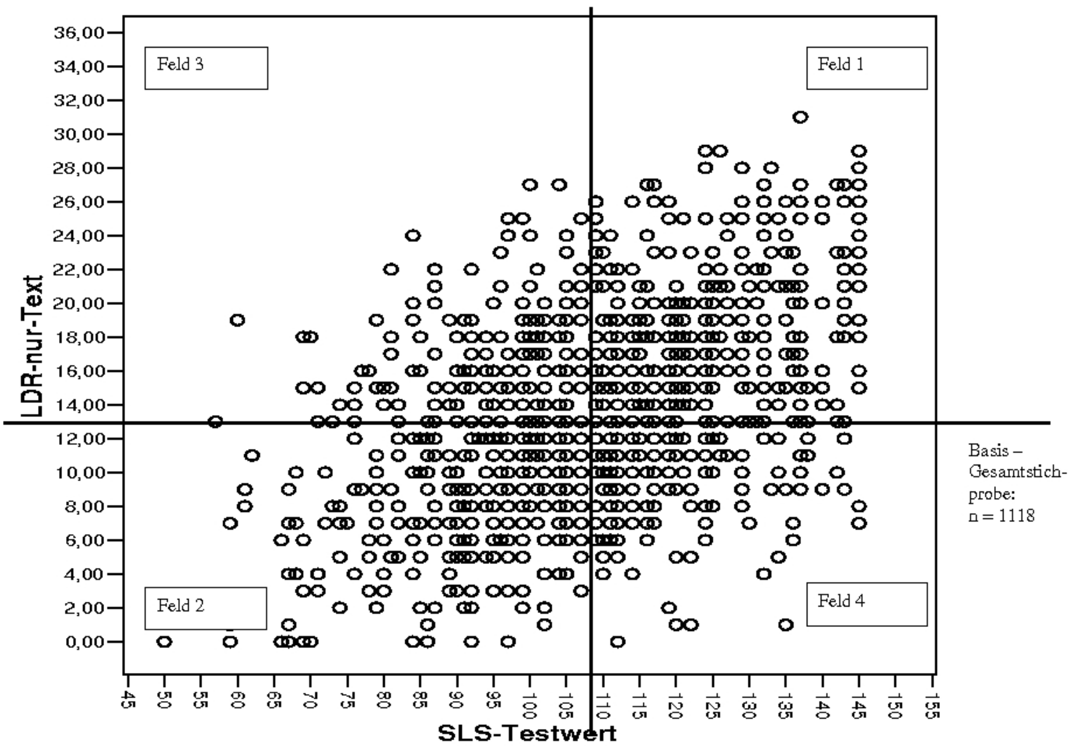


Abb.6 4-Feldertafel

Die 4-Feldertafel entstand durch Medianteilung. Oberhalb des Medians liegen 50 % der getesteten Schülerinnen und Schüler. Unterhalb des Medians liegen ebenfalls 50 % der untersuchten Schülerinnen und Schüler.

Feld 1	In diesem Feld liegen die guten LeserInnen, die außerdem gute Werte im Textrechen haben.
Feld 2	In diesem Feld liegen die schwachen LeserInnen, die außerdem schlechte Werte im Textrechen haben.
Feld 3	In diesem Feld liegen die schwachen LeserInnen, die hohe Werte im Textrechen haben.
Feld 4	In diesem Feld liegen die guten LeserInnen, die außerdem schlechte Werte im Textrechen haben.

4.5.2 Die 16-Feldertafel

Nimmt man zusätzlich zur Median- auch noch eine Quartilsteilung vor, so entsteht eine 16-Feldertafel. Oberhalb des 3. Quartils liegen 25 % der getesteten SchülerInnen, also das leistungsstärkste Viertel der Stichprobe. Unterhalb des 1. Quartils liegen ebenfalls 25 % der untersuchten SchülerInnen, welche als sehr schwach angesehen werden können.

Nachfolgender Tabelle sind die Anzahlen bzw. relativen Häufigkeiten der SchülerInnen in den einzelnen Feldern zu entnehmen:

		SLS-Wert				
		sehr schlechte LeserInnen	Lesekomp. unter Med.	Lesekomp. über Med.	SpitzenleserInnen	Gesamt
LDR-Text-Testwert	sehr gute TextrechnerInnen	**Feld 3** 27 2,4%	43 3,8%	77 6,9%	**Feld 1** 151 13,5%	298 26,7%
	Textrechenkomp. über Med.	65 5,8%	83 7,4%	102 9,1%	80 7,2%	330 29,5%
	Textrechenkomp. unter Med.	53 4,7%	70 6,3%	62 5,5%	28 2,5%	213 19,1%
	sehr schlechte TextrechnerInnen	**Feld 2** 124 11,1%	81 7,2%	48 4,3%	**Feld 4** 24 2,1%	277 24,8%
Gesamt		269 24,1%	277 24,8%	289 25,8%	283 25,3%	1118 100,0%

Die fett umrandeten Zellen entsprechen unserem Verständnis des Zusammenhanges, dass für einen guten LDR-Text-Testwert hohe Lesekompetenz erforderlich ist, niedrige Lesekompetenz entsprechend auch mit einem niedrigen LDR-Text-Testwert korrespondiert.

Die grau unterlegten Felder durchbrechen aber das plausible Muster. Insbesondere die dunkelgrau unterlegten Felder 3 und 4 („SpitzenleserInnen/sehr schlechter

TextrechnerInnen“ und „sehr guter TextrechnerInnen/sehr schlechter LeserInnen“) umfassen SchülerInnen mit extrem atypischen Kompetenzprofilen. In diesen Zellen befinden sich jeweils Schülerinnen und Schüler im Ausmaß einer Schulklasse.

„Dieses Ergebnis widerlegt die „Automatik“, dass nur gute LeserInnen gut im Textrechnen sein können. Es gibt sehr schwache LeserInnen, die sehr gut im Textrechnen sind.

Wir gehen davon aus, dass die Lesekompetenz zwar wichtig, aber bei weitem nicht ausreichend ist, um gut im Textrechnen zu sein.“ (Höfert 2006b)

Diesen Gruppen von SchülerInnen mit atypischen Kompetenzprofilen bezüglich des Sachechnens sollte künftig unser didaktisches Interesse und auch unser Forschungsinteresse gewidmet sein.

4.5.3 Lösungshäufigkeiten der Gruppen mit atypischen Kompetenzprofilen im Vergleich zur Gesamtstichprobe

Betrachtet man in der 16-Feldertafel die grau unterlegten Felder (Feld 3 und 4), so sind das jene Untergruppen aus der Gesamtstichprobe, welche ganz extrem atypische Kompetenzprofile aufweisen.

Es drängen sich folgende Fragen auf:

(1) Warum sind gute LeserInnen nicht automatisch gute SachrechnerInnen?

(2) Wie können schlechte LeserInnen dennoch gut im Sachrechnen sein?

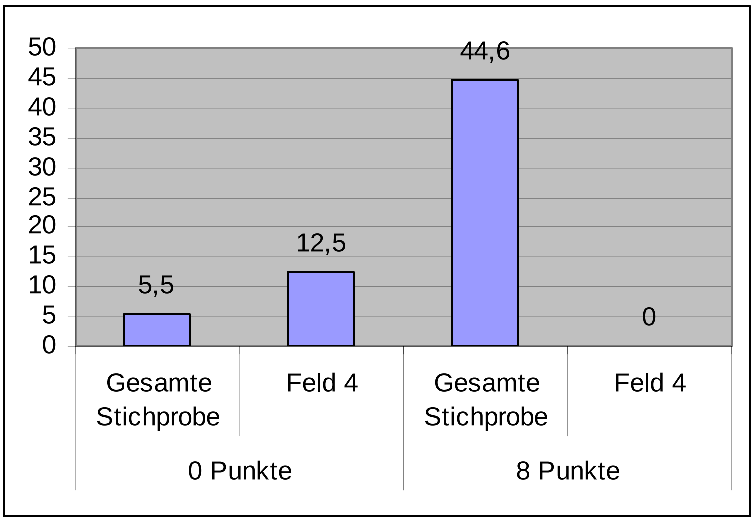
Ein Vergleich der Lösungshäufigkeiten dieser Extremgruppen von ausgewählten LDR-Items mit denen der Gesamtstichprobe untermauert folgende Hypothesen:

4.5.3.1 Hypothese 1

Gute LeserInnen können auch schlechte SachrechnerInnen sein, weil **Lesekompetenz ≠ Lesekompetenz**:

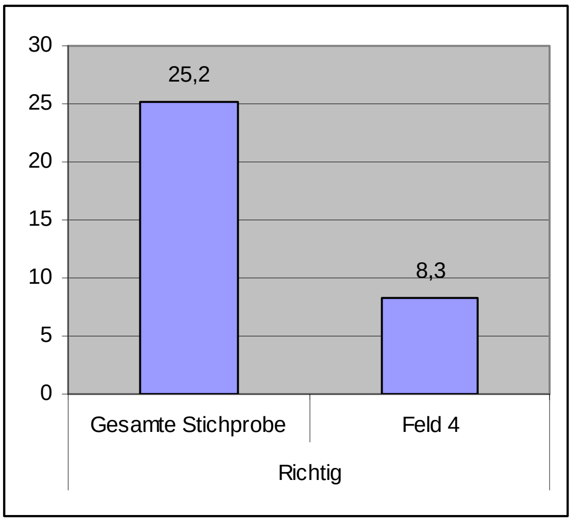
- Sachtexte erfordern spezifisches externes Wissen, textimmanente Informationen reichen oft zum Verstehen nicht aus.
- Sachtexte (insbesondere Sachaufgaben) haben im Gegensatz zu literarischen Texten eine normierte Textbedeutung, sie lassen keine Vielfalt an Sinnkonstruktionen zu.
- Lesekompetenz (als notwendige Bedingung für soziale Teilhabe) muss auch das Verstehen nicht kontinuierlicher Texte (Tabellen, Diagramme, Karten, Anzeigen, Formulare, …) umfassen.

B4 Flächeninhalt oder Umfang



Sehr gute LeserInnen schneiden bei diesem Beispiel zur Diskrimination von Flächeninhalt und Umfang möglicherweise deshalb sehr schlecht ab, weil ihnen externes Wissen (die mathematischen Konzepte zu Flächeninhalt bzw. Umfang) fehlt.

A8 Schaubild BesucherInnen im September



Hier wird deutlich, dass sehr hohe Lesekompetenz (im Sinne des SLS) nicht das Lesen von nicht kontinuierlichen Texten (z.B. Diagrammen, Tabellen, Formularen, …) mit einschließt.

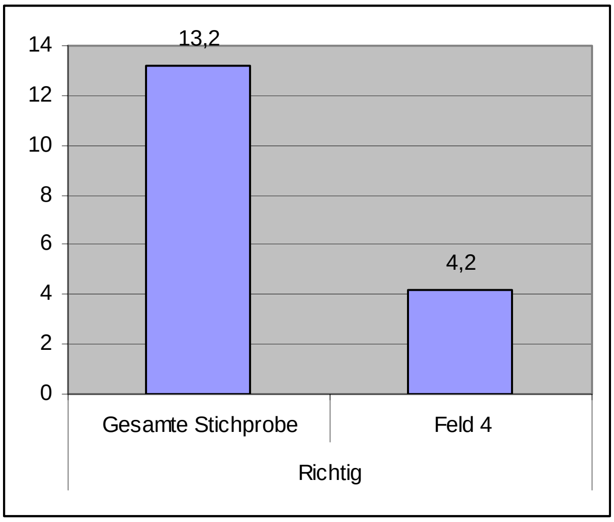
Wird Lesen jedoch als „notwendige Bedingung für soziale Teilhabe“ (Cech, Geist 2005, 148) verstanden, so muss ein erweiterter Textbegriff angewandt werden: mathematische Sprache tritt oft in Gestalt nicht kontinuierlicher Texte auf.

4.5.3.2 Hypothese 2

Für das Lösen von Sachaufgaben sind nach theoretischen Grundlagen die Erstellung eines episodischen Problemmodells sowie die Antizipation eines mathematischen Modells erforderlich (vgl. Reusser 1997, 150f). Jene SchülerInnen, welche „richtige Vermutungen“ anstellen, was im Text gefordert wird, dürften trotz geringer Lesekompetenz erfolgreicher im Textrechnen sein als so mancher gute Leser / so manche gute Leserin.

Hinweise in diese Richtung liefern Mikroanalysen von Unterricht (z.B. Voigt 1984, Maier 1983, Maier/Bauer 1978, u.a., zit. nach Humenberger, Reichel 1995, 62), welche zeigen, „daß auch nicht exakt formulierte oder abgebrochene Sätze verstanden werden […], daß die involvierten Schüler im Grunde nichts hätten verstehen dürfen, wenn sie das Gesagte wirklich so aufgefaßt hätten, wie es tatsächlich von anderen Schülern und auch vom Lehrer gesagt wurde. […] – ein kleines „Wunder“ von Sprache, Unterricht und gemeinsamem kulturellen „background“ […]“ (ebd., 62).

B5 Wandertag



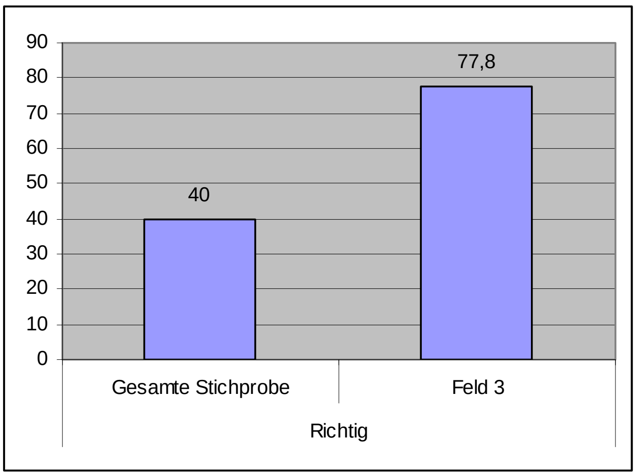
Das besonders schlechte Abschneiden der Untergruppe aus dem Feld 4 im Vergleich zur Gesamtstichprobe bei diesem Testitem ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die betreffenden SchülerInnen kein Situationsmodell aufgebaut haben, sondern stattdessen versuchten, alle angegebenen Daten in ihrer Rechnung zu verwenden, auch die überflüssige Höhenangabe.

4.5.3.3 Hypothese 3

Schlechte LeserInnen sind zum Teil gut im Sachrechnen, wenn …

- … es ihnen gelingt, ohne vollständiges Erlesen des Textes ein Situationsmodell aufzubauen,
- … sie ein gutes Operationsverständnis für die 4 Grundrechenarten entwickelt haben, d.h. die in einer Handlung bzw. Situation „versteckte“ Rechenoperation sofort erkennen können,
- … sie ein gutes Verständnis von mathematischen Konzepten (wie z.B. Umfang, Flächeninhalt, Proportionen, …) entwickelt haben,
- … sie die kognitive Reife zum Verständnis von räumlichen, zeitlichen und kausalen Relationen mitbringen,
- …

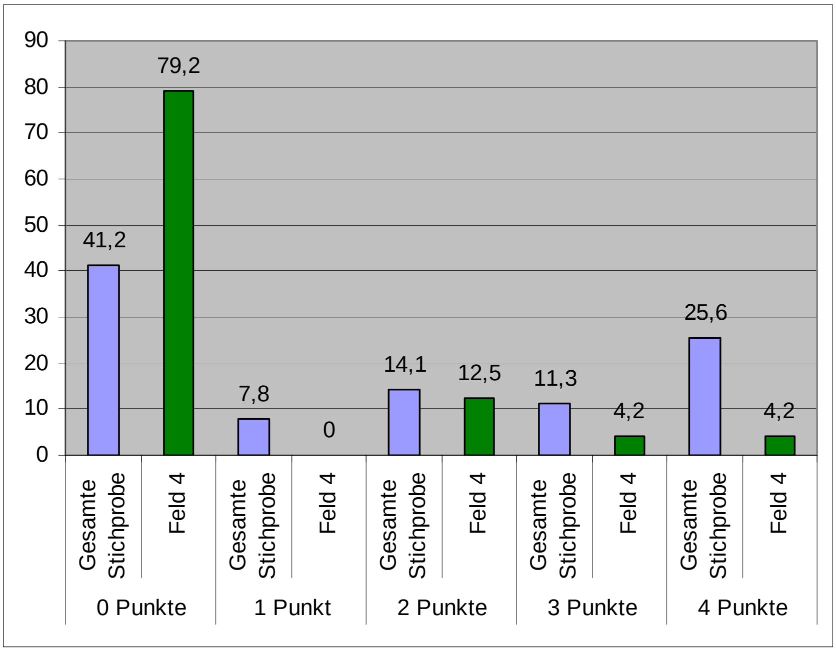
A1 Tiger



Bei diesem Beispiel schneiden sehr schlechte LeserInnen im Vergleich zur Gesamtstichprobe außergewöhnlich gut ab.

Ein gutes Operations-verständnis scheint hier möglicherweise die schlechte Lesekompetenz zu kompensieren.

A2 Florian-Relation

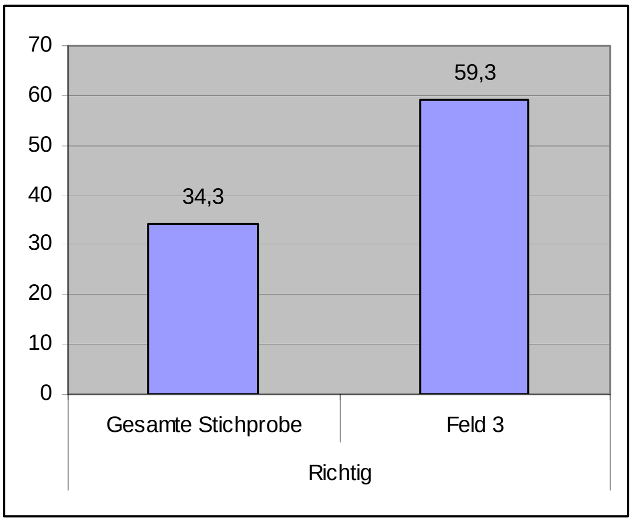


Sehr gute LeserInnen aus der Untergruppe Feld 4 lösen diese Aufgabe mit großer Textmenge besonders schlecht (im Vergleich zur Gesamtstichprobe). Dies lässt sich möglicherweise auf Unsicherheiten im Umgang mit Relationen zurückführen; auch mangelnde Flexibilität in der Wahl der Repräsentationsebene (→ Zeichnung wäre hier äußerst hilfreich!) könnte diesem Phänomen zugrunde liegen.

4.5.3.4 Hypothese 4

Schlechte LeserInnen sind zum Teil gut im Sachrechnen, wenn ihnen der Wechsel in eine für die Lösung der Aufgabe vorteilhafte Repräsentationsebene gelingt.

A8 Schaubild: BesucherInnen im Mai



Beim Lesen von Diagrammen ist immer der Wechsel in die sprachlich-symbolische Repräsentationsebene gefordert.

Sehr schlechten LeserInnen aus Feld 3 gelingt es im Vergleich zur Gesamtstichprobe äußerst gut, diese Aufgabe zu lösen.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE UNTERRICHTSPRAXIS

5.1 Geschlechtssensibler Mathematikunterricht

Es ist alarmierend, dass bereits in der 4. – 6. Schulstufe so deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der Buben sowohl in den LDR-Leistungsscores als auch in den emotional-motivationalen Scores feststellbar sind.

Die vorliegenden Ergebnisse aus der LDR-Studie weisen sehr deutlich darauf hin, dass dem Thema „geschlechtssensibler Mathematikunterricht" sehr viel Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Vor allem der Nachweis von Klassenkontexteffekten lässt vermuten, dass Veränderungen des Kontextes nachweisbare Auswirkungen haben könnten. Interessant wäre, in nachfolgenden Case-Studies „best-practice-Klassen" zu identifizieren und die dort vorzufindenden positiven Rahmenbedingungen zu analysieren.

Folgende Ansatzpunkte für einen geschlechtssensiblen Mathematikunterricht können der Literatur entnommen werden:

(1) Die Stereotypisierung der Mathematik als „männlich" erschwert es den Mädchen, sich mit Mathematik zu identifizieren, da sie dies als Widerspruch zum eigenen weiblichen Selbstkonzept wahrnehmen. „Durch die tatsächliche Untervertretung der Frauen in mathematischen Berufs- und Studienfeldern wird dieses männliche Stereotyp fortwährend bestätigt." (Keller 1998, 33) Das Sichtbarmachen von Frauen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Berufs- und Studienfeldern und die Schaffung von Identifikationsmöglichkeiten für Mädchen dürfte eine nicht zu unterschätzende Rolle für die Veränderung von Geschlechtsrollenstereotypen spielen. Geschlechtssensibler Mathematikunterricht müsste sich dies zur Aufgabe machen. Unterstützung ist hierfür z.B. vom Arbeitskreis „Frauen und Physik" der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft zu bekommen. (http://physik.kfunigraz.ac.at/~cad/frauen/index.html, 13-07-06) Weiters konnte in verschiedenen Untersuchungen (z.B. Menacher 1994, Srocke 1989, Beermann u.a. 1992, zit. nach Jahnke-Klein 2002, 17f) gezeigt werden, dass Lehrer und Lehrerinnen Buben als mathematisch begabter einschätzen als Mädchen. Bedenkt man, dass nach Alfermann (1996) (zit. nach Keller 1998, 34) Lehrpersonen neben Eltern, Gleichaltrigen und Medien zu den wichtigsten Sozialisationsinstanzen zählen, ist dies bedenklich und stellt einen weiteren Ansatzpunkt für die allmähliche Realisierung geschlechtssensiblen Mathematikunterrichts dar. Hier sind vor allem Interventionen in der LehrerInnenaus- und –fortbildung erforderlich.

(2) Nachdem 1975 in Österreich die Koedukation gesetzlich verankert wurde, entbrannte schon in den achtziger Jahren seitens der feministischen Bildungsforschung Kritik an der gängigen Koedukationspraxis: es wurde u.a. festgestellt, dass Buben im koedukativen Unterricht mehr Aufmerksamkeit von LehrerInnen bekommen als Mädchen. Weiters verstärkt koedukativer Unterricht Geschlechtsrollenstereotype „und wirkt sich somit negativ auf das Vertrauen in die eigene mathematische

Leistungsfähigkeit von Mädchen aus.“ (Höfert 2006a, 74) Neben zahlreichen Modellversuchen zur (zumindest teilweisen) Aufhebung der Koedukation plädieren neuere Ansätze „für eine bewusste, reflektierende Koedukation.“ (Jahnke-Klein 2002, 37)

(3) Wissenschaftlich fundierte Hinweise für Ansatzpunkte bezüglich der geforderten „bewussten, reflektierenden Koedukation“ liefert z.B. die Interaktionsstudie von Jungwirth (1990). Sie konnte geschlechtsspezifische Unterschiede in den im fragend-entwickelnden Mathematikunterricht auftretenden Interaktionsmustern beobachten. Daraus ist m.E. eine grundsätzliche Kritik an dieser vor allem in Mathematik gängigen Unterrichtsmethode abzuleiten. Die von Jungwirth genau dokumentierten und analysierten Interaktionsmuster können aber auch Beobachtungs- und Reflexionshilfen für Selbstevaluation und/oder kollegiale Unterrichtsbeobachtungen darstellen.

5.2 Förderung mathematikspezifischer Lese- und Sprachkompetenz

Der Auftrag an alle Unterrichtsfächer, an der allgemeinen Lese- und Sprachkompetenz zu arbeiten, muss für den Mathematikunterricht durch den Auftrag zur Arbeit an einer mathematikspezifischen Lese- und Sprachkompetenz ergänzt werden. Diese Forderung kann aus den oben dargestellten Ergebnissen abgeleitet werden und ist meiner Erfahrung nach auch für engagierte KollegInnen keineswegs selbstverständlich.

Im Folgenden werde ich wesentliche Aspekte mathematikspezifischer Lese- und Sprachkompetenz erläutern und Ansatzpunkte für einen „sprachbewussteren“ Mathematikunterricht darstellen.

5.2.1 Kognitive Reife und Lese- bzw. Sprachkompetenz

In mathematischen Texten (insbesondere Sachrechnungen, aber auch Erklärungen, Merksätzen, …) werden häufig folgende Zusammenhänge beschrieben (Nolte 2000, 46):

- räumlich-zeitliche Beziehungen (vor, nach, über, hinter, neben, zwischen, von …bis, …)
- Kausalbeziehungen (weil, wenn … dann, deshalb, …)
- Relationen zwischen Größen: kleiner als, teurer als, doppelt so viele, das 3fache, …
- ein- oder ausschließende Relationen (immer, niemals, alle, mindestens, höchstens, genau eines, außer, weder … noch, …), deren Allgemeingültigkeit oder Eindeutigkeit von den Kindern nicht entsprechend verstanden wird.

Das Verstehen dieser Zusammenhänge ist vor allem zur Nutzung von textimmanenter Information, sowie zum Herstellen von Beziehungen zwischen Textteilen wichtig.

„Solche Zusammenhänge bzw. Aussagen richtig zu verstehen, setzt kognitive Reifungsprozesse z.B. in den Bereichen Klassifikation, Seriation, Volums- und Anzahlinvarianz, räumliche und zeitliche Orientierung voraus." (Höfert, 2006b)

Ein bewusster und altersgemäßer Umgang mit o.g. Zusammenhängen, sowie ein wacher diagnostischer Blick auf diesbezüglich mögliche Entwicklungsverzögerungen, kann hier einen wichtigen Beitrag zur mathematikspezifischen Lese- und Sprachförderung leisten.

5.2.2 Bedeutung von Situationsmodellen

In Kap. 4.5.3.2 wurde die Hypothese formuliert, dass der Schritt vom (verstandenen) Text zum mathematischen Modell oft auch guten LeserInnen deshalb nicht gelingt, weil sie kein Situationsmodell aufbauen, sich nicht mit der beschriebenen Situation auseinandersetzen, in die Situation gedanklich nicht hineingehen.

Dieses Phänomen ist eng verbunden mit der gängigen „Sachrechenpraxis", wie sie in den Lehrbüchern vorgezeichnet ist:

- Textaufgaben in Form von „eingekleideten Aufgaben" vermitteln den Eindruck, als wäre der Text nur lästiges Beiwerk. Es ist ohnehin klar, dass z.B. multipliziert werden muss, wenn gerade das Multiplizieren durchgenommen wurde. Über den Text / die Situation muss man nicht nachdenken.
- Signalwortfixierung hat denselben Effekt.
- Texte, die nicht aus der Erfahrungswelt der Kinder stammen, bieten wenig Anreiz zur Identifikation und zum Nachvollziehen der beschriebenen Situation.
- Dasselbe gilt für ganz knappe, auf das Wesentliche reduzierte Texte.

5.2.3 Sprache als Transfermedium zwischen verschiedenen Repräsentationsformen

Das flexible Auffinden einer geeigneten Repräsentationsform stellt, wie bereits ausgeführt, gerade für Problemaufgaben eine wichtige Lösungsstrategie dar. Diese Fähigkeit zum Wechsel der Repräsentationsform spielt aber schon beim Aufbau mathematischer Konzepte, also für den Verstehensprozess an sich, eine wesentliche Rolle:

„Echtes Verstehen mathematischer Konzepte kann nach Buchner (2001², 23) nur dann erreicht werden, wenn der Transfer zwischen den drei Ebenen Handlung-Bild-Symbol in alle Richtungen geübt wird. Ziel der Transferübungen muss sein, dass ein Operieren unabhängig von der Vorstellung möglich wird, die (Rück-)Übersetzung in einen konkreten Kontext jedoch jederzeit möglich ist." (Höfert, 2006b)

Aebli sieht hier zwei Arten der Verbindung zwischen den Verinnerlichungsstufen: einerseits müssen sich die Ebenen der Verinnerlichung überlappen, um den Bedeutungsgehalt, der auf der konkreteren Ebene bereits erarbeitet ist, auf die nächst abstraktere Ebene zu übertragen. Andererseits müssen die auf den einzelnen Ebenen sichtbar werdenden relevanten Strukturen verbalisiert werden. Die sprachliche Begleitung ist also auf jeder Stufe erforderlich (vgl. Thies 2002, 72).

Um Überlappungsmöglichkeiten der Hauptebenen Handlung-Bild-Symbol besser herauszuarbeiten und Anregungen für die Unterstützung von Verstehensprozessen im Mathematikunterricht zu geben, habe ich in Höfert (2006b, Kap. 4.3.2) das Modell nach Aebli in zahlreiche Subebenen ausdifferenziert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das einmalige Externalisieren eines Problemlöseprozesses auf die Handlungsebene und die sequentielle Abarbeitung der drei Repräsentationsebenen (Handlung – Bild – Symbol) bei der Erarbeitung neuer mathematischer Inhalte für viele Kinder nicht ausreicht, tragfähige und flexibel verfügbare mathematische Konzepte zu entwickeln. „Ich schlage daher im Sinne eines präventiven Mathematikunterrichts, welcher allen Kindern den Erwerb grundlegender mathematischer Konzepte ermöglichen will, ein Oszillieren zwischen den genannten Hauptebenen – unter Einbeziehung der in Kap. 4.3.2 beschriebenen Subebenen – vor, wobei sprachliche Begleitung, insbesondere Sprachproduktion der Kinder ein unverzichtbares Transfermedium darstellt.“ (Höfert, 2006b)

5.2.4 Bedeutung von Sprachrezeption und Sprachproduktion

Wie bereits ausgeführt, kommt neben der **Sprachrezeption insbesondere auch der Sprachproduktion** eine bedeutende Rolle beim Erwerb mathematischer Konzepte zu. Bei der Sprachrezeption, welche im herkömmlichen Mathematikunterricht dominiert, geht es um die Verarbeitung von Informationen durch die SchülerInnen. Diese liegen z.B. im Buch, an der Tafel oder als gesprochene Sprache durch die LehrerIn, in Form von Merksätzen, Erklärungen, Aufgabenstellungen, etc. vor. Bei der Sprachproduktion hingegen geht es um die Darstellung eigener kognitiver Aktivität. Im herkömmlichen Mathematikunterricht gibt es meist wenig Gelegenheit für SchülerInnen, selbst mathematische Sprache zu produzieren und im nachfolgend dargestellten Regelkreis hohe mathematikspezifische Sprachkompetenz zu erlangen:

Sprachrezeption → noch unvollkommene Sprachproduktion → Feedback, Sprachrezeption → verbesserte Sprachproduktion → besseres Verständnis, verbesserte Sprachrezeption → usw.

Die Erfahrung zeigt, dass SchülerInnen wenig verfügbare sprachliche Ausdrucksmittel zur Beschreibung mathematischer Zusammenhänge besitzen. Kinder sollten deshalb im Mathematikunterricht viel Gelegenheit dazu erhalten, Problemstellungen, Denkwege, Lösungsstrategien, Erkenntnisse ausführlich zu besprechen bzw. zu beschreiben.

Oft wird nicht erkannt, dass der Formalismus mathematischer Sprache eine Abstraktionsstufe darstellt, „über die Kinder beim Versuch Probleme zu lösen, noch nicht verfügen müssen“ (Nolte 2000, 49). Kinder sollten auf dem Weg zur Produktion mathematischer Fachsprache die Gelegenheit erhalten, auf ihrem jeweiligen Sprachniveau über Mathematik zu sprechen / schreiben. Anregungen dazu findet man z.B. bei Gallin, Ruf (1998), Spiegel, Selter (2004²), Schütte (2002).

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Auswertung der vorliegenden LDR-Daten macht deutlich, dass das Thema geschlechtssensibler Mathematikunterricht nach wie vor hoch aktuell ist:

Mittelwertsunterschiede sind sowohl in den Leistungsscores als auch in den emotional-motivationalen Scores hoch signifikant zugunsten der Buben. Lediglich im Subtest „Information rasch erfassen und verarbeiten“ schneiden die Mädchen signifikant besser ab als die Buben. Auch regressionsanalytische Auswertungen ergeben, dass das Geschlecht eine bedeutsame Einflussvariable für das Interesse an Mathematik darstellt. Diese Ergebnisse gehen zum Teil konform mit den internationalen Vergleichsstudien TIMSS und PISA. Überraschend und alarmierend ist jedoch, dass bereits auf der 4. – 6. Schulstufe hoch signifikante geschlechsspezifische Unterschiede in den Leistungsscores gemessen wurden. Dies legt natürlich nahe, sich intensiv mit Interventionsmöglichkeiten im Sinne eines kompensatorisch ausgerichteten Mathematikunterrichts auseinander zu setzen.

Hier muss aus Zeit- und Ressourcengründen eine qualitative Nachuntersuchung in Form von Case-Studies offen bleiben, die eventuell Aufschluss über positive Rahmenbedingungen in jenen Klassen geben könnte, in denen nur geringe geschlechtsspezifische Unterschiede auftreten.

Der Nachweis von Klassenkontexteffekten auf die emotional-motivationalen Scores würde den Ansatz untermauern, Schulklassen als Systeme mit eigenem Innenleben (vgl. Schwetz 2001, 353) zu untersuchen, um Hinweise auf weitere, über die aus der theoretischen Auseinandersetzung mit der entsprechenden Literatur abgeleiteten, hinausgehende Interventionsmöglichkeiten zu gewinnen.

Ein weiterer Schwerpunkt dieser Untersuchung war es, den Zusammenhang zwischen Lesekompetenz und Sachrechenkompetenz zu erforschen. Erwartungsgemäß gibt es hier einen positiven Zusammenhang. Mit diesem Zusammenhang können jedoch nur 22% der Varianz des LDR-Testtestwertes erklärt werden. Dementsprechend gibt es unerwartet viele SchülerInnen mit atypischen Kompetenzprofilen: z.B. sehr gute LeserInnen, die sehr schwach im Sachrechnen sind oder umgekehrt.

Gerade diesen Subgruppen gilt nun mein weiteres Forschungsinteresse. Von der Beantwortung der sich aufdrängenden Fragen, warum gute LeserInnen nicht automatisch gute SachrechnerInnen sind, bzw. wie schlechte LeserInnen dennoch gut im Sachrechnen sein können, werden empirisch fundierte Impulse für die Entwicklung didaktischer Konzepte zum mathematikspezifischen Lesen sowie zur aktiven Anwendung mathematischer Sprache als Beitrag zur Didaktik des Sachrechnens erwartet. Ein darauf focusierendes MNI-Folgeprojekt wurde für das Schuljahr 2006/07 bereits genehmigt.

Erste Vergleiche der Lösungshäufigkeiten für ausgewählte LDR-Items zwischen Subgruppen mit atypischen Kompetenzprofilen und der Gesamtstichprobe führten bereits zur Formulierung von Hypothesen, aus welchen folgende Kriterien für eine mathematikspezifische Lese- und Sprachkompetenz ableitbar sind:

- das Verstehen von Fachausdrücken, zu denen meist neue Denkkonzepte entwickelt werden müssen,
- die Fähigkeit, auch mit nicht kontinuierlichen Texten (Diagrammen, Tabellen, etc.) umzugehen,
- die Fähigkeit und Bereitschaft, ein Situationsmodell für die Problemstellung zu entwickeln,
- die Fähigkeit, flexibel zwischen Repräsentationsformen für ein dargestelltes Problem zu wechseln bzw. geeignete Repräsentationsformen herzustellen,
- die Fähigkeit, dargestellte Zusammenhänge und Relationen zu erfassen, was eine gewisse kognitive Reife in den Bereichen Seriation, Klassifikation,

Volums- und Anzahlinvarianz, sowie räumliche und zeitliche Orientierung voraussetzt,

- die Fähigkeit, mathematische Sprache bzw. Sprache über Mathematik selbst zu produzieren.

In dem genannten MNI-Folgeprojekt sollen nun anhand der vorliegenden Daten individuelle Kompetenzprofile von SchülerInnen aus den relevanten Subgruppen erstellt werden. Aus diesen Ergebnissen wird dann ein Leitfaden für klinische Interviews entwickelt, welche mit ausgewählten SchülerInnen durchgeführt werden. Damit soll das Wissen über mögliche Denk- und Lösungsstrategien solcher SchülerInnen mit atypischen Kompetenzprofilen erweitert werden. Letztlich wird es dabei weiter um die zentrale Frage gehen: „Welche spezifischen Kompetenzen sind für das erfolgreiche Lösen von Sachaufgaben, insbesondere von Problemaufgaben, nötig?“

7 LITERATUR

bm:bwk-Unterlage (2005). Bildungsstandards für Mathematik 4. Schulstufe. Version 2.1; aus www.gemeinsamlernen.at (05-02-2006)

Cech, D.; Geist, H. (Hg.) (2005). Sachunterricht in Praxis und Forschung. Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Bd. 15. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

Gallin, P.; Ruf, U. (1998). Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz. Seelze: Kallmeyer

Höfert, S. (2005). Diagnose der Mathematikspezifischen Lesekompetenz an der Schnittstelle zwischen Grundschule und Sekundarstufe I. Das LDR4/5-Diagnoseverfahren. In: Unser Weg, 60. Jg., Heft 4/2005, S 156 – 164

Höfert, S. (2006a). Mädchen und Mathematik – ein nach wie vor brisantes Thema. Analyse der Lesen-Denken-Rechnen (=LDR)-Untersuchungsergebnisse an steirischen Schulen. In: Unser Weg. 61. Jg., Heft 2/2006, S 72 - 80

Höfert, S. (2006b). Schwierigkeiten beim Textrechnen als Aspekte von Rechenschwäche. Manuskript eingereicht.

Humenberger, J.; Reichel H.-Ch. (1995). Fundamentale Ideen der Angewandten Mathematik und ihre Umsetzung im Unterricht. Mannheim: BI Wissenschaftsverlag

Jahnke-Klein, S. (2001). Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen. Hohengehren: Schneider Verlag

Jungwirth, H. (1990). Mädchen und Buben im Mathematikunterricht. Wien: BMUK

Keller, C. (1998). Geschlechterdifferenzen in der Mathematik: Prüfung von Erklärungsansätzen. Zürich: Zentralstelle der Studentenschaft. Dissertation

KMK-Unterlage (2005). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Sekretariat der KMK-Konferenz. 2005.

Kretschmann, R. (2003). Erfordernisse und Elemente einer Diagnostik-Ausbildung für Lehrerinnen und Lehrer. In: journal für lehrerinnenbildung. 2/2003. Innsbruck: StudienVerlag. 3. Jahrgang.

Lehrplan für Mathematik der Hauptschule (Stand: 2003) http://www.bmbwk.gv.at/medienpool/881/hs17.pdf (20-02-06)

Lehrplan für Mathematik der Volksschule (Stand: 2003). http://www.bmbwk.gv.at/medien/3996_VS7T_Mathematik.pdf (20-02-06)

Maier; Schweiger; Reichel (1999). Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht. öbv & hpt

Nolte, M. (2000). Rechenschwächen und gestörte Sprachrezeption. Beeinträchtigte Lernprozesse im Mathematikunterricht und in der Einzelbeobachtung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

Oser, F. und Ölkers, J. (Hrsg.) (2001). Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme: Von der Allroundbildung zur Ausbildung professioneller Standards. Zürich: Verlag Rüegger.

Rasch, R. (2001). Zur Arbeit mit problemhaltigen Textaufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule. Texte zur mathematischen Forschung und Lehre. Heidelberg, Berlin: verlag franzbecker

Reusser, K. (1997). Erwerb mathematischer Kompetenzen. Literaturüberblick. In: Weinert, F. E.; Helmke, A. (Hrsg.) Entwicklung im Grundschulalter. Berlin: Springer

Schütte, S. (2002). Mathematische Gespräche im Bemühen um Verstehen und verstanden werden. http://www.grundschule.bildung-rp.de/gs/mathematik/schule.html

Schwetz, H. (2003). Die Klasse macht den Unterschied. Landau: VEP

Spiegel, H.; Selter, Ch. (2004²). Kinder & Mathematik. Was Erwachsene wissen sollten. Seelze: Kallmeyer

Thies, S. (2002). Zur Bedeutung diskreter Arbeitsweisen im Mathematikunterricht. Gießen: Dissertation veröffentlicht unter http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2002/uni/d020154.pdf (18-02-06)

Winter, H. (1994³). Sachrechnen in der Grundschule. Bielefeld: Cornelsen Scriptor

Internetadressen:

Arbeitskreis „Frauen und Physik“ der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft http://physik.kfunigraz.ac.at/~cad/frauen/index.html (13-07-06)

8 ANHANG

LDR 4-5 Teil A

LDR 4-5 Teil B

Testanweisung

lesen

denken

rechnen

LDR 4 – 5

Teil A

Über dich, Anonymus:

Über dich, Anonymus:

1.1.1 Schule: ______________________________

	Tag		Monat		Jahr				Hausnr.			Klasse	
ID_Nr													

☐ männlich ☐ weiblich

Letzte Mathematiknote:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 LG ___

1. Ein Tiger kann 6 m weit springen, das ist das 3fache seiner Körperlänge. Wie lang ist er also (ohne Schwanz)?

   Rechnung:

   Antwort:

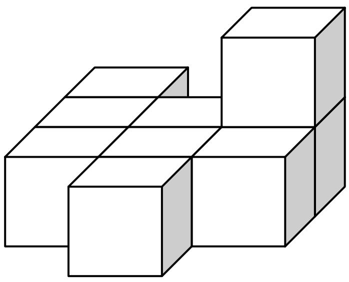
2. Florian ist 5 cm größer als Max. Julia ist 3 cm kleiner als Florian.

   Kreuze alle Aussagen, die sicher richtig sind, an!

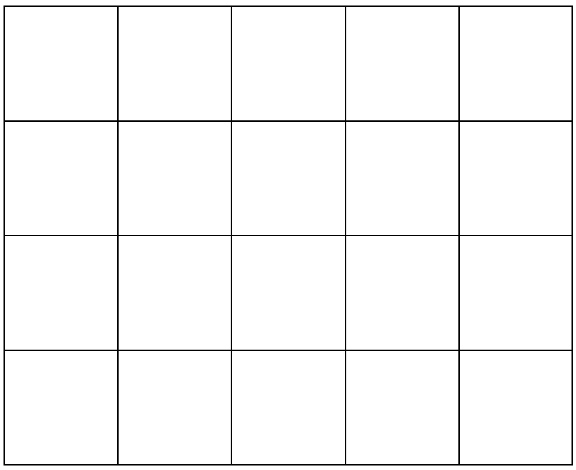
   ☐ Julia ist die Schwester von Max.
   ☐ Max ist der kleinste von den drei Kindern.
   ☐ Florian ist der größte von den drei Kindern.
   ☐ Julia ist kleiner als Max.
   ☐ Max ist 5 cm kleiner als Florian.
   ☐ Julia ist 2 cm größer als Max.
   ☐ Julia sitzt in der Schule neben Max.
   ☐ Julia ist die kleinste von den drei Kindern.

3. Wenn du auf der abgebildeten Platte das Würfelgebilde aufbauen würdest, auf welchen Quadraten würde dann ein Würfel liegen? Male diese Quadrate an!

   Würfelgebilde:



   Platte:



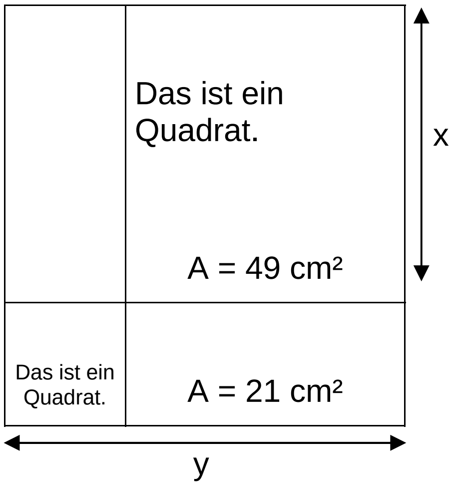
4. Erich hat 350 € gespart und will sich ein Fahrrad kaufen.
   Das Fahrrad kostet 430 €. Den Rest borgen ihm seine Eltern.

   Wie viele Monate dauert es, bis er mit seinem Taschengeld von 10 € pro Monat die Schulden abgezahlt hat?

   Rechnung:

   Antwort:

5. Welche Länge hat x in der abgebildeten Figur?
 Welche Länge hat y in der abgebildeten Figur?



x = ______ cm

y = ______ cm

6. Bei COSMAX und SATRAN wird der gleiche DVD-Player angeboten. Auch der Preis ist überall gleich. Nach einer Anzahlung von 50 € kann das Gerät bei COSMAX in 10 Monatsraten, bei SATRAN in 12 Monatsraten abgezahlt werden.

 Bei welcher Firma sind die monatlichen Ratenzahlungen höher?

 ☐ Bei COSMAX sind die monatlichen Ratenzahlungen höher.

 ☐ Bei SATRAN sind die monatlichen Ratenzahlungen höher.

7. Ordne die Gewichtsangaben richtig zu! (Schreibe die richtigen Gewichte zu den Bildern)

700 kg	60 t	60 kg	6 g	44 dag	7 dag	24 t

8. Das Schaubild unten zeigt die BesucherInnenzahl eines Freizeitparks.

- Trage auf der Skala im Schaubild 10 000 ein!
- Lies mit dem Lineal ab, wie viele BesucherInnen im Mai gekommen sind!

  ____

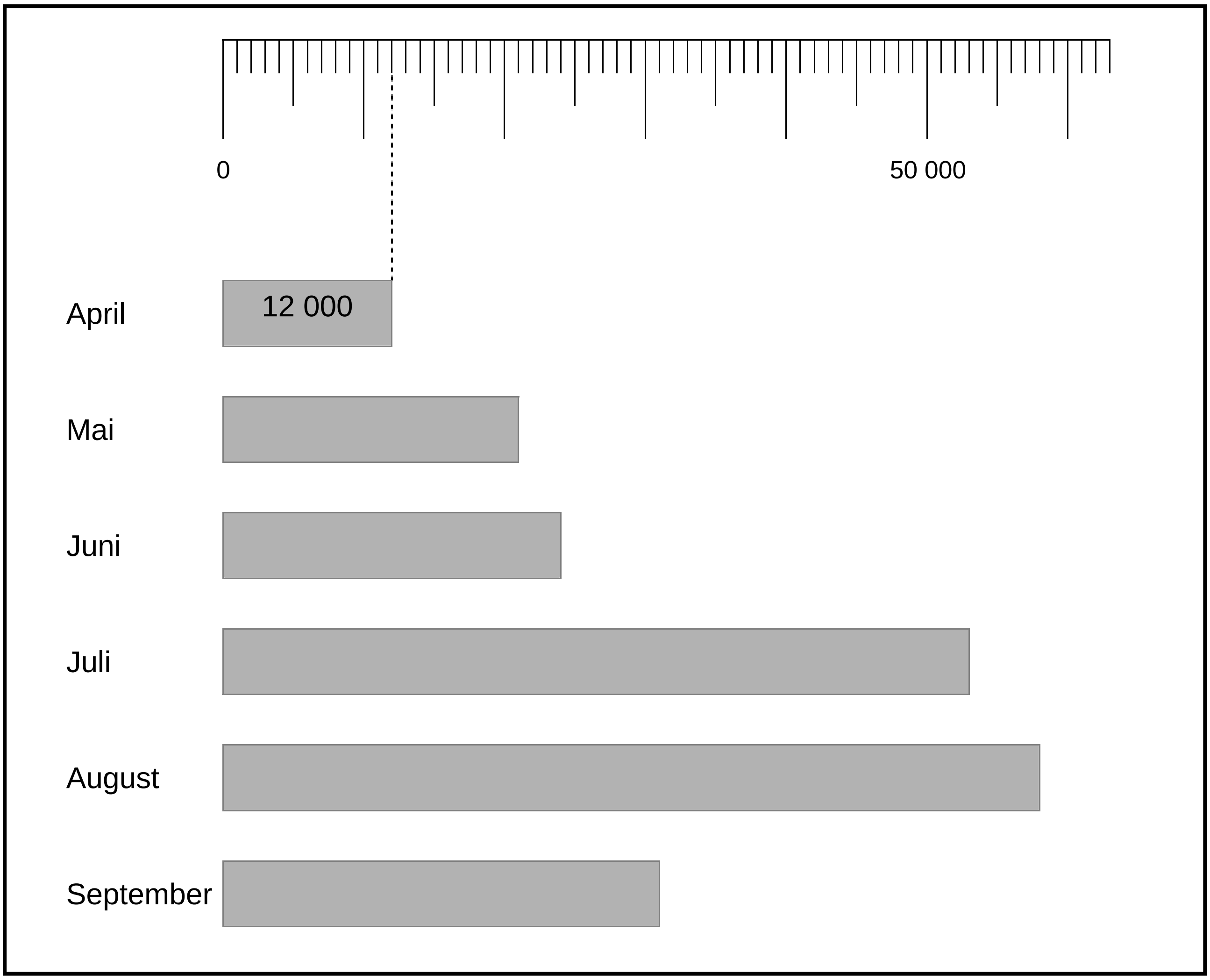
- Lies mit dem Lineal ab, wie viele BesucherInnen im September gekommen sind!

  ____

- In welchen Monaten kommen mehr als 20 000, aber weniger als 35 000 BesucherInnen?

  ____

Schaubild:



LDR 4 – 5

Teil B

Schule: ________________________________

	Tag		Monat		Jahr				Hausnr.			Klasse	
ID_Nr													

1. Die vierjährige Lisa fragt: „Wie lange dauern 1 000 Stunden?“
Kreuze alle Antworten an, die richtig sind:

Nebenrechnung:

- a 1 Jahr
- b ungefähr 40 Tage
- c mehr als 1 Monat
- d ungefähr 2 Wochen
- e weniger als 2 Monate
- f ungefähr 6 Wochen

2. Verwandle in die angegebene Einheit:

12 t 30 kg = ____________ kg	305 mm = _____ cm _____mm
4 kg 15 dag = ____________ dag	10 dm = __________ m
8 dag 7 g = ____________ g	5 m 7 cm = __________ cm
5 € 3 c = ____________ c	12 € 35 c = __________ €

3. Ein Spielplatz hat eine quadratische Form, eine Seite ist 40 m lang.
Berechne den Flächeninhalt.

Um den Platz wird zweifach ein Draht gespannt. Das Tor ist 3 m breit.
Wie viel Meter Draht werden gebraucht?

4. Schreibe dazu: Flächeninhalt (F) oder Umfang (U)?

- a Maria kauft Farbe, um ihr Zimmer auszumalen. _____
- b Herbert geht um das Fußballfeld herum. _____
- c Ilse kauft ein Ketterl für ihr Fußgelenk. _____
- d Sonja errichtet einen Zaun um den Gemüsegarten. _____
- e Sie braucht eine Folie, um das Salatbeet abzudecken. _____
- f Uwe wischt den Boden. _____
- g Sarah schleicht einmal um das Haus herum. _____
- h Sebastian kauft Fliesen für das Badezimmer. _____

5. Die 2A – Klasse macht einen Wandertag auf den 2120 m hohen Speikkogel.
   Es sind 800 Höhenmeter zu bewältigen.

   Für 100 Höhenmeter braucht man ca. ¼ Stunde.

   Wie lange braucht man für den Anstieg?

   Rechnung:

   Antwort:

6. Lena liebt Schokomüsli. Ein Kilogramm davon ist doppelt so teuer wie die Vorteilspackung (1 kg) Früchtemüsli.
   Kreuze alle richtigen Aussagen an:

   a 400 g Schokomüsli sind teurer als 1 kg Früchtemüsli.

   b ein halbes Kilogramm Schokomüsli kostet gleich viel wie die Vorteilspackung Früchtemüsli.

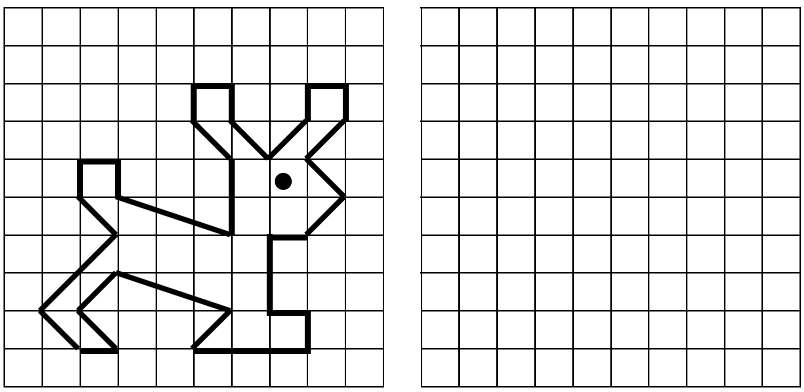
   c Zwei Vorteilspackungen Früchtemüsli kosten so viel wie 1 kg Schokomüsli.

   d Eine halbe Vorteilspackung Früchtemüsli kostet so viel wie 1 kg Schokomüsli.

7. Ein Quadrat hat den Flächeninhalt A = 36 cm^2. Wie lang sind die Seiten des Quadrates?

   s = _____ cm

8. Zeichne das gleiche Tier im Raster noch einmal, aber so, dass sich die beiden anschauen.



LDR 4 – 5

Testanweisung

Begrüßung

Ich komme von der PA in Graz. Dort werden LehrerInnen ausgebildet.
Wer von euch möchte einmal LehrerIn werden?

Ich arbeite dort an einem Projekt mit, in dem wir erforschen wollen, wie gut SchülerInnen der 4 Klassen VS bzw. der 1. Klassen HS / Gymnasium denken und rechnen können.

Dazu haben wir einen Test entwickelt, mit dem wir viele Klassen testen und dann auch die Klassen untereinander vergleichen werden.

Wir bitten euch deshalb, bei diesem Test euer Bestes zu geben – vielleicht gehört eure Klasse ja dann auch zu den besten. Es kommt auf jeden einzelnen Schüler / auf jede einzelne Schülerin an!

Nun ein paar wichtige Infos für euch:

1. Das Testergebnis hat keinen Einfluss auf deine Note.
2. Ihr dürft euch nicht gegenseitig helfen, es soll jeder und jede ganz konzentriert alleine für sich arbeiten.
3. Der Test wird anonym durchgeführt, d.h. du brauchst keinen Namen draufschreiben.
4. Trotzdem bitten wir dich nochmal, dein bestes zu geben!
5. Der Test wird Aufgaben enthalten, die dir einfach vorkommen, aber auch Aufgaben, die dir sehr schwierig vorkommen. Vielleicht hast du das eine oder das andere noch nicht gelernt. Lass dich durch Aufgaben, die du nicht lösen kannst, nicht entmutigen! Lass solche Aufgaben einfach aus, gehe zur nächsten Aufgabe weiter. Wenn du am Schluss noch Zeit hast, kannst du ja nochmal die schwierigen Aufgaben probieren.
6. Bitte schreibe jede Rechnung, die du durchführst, auf das Testblatt!

Nun erkläre ich euch noch, wie der Test ablaufen wird:

1. Zuerst teile ich die Testblätter aus. Währenddessen bitte noch nicht arbeiten und noch nichts ausfüllen!
2. Wir werden dann das Deckblatt gemeinsam ausfüllen, da ich dazu noch was erklären muss.
3. Wenn das Deckblatt fertig ausgefüllt ist, schaue ich auf die Uhr und ihr habt genau 15 Minuten Zeit, den ersten Teil des Tests zu bearbeiten.
4. Anschließend könnt ihr euch beim Anmalen eines Mandalas ein bißchen entspannen, sammeln, sodass ihr für den zweiten Teil wieder fit und konzentriert seid.

Jetzt richtet bitte folgende Dinge her:

Bleistift, Radiergummi, Lineal oder Geodreieck, Buntstifte oder Filzstifte

Habt ihr noch Fragen?

Ausfüllen des Deckblattes:

Jeden Punkt besprechen, sodass die Kids nichts übersehen!

ID_Nr. anhand eines Beispiels erklären:

Geburtsdatum: 10.Sept. 1995; Hausnr. 3 Klasse; 4B

	Tag		Monat		Jahr				Hausnr.			Klasse	
ID_Nr	1	0	0	9	1	9	9	5	0	0	3	4	B

Die ID_Nr. bitte gleich auch am Deckblatt des 2. Teils ausfüllen lassen!

Letzte Mathenote: die des letzten Zeugnisses (Februar!!)

→ LG für VS irrelevant, in HS bitte eintragen lassen (1, 2 oder 3), in Gymnasien 1 eintragen.

Zeitlicher Ablauf:

1. Testanweisungen, Austeilen der Testbögen, Ausfüllen der Deckblätter ca. 15 - 20 min
2. 1. Teil 15 min
3. Mandala 5 min → währenddessen 1. Teil absammeln
4. 2. Teil 15 min