Ökumenisches Hainich Klinikum Mühlhausen
2. Fachtagung der Kinder- und Jugendpsychiatrie
02.06 – 03.06.2005

☐ Folie Titel

Rechenschwäche – Dyskalkulie

Mit Fehlern muss gerechnet werden

Meine sehr verehrten Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen!

Herzlichen Dank für die Einladung zu dieser Fachtagung!
Natürlich wünsche ich uns allen, dass wir am Ende dieser Fachtagung von dem, was wir voneinander über Lernschwierigkeiten unserer Kinder und über unseren Umgang damit erfahren und begreifen konnten, einen Nutzen haben werden.
Die Aufgabe von Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen besteht heute vor allem in der Wissensvermittlung und im Erfahrungsaustausch.
Wissen gibt es nun sicher genug und Erfahrung haben wir alle gewiss auch.
Was wir jetzt eigentlich nur noch brauchen, sind Pädagogen, Psychologen, Ärzte, Therapeuten und andere Fachkräfte aus dem Bereich der psychosozialen, pädagogischen und medizinischen Versorgung, die sich gemeinsam bemühen, dieses Wissen aufzunehmen und umzusetzen.
Dringend benötigt werden täglich Fachkräfte, die bereit sind, sich das Wissen anderer anzuhören und danach zu handeln und die auf diese Weise dazu beitragen, dass die Versorgungskette oder genauer gesagt das Versorgungsnetz für die uns anvertrauten Kinder nicht unterbrochen wird.

☐ Folie 1 Versorgungskette

Ich bitte Sie, auch die heutigen Veranstaltungen in diesem Sinne zu nutzen, und Ihre inneren Fachgebietsgrenzen zu überspringen:
Es geht darum, die Auswirkungen von Teilleistungsstörungen als umschriebene Lern- und Leistungsstörungen und die sich daraus ergebenden Lernentwicklungsstörungen als solche zu erkennen und den betroffenen Kindern und Eltern zu helfen.
Wenn sich zwei Pilzsammler begegnen, von denen der eine einen Boletus edulis [Steinpilz] gefunden, der andere sich nach einem Tylopilus felleus [Gallenpilz] gebückt hat, ist die Sache klar. Bitter, aber eindeutig.
Sprache im therapeutischen Alltag ist dagegen nicht immer eindeutig, obgleich gelegentlich auch Fachausdrücke eine Rolle spielen.

Zu mir kommen Eltern von Grundschulkindern, die meist durch Lehrkräfte, manchmal auch durch aufgeregte Verwandte auf Besonderheiten oder gar auf Störungen beim Lernen ihrer Kinder hingewiesen worden sind.
Allen Eltern ist ihre Verzweiflung, ihre Unzufriedenheit, ihre Ungeduld, ihr Zorn anzumerken, weil sie mit dieser Situation einfach nicht umgehen können.
Da argwöhnen Ratsuchende, in der eigenen Familie gäbe es Fälle von Legasthenie, Dyskalkulie, HKS, ADHS oder Anorexie.
Sie stellen mir Berichte zur Verfügung, Gutachten, Bescheide und Stellungsnahmen, in denen beispielsweise von egozentrischer Selbstgefälligkeit, abdominalen Beschwerden oder anderen Beeinträchtigungen die Rede ist.
Auch andere Etikettierungen sind nur scheinbar verständlicher. Wenn jemand als hochbegabt, verhaltensgestört oder als Versager bezeichnet wird, werden die meisten Menschen dazu bestimmte Vorstellungen haben.

Eine solche Sprache suggeriert Unveränderbarkeit, macht nur zu oft hilflos und lähmt.
Zum Glück gibt es „Übersetzungshilfen".
Wir können unser Fachwissen, unsere Erfahrungen nutzen, vor allem können wir hinhören, hinsehen und fragen.
Mit den Untersuchungen zur Dyskalkulie wuchs zunächst vor allem die Terminologie, die diesen Zustand zu beschreiben versucht.

☐Folie 2 Ausweitung Terminologie

Gemeint ist: Dauerhaftes Versagen im Unterrichtsfach Mathematik trotz schulischer Unterstützung.

- Nun ist es nicht unbedingt und ausschließlich die Dyskalkulie, die den betroffenen Schulkindern Leben und Lernen schwermacht, sondern es ist auch und vor allem die **Sekundärsymptomatik** wie Traurigkeit, Misserfolgserwartungen, Zorn und ohnmächtige Wut über das wiederholte und scheinbar unabänderliche eigene Versagen. Diese Sekundärsymptomatik wird moderiert durch die Art und Weise, wie andere damit umgehen.
- Völlig unangebracht ist deshalb hier die Festschreibung dieses Zustandes durch ein weiteres Wort: „Dyskalkuliker".
- Es handelt sich um Kinder und Jugendliche, die unter erheblichen Schwierigkeiten und Störungen bereits beim Erwerb der zum Rechnen notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten leiden. Dies Kinder und Jugendlichen haben eine Dyskalkulie, eine Rechenstörung – sie sind keineswegs selbst gestört!
- Eine Katalogisierung ist deshalb abzulehnen.

Der **Untertitel** dieses Vortrages zum Thema Dyskalkulie - Rechenschwäche lautet: **Mit Fehlern muss gerechnet werden.**
Wir alle machen Fehler - natürlich muss gerade heute während dieses Vortrages selbst immer wieder mit Fehlern gerechnet werden! Sie sollten also auf der Hut sein!
Denken Sie an Ihre Schulzeit! - Wie war das während Ihrer Mathematikstunden?
Wie war das mit Kränkungen?
Konnten Sie immer alles? Waren Sie klug, aber faul? Oder waren Sie fleißig, aber ...?
In meiner Schulzeit wurde fast täglich mindestens ein Thema vorgegeben, dass mich überhaupt nicht interessierte. Dennoch wurde von mir erwartet, dass ich mein Bestes gab, diesem ungeliebten Thema folgen zu können.

Im **Mathematikunterricht der Grundschule** werden die meisten Begriffe und mathematischen Verfahren ausgehend von Realitätserfahrungen oder Tätigkeiten an konkreten Materialien erarbeitet. Nach dieser ***enaktiven Phase*** wird den Schülern nachfolgend in der ***ikonischen Phase*** der soeben behandelte neue Unterrichtsinhalt über Darstellungen und Veranschaulichungen erneut dargeboten, um schließlich in der ***symbolischen Phase*** nur noch mit mathematischen Symbolen und Zeichen bearbeitet zu werden.
Die Hoffnung ist bei diesem Vorgehen, dass möglichst alle Schüler diese Übersetzungs- und Abstraktionsprozesse nachvollziehen und somit die mathematischen Beziehungen oder Begriffe verinnerlichen.
Außerdem erwarten wir von den Schülern, daß sie Vorstellungen entwickeln, um zwischen den drei Repräsentationsebenen sicher hin und her übersetzen zu können und dass sie bei der Bearbeitung einer schwierigen Rechenaufgabe auf konkrete Vorstellungen zurückgreifen können.

☐ Folie 7 Erwerb arithmetischer Operationen – 4-stufiges Modell

☐ Folie 8 Erwerb arithmetischer Operationen – 5-stufiges Modell

Vorstellungen und Vorstellungsbilder helfen dem Verständnis und bestimmen die Qualität des mathematischen Denkens, nach PIAGET und AEBLI sind sie besonders im Grundschulalter das wichtigste Bindeglied zwischen Handlungserfahrung und der Verinnerlichung.
Nach LORENZ und RADATZ entwickeln sich die visuellen Vorstellungsbilder bei Grundschülern selten nur durch die Beobachtung von Handlungen anderer oder durch das Betrachten von Bildern, sondern auf der Basis von selbstausgeführten Handlungen. - Diese **Bilder des Verständnisses** („individuelle Vorstellungsbilder") repräsentieren das Wissen und das Verständnis des einzelnen Schülers über Zahlen, Zahlbeziehungen und Rechenoperationen.

Lorenz und Radatz unterscheiden bei diesen Vorstellungsbildern zu Rechenoperationen drei Klassen:

② **Zu den Zahlensätzen werden Bildgeschichten oder Handlungen gezeichnet, die den Rechenprozeß besonders deutlich machen**. Derartige Repräsentationen von Handlungserfahrungen oder konkreten Vorstellungen werden durchweg nur von guten Rechenschülern angeboten.
Schüler mit Rechenschwächen verbinden dagegen nur selten mit den Zahlensätzen konkrete Handlungen.

③ Viele Schüler zeichnen Bilder, die sich an die im Unterricht oder in den Schulbüchern angebotenen Modelle anlehnen.

④ Durchweg von rechenschwachen Grundschülern wird die dritte Repräsentationsform gewählt:
Die Zahlengleichungen werden von den Kindern in eine andere abstrakte Form übertragen. Alle Zahlen werden dabei durch Mengen repräsentiert, und für das Operationszeichen sowie für das Gleichheitszeichen erfinden die Kinder häufig neue Symbole.

☐ Folie 9ff Schülerfehler: **3 x 4 = 12**

Lassen Sie uns ein wenig rechnen …

☐ **Addition** der Buchstaben

Wir haben erlebt, wie **kompliziert** die Aufgaben der Perception, Reception und Integration also die Wahrnehmung, Aufnahme, Verarbeitung, Organisation und Speicherung von Informationen sein kann.
Wie **gut** diese Aufgaben bewältigt werden, hängt von der Funktionsfähigkeit des Zentralnervensystems, des **ZNS**, ab.
Mindestens **30 Milliarden** [3^{10}] miteinander verschalteter Nervenzellen müssen die entsprechenden Informationen empfangen, verarbeiten und weitergeben.
Ist dieses Nervensystem, oder sind Teile dieses Nervensystems, beeinträchtigt, kann die Wahrnehmung, Aufnahme, Organisation und Speicherung von Reizen und Informationen nur noch **unzulänglich** erfolgen.
Beeinträchtigungen können durch Reifungsverzögerung, durch Beschädigungen, durch Erkrankungen, durch Sauerstoffmangel unter der Geburt o.ä. erfolgen. Diese Beeinträchtigungen betreffen in vielen Fällen auch nur **Teilbereiche** des Zentralen Nervensystems [ZNS] und werden oftmals weder vom ungeschulten Laien, noch von Fachleuten erkannt.
Wir sprechen hier zunächst von einer **MCD**, von einer „minimalen cerebralen Dysfunktion", von einer **umschriebenen Funktionsbeeinträchtigung des zentralen Nervensystems.**
Wenn minimale cerebrale Dysfunktionen nicht bemerkt werden, ist das zum Glück nicht immer eine Katastrophe:
Die Beeinträchtigung ist oftmals sehr diskret und das ZNS und der Organismus unternehmen erfolgreich den Versuch, die Beeinträchtigung quasi selbständig zu kompensieren. Hat jemand z.B. Defizite im Bereich der visuellen Merk- und Differenzierungsfähigkeiten (Fähigkeiten, die wir z.B. zum Erlernen des Lesens und Schreibens dringend benötigen), wird das oft automatisch kompensiert, indem der Betreffende seine akustischen Merk- und Differenzierungsfähigkeiten verstärkt einsetzt.
Oftmals führen MCDs aber auch zu deutlich merkbaren Schwächen in bestimmten <u>Leistungsbereichen</u> des Individuums.
So ein Mensch hat dann eine Teil-Leistungs-Schwäche. , z.B. eine Lese-Rechtschreib-Schwäche, auch Legasthenie genannt oder eine Rechenschwäche, auch Dyskalkulie genannt.

Wenn im Rahmen einer Dyskalkulie-Diagnostik nun zuvor um eine ausführliche Leistungsdiagnostik gebeten wird, wird natürlich ein differenziertes Profil der individuellen allgemeinen Lern- und Leistungsmöglichkeiten (der „Intelligenz") des Probanden angefertigt:
Wie ein solches Ergebnis aussehen kann, werde ich Ihnen jetzt zeigen:

☐ Folie HAWIK-III

Dabei kann sich z.B. herausstellen, dass ein Schulkind über durchschnittliche oder sogar überdurchschnittliche **allgemeine** intellektuelle Leistungsmöglichkeiten verfügt, aber trotzdem in bestimmten **Teil**bereichen **gravierende** Defizite aufweist.
Wir stellen nun ein solches Profil in einem Koordinatensystem grafisch dar, erkennen hier ein vielgezacktes Gebirge mit hohen spitzen Gipfeln und tiefen Tälern.
Das Schulkind verfügt über also eine sehr individuelle Struktur von Teil-Leistungs-**Stärken** und Teil-Leistungs-**Schwächen**.
Aus diesen Gründen ist es mir zunächst nicht einfach möglich, von der Intelligenz eines Schulkindes zu sprechen.

Welcher Art sind denn nun **Rechenstörungen**, wie sind sie zu erkennen, wie können wir damit umgehen?

☐ Folie Kriterien einer Dyskalkulie
☐ Folie Störung des Erwerbs mathematischer Fähigkeiten (Slomka 1998, Heubrock & Petermann 2000)
☐ Folie Mögliche Ursachenfelder einer Rechenschwäche/Dyskalkulie (Hain 2001)
☐ Folie Schematische Darstellung zur Dyskalkulie-Diagnostik (Jacobs & Petermann 2003)
☐ Folie Multikausales Erklärungsmodell

Störungsbilder im Zusammenhang mit Dyskalkulie

Folgende Auffälligkeiten im basalen quantitativen Denken werden häufig bei Schülern oder Rehabilitanden beobachtet, die an Dyskalkulie leiden:

- Ausfälle beim visuell-räumlichen Erkennen und bei der Verarbeitung non-verbaler Erfahrungen (Erfassen von Grössen, Formen, Mengen, Längen u.ä.);
- Störungen der visuell-motorischen Integration (Apraxie z.B. beim Schreiben, d.h. Buchstaben richtig auf dem Papier anzuordnen oder bei non-verbalen motorischen Fertigkeiten, d.h. Erlernen von Bewegungsmustern, die z.B. zum Umgang mit Werkzeugen nötig sind);
- Desorientierung (Rechts-Links-Unterscheidungsschwäche, Orientierungsschwäche in Haus, Straße, Stadt und Umgebung).

Charakteristische Störungen im Rechnen bei vorliegender Dyskalkulie sind:

- Beeinträchtigung der rechnerischen Abstraktionsfähigkeit (z.B. keine Loslösung vom „Fingerzählen“);
- kein Verständnis der Grundoperationen;
- Schwierigkeiten im Erfassen von Ziffernordnungssystemen wie des Zehnersystems, des Datums, der Postleitzahl u.ä. (d.h. es wird nicht verstanden, dass eine bestimmte Anordnung von Ziffern einen Sinn hat);
- Schwierigkeiten in der visuell-räumlichen Auffassung (z.B. bei geometrischen Darstellungen und bei Grafiken).

Rechenstörungen können bestimmten Entwicklungsstufen des mathematischen Denkens zugeordnet werden.

- So kann auf der ersten Stufe im Aufbau und im Verinnerlichen mathematischer Operationen das *konkrete Handeln mit Gegenständen* ebenso durch Schwächen im Bereich der visuellen Gliederung oder des Zähl- und Zahlbegriffes beeinträchtigt sein, wie auch durch mangelnde Einsicht in das dekadische Positionssystem und in die Darstellung im Zahlenraum, und/oder durch mangelhafte Beherrschung der Operationen, die zum Aufbau neuer Rechenoperationen erforderlich sind.

- Die *bildliche Darstellung mit Zeichen und Symbolen* (Stufe II) kann erschwert sein durch eine visuelle Wahrnehmungsschwäche, eine Schwäche der visuellen Vorstellung, ein nicht ausreichendes Kurzzeitgedächtnis und/oder eine allgemeine Speicherschwäche.

- Die *Darstellung und Umsetzung mathematischer Operationen mit Hilfe von Ziffern und Zeichen* (Stufe III) kann durch eine allgemeine Abstraktionsschwäche beeinträchtigt sein.

- Bei der *Automatisierung und Anwendung mathematischer Operationen* (Stufe IV) führen ein vermindertes Sprachverständnis, eine Verknüpfungsschwäche oder Schwächen in der Raumerfassung zu Problemen.

Möglich sind ferner weitere *Beeinträchtigungen aus dem Bereich des sozialen Umfeldes*, Besonderheiten, die im Bereich der Persönlichkeit des Kindes oder des Lehrers liegen und schließlich Störungen, deren Ursachen in der Methodik des Unterrichts selbst zu finden sind (GRISSEMANN und WEBER 1990, STEINHAUSEN 1993, MILZ 1993).

Definitionen

Eine Dyskalkulie zählt zu den umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten.
Folgende **Kriterien** müssen erfüllt sein:

- Die schulische Rechenfertigkeit wird mit mangelhaft oder ungenügend bewertet
- Beim standardisierten Rechentest wird ein Prozentrang von 10 oder darunter erreicht,
- Der Intelligenzquotient fällt nicht kleiner als 70 aus,
- Zwischen Rechentestergebnis und Intelligenzquotient besteht eine Differenz von mindestens 1,5 Standardabweichungen oder alternativ wird eine Diskrepanz von 12 T-Wertpunkten überschritten.
- Die schulische Leistungsstörung tritt vor dem Erreichen der 6. Klasse auf.

Kriterien für die Diagnose „Dyskalkulie" in Klinik und Praxis

- **Vorgeschichte**
  In der Anamnese ergeben sich Hinweise auf den verspäteten Erwerb von Kenntnissen, die für den Erwerb schulischer Fertigkeiten sowie allgemein für Lernen und Behalten notwendig sind
- **Informationen der Schule**
  Beurteilung der Rechenleistung des Schulkindes als besonders schwach
- **Testleistungen**
  Deutlich unterdurchschnittliches Ergebnis im Subtest *Rechnerisches* Denken in einem standardisierten Leistungsverfahren (HAWIK-III)
- Keine altersentsprechende Entwicklungsstufe im **Arithmetikprofil**
- **Untersuchung auf Teilleistungsschwächen**
- **Genaue Beobachtung und Befragung**:
  Abgrenzung von primären Aufmerksamkeitsstörungen und emotionalen Störungen
  Denkstrategien und Problemlösestrategien
  Dokumentation von sekundären Auswirkungen der Rechenschwäche

Aufbau mathematischer Operationen

Für das bessere Verständnis des Erwerbs mathematischer Operationen scheint das von Aebli (1976) entwickelte Modell nützlich, das auf dem Gedanken beruht, dass jede arithmetische Operation die *Abstraktion einer Handlung* ist. In seinem Ansatz zu Aufbau und Verinnerlichung mathematischer Operationen beschreibt Aebli, wie ein Kind über das Verstehen einer Handlung auf verschiedenen Repräsentationsebenen (enaktiv - ikonisch – symbolisch) schließlich zum Verständnis der abstrahierten Rechenoperation gelangt

Die Handlung, aus der die arithmetische Rechen-Operation abgeleitet werden soll, ist *konkret-anschaulich,* da sie mit realen Gegenständen vollzogen werden kann (Phase 1).
Um zur Rechenoperation zu gelangen, ist es nun zunächst notwendig, die Handlung in Ausschnitten *bildlich* darstellen und sich zu diesen Teilbildern die zuvor tatsächlich vollzogenen *Handlungen vorstellen* zu können. (Phase 2).
Ist dies gelungen, wird eine weitere Abstraktionsleistung möglich: an die Stelle der Bilder tritt die *symbolische Darstellung in Ziffern* (Phase 3). Hier ist es besonders wichtig, dass die beiden ersten Phasen gänzlich verinnerlicht sind und dadurch ein ständiger Rückgriff von der Zifferndarstellung auf den ihr zu Grunde liegenden anschaulichen Bedeutungsgehalt erfolgen kann.
Eine Differenzierung dieser Phase findet sich bei Grissemann und Weber (1993), die eine nächst höhere Teilstufe dann sehen, wenn man sich beim Rechnen einer Aufgabe *nicht* mehr den dahinter stehenden konkreten Handlungsvollzug oder seine bildliche Entsprechung vergegenwärtigen muss, weil das ständige Zurückgreifen auf die anschauliche Bedeutung das arithmetische Operieren belastet.
Schließlich gelangt man zur *Automatisierung im Zeichenbereich* (Phase 4), womit es möglich wird, deklaratives Wissen (also Faktenwissen wie das Einspluseins und das Einmaleins) und prozedurales Wissen (Algorithmen für Rechenverfahren) schneller aufzubauen.

Bundesweit sieht der Lehrplan für den Mathematikunterricht der Grundschule vor, dass ein Kind am Ende des ersten Schuljahres die dritte Phase erreicht haben sollte.
Der erfolgreiche Umgang mit der symbolischen Darstellung in Ziffern schlägt jedoch fehl, wenn die zweite Phase zuvor noch nicht bewältigt wurde.
Um Additions- und Subtraktionsaufgaben zu lösen, wenden Erstklässler unterschiedliche Strategien an. Je nachdem, in welcher der von Aebli skizzierten Phasen sich ein Kind befindet, greift es entweder auf die Finger und andere anschauliche Hilfsmittel zurück (Phasen 1 bzw. 2) oder es löst die Aufgaben schon im Kopf, wobei es sich eine dahinter stehende Handlung noch vorstellt (Phase 3) bzw. dies nicht mehr benötigt (Phase 4).
Eine weitere Unterscheidung von Rechenstrategien lässt sich treffen, wenn man betrachtet, wie und in welcher Reihenfolge die Komponenten einer Aufgabe miteinander verrechnet werden.
Nimmt man z.B. die Additionsaufgabe 3 + 8, so kann diese von Erstklässlern auf mindestens vier verschiedene Arten gelöst werden:
Bei der sog. *counting-on-Strategie* wird generell der zweite Summand (8) auf den ersten (3) aufgezählt.
Eine bessere und sehr bedeutsame Strategie stellt die sog. *min-Strategie* dar, bei der nun erkannt wird, dass man die Rechen- bzw. Zählprozedur abkürzen („minimieren") kann, indem man den kleineren Summanden (3) auf den größeren (8) aufzählt, also die Summanden gegebenenfalls vertauscht (Siegler & Shrager, 1984).
Sind Teilaufgaben (wie z.B. die Zehnerergänzung 7 + 3 = 10) schon im Langzeitgedächtnis repräsentiert und damit sofort abrufbar, können nun die *Aufgaben zerlegt* werden, sodass nicht mehr alle Teilaspekte gezählt werden müssen, wie z.B. 3 + 8 = (3 + 7) + 1 (vgl. von Aster, 1996).
Schließlich kann auch die *Abrufstrategie* zum Einsatz kommen, falls ein Kind schon die gesamte Aufgabe im Kopf beherrscht und das Ergebnis sofort aus dem Langzeitgedächtnis abrufen kann.

Probleme des zählenden Rechnens
Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht hängen häufig eng zusammen mit Problemen des zählenden Rechnens. Der Schwerpunkt der folgenden Überlegungen beschäftigt sich mit den Problemen des zählenden Rechnens, weil zu mir in die Praxis vorwiegend Kinder kommen, die im arithmetischen Anfangsunterricht der Grundschule besonders aufgefallen sind, weil sie alle Aufgaben durch Abzählen zu lösen versuchen. Sie tun dies vermutlich auch deshalb, weil Zähltechniken für sie unmittelbar einleuchtend sind und ihnen darüber hinaus auch Sicherheit zu geben scheinen.

Nun hat zählendes Rechnen ohne Zweifel bei Aufgaben des kleinen Einsundeins und beim kleinen Einmaleins durch Mitzählen der Schritte in Einmaleinsreihen beim Multiplizieren und Dividieren zwar Vorzüge, als problematisch ist jedoch das „Festhaken" beim zählenden Rechnen zu bewerten. Die Schwierigkeiten und Risiken des zählenden Rechnens fasst Gerster folgendermaßen zusammen[1]:

- „Die Techniken des Vollständig-Auszählens sind umständlich, die Weiterzähltechniken erfordern doppeltes Zählen (das verbal gestützt werden kann, z.B. bei 4 + 3 durch die Sprechweise 4 plus 1 sind 5, plus 2 sind 6, plus 3 sind 7; bei 7 – 3 entsprechend 7 minus 1 sind 6, minus 2 sind 5, minus drei sind 4, oder eben durch die Benutzung der Finger)

- Beim zählenden Rechnen ist das Ergebnis oft um 1 zu groß oder zu klein, weil die Rolle des Anfangs- oder Endgliedes der Zählsequenz unklar ist.

- Zählkinder verwenden nicht die Zahlensätze, die sie bereits auswendig wissen, sondern tendieren zur stereotypen Anwendung ihrer Zähltechnik.

- Zähltechniken können trainiert und perfektioniert werden, mit zunehmender Perfektion verschwindet aber das Bedürfnis, sich Zahlensätze zu merken. (...) Das Repertoire auswendig gewusster Zahlensätze steigt nur sehr langsam oder gar nicht.

- Wenn Kinder in mittleren Schuljahren Fakten immer noch nicht auswendig wissen, verzichten sie auf Merkversuche ganz und verlassen sich voll auf instrumentelle Nutzung von Gegenständen, vor allem der Finger.

[1] Gerster H D (1996): Vom Fingerrechnen zum Kopfrechnen. In: Eberle G, Kornmann R (1996), S. 140f

- Zählende Rechner haben es schwer, zwischen der Aufgabe und dem nach einem länger dauernden Zählverfahren gefundenen Ergebnis eine Verbindung herzustellen. Das Lernen einer assoziativen Verknüpfung zwischen Aufgabe (= Reiz) und Ergebnis (= Reaktion) gelingt aber nur, wenn Reiz und Reaktion zeitlich dicht aufeinander folgen (etwa innerhalb einer Halbsekunde). Außerdem richtet sich die Aufmerksamkeit von Zählkindern mehr auf die Zählprozedur als auf den Zusammenhang zwischen Aufgabe und Ergebnis.

- Zählkinder entwickeln nicht Beziehungen zwischen Zahlensätzen. Nachdem sie zählend 3 + 3 berechnet haben, tun sie dasselbe anschließend mit 3 + 4, ohne sich den Zusammenhang zwischen den beiden Aufgaben bewusst zu machen und ihn zu verwenden. Die beiden nacheinander gestellten Aufgaben 3 + 4 und 13 + 4 berechnen sie jeweils zählend, ohne die dekadische Analogie zu verwenden.

- Zählendes Rechnen liefert jeweils nur Einzelfakten. Diese werden aber nicht in ein Beziehungsgeflecht eingebettet, gehen also leicht aus dem Gedächtnis verloren.

- Bei schriftlichen Rechenverfahren, beim Lösen von Sachaufgaben, bei geometrischen Berechnungen usw., beansprucht zählendes Rechnen viel Aufmerksamkeit, die dann für die Planung von Lösungsschritten und das Einhalten von Verfahrensregeln nicht mehr zur Verfügung steht.“

Anders sieht die Situation der Kinder aus, die Ableitungstechniken verwenden können:

	2	+	7	=		9	weil	7	+	2	=	9	(Tauschaufgabe)
	3	+	4	=		7	weil	3	+	3	=	6	(Nachbaraufgabe)
	7	-	4	=		3	weil	4	+	3	=	7	(Umkehraufgabe)
1	3	+	4	=	1	7	weil	3	+	4	=	7	(dekadische Analogie)

- Ein Kind, das mit solchen Strategien rechnet, ist erheblich schneller als zählende Rechner, hat also ständig Erfolgserlebnisse.
- Weil Aufgabe und Ergebnis rasch aufeinander folgen, gelingt das Lernen der Assoziationen besser.
- Ein solches Kind ist motiviert, sein Repertoire auswendig gewusster Zahlensätze zu vergrößern, weil es diese zum Ableiten braucht. Es baut also einen zunehmenden Vorrat an bekannten Fakten auf, um neues Faktenwissen zu erwerben.
- Ableitungsverfahren benutzen Vorwissen und verstärken dieses somit. Sie machen Beziehungen zwischen Zahlensätzen bewusst, verbessern so die Fähigkeit, Fakten zu erinnern und reduzieren zugleich den Memorierstoff.
  Dazu ein Beispiel: Wenn ich weiß, dass 4 + 3 = 7 ist, dann weiß ich auch, wie viel ich von 4 bis 7 ergänzen muss, weiß also den Unterschied zwischen 4 und 7, ich kenne die Differenz 7 – 4.

Folgerungen für den Rechenunterricht
(nach Gerster, 1996)

1. Die Devise, man solle es den Kindern überlassen, ihre eigenen Strategien zu entwickeln und anzuwenden, erscheint äußerst fragwürdig.
   Rückwärtszählen mag bei der Aufgabe 8 – 2 angemessen sein, bei 15 – 9 ist dies nicht der Fall.

2. Zählmethoden mögen bei kleinen Zahlen noch praktikabel erscheinen, bei größeren Zahlen sind sie untauglich (z.B. 74 + 19).

3. Gerade schwachen Kindern muss Gelegenheit gegeben werden, den Zusammenhang zwischen Aufgabe und Ergebnis zu sehen, ohne den Wirrwarr einer dazwischen liegenden langen Zählprozedur.

4. Wir müssen die Diskriminierung des Auswendiglernens beenden und anhand überzeugender Beispiele Vorteile des Faktenwissens aufzeigen.

5. Vor der Behandlung der schriftlichen Rechenverfahren müssen das Einsundeins und Einmaleins automatisiert sein.

6. Zählmethoden als einzige Lösungsstrategie über das erste Schuljahr hinaus zu tolerieren, ist unterlassene Hilfeleistung und bewirkt, dass sich Unterschiede zwischen schwachen und befähigten Schülern ständig vergrößern.

Bereits vor der Zehnerüberschreitung im Zahlenraum bis 20 mit Zerlegung des Operationsschrittes müssen deshalb, damit das Schulkind den Gesamtzusammenhang erfassen kann und nicht (wieder) ins zählende Rechnen zurückkehrt, drei Aufgabentypen automatisiert sein:

4 Subtrahieren bis zur 10
(„Von der 16 bis zur 10 sind es sechs“).

5 Zerlegung des Operationsschrittes
(Sechser-Ergänzung zu 4 ist 2).

6 Subtrahieren von 10
(„Wenn ich von 10 subtrahiere, gehört zur 2 die 8“)

Schlussbemerkung

Der Stoffplan für das Unterrichtsfach Mathematik umfasst bereits in den ersten beiden Grundschuljahren eine ganze Reihe von Anforderungen aus den Bereichen Arithmetik, Geometrie und Größen/Sachrechnen, durch deren Vielfalt die meisten der von Dyskalkulie betroffenen Kinder deutlich überfordert sind: rechnerische Kapazitäten reichen nicht aus, individuelle Ressourcen sind rascher verbraucht als bei anderen Kindern und Jugendlichen der gleichen Altersgruppe, die betroffenen Kinder lernen langsamer und damit auch weniger als andere Kinder des gleichen chronologischen Alters.

Unter den Belastungen durch die ständigen Lernmisserfolge haben **Selbstzweifel** bei allen Kindern eine herausragende Bedeutung: Besonders die Verunsicherung dadurch, dass andere, denen man sich ebenbürtig fühlte, etwas mit Leichtigkeit zu begreifen scheinen, das man selbst auch mit wiederholtem und ständigen Üben nicht begreift, führt zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Selbstvertrauens.

Doch auch für viele allgemein rechenschwache Schulkinder und für langsamere Rechner erscheint Mathematikunterricht ohne Anschauung und Veranschaulichung nicht denkbar. Viele Fachleute wenden sich hier zwar gegen die Einübung einer einheitlichen Grundveranschaulichung, die Forderung nach operativer Vernetzung und fächerübergreifender Durchdringung bleibt jedoch allzu oft im unterrichtlichen Tagesprogramm stecken.

Zudem fehlen nicht selten Lehrkräfte, die sich mit pädagogischer Standfestigkeit der Entwicklung neuer Ideen zur Unterrichtung von Schulkindern nicht länger widersetzen und auch schülereigene Angebote als intelligente Herausforderungen ernst nehmen.

Ob dabei auf die bisher unvermeidlich erscheinenden Zählübungen verzichtet werden kann, wird sich noch zeigen; angeboten werden sollten im Erstunterricht neben dem Gliedern und Zerlegen in überschaubare Ordnungen aber auch probierende Ausflüge in Bereiche, die bisher noch nicht gar nicht im Lehrplan stehen konnten, weil die Erfinder von Lehrplänen daran nicht gedacht hatten.

Die von Erwachsenen oft erhobenen Forderung, diese Kinder sollten einfach mehr üben, muss als unsinnig zurückgewiesen werden:

Kinder können nur das üben, was sie können!

Besonders problematisch erscheint mir hier seit langem die Praxis der Leistungsbeurteilung und Zensurenvergabe im Fach Mathematik bei Vorliegen einer spezifischen Rechenstörung.
Wenn eine Dyskalkulie vorliegt, sollte alles getan werden, um das betroffene Schulkind zu entlasten und es nicht durch unsinnige zusätzliche Übungen weiter mit Aufgabenstellungen zu quälen, denen es erkennbar nicht gewachsen sein kann!
Lern- und Leistungsmöglichkeiten entwickeln sich ständig, d.h. auch, dass sie sich ständig verändern.
Motivation und die Fähigkeit zu lernen ist weitgehend davon abhängig, inwiefern der Lehrende in der Lage ist, auf die individuellen Fähigkeiten des Lernenden mit möglichst adäquater Förderung und möglichst adäquater Anforderung einzugehen.

Das Lernen des einzelnen Schülers sollte deshalb durch ein Lehren ermöglicht werden, das sich an dem jeweiligen Kind mit seinen Teilleistungsschwächen und seinen Teilleistungsstärken orientiert und an seiner ganz persönlichen Entmutigung und an seinem verletzten Selbstwertgefühl ansetzt oder dem vorbeugt.

Rückmeldungen sollten über individuelle Erfolge und nicht über die Fehler erfolgen.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Literaturhinweise

Abele A, Kalmbach H et al (1994) Handbuch zur Grundschulmathematik 1. und 2. Schuljahr, Klett, Stuttgart
Aebli H (1994[8]) Zwölf Grundformen des Lehrens, Stuttgart
Chaudhuri U (1997) Kinder mit Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht. Anregungen für die Ausbildung von Grundschullehrerinnen / -lehrern. In: Bardy P (Hrsg): Mathematische und mathematikdidaktische Ausbildung von Grundschullehrerinnen / -lehrern (Studien zur Schul- und Bildungsforschung Band 6), 145-153. Weinheim DSV.
Döpfner M / Lehmkuhl G (1994) Lehrerfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen – Deutsche Fassung der Teachers Report Form der Child Behavior Checklist
Eberle G / Kornmann R (Hg.) (1996) Lernschwierigkeiten und Vermittlungsprobleme im Mathematikunterricht an Grund- und Sonderschulen. Möglichkeiten der Vermeidung und Überwindung. Weinheim
Gerster H D (1982) Schülerfehler bei schriftlichen Rechenverfahren. Diagnose und Therapie, Freiburg
Grissemann H, Weber A (1996) Grundlagen und Praxis der Dyskalkulietherapie. Diagnostik und Interventionen bei speziellen Rechenstörungen als Modell sonderpädagogisch-kinderpsychiatrischer Kooperation. Bern
Hain U (1998) Hausaufgabenengagement von Eltern in einer 3. Grundschulklasse. Unveröffentlichtes Manuskript
Hain U (2000) Rechenstörungen und Familienklima. Zur Zahlenverarbeitung im Mathematikunterricht der Grundschule. Landesarbeitsgemeinschaft für Erziehungsberatung Niedersachsen, LAG-Info 1/2000, 11-27, Bremervörde
Helmke A (1992) Selbstvertrauen und schulische Leistung. Göttingen
Kornmann R (1998). Aktuelle Konzeption für Erziehung und Bildung und ihre Implikationen für die Pädagogische Diagnostik. In: Strittmatter-Haubold V und Häcker T (Hrsg.), Das Ende der Erziehung? Lehren und Lernen für das nächste Jahrtausend. Weinheim, 125-142
Kornmann R / Wagner H-J (1996) Ein diagnostisches Verfahren zur förderungsorientierten Analyse der Ergebnisse von zweigliedrigen Additionsaufgaben im Zahlenraum 0 bis 20 mit Ergebnissen größer als 10.
In: Eberle G / Kornmann R (1996)
Lorenz J H (1998) Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht.
Mentales visuelles Operieren und Rechenleistung. Hogrefe, Göttingen
Lorenz J H *1* Radatz H (1993) Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover
Milz I (1993). Rechenschwächen erkennen und behandeln. Teilleistungsschwächen im mathematischen Denken. Dortmund
Radatz H (1980) Fehleranalysen im Mathematikunterricht. Braunschweig
Radatz H (1991) Zu Lernschwierigkeiten im Mathematikunterricht. In: Grundschulunterricht 1991/2
Radatz H, Schipper W, Dröge R, Ebeling A (1996) Handbuch für den Mathematikunterricht 1. Schuljahr. Hannover
Radatz H, Schipper W, Dröge R, Ebeling A (1998) Handbuch für den Mathematikunterricht 2. Schuljahr. Hannover
Steinhausen H-C (1996). Psychische Störungen bei Kindern und Jugendlichen. Lehrbuch der Kinder- und Jugendpsychiatrie. München
Weinert F E / Helmke A (1997) Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim

Empfehlenswert für Eltern:

Schwarz M (2001) Rechenschwäche? Wie Eltern helfen können. Ravensburger Ratgeber Familie. Berlin
Wejda S (2004) Rechenschwäche – der Kampf mit den Zahlen. Hilfen bei Dyskalkulie. Berlin
Weyhreter H (2000) Konzentrationsschwäche. Wie Eltern helfen können. Berlin

Themenhefte der Zeitschriften

Grundschulzeitschrift Mai 1989
Grundschulzeitschrift Januar 1999
Grundschule Juni 1993
Praxis Grundschule März 1997:
Spiele für den Mathematikunterricht
Grundschule Oktober 1997:
Lernen, Wissen, Verstehen
Grundschule März 1998:
Fördern und Fordern im Mathematikunterricht
Praxis Grundschule März 1998
Praxis Grundschule Mai 1998
Praxis Grundschule September 1998
Praxis Grundschule November 2002:
Begabte Kinder fördern
Grundschule Februar 2003:
Lern- und Arbeitstechniken
Grundschule Mai 2003: Diagnostik und dann?
Grundschule Februar 2004: Kompetenz entwickeln
Grundschule März 2004:
Mathematische Bildung im Wandel
Praxis Grundschule März 2004:
Individuelles Lernen im Mathematikunterricht
Praxis Grundschule Mai 2005:
Differenziert arbeiten im Mathematikunterricht
Grundschule Mai 2005:
Aufmerksamkeit und Konzentration,
Mathematik differenziert