

Im Land der Zahlenzwerge

Mathematik sichtbar machen und Dyskalkulie vorbeugen

„Ich bin fünf Jahre alt!“, sagt Fritz und hebt ihre rechte Hand mit ausgestreckten Fingern nach oben. „Wir haben drei Hasen“, zeigt Ilona und streckt drei Finger in die Luft. „Ich will zwei haben!“, zeigt Rasso, als sich die Kinder Gummibärchen nehmen dürfen. Es gibt Kinder, die können am Schulanfang bereits schwierige dreistellige Zahlen lesen und in kleinen Zahlenräumen rechnen. Sie haben dies ohne schulischen Unterricht ganz nebenbei gelernt, weil sie sich für Mengen und Zahlen in ihrer Umwelt interessieren. Es gibt aber auch vereinzelt Kinder, die bei der Einschulung noch nicht die Ziffer für die Zahl 1 kennen; in ihrem Leben hatten Mengen und Zahlen vor der Einschulung noch keine Bedeutung.

Wie im Kindergarten das Interesse und das Wissen über Mengen und Zahlen gefördert werden kann, wird am Material von Dr. Heil vorgestellt – die Zahlenzwerge.

Birgit Widmann-Rebay von Ehrenwiesen

Kinder kommen im Rahmen ihrer natürlichen Entwicklung und ihres Spracherwerbs mit Zahlen in Berührung. Schon früh werden Zahlwörter im kleinen Zahlenraum benutzt. Dabei können die Kinder kleinere Zahlwörter früher verstehen und gebrauchen. Sie benutzen schon im Alter von circa zwei Jahren das Wort „Zwei“, um die Anzahl von Gegenständen auszudrücken. Der „Zahlbegriff“ der Zweijährigen ist jedoch eingeschränkt. Der Gebrauch von Zahlwörtern ähnelt vielmehr dem Gebrauch anderer Wörter, bei dem ein Wortklang mit einer einfachen Bedeutung (etwa die Anwesenheit

zweier ähnlicher Gegenstände) verknüpft ist. Auch das Aufsagen der Zahlwortreihe ist bei jüngeren Kindern zunächst einmal eine rein sprachliche Leistung.

Das Fundament – mathematisches Vorwissen

Kristin Krajewski (2003) fand in einer Würzburger Längsschnittstudie heraus, dass mathematisches Vorwissen – vor dem Schulbeginn – eine spezifische Vorläuferfertigkeit schulischer Mathematikleistungen ist. „Kinder, die im Kindergartenalter an den Aufgaben zum Mengen- und Zahlenvorwissen gescheitert sind, waren auch diejenigen, die später in der Schule Probleme im mathematischen Anfangsunterricht hatten und eine Rechenschwäche zeigten“ (Krajewski 2003, S. 211). Das heißt, Kinder ohne mathematisches Vorwissen können eine Rechenschwäche in der Schule entwickeln. Es handelt sich immerhin um vier bis acht Prozent der Kinder – ähnlich wie bei der Leserechtschreibschwäche (vgl. Hasselhorn/Gold 2006).

Je souveräner Kinder im letzten Kindergartenjahr über die folgenden Fähigkeiten verfügten:

- Zahlenreihen vorwärts (1, 2, 3 ...) und rückwärts (10, 9, 8 ...) aufsagen,
- schriftlich notierte Ziffern lesen,
- Erkennen von vorgeschprochenen Zahlen,
- Erkennen unterschiedlicher Geldstücke,
- Ordnen und Vergleichen unterschiedlich großer Anzahlen (ordinaler und kardinaler Zahlenaspekt),

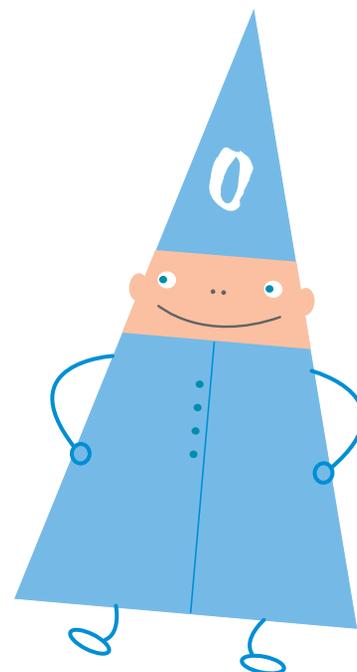


Illustration: Daniela Kropf

desto besser schnitten sie in Mathematiktests in der Grundschule ab. Und das Erstaunliche: Es zeigte sich sogar noch ein Zusammenhang zu den Ergebnissen eines Mathematiktests, der am Ende des vierten Schuljahres durchgeführt worden war (Krajewski/Schneider 2006).

Betrachtet man zudem weitere Studien wie die Scholastik-Studie (Weinert/Helmke/Schneider 1990) oder Logik-Studie (Stern 2003), so ist man sicherlich erstaunt zu erfahren, dass gute Mathematikleistungen in höheren Klassenstufen weniger durch Intelligenz als vielmehr durch das in früheren Klassen aufgebaute Wissensfundament zustande kommt (Krajewski 2003). Und weil mathematische Leistungen in der Grundschule zu einem erheblichen Teil für die mathematischen Leistungen in viel höheren Klassen verantwortlich sind, sollte man sich der Bedeutung dieses vorschulischen Wissens bewusst sein.

Mathematik schon im Kindergarten

Die Untersuchungsergebnisse leuchten besonders ein, wenn man sich bewusst macht, wie Lernen funktioniert. Mit jeder Übung z. B. in der mathematischen Vorbildung entstehen bildlich gesprochen kleine Trampelpfade im Gehirn, aus denen allmählich breitere Wege oder gar Autobahnen werden. Weil diese nun als fertige Verarbeitungsroutinen dauerhaft im neuronalen Netz angelegt sind, bedeutet das für das Kurzzeitgedächtnis, dass es viele Verarbeitungsaufgaben an die im Langzeitgedächtnis routiniert ablaufenden Prozesse delegieren kann. Das macht im Kurzzeitgedächtnis Kapazität frei für das Bearbeiten von Aufgaben, für die noch keine fertigen Verarbeitungsroutinen vorliegen. Die Inhalte des Kurzzeitgedächtnisses treten als Aktivierungen von Neuronen auf (also als Hirnaktivität); die Inhalte des Langzeitgedächtnisses dagegen sind in Form von Verbindungen zwischen Neuronen gespeichert (liegen also als Hirnstruktur vor).

Kurz gesagt bedeutet das, je mehr flexibel-automatisiertes Wissen (Jansen/Streit 2006) wir aus dem Langzeitgedächtnis abrufen können, desto leichter fällt es, dem Schulalltag zu folgen.

Der Abruf des Wissens erfolgt aus dem Langzeitgedächtnis und die Kinder können ihren Kurzzeitspeicher im Mathematikunterricht dafür nutzen, neue Informationen zu erwerben und zu verarbeiten. Sind sie hingegen damit beschäftigt, sich Ziffern einzuprägen, Ziffern gesprochenen Zahlen zuzuordnen, die genaue Reihenfolge und die damit verbundenen Mengen zu ergründen, Vorstellungen zu Zahlen und Ziffern zu entwickeln, so ist der Kurzzeitspeicher schnell überlastet. Und wer überfordert ist, steigt aus dem Lernstoff aus. Das hat zur Folge, dass erste Wissenslücken entstehen.

Der ordinale Zahlenaspekt

Grundlage für eine fundierte mathematische Wissensvermittlung ist die ordinale Reihenbildung (ordinaler Zahlenaspekt = Zahl als Zähl- bzw. Ordnungszahl); dies ist für viele neu. Ist man bisher davon ausgegangen, dass die Menge (kardinaler Zahlenaspekt = Zahl als Bezeichnung der Mächtigkeit einer Menge) zur Wissensvermittlung der Mathematik die Grundlage darstellt, so wird man überrascht sein zu erfahren, dass der Zugang zur Zahl und zum Zahlenverständnis über die ordinale Reihenbildung: 0, 1, 2 ... 9 erfolgt.

„Die Zahlenwortreihe ist gewissermaßen mit einem „Richtungsmarker“ (directional marker) versehen, der die steigende „Menge“ ausweist. Der Zahlenstrahl ist allerdings noch rein ordinal, d. h. die Kinder betrachten die Zahlworte nur nach ihrer Position in der Reihe. Sie begreifen aber, dass die Zahlworte immer ‚größer‘ werden. Gestützt auf die Vorstellung des mentalen Zahlenstrahls sind Kinder [...] in der Lage, Zahlen miteinander zu vergleichen“ (Fritz/Rieken/Gerlach 2007), wie z. B.: Nachbarzahlen, Vorgänger und Nachfolger; Relationalzahl; größer bzw. kleiner.

Auch im nachfolgend dargestellten Zahlenland der Zahlenzwerge werden mit den Kindern zuerst die ordinalen Zahlenaspekte trainiert und diese dann mit den kardinalen Zahlenaspekten verbunden.

Förderung mathematischer Bildungsprozesse

Der Schulstart ist nicht der Beginn des Lernens. Daher stellt die Förderung mathematischer Bildungsprozesse, die bisher in der Verantwortung der Schule lag, einen wichtigen Teilbereich der Vorschule dar. Deshalb wurde dieser auch in nahezu allen Bildungspläne und -empfehlungen aufgenommen. Erzieherinnen stehen dieser neuen Sichtweise aufgeschlossen gegenüber. Geäußert werden jedoch Unsicherheiten und Bedenken, wenn es darum geht, wie diese anspruchsvollen

Anforderungen in die Praxis umgesetzt werden dürfen.

Das beschriebene Material soll Ihnen zeigen, wie überschaubar und simpel die mathematische Wissensvermittlung in den entscheidenden Teilbereichen des ordinalen wie kardinalen Zahlenaspekts geschehen kann. Entscheidend ist auch bei diesem Lernprozess: ein empathischer Lernbegleiter, regelmäßiges Wiederholen, ein leichter Anstieg der Schwierigkeit, sodass keine Fehler notwendig sind, Wissenstransfer zum Alltag und viel Freude beim Spielen bzw. Lernen!

Zahlen-Struktur-Material und Zahlenland der Zahlenzwerge

Dr. Günther Heil ist seit über dreißig Jahren im Lehramt tätig und befasst sich schon seit mehr als 20 Jahren mit Rechenschwäche. Mithilfe der Kinder und deren Rückmeldung ist es ihm gelungen, das folgende Zahlen-Struktur-Material zu entwickeln. „Kinder wissen, was sie brauchen, um leichter lernen und verstehen zu können. So sagten sie mir zum Beispiel, dass sie die Zahlen anfassen wollten und dass diese Farben haben.“ Aus den Lernbedürfnissen der Kinder erwuchs eine integrativ-strukturelle Lernmethode, die das ordinale, kardinale und strukturelle Begreifen der Zahlen und des Rechnens miteinander verbindet. Die Erfolge in Kindergärten, an Schulen und der therapierten Kinder lassen den Rückschluss zu, dass es sich hierbei um ein ausgereiftes Handwerkszeug zur Vermittlung von Mathematik handelt.

Im Zahlenland wohnen die Zahlenzwerge in den Einer-Würfel-Häusern von 0 bis 9. Jedes Einer-Würfel-Haus hat einen Zahlengarten, der durch einen Holzreif dargestellt wird. Als Hausnummern tragen diese Einer-Häuser die Ziffern von 0 bis 9. Diese kann man vorne am Haus ablesen. Außerdem ist jedes Haus farbig an-



Abb. 1: Einer-Würfel-Häuser entlang dem Zahlenband

gemalt. Damit man weiß, wer ein hellblaues Haus, wer ein grünes Haus hat und so weiter. Bei den Zahlenzwergen hat jede Zahl eine bestimmte Farbe. Alle Einer-Würfel-Häuser mit den gleichen Zahlen haben die gleiche Farbe. So finden die Zahlenzwerge ihre Einer-Würfel-Häuser leichter.

Und noch etwas ist im Zahlenland der Zahlenzwerge ganz anders. Im Zahlenland gibt es keine Straßen. Im Zahlenland stehen die Einer-Würfel-Häuser entlang dem Zahlenband (Abb. 1). Ein Haus steht neben dem anderen. Immer in der gleichen Reihenfolge! Nach jeder Einer-Reihe von 0 bis 9 steht ein Zehner-Turm. Das Zahlenband muss nicht immer gerade liegen. Es kann in unterschiedlichen Wellenformen verlaufen.

Um ein richtiger Zahlenzwerg zu sein, bekommt jedes Kind seine Zwergenkleidung: Entsprechend der Farbe des Einer-Würfel-Hauses, in dem er wohnt, und mit der gleichen Zahl erhält jeder Zahlenzwerg eine Zipfelmütze und ein Zwergenlaibchen. Und natürlich hat jedes Kind auch ein Za-Stru-Band (Zahlen-Struktur-Band) bis 20 und kleine Zahlen-Struktur-Körper. Damit kann es später für sich allein, mit der Erzieherin oder in Partnerarbeit üben. Natürlich hat auch jeder Zahlenzwerg einen Rucksack dabei. In dem Rucksack sind so viele Gegenstände entsprechend der Zahl und Farbe des Zwerges. So hat z. B. ein rosa Zwerg mit der Ziffer 4 vier Gegenstände gleicher Art in seinem Rucksack. Diese Gegenstände legt der Zahlenzwerg in

den Mengengarten seines Einer-Hauses. Dies zeigt an, dass die Zahl vier auch die Menge vier repräsentiert. Im Rucksack können verschiedenartige Dinge enthalten sein – jedoch immer vier Stück der gleichen Sorte beim 4er-Zwerg.

Übrigens, im Nuller-Einer-Würfel-Haus wohnt ein wichtiger Zahlenzwerg. Das ist deshalb so, weil mit 0 immer eine neue Reihe der Einer-Würfel-Häuser bis 9 beginnt. Im ersten Nuller-Einer-Würfel-Haus wohnt der Zwergen-Urgroßvater. Der weiß alles über das Zahlenland der Zahlenzwerge, deshalb ist sein Einer-Würfel-Haus am Anfang des Zahlenbandes.

Haben die Kinder die Zahlen von 0 bis 4 und von 5 bis 9 gelernt, kommt der erste Zehner-Turm ins Spiel. Die Zehn wird durch einen grünen Zylinder, den Zehner-Turm (Grün steht für die Ziffer 1) mit einem hellblauen Nuller-Einer-Haus-Würfel mit der Ziffer 0 (Zehner-Einer-Position) dargestellt (Abb. 2). Im Nuller-Einer-Würfel-Haus beim Zehner-Turm wohnt der Turmwächter. Er ist für die Zahlenzwerge ganz wichtig: „Mithilfe der Zehnertürme kann jeder Zahlenzwerg genau angeben, wo er wohnt. Zuerst nennt er sein Hausschild (= Einer-Würfel-Haus) und dann den Zehner-Turm, zu dem es gehört. Er sagt beispielsweise: ‚Ich wohne im Einer-Würfel-Haus vier beim Zehner-Turm.‘ Und da die Zahlenzwerge etwas bequem im Reden sind, sagen sie: ‚Ich wohne in vier bei zehn‘ oder noch einfacher: ‚Ich wohne in vier-zehn‘“ (Heil 2007a).

Der Aufbau des Materials im Überblick

Das Zahlen-Struktur-Material besteht aus den Zahlen-Struktur-Körpern® und Mengenmaterial, wodurch die verschiedenen Lernwege der Kinder (ordinal, kardinal) integriert vermittelt werden. Die Zahlen-Struktur-Körper® stellen die Stellenpositionen des dezimalen Zahlensystems in unterschiedlichen Körperformen dar, die mit Namen bezeichnet werden. Im frühkindlichen Bildungsbereich werden davon nur Einer und Zehner benötigt. Jeder Ziffer (0 bis 9) ist eine Farbe zugeteilt. Diese Zuordnung gilt auf allen Stellenpositionen.

Gliederung mit entsprechender Einteilung in Lerneinheiten und Lernschritten:

- Entwicklung des ordinalen Zahlenbegriffs (Hilfe: Abzählreime, Kinderverse, Geschichten)
- Zahlenstrukturband – Zahlenstrahl
- Entwicklung des kardinalen Zahlenbegriffs durch Verbindung von Menge und Zahl
- Verständnis für den strukturell gegliederten Aufbau des Zahlenraums
- Lernspiele mit dem Zerlegesack zum Teil-Teil-Ganzes-Prinzip (Zahlentriple – Zerlegung)
- Grundrechenarten plus (+) und minus (-)
- Ordinaler Rechenweg (Relationalzahlen)
- Kardinaler Rechenweg



Abb. 2: Einer-Würfel-Häuser mit Zehnertürmen

Entwicklungs-/ Lernschritte	Ordinales Verständnis (Zahl als Zähl- bzw. Ordnungszahl)	Kardinales Verständnis (Zahl als Bezeichnung einer Menge)	Integrative Verbindung
1. Schritt	Zahlenreihe 0–4		
2. Schritt		Zahlenreihe 0–4	
3. Schritt			Zahlenreihe 0–4
4. Schritt	Zahlenreihe 5–9		
5. Schritt		Zahlenreihe 5–9	
6. Schritt			Zahlenreihe 0–9
7. Schritt	Zahlenreihe 10–19		
8. Schritt		Zahlenreihe 10–19	
9. Schritt			Zahlenreihe 10–19
10. Schritt	<ul style="list-style-type: none"> • Einerreihe bis 9 • 10 als erste zweistellige Zahl • Anfang neuer Einerreihe 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenbündelung 10 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 als „Grenzzahl“

Abb. 3: Entwicklungsaufbau integrierter ordinaler und kardinaler Kompetenz (Heil 2007b, 5)

Ein methodischer Weg aufeinander aufbauender Lernschritte schafft die Verbindung des ordinalen mit dem kardinalen Zahlenverständnis (Abb. 3).

Zu den einzelnen Lernschritten gibt es Übungen (Gruppe, Partner, Einzelarbeit), Wiederholungen, angereichert mit Geschichten, Spielen, Abzählreimen und zusätzlichem Hintergrundwissen auf Basis neuester wissenschaftlicher und empirischer Untersuchungen zum Erwerb des mathematischen Grundverständnisses bzw. eines guten Mathematikfundaments.

Lernbeispiel zum ordinalen Zahlenaspekt

Die Kinder bauen das Zahlenband mit den Einer-Würfeln auf. Dann verwandeln sie sich in Zahlenzwerge mit Mütze und Laibchen. Sie setzen sich neben jedes Einer-Würfel-Haus in der Reihenfolge von 0 bis 9 nacheinander hin. Nun begrüßen sie ihre Nachbarn (+1/–1) mit deren Zahlenamen und sagen, ob die Zahl kleiner oder größer ist als die auf ihrer Mütze. Oder alle Zahlenzwerge laufen im Raum

herum. Die Erzieherin ruft eine Zahl. Der genannte Zahlenzweig streckt seine Arme aus und die Zahlenreihe wird wieder von 0 bis 9 aufgebaut.

Relationalzahl und Vorbereitung plus/minus

Das Zahlenband ist mit den Einer-Häusern aufgebaut. Die Zahlenzwerge sitzen bei ihren Häusern. Es wird mit den Kindern besprochen, dass der Abstand zwischen zwei Einer-Häusern ein großer „Schritt“ ist. Die Zahlenzwerge besuchen sich gegenseitig. Dazu sagt der besuchende Zwerg, bevor er losgeht, wie viele große „Schritte“ er von seinem Einer-Würfel-Haus bis zu dem Einer-Würfel-Haus machen muss, das er besuchen will. Nach Möglichkeit versuchen die Kinder zwischen zwei Einer-Häusern mit einem großen Schritt auszukommen.

■ Formulierung 1: Vor dem Losgehen zum 5er-Haus sagt z. B. der 8er-Zwerg: „Ich gehe von meinem 8er-Haus drei Schritte zum 5er-Haus.“ Ist er angekommen, so wiederholt er noch einmal: „Ich bin von der 8 drei Schritte zur 5 geschritten.“

- Formulierung 2: Vor dem Losgehen gibt der besuchende Zwerg an, wo Null ist, ob die zu besuchende Zahl kleiner oder größer ist und ob er zurück oder vorwärts geht. „Ich gehe von meinem 8er-Haus drei Schritte zurück zum 5er-Haus.“ Nach Ankunft wird wieder die Bewegung angegeben, z. B.: „Von 4 zwei Schritte vorwärts bin ich zu 6 gekommen.“
- Formulierung 3: Für das Gehen zur kleineren Zahl erlernen die Kinder das Minus, für die Bewegung zur größeren Zahl das Plus. Nach Ankunft sagt das Kind, indem es zuerst auf die Startzahl (Einer-Würfel) zeigt: „8 minus 3“. Es zeigt auf die Ankunfts-zahl: „ist 5.“
- Formulierung 4: Die Kinder betrachten aus der Entfernung das aufgebaute Zahlen-Struktur-Band. Die Erzieherin nennt Start- und Zielzahl. Die Kinder geben die Schritte dazwischen an bzw. formulieren gleich die Rechnung (Heil 2007b).

Vorteile des Materials

- Vertrautheit mit der Anwendung der Zahlen von 0 bis 10 (ordinaler und kardinaler Zahlenaspekt)
- Überblick über den Zahlenraum von 0 bis 20 (ordinaler und kardinaler Zahlenaspekt)
- Langsames Einführen hin zu den mathematischen Grundbegriffen (Ergebnis, Plus, Minus ...)
- Haptisches Lernen durch Bewegung (z. B. Bewegungsspiele zum Aufbau der Zahlenreihe, Ablaufen des Zahlenbandes, Spielformen zur Verbindung von Zahl und Menge, handelndes Zerlegen mit dem Zerlegesack)
- Innerliches Strukturieren (Ordnung schaffen – Klarheit – flexible Automatisierung) durch konkretes Tun, halblautes Mitsprechen der einzelnen Vorgehensschritte
- Wahrnehmungsschulung der Raum-Lage-Beziehung
- Kennenlernen geometrischer Formen und Figuren

- Lösen von Problemen durch Nachdenken und Kombinieren, Erkennen von Analogien
- Schulung des Kopfrechnens
- Einsatz des Zahlen-Struktur-Materials von den Lernanfängen im Kindergarten bis zum Ende der Grundschule.

Erfreulich ist, dass zum neuen Kindergartenjahr 2007/08 im Emsland (Niedersachsen) das Material und auch der Lehransatz von Dr. Günther Heil unter wissenschaftlicher Begleitung erprobt und empirisch untersucht wird. Das Projekt ist auf fünf Jahre ausgelegt. Alles in allem werden sich circa 30 bis 50 Kitas daran beteiligen.

Ziel des Projektes ist es, zu belegen, dass durch die richtige Vermittlung der Struktur des dezimalen Zahlensystems (z. B. 10 gehört nicht zur Einerreihe) den Nach-

teilen der Mengenmittel ausgleichend vorgebeugt werden kann, dass eine Integration von ordinalem und kardinalen Zahlenverständnis für mehr Sicherheit im Rechnen sorgen kann, dass mittels dieser Vorgehensweise bereits Kleinkinder aufgrund des ordinalen Zugangs Verständnis für Zahlen entwickeln. Inwieweit dadurch eine bessere Vorbereitung auf schulische Anforderungen gewährleistet wird und ob bei diesem Lernweg überhaupt noch Rechenschwäche auftritt, gilt es in weiteren Studien zu belegen.

Birgit Widmann-Rebay von Ehrenwiesen, NLP-Lehrtrainerin, LernCoach, Lerntherapeutin IFLW i. A., Themenschwerpunkte im Bereich der Pädagogik/Psychologie, Familie, Kinder und Lernen.
www.ressources.de

Anzeige

Tages-Seminar in Bonn
23. Oktober 2007 9.00 bis 17.00 Uhr

Lernen mit Zielen - Portfolioarbeit im Kindergarten

Steigen Sie ein in die organisierte Form des individuellen Lernens und der aktiven Entwicklungs- und Lernbegleitung im Kindergarten.

Erfahren Sie, was sich hinter der Methode des »Lernen mit Zielen« verbirgt.

Lernen Sie das Kindergartenportfolio als Begleiter im Kindergartenalltag und der damit einhergehender Arbeit im Team und der Elternpartnerschaft kennen.



**INSTITUT
FÜR KLAX-
PÄDAGOGIK**

Veranstaltung in den Seminarräumen von
WDÖFF Training & Beratung
 Estermannstraße 204 · 53117 Bonn

Information und Anmeldung
 Institut für KLAX-Pädagogik
 Neumannstraße 13b · 13189 Berlin
 Telefon (030) 34745150
institut@klax-online.de



Literatur

Heil, Günther:

Handbuch Lernprogramm 1. Anweisungen für Eltern, Therapeuten und Lehrer.

Weilheim 2004

Heil, Günther:

Im Land der Zahlenzwerge Rechnen lernen – „kinderleicht“.

In: „KON TE XIS“ 22/2007a

Heil, Günther:

Anders lernen – Rechenschwäche vermeiden durch integrativ-strukturelles Lernen. Teil 1: Ordinales Zahlenverständnis als Vorstufe des kardinalen Zahlbegriffes. 2007b.

In: www.school-scout.de

Hasselhorn, Marcus/Gold, Andreas:

Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren.

Kohlhammer 2006

Jansen, Fritz/Streit, Uta:

Positiv lernen.

Berlin 2006

Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi/Gerlach, Maria:

Kalkulie. Diagnose- und Trainingsprogramm für rechenschwache Kinder. Handreichung zur Durchführung der Diagnose.

Berlin 2007

Krajewski, Kristin:

Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule.

Hamburg 2003

Krajewski, Kirstin/Schneider, Wolfgang:

Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter.

In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 4/2006, S. 253–257

Material

Heil, Günther:

Zahlen-Struktur-Material „Große Holzbox“. Zahlenraum bis 9999. Grundausrüstung und Ergänzung in einer Box.

Weilheim 2007

Spieltipp

Heli Hopper. Drei Magier Spiele. Kehlfeld 2007

Ein aufregendes Spiel für 2 bis 6 Spieler mit genialen Flugkreiseln, bei dem das Rechnen zum Spiel wird.