

Rechenschwäche: Grundsätzliche Überlegungen und aktuelle Forschungsergebnisse unter besonderer Berücksichtigung der Sprache

PD Dr. Elisabeth Moser Opitz






Dozentin Institut für Heil-pädagogik
der PH in Bern

Referat gehalten an der
SAL-Tagung vom 4.11.2005
„Rechenschwäche“

1. Einleitung

Was ist Dyskalkulie? Auf diese Frage gibt es noch immer keine schlüssige Antwort. Forschungsberichte zum Thema Rechenschwäche enden häufig mit der Bemerkung „mehr Forschung ist nötig“. Diese Unsicherheiten und Schwierigkeiten zeigen sich auch in der Praxis, wie folgendes Zitat einer Achtklässlerin zeigt.

Magst du das Fach Mathematik? Kreuze das passende Gesicht an.

				
Ist mein Lieblingsfach.	Mag ich gerne.	Es geht so.	Mag ich nicht.	Ich hasse Mathematik.

Warum? Wenn du möchtest, kannst du deine Antwort kurz begründen.

Wenn ich es besser könnte würde es mir noch Spass machen und leider hab ich Dyskalkulie dass finde ich aber opt nicht ich denke einfach bin nur etwas langsamer sonst nichts.

Mädchen 8, 14812

Abb. 1: Zitat einer Achtklässlerin

Laut den Aussagen des Mädchens wurde bei ihr eine Dyskalkulie diagnostiziert. Sie ist jedoch damit nicht einverstanden - sie denkt, dass sie nur etwas langsamer arbeitet als andere. Diese Einschätzung wirft die Frage auf nach den Definitionskriterien für Rechenschwäche oder Dyskalkulie: Wo liegt die Grenze zwischen langsamem Arbeiten und gravierenden Problemen? Wann spricht man von mathematischen Lernstörungen und wann nur von Lernschwierigkeiten? Wo ist die Grenze zu ziehen zwischen grossen Beeinträchtigungen und eher temporären Schwierigkeiten? Solche Fragen zur Diagnose von Rechenschwäche werden auch auf Forschungsebene intensiv diskutiert. Dabei ist folgendes wichtig: Auch wenn in der Fachwelt immer noch heftig über die Definition von Rechenschwäche bzw. Rechenstörungen diskutiert wird, gibt es eine nicht unbedeutende Anzahl von Schülerinnen und Schülern, die trotz grosser Anstrengung (und oft trotz guter intellektueller Fähigkeiten) beim Mathematiklernen

Schwierigkeiten zeigen. Solche Kinder brauchen besondere Unterstützung. Um diese anbieten zu können, ist es jedoch notwendig, Genaueres über die Schwierigkeiten der Betroffenen zu wissen. Dazu werden im Folgenden einige Hinweise gegeben.

2. Entwicklung und Definitionen von Rechenschwäche

Bezüglich der Entwicklung von Rechenschwäche wird immer wieder darauf hingewiesen, dass es sich um ein komplexes Phänomen handelt. Genetische Aspekte, neuropsychologische Voraussetzungen, das Gedächtnis usw. spielen eine Rolle (von Aster 2005). Es gibt weiter empirische Studien die zeigen, dass die numerischen Vorkenntnisse bei Schulbeginn (Zahlen kennen, zählen, Mengen bestimmen usw.) Rechenschwäche zuverlässig vorhersagen; zuverlässiger als der Intelligenzquotient oder das Gedächtnis (Krajewski 2002; Mazzocco u.a. 2005). Was zu unterschiedlichen Voraussetzungen bei verschiedenen Kindern führt und inwieweit Vorkenntnisse durch Förderung beeinflusst werden können, ist im Moment Gegenstand von weiteren Studien.

In der ICD-10, dem Klassifikationssystem der WHO, wird zwischen isolierten und kombinierten Lernstörungen unterschieden (Deutsches Institut für Medizinische Information und Dokumentation 2005; Auszug aus dem Internet). Die Diagnose erfolgt in der Regel mittels standardisierten Tests (IQ, Mathematik, Lesen und Rechtschreibung; vgl. Jacobs & Petermann 2005, 72). Von einer *Rechenstörung* wird dann gesprochen, wenn in einem standardisierten Rechen-test unterdurchschnittliche Mathematikleistungen vorliegen, die Lese-Rechtschreibleistungen den Erwartungen entsprechen und wenn die Diskrepanz zwischen IQ und Mathematikleistung grösser ist als 1.5 Standardabweichungen. Bei kombinierten Störungen liegen Schwierigkeiten in den Bereichen Lesen, Rechtschreibung und Mathematik vor (vgl. 5.1). Jacobs & Petermann (ebd.) unterscheiden weiter zwischen Rechenstörung und Rechenschwäche. Wenn die Diskrepanz zwischen IQ und Mathematikleistung kleiner ist als 1.5 Standardabweichungen, werden die Schwierigkeiten von diesen Autoren als „Rechenschwäche“ bezeichnet. Zu diesem Vorgehen und vor allem zur Unterscheidung von Rechenstörung und Rechenschwäche wird von verschiede-

nen Seiten her und auf verschiedenen Ebenen Kritik geäussert. Zum einen stellt sich die Frage, welche Rechentests für die Diagnose verwendet werden. In der Schweiz gibt es momentan - ausser dem neuropsychologisch ausgerichteten Test „Zareki“ (von Aster 2001)- keine standardisierten Rechentests für das Erfassen von (unterdurchschnittlichen) Mathematikleistungen. Bezüglich der Tests aus anderen Ländern wird oft beklagt, dass sich die Aufgaben einseitig auf das Abrufen von Zahlenfakten beschränken und damit in erster Linie die Gedächtniskapazität und nicht mathematisches Verständnis überprüfen würden (Mabott & Bisanz 2003). Solche Tests geben deshalb auch kaum Hinweise für die mathematische Förderung. Zum anderen mehrten sich die Hinweise, dass das IQ-Kriterium (bzw. die Diskrepanz der Rechenleistung zum IQ), welches für die Diagnose einer Lernstörung in der Regel zentral ist, keine zuverlässigen Anhaltspunkte dazu gibt (Francis u.a. 2005;

Die Begriffe Rechenstörung, mathematische Lernschwäche, Dyskalkulie und Rechenschwäche werden synonym verwendet. Der Begriff Rechenschwäche wird bevorzugt (Jiménez Gonzáles u.a. 1999). Längsschnittstudien zeigen beispielsweise auf, dass

mathematische Leistungen und vor allem auch die Diskrepanz von Rechenleistungen zum IQ sehr instabil sind (Francis u.a. 2005). In einer Studie mit rechenschwachen Fünft- und Achtklässlern in der Schweiz zeigte sich weiter, dass Schülerinnen und Schüler mit durchschnittlichem und solche mit unterdurchschnittlichem IQ dieselben Schwierigkeiten beim Mathematiklernen aufweisen (Moser Opitz 2005). Diese Forschungsergebnisse - und auch solche zu kombinierten Rechen- und Lese-, Rechtschreibstörungen (vgl. 5.1) - werfen die Frage auf, inwieweit die Unterscheidung verschiedener Typen von Lernschwierigkeiten empirisch und theoretisch begründet werden kann. Die Forschungslage weist zumindest darauf hin, dass die traditionellen Diagnosekriterien zum Abklären von Rechenschwäche überdacht bzw. ergänzt werden müssen.

3. Lehrstörungen Mathematik?

Eine ganze Reihe von Autorinnen und Autoren spricht heute davon, dass es nicht nur mathematische Lernstörungen, sondern auch mathematische Lehrstörungen gibt. Es wird somit angenommen, dass der Unterricht bzw. die Art und Weise der Förderung das Mathematiklernen beeinflusst (z.B. Gersten & Chard 1999; Ginsburg 1997;

vgl. auch Moser Opitz 2004). Dabei ist eines wichtig: Wenn von Lehrstörungen gesprochen wird, darf der Sündenbock nicht einfach den Lehrpersonen zugeschoben werden. „Lehrstörungen“ können auch mit den Schulbüchern oder mit ungeeigneten Hilfsmitteln oder Förderprogrammen in Verbindung stehen (Peterson Miller & Mercer 1997). Auf solche Aspekte wird im Folgenden hingewiesen.

Wenn Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik Schwierigkeiten haben, werden für die Förderung oft sonderpädagogische Schulbücher verwendet. Dort dominieren Vorgehen, welche das inhaltliche Angebot stark reduzieren und es wird in kleinen Schritten vorgegangen. An diesen Ansätzen wird kritisiert, dass den Schülerinnen und Schülern dadurch Lerngelegenheiten vorenthalten würden und sie gar nicht die Chance erhielten, bestimmte Dinge - z.B. grosse Zahlen - zu lernen (Scherer 1995).

Kritisiert wird weiter, dass im Mathematikunterricht generell, aber auch in Förderprogrammen, oft einseitig Gewicht gelegt werde auf das Auswendiglernen von nicht verstandenen Ergebnissen. Ezawa (2002, 98) zeigt am Beispiel von schulentlassenen lernbehinderten Menschen auf, dass diese während ihrer Schulzeit viel gerechnet, aber mathematische Inhalte, die für den Alltag wichtig sind, nicht gelernt haben. Die Autorin plädiert deshalb dafür, im Mathematikunterricht mit lernschwachen Schülerinnen und Schülern vor allem die Einsicht in zentrale mathematische Inhalte zu gewichten und weniger die Rechenfertigkeiten. Ein weiterer Punkt: Viele Lehrpersonen sind sich gewohnt, ein Schulbuch durchzuarbeiten. Es ist jedoch so, dass nicht alle Inhalte, die in einem Schulbuch enthalten sind, gleich wichtig sind für einen erfolgreichen Erwerb mathematischer Kompetenzen und dass verschiedene Themenbereiche einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad aufweisen. Das bedeutet, dass nicht alle Inhalte in gleicher Art und Weise gewichtet werden müssen. Darauf wird im folgenden Kapitel eingegangen.

4. Fehlende mathematische Basiskompetenzen

In einer Studie mit je 90 rechenschwachen Fünft- und Achtklässlern und einer Kontrollgruppe in jedem Schuljahr wurde untersucht, ob es bestimmte Inhalte der Grundschulmathematik gibt, welche Schülerinnen und Schüler mit deutlich unterdurchschnittlichen mathematischen Leistungen nicht verstanden haben. Dahinter stand das Anliegen, Hinweise zur Förderung und zur Prävention zu erhalten. Die Ergebnisse zeigten auf, dass die rechenschwachen Schülerinnen und

Schüler spezifische Konzepte der Grundschulmathematik (im Folgenden mathematische Basiskompetenzen genannt) nicht erworben haben (vgl. zusammenfassend Moser Opitz 2005; Moser Opitz 2006, vgl. auch Schäfer 2005).

Am besten gelöst von allen Schülerinnen und Schülern - auch von den rechenschwachen - wurden einfache Additions-, Subtraktions- und Multiplikationsaufgaben. Bei der Addition und Subtraktion verfügten die Kinder und Jugendlichen auch über das notwendige Operationsverständnis. Grosse Schwierigkeiten zeigten sich beim Zählen in Schritten, beim Verständnis des Dezimalsystems sowie beim Ergänzen, beim Verdoppeln und Halbieren, beim Dividieren, beim Zehner-einmaleins und bei Textaufgaben. So war es beispielsweise vielen rechenschwachen Schülerinnen und Schülern nicht möglich, von 137 an in Zehnerschritten rückwärts zu zählen oder es gelang ihnen nicht, Aufgaben wie $73 + \underline{\quad} = 100$, $2 \cdot 14$ oder $108 : 2$ zu lösen. Probleme wurden auch beim Operationsverständnis des Ergänzens und der Multiplikation und Division sichtbar. Weitere Analysen haben gezeigt, dass die Kenntnis der beschriebenen Inhalte sehr wichtig ist für Mathematikleistung bezüglich des aktuellen Lernstoffes im 5. und 8. Schuljahr (Moser Opitz 2006). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die genannten Basiskompetenzen zentrale Elemente im arithmetischen Lernprozess darstellen. Für den Unterricht und die Förderung ist somit wichtig, dass bei Schwierigkeiten nicht einfach in einem tieferen Zahlenraum gearbeitet wird oder dass z.B. das Einspluseins oder das kleine Einmaleins auswendig gelernt werden, sondern dass spezifische Basiskompetenzen (Zählen, Dezimalsystem, Operationsverständnis) erarbeitet werden.

5. Rechenschwäche und Sprache

5.1 Lese- und Rechtschreibleistung und Rechenschwäche

Während langer Zeit wurden Lese- und Rechtschreibleistungen „im Normbereich“ als wichtiges Diagnosekriterium für Rechenschwäche angenommen. In der neusten Version der ICD 10 -Klassifizierung wird nun darauf hingewiesen, dass es neben den isolierten Rechenstörungen auch eine „schlecht definierte Restkategorie“ von Störungen mit deutlicher Beeinträchtigung der Rechen-, der Lese- und der Rechtschreibfähigkeiten gibt. Verschiedene Studien (z.B. Schwenck & Schneider 2003) weisen allerdings darauf hin, dass

Schülerinnen und Schüler mit kombinierten Lese-, Rechtschreib- und Rechenstörungen nicht einfach eine „Restkategorie“ darstellen, sondern eine beachtliche Gruppe von Kindern mit einem bestimmten Leistungsprofil ausmachen. Dies wird durch andere Studien bestätigt. Landerl u.a. (2004) haben untersucht, ob sich Kinder mit isolierter Rechenschwäche, solche einer isolierten Lese-Rechtschreibschwäche (LRS) oder solche mit einer kombinierten Störung bezüglich Aufgaben zum Zählen und zum Lesen und Vergleichen von Zahlen unterscheiden. Es konnten keine Unterschiede zwischen Kindern mit isolierten und Kindern mit kombinierten Rechenstörungen festgestellt werden. Hingegen lösten Kinder, welche nur Lese-Rechtschreibstörungen hatten, die numerischen Aufgaben ebenso gut wie eine Kontrollgruppe, allerdings langsamer. Landerl folgert (ebd.), dass für den Erwerb mathematischer Kompetenzen spezifische numerische Prozesse von Bedeutung zu sein scheinen, unabhängig davon, ob die Rechenschwierigkeiten isoliert oder kombiniert mit Lese- Rechtschreibproblemen auftreten.

Eine andere Untersuchung befasste sich mit dem Zusammenhang von Lesekompetenzen und Mathematikleistung (Jordan u.a. 2002). Es zeigte sich, dass Lesekompetenzen die Mathematikleistung zu beeinflussen scheinen, dass die Leseleistung dagegen nicht von der Mathematikleistung beeinflusst wird.

Weiter liegen Studien vor, die sich mit den Lernfortschritten der Schülerinnen und Schülern mit kombinierten Lernstörungen befassen. Jordan & Hanich (2003) wiesen nach, dass Kinder mit Rechenschwäche und guter Lesekompetenz (d.h. mit isolierten Rechenstörungen) grössere Fortschritte beim Mathematiklernen machten als Kinder mit kombinierten Störungen (LRS und Rechenschwäche). Kombinierte Störungen scheinen somit gravierender zu sein als isolierte Schwierigkeiten bzw. liessen sich weniger rasch beeinflussen.

Aus diesen Forschungsergebnissen ergeben sich mehrere Folgerungen. Sowohl in der Forschung als auch in der Praxis muss kombinierten Störungen in den Bereich Lesen, Rechtschreiben und Mathematik in Zukunft mehr Beachtung geschenkt werden. Für die Praxis betrifft dies sowohl die Diagnostik als auch die Therapie bzw. die Zuweisung zu Förderangeboten. Es ist heute längst nicht überall vorgesehen und möglich, dass Schülerinnen und Schüler besondere Unterstützung in Sprache und Mathematik erhalten. Das Vorliegen von kombinierten Lernstörungen bedeutet weiter, dass sich

Fachpersonen vermehrt Kompetenzen für eine sprachliche und eine mathematische Diagnostik und Förderung aneignen müssen.

5.2 Spracherwerbsstörungen und mathematisches Lernen

Häufig wird auch die Frage gestellt, ob und in welcher Art und Weise Spracherwerbsstörungen (SES) und Rechenschwäche in Zusammenhang stehen. Mit dieser Thematik hat sich vor allem Donlan (2003) befasst. Er kommt auf Grund einer Übersicht zu vorliegenden Forschungsergebnissen zum Schluss, dass eine Spracherwerbsstörung kein Hindernis sein muss für den Mathematikerwerb, dass es jedoch bestimmte Risikofaktoren gibt. Ein Risikofaktor, auf welchen immer wieder hingewiesen wird, ist das verbale Zählen (ebd. 355). Dies ist von besonderer Bedeutung, da heute angenommen wird, dass dem Zählen für den Aufbau mathematischer Kompetenzen wesentliche Bedeutung zukommt. Untersucht wurde der Zusammenhang von Spracherwerbsstörungen und Zählkompetenz vor allem von Fazio (1994, 1996 und 1999). Sie hat nachgewiesen, dass Kinder mit SES bei bestimmten Aspekten des Zählprozesses grössere Schwierigkeiten haben als Kinder ohne SES. Die Kinder mit SES zeigten keine Schwierigkeiten beim Verstehen des Kardinalitätsprinzips. D.h. diese Kinder konnten eine Anzahl durch Zählen bestimmen und wussten, dass das letztgenannte Zahlwort beim Zählakt die Anzahl bezeichnet. Die Kinder mit SES konnten den Zählakt auch korrekt durchführen (jedem gezählten Objekt wird ein Zahlwort zugeordnet). Schwierigkeiten - und zwar über längere Zeit - zeigten die Kinder mit SES beim Erwerb der Zahlwortreihe, also im Umgang mit den Zahlwörtern und beim vorwärts - und rückwärts Zählen in Einer- und anderen Schritten. Diese Probleme können sich auf den Mathematikerwerb auswirken, indem beispielsweise die Einsicht ins Stellenwertsystem oder die Entwicklung von Rechenstrategien erschwert wird (Donlan 2003, 355). Aus diesem Grund - und auch im Sinn von Prävention - ist es wichtig, dass die Zählkompetenzen von Kindern mit SES im Kindergarten bzw. bei Schulbeginn beobachtet und wenn nötig Fördermassnahmen angeboten werden.

5.3 Zweitspracherwerb und Sachrechnen

Im Zusammenhang mit dem Zweitspracherwerb muss vor allem auf CALP hingewiesen werden, auf die „Cognitive academic language proficiency“. Diese Fähigkeit setzt eine höhere Sprachkompetenz - insbesondere in der Grammatik - voraus. Es handelt sich um eine

Kenntnis der formalen Beziehungen auf der Ebene der logischen Form eines Satzes, welche von Personen, welche eine Sprache als Erstsprache sprechen, intuitiv erfasst wird. Dieses Kenntnis kann nur auf der Basis von rein sprachlicher Information hergeleitet werden. Penner (1996, 207) nennt folgendes Beispiel, welches von anderssprachigen Kindern viel häufiger falsch gelöst wurde als von deutschsprachigen Kindern.

„Der Vater hat zwei verschiedene Münzen in der Tasche. Jede hat mehr Wert als ein Einfrankenstück. Wie viel Geld hat der Vater in der Tasche?“ (Penner 1996, 207)

Die falschen Antworten - vor allem der anderssprachigen Kindern - lauteten oft Fr. 1.50 oder Fr. 1.20. Die anderssprachigen Kinder interpretierten „jede“ und „alle“ als semantisch äquivalent. Das Wort „jede“ im Text bedeutete für sie „alle zusammen“, was zu folgendem Aufgabenverständnis führte:

„Der Vater hat zwei verschiedene Münzen in der Tasche. Beide zusammen haben mehr Wert als ein Einfrankenstück. Wie viel Geld hat der Vater in der Tasche?“

Diese Schwierigkeit wird oft durch ein weit verbreitetes und problematisches Verständnis von Sachrechnen in Schulbüchern verstärkt, bei welchem vor allem mit sogenannten Textaufgaben („Sätzlirechnungen“) bzw. „eingekleideten Aufgaben“ gearbeitet wird. Diese Aufgaben sind so aufgebaut, dass eine vorgegebene mathematische Operation in Worte gekleidet wird, ohne dass ein echter Realitätsbezug vorhanden ist oder dass dieser - wenn vorhanden - nebensächlich und austauschbar ist (Krauthausen & Scherer 2004, 87). Das führt unter anderem dazu, dass sich die Kinder an so genannten „Schlüsselwörtern“ wie mehr, weniger, gross, klein usw. orientieren. Wenn „mehr“ oder „gross“ im Text steht, werden die Zahlen addiert, wenn „weniger“ oder „kleiner“ steht, wird subtrahiert, ohne dass der Kontext berücksichtigt wird (Xin & Jitendra 1999). Folgendes Beispiel aus einem weit verbreiteten Schulbuch kann diesen Aufgabentyp veranschaulichen

Barbara hatte noch genau 3 Fr. im Portmonee, als sie von ihrer Gotte einen „kleinen Sonderbeitrag“ bekam. Nun konnte sie es sich leisten: Sie gab für ein Armbändchen die Hälfte ihres ganzen

Geldes aus, nämlich 6.50 Fr. Wir gross war der „kleine Sonderbeitrag“?

Das Beispiel zeigt einerseits, dass mit solchen Aufgaben vor allem sprachliche Kompetenzen überprüft werden (was ist „die Hälfte des ganzen Geldes“?, was meint „die Grösse des kleinen Sonderbeitrages“?) und nicht mathematische. Fehlendes Verständnis des Textes kann z.B. dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler $6.50 - 3 = 3.50$ rechnen. Weiter ist der Kontext austauschbar und wohl für die meisten Kinder auch nicht sonderlich interessant.

Sachrechnen beinhaltet etwas anderes als solche Aufgaben, es bedeutet die Auseinandersetzung mit der Sache selber, zum Beispiel anhand von (mit Vorteil kurzen und einfach geschriebenen) Sachtexten.

„In aufrechter Haltung kann ein Gorilla-Männchen' 2.30 m gross sein. Sein Brustumfang kann bis zu 1.75 m betragen, und er kann bis zu 275 kg schwer sein. Überraschend klein sind Gorilla-Babys. Sie wiegen bei der Geburt nur 750 g - viermal weniger als Menschenbabys“ (Erichson 1995).

Auseinandersetzung mit der Sache meint, dass solche Texte gelesen und diskutiert werden, dass Fragen gestellt und Vergleiche angestellt, dass Zahlen in Tabellen übertragen werden usw. Im Anschluss an eine solche Texterarbeitung können unterschiedliche Fragen gestellt und Problemstellungen bearbeitet werden - je nach Interesse der Schülerinnen und Schüler.

Abb. 2 zeigt das Produkt eines Achtklässlers aus einer Klasse für Lernbehinderte, welcher sich vorgängig mit dem Thema „Tiernahrung“ auseinandergesetzt hatte und den Text im Beispiel im Anschluss daran eigenständig erarbeitet hat.

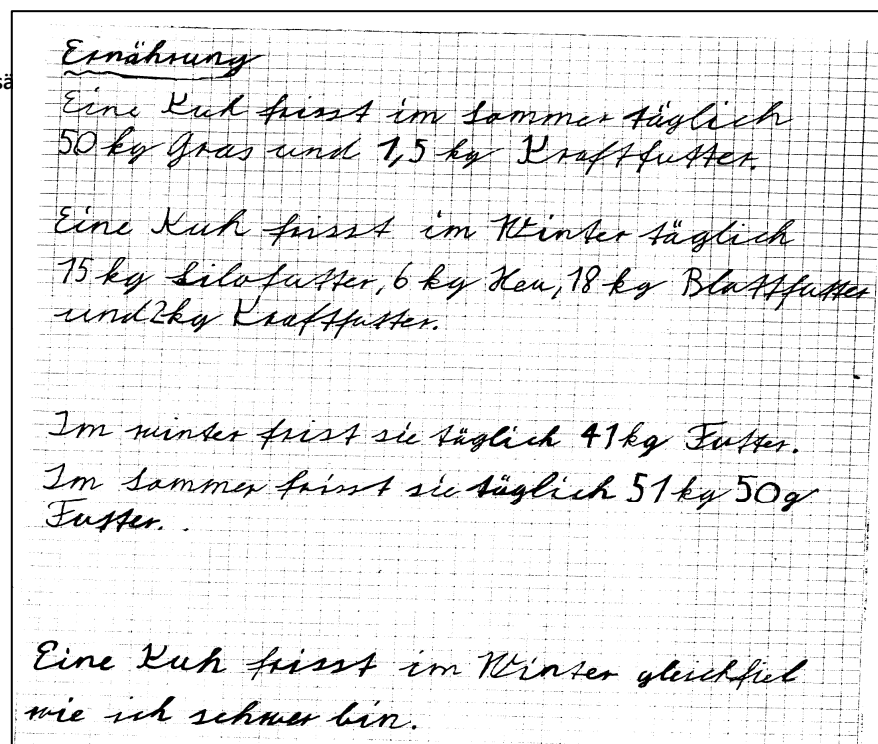


Abb. 2: Lösungen zu einem Sachtext

Bezüglich der CALP-Problematik (und des Sachrechnens allgemein) ist es also wichtig, dass auf die beschriebenen Textaufgaben verzichtet wird und in erster Linie mit „echten“ Sachaufgaben bzw. Sachtexten gearbeitet wird. In Kapitel 6 werden einige Hinweise dazu gegeben.

5.4 Mathematisches Vokabular verstehen

Zum Mathematiklernen gehört auch die Auseinandersetzung mit der mathematischen Sprache. Begriffe wie plus, minus, gleich, rechter Winkel, gerade Zahl, addieren, Summe, subtrahieren, Differenz, Produkt usw. müssen erworben und mit Bedeutung gefüllt werden können. Oft wird als selbstverständlich angenommen, dass die Kinder die Bedeutung solcher mathematischer Begriffe kennen. Das ist aber keineswegs selbstverständlich, wie folgendes Beispiel zeigt.

Eine Oberstufenschülerin diskutiert mit der Heilpädagogin die Thematik der geraden und ungeraden Zahlen. Das Mädchen sagt: „73 ist eine gerade Zahl, 86 ist eine ungerade Zahl, 31 ist eine gerade Zahl“. Die Heilpädagogin fragt nach der Begründung. Das Mädchen erklärt: „Einige Zahlen werden mit geraden Strichen geschrieben, andere mit geschwungenen Linien. Die Zahlen mit den geraden Linien sind stärker. Man muss also immer schauen, wie die Zahlen geschrieben sind. Die Zahl, die mit geraden Linien geschrieben ist, gewinnt und sagt, ob eine Zahl gerade oder ungerade ist“.

Dass das mathematische Vokabular bei Schülerinnen und Schülern mit mathematischen Lernschwierigkeiten weniger entwickelt ist als bei Kindern und Jugendlichen ohne Rechenschwierigkeiten, hat sich auch

in Untersuchungen gezeigt (Cawley u.a. 2001, 323). Es ist deshalb wichtig, dass mathematische Begriffe sorgfältig erarbeitet werden und dass immer wieder überprüft wird, ob die Schülerinnen und Schüler diese verstanden haben. Hilfreich ist oft, wenn die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, einen bestimmten Begriff - wie z.B. derjenige der geraden Zahlen - für ein anderes Kind zu erklären (für Beispiele siehe auch Gallin & Ruf 1999 und Abschnitt 6.3).

6. Rechenschwäche – Hinweise für die logopädische Praxis

6.1 Prävention: Numerische Kenntnisse beim Schuleintritt überprüfen und fördern

Wie dargestellt wurde, spielen numerische Kompetenzen und insbesondere die Zählkompetenz für den Erwerb mathematischer Kenntnisse eine zentrale Rolle. Da bekannt ist, dass eingeschränkte Zählkompetenzen von Kindern mit SES einen Risikofaktor für den Mathematikerwerb darstellen können und dass kombinierte Lernstörungen häufiger vorkommen als bisher angenommen wurde, muss der mathematischen Entwicklung auch in der Sprachtherapie Beachtung geschenkt werden. Insbesondere ist wichtig, dass numerische Kompetenzen von Kindergartenkindern bzw. Erstklässlerinnen und Erstklässlern, welche in logopädischer Behandlung sind, beobachtet und erfasst werden. Dazu gibt es verschiedene Instrumente. Einerseits liegt von van Luijt u.a. (2001) ein standardisierter Test vor, welcher die Einschätzung von numerischen Vorkenntnissen dieser Kinder erlaubt. Mit der Lernstandserfassung mit dem Goldstückspiel“ (Moser Opitz & Schmassmann 2002, vgl. auch Moser Opitz 2002) wird aufgezeigt, wie numerische Kompetenzen spielerisch erfasst werden können. Von Scherer (1999) liegen Aufgaben für die Erfassung im ersten Schuljahr vor.

Wenn festgestellt wird, dass Kinder im Kindergarten bzw. bei Schulbeginn noch wenig numerische Vorkenntnisse haben, ist wichtig, dass entsprechende Förderangebote gemacht werden. Möglichkeiten sind das Aufsagen der Zahlwortreihe in Form von Liedern, Versen usw., das Zählen von Objekten und das Vergleichen von Anzahlen (wie viele sind es, wer hat mehr, wer hat am wenigsten, wer hat am meisten, wie viele Dinge brauchen wir usw.), die Auseinandersetzung mit Zahlen (grösste Zahl, Lieblingszahl usw.), das Schreiben von Zahlen und Ziffern usw. Das kleine Zahlenbuch (Wittmann & Müller 2002 und 2003) bietet dazu verschiedenste Spielmöglichkeiten an, welche sich sehr gut in der logopädischen Praxis einsetzen lassen.

6.2 Mathematische Basiskompetenzen überprüfen und Orientierung am Basisstoff

Es wurde dargelegt, dass die Kenntnis von mathematischen Basiskompetenzen (Zählen, Dezimalsystem, Operationsverständnis usw.) eine wesentliche Grundlage für den Erwerb arithmetischer Fähigkeiten darstellt. Bezüglich der Diagnostik und Förderung bei problematischen Mathematikleistungen ist es somit wichtig, die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in diesen Bereichen zu erfassen und entsprechende Förderangebote anzubieten. In den Heilpädagogischen Kommentarbänden zum Zahlenbuch (Moser Opitz & Schmassmann 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2005) liegen Lernstandserfassungen vor, welche Vorschläge geben für die Diagnostik und darauf abgestimmt Förderhinweise anbieten. Tab. 1 zeigt exemplarisch eine Diagnostikaufgabe für die Mittel- bzw. Oberstufe.

Aufgabe: Stellenwerte verstehen

Beobachtungshinweise

10'000: Aus wie vielen Tausendern

besteht ein Zehntausender?
die

Kann die Schülerin, der Schüler

Beziehung zwischen den dezima-

len

100'000: Aus wie vielen Tausendern

besteht ein Hunderttausender?

Einheiten herstellen?

Tab. 1: Beispiel Diagnostikaufgabe

Für Förderung und Unterricht ist - auch im Sinne von Prävention - wichtig, dass Gewicht auf diejenigen mathematischen Inhalte gelegt wird, welche für den Aufbau arithmetischer Kenntnis zentral sind. Dies sind insbesondere das Dezimalsystem, das Zählen und das Verständnis der Grundoperationen sowie Verdoppeln und Halbieren. Zentrale Inhalte intensiv erarbeiten und anderes dafür weglassen, heisst die Devise. In den erwähnten Kommentarbänden zum Zahlenbuch von Moser Opitz und Schmassmann werden auch Hinweise zur Auswahl zentraler Lerninhalte gegeben.

6.3 Numerische und sprachliche Förderung verbinden

Sprachliche Förderung am Beispiel mathematischer Inhalte

Wenn davon ausgegangen wird, dass es eine nicht geringe Anzahl von Schülerinnen und Schülern gibt, die besondere Förderung in Mathematik und Sprache benötigen, müssen auch Überlegungen angestellt werden, wie dies realisiert werden kann, ohne dass die

Kinder verschiedene Therapien bzw. Förderangebote besuchen müssen. Eine Möglichkeit besteht darin, dass Sprachtherapie mit mathematischen Inhalten verbunden wird. Folgendes Beispiel kann dies illustrieren:

Die Logopädin arbeitet mit Marius (6 J.) an der auditiven Differenzierung von Sch und S und verbindet dieses Förderziel mit numerischen Inhalten mit einem Einkaufsspiel. Sie kauft bei Marius im Laden „Sch“ und „S“ ein. „Ich möchte bei dir Folgendes einkaufen: S, S, S, Sch, Sch, Sch“. Marius muss der Kundin entsprechende Anzahl von Karten mit Zeichen für S und Sch geben. Anschließend zählt er diese, schreibt die Zahl auf, kassiert Geld ein dafür (pro Karte einen Franken) und gibt - wenn nötig -Rückgeld.

Mit solchen Sequenzen lassen sich zusätzlich zur sprachlichen Förderung auch Informationen zur numerischen Entwicklung der Kinder gewinnen und die Auseinandersetzung mit numerischen Inhalten kann angeregt werden.

Mathematisieren - Rechengeschichten erfinden

Ein wichtiger Aspekt bei der Erarbeitung der Grundoperationen ist der Aufbau des Operationsverständnisses und des Mathematisierens. Mathematisieren meint das Übersetzen von Kontextinformationen auf die Ebene der Mathematik bzw. auf die Ebene der formalen mathematischen Schreibweise und umgekehrt. Dies lässt sich fördern durch das Zeichnen, Erfinden und Erzählen von Rechengeschichten (vgl. auch Schütte 1997, Gallin & Ruf 1995, 58). Wichtig ist dabei, dass diskutiert wird, welche Zahlen und Zeichen zu welchem „Teil“ der Geschichte oder der Zeichnung gehören bzw. dass die Zeichnung mit der Gleichungsschreibweise in Verbindung gebracht wird (Abb. 3).

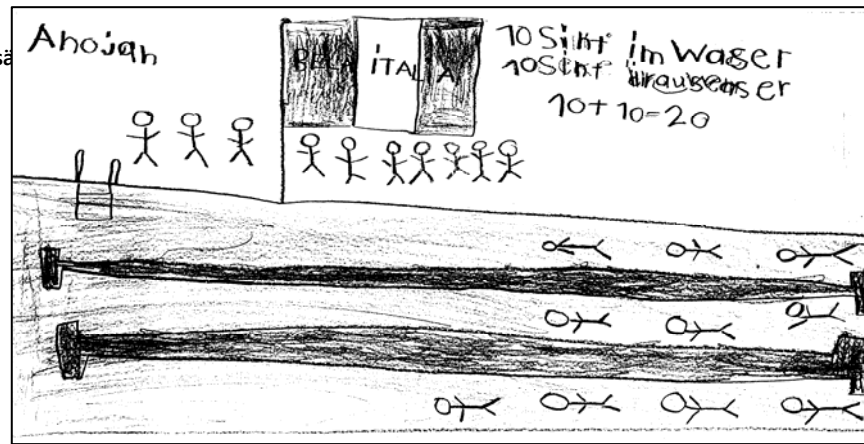


Abb. 3: Rechengeschichte eines anderssprachigen Erstklässlers

Falls Kinder Schwierigkeiten haben, selber Rechengeschichten zu finden, kann dies angeleitet werden, indem Handlungen gezeichnet und protokolliert werden (z.B. fünf Ballone wurden aufgeblasen, drei sind zerplatzt, es bleiben noch zwei). Wichtig ist auch, dass der umgekehrte Weg gemacht wird, dass zu einem Bild Rechnungen geschrieben oder Geschichten erzählt werden (Abb. 4).



Abb. 4: Rechengeschichte einer Schülerin einer Einführungsklasse

Mit solchen Aufgaben lassen sich auch neben dem Erkenntnisgewinn zur Mathematisierungsfähigkeit auch sprachliche Kompetenzen (erzählen) oder erste Verschriftungen beobachten.

Sachrechnen

Sachrechnen bietet hervorragende Möglichkeiten, sprachliche und mathematische Förderung miteinander zu verbinden. Beim Sachrechnen geht es nicht darum, möglichst viele Aufgaben zu lösen oder möglichst viel zu rechnen, sondern im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der Sache und damit verbunden mit Texten. Zuerst einmal ist wichtig, dass interessante - oder wie Erichson (1997) sagt - „authentische Texte“ ausgewählt werden. Damit sind potentiell lesenswerte Texte wie Kassenzettel, Zeitungsinserate, Speisekarten,

Fahrpläne, Kochrezepte usw. gemeint, welche von den Kindern selber gebracht werden. Für den eigentlichen Prozess des Sachrechnens sind folgende Aspekte sind bzw. Schritte besonders wichtig (Moser Opitz & Schmassmann 2004b, 47):

- Auseinandersetzung mit einem Sachtext: Texte lesen, nacherzählen, zusammenfassen, Begriffe klären, Verständnisfragen stellen usw.
- Situationsverständnis aufbauen: Quantitative Angaben (Zahlen, Daten usw.) aus dem Text heraussuchen und auflisten; räumliche Angaben (am Rand, in der Mitte usw.) suchen; Wörter suchen und ausschreiben, die Veränderungen beschreiben (vorher, nachher, zusammen, am Anfang ...).
- Mathematisieren: Bilder, Grafiken und Skizzen einer Aufgabe anfertigen; eine Situation nachspielen oder darstellen, Daten in Listen übertragen, einen Text verknappen und zusammenfassen usw.
- Mit den Mitteln der Mathematik Lösungen bestimmen: Welche Rechentypen bzw. -strategien eignen sich zum Beantworten der Fragen? Rechnungen notieren, überschlagen und schätzen.
- Das Ergebnis interpretieren: Darstellungsmöglichkeiten für die Antwort suchen, die Antwort zur Frage in Beziehung setzen usw.

Wenn in dieser Art und Weise mit Sachaufgaben und -texten umgegangen wird, können auch Schwierigkeiten von anderssprachigen Kindern aufgefangen werden, da diesen im beschriebenen Vorgehen die Möglichkeit gegeben wird, sich ausführlich mit Texten auseinanderzusetzen und Fragen dazu zu stellen.

Über Mathematik sprechen

Eine andere Möglichkeit der Verbindung von sprachlicher und mathematischer Förderung ist das Sprechen über Mathematik (Maak 2003, 7ff.). Dies kann so geschehen, dass Rechenwege verbalisiert oder Handlungen sprachlich begleitet bzw. schriftlich protokolliert werden: „Wir haben hundert Steine gesammelt. Wir legen immer zehn Steine in einen Becher“ usw. Weiter ist hilfreich, wenn Gesetzmässigkeiten oder Regeln in eigenen Worten ausgedrückt werden, z.B. anhand eines geometrischen Musters. Das kann so geschehen, dass sich zwei Kinder gegenseitig einen Brief schreiben und darin ein vorgegebenes Muster schriftlich beschreiben. Nach dem Lesen des Briefes sollte der Briefpartner das Muster nach-

zeichnen können (Senn 1994). Auf der Mittel- und Oberstufe kann z.B. ein Glossar zu mathematischen Begriffen erstellt werden, indem Begriff wie Primzahl, Quadratzahl usw. beschrieben bzw. definiert und und diskutiert werden (Moser Opitz & Schmassmann 2005, 78).

7. Schlusswort

Die Ausführungen haben aufgezeigt: Mathematische und sprachliche Lernschwierigkeiten hängen enger zusammen als lange Zeit angenommen wurde und es gibt eine nicht unbedeutende Anzahl von Schülerinnen und Schülern, welche in beiden Bereichen Schwierigkeiten aufweisen. Für die sprachtherapeutische Arbeit bedeutet das, dass in Diagnostik und Förderung vermehrt auch mathematische Kompetenzen beachtet werden müssen. Dabei ist wichtig, dass dies nicht isoliert von sprachlichen Aspekten geschieht, sondern dass mathematische und sprachliche Förderung miteinander verbunden werden. Und: Sowohl in der sprachlichen als auch in der mathematischen Förderung geht es darum, mit der Sache „ins Gespräch“ zu kommen (Ruf & Gallin 1998, 25). Das geht nicht von selbst und schon gar nicht schnell, sondern kann entstehen, wenn interessante Aufgaben und Probleme vorgelegt werden, und die Möglichkeit besteht, sich zusammen mit einem Gegenüber darauf einzulassen.

„Wichtig ist vorerst nicht, ob sich ein Lernender nahe bei der Sache bewegt oder noch weit von ihr entfernt ist. Wichtig ist nur, dass jeder seinen persönlichen Standort findet, sich auf eine Beziehung mit der Sache einlässt und das Gespräch mit anderen Menschen im Unterricht aufnimmt. Kommt es auf diese Weise zu einer kontinuierlichen Annäherung an die tradierten Produktions- und Rezeptionsmuster eines Fachgebiets, so erscheinen Regularitäten nicht als etwas Schicksalhaftes oder Gottgegebenes, mit dem man Leute schikaniert, sondern als etwas durchaus Vernünftiges, das sich aus vielfältigen menschlichen Erfahrungen als nützlich und zweckmässig herausstellt“ (Ruf & Gallin 1998, 25).

Solches Ins-Gespräch-Kommen mit den Sachen Sprache und Mathematik und Gespräche über diese Sachen in Fördersituationen und im Unterricht schaffen Schwierigkeiten nicht aus der Welt - aber sie können dazu beitragen, diese anzugehen und einige Schritte weiter zu kommen.

- Cawley, J.; Parmar, R.; Foley, T.E.; Salmon, S.; Roy, S. (2001): Arithmetic performance of students. Implications for standards and programming. In: Exceptional children 67, 311-328*
- Donlan, Ch. (2003): The early numeracy of children with specific language impairments. In: Baroody, A.J.; Dowker, A.: The development of arithmetic concepts and skills. Constructing adaptive expertise. Mahwah/New Jersey/ London: Erlbaum, 337-358*
- Erichson, Ch. (1995): Von Lichtjahren, Pyramiden und einem regen Wurm. Erstaunliche Geschichten, mit denen man rechnen muss. Hamburg: verlag pädagogischer medien*
- Erichson, Ch. (1997.): Authentische Texte zum Mathematiklernen. In: Die Grundschulzeitschrift. 102, 47-49*
- Ezawa, B. (2002): Mathematische Ideen statt mechanischer Rechenfähigkeiten im Unterricht mit lernschwachen Schülern! In: Zeitschrift für Heilpädagogik 3, 98-103*
- Fazio, B.B. (1999): Arithmetic calculation, short-term memory, and language performance with specific language impairment: A 5-year follow-up. In: Journal of Speech, Language, and Hearing Research 42, 420-431*
- Fazio, B.B. (1996): Mathematical abilities of children with specific language impairment: A 2-year follow-up. In: Journal of Speech and Hearing Research 39, 839-849*
- Fazio, B.B. (1994): The counting abilities of children with specific language impairment: A comparison of oral and gestural tasks. In: Journal of Speech and Hearing Research 37, 358-368*
- Francis, D.J.; Fletcher, J.M.; Stuebing, K.; Lyon, G.R.; Shaywitz, B.A.; Shaywitz, S.E. (2005): Psychometric approaches to the identification of LD: IQ and achievement scores are not sufficient. In: Journal of Learning Disabilities 38, 98-108*
- Gallin, P.; Ruf, U. (1999): Ich mache es so! Wie machst du es? Das machen wir ab. Sprache und Mathematik. 4.-6. Schuljahr. Zürich: Lehrmittelverlag*
- Gallin, P.; Ruf, U. (1995): Ich mache es so! Wie machst du es? Das machen wir ab. Sprache und Mathematik. 1.-3. Schuljahr. Zürich: Lehrmittelverlag*
- Gersten, R.; Chard, D. (1999): Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. In: The Journal of Special Education 33, 18-28*
- Ginsburg, H.P. (1997): Mathematics learning disabilities: A view from developmental psychology. In: Journal of Learning Disabilities 30, 20-33*

Deutsches Institut für Medizinische Information und Dokumentation:
<http://www.dimdi.de/static/de/ klassi/diagnosen/ icd10/htmlamtl/fr-icd.htm?gf80.htm>

Jacobs, C.; Petermann, F. (2005): Diagnostik von Rechenstörungen. Göttingen u.a.: Hogrefe

Jiménes Gonzáles, J.E.; García Espinel A.I. (1999): Is IQ-achievement discrepancy relevant in the definition of arithmetic learning disabilities? In: Learning Disabilities Quarterly 22, 291-299

Jordan, N.C.; Hanich, L.B. (2003): Characteristics of children with moderate mathematics deficiencies: A longitudinal perspective. In: Learning Disabilities in Research & Practice 18, 213-221

Jordan, N.; Kaplan, D.; Hanich, L.B. (2002): Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. In: Journal of Educational Psychology 94, 586-597

Krajewski, K. (2002): Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule. Hamburg: Verlag Dr. Kovač

Krauthausen, G.; Scherer, P. (2004): Einführung in die Mathematikdidaktik. 2. Aufl.. Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag

Landerl, K.; Bevan, A.; Butterworth, B. (2004): Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. In: Cognition 93, 99-125

Mabott, D.J.; Bisanz, J. (2003): Developmental change and individual differences in children's multiplication. In: Child Development 74, 1091-1107

Maak, A. (2003): Zusammen über Mathe sprechen. Mathematik mit Kindern erarbeiten. Mühlheim: Verlag an der Ruhr

Mazzocco, M.M.M. (2005): Challenges in identifying target skills for math disability screening. Journal of Learning Disabilities 38, 318-323

Moser Opitz, E. (2006): Diagnostik von Mathematikleistungen und -schwächen. In: von Stechow, E.; Hofmann, Ch. (Hrsg.): Sonderpädagogik und PISA. Kritisch-konstruktive Beiträge. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

Moser Opitz, E. (2005): Lernschwierigkeiten Mathematik in Klasse 5 und 8. Eine empirische Untersuchung zu fehlenden mathematischen Basiskompetenzen. In: Vierteljahresschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete 74, 113-128

Moser Opitz, E. (2004): Dyskalkulie: Krankheit, Erfindung, Mythos, Etikett Auseinandersetzung mit einem geläufigen, aber ungeklärten Begriff. In: Vierteljahresschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete 73, 179-190

- Moser Opitz (2002): Entdecken des Zahlenraums in Klasse 1 mit dem Goldstückspiel. In: Grundschulunterricht 6, 8-11*
- Moser Opitz, E. ; Schmassmann, M. (2005): Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 5 + 6. Zug: Klett*
- Moser Opitz, E. ; Schmassmann, M. (2004a): Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 4. Zug: Klett*
- Moser Opitz, E. ; Schmassmann, M. (2004b): Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 2 (2., leicht erweit. Aufl.). Zug: Klett*
- Moser Opitz, E. ; Schmassmann, M. (2003): Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 3. Zug: Klett*
- Moser Opitz, E. ; Schmassmann, M. (2002): Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 1. Zug: Klett*
- Penner, Z. (1996): Sprachverständnis bei Ausländerkindern. In: Logopädie 19, 195-212*
- Peterson Miller, S.; Mercer, D. (1997): Educational aspects of mathematics disabilities. In: Journal of Learning Disabilities 30, 47-56*
- Ruf, U. ; Gallin, P. (1998): Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch unter Ungleichen. Grundlagen einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik. Seelze-Velber: Kallmeyer*
- Schäfer, J. (2005). Rechenschwäche in der Eingangsstufe der Hauptschule. Lernstand, Einstellung und Wahrnehmungsleistungen. Hamburg: Verlag Dr. Kováč*
- Scherer, P. (1995): Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Schule für Lernbehinderte. Theoretische Grundlegung und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung. Heidelberg: Schindele*
- Schütte, S. (1997): Rechengeschichten statt Textaufgaben: Mathematik und Sprache verbinden. In: Die Grundschulzeitschrift 102, 6-11*
- Schwenck, C.; Schneider, W. (2003): Einflussfaktoren für den Zusammenhang von Rechen- und Schriftsprachleistungen im frühen Grundschulalter. In: Kindheit und Entwicklung 12, 212-221*
- Senn, C. (1994): Eine Sprache finden - grade im Mathematikunterricht. In: Die Grundschulzeitschrift 72, 14-16*
- von Aster, M. (2005): Wie kommen die Zahlen in den Kopf? Ein Modell der normalen und abweichenden Entwicklung zahlenverarbeitender Hirnfunktionen. In: von Aster, M.; Lorenz, J.H. (Hrsg.): Rechenstörungen bei Kindern. Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht*
- von Aster, M. (2001): Zareki. Neuropsychologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern. Frankfurt am Main: Sweets Test Service*

Wittmann, E.Ch. ; Müller, G.N.(2003): Das kleine Zahlenbuch. Band 2: Schauen und Zählen. Seelze Velber: kallmeyer

Wittmann, E.Ch. ; Müller, G.N. (2002): Das kleine Zahlenbuch. Band 1. Spielen und Zählen. Seelze Velber: kallmeyer

Xin. P.Y., Jitendra, A.K. (1999): The effects of instruction in solving mathematical word problems for students with learning problems. A meta-analysis. In: The Journal of Special Education 32, 207-225

Instrumente zum Erfassen numerischer Kompetenzen von Vorschulkindern

Moser Opitz, E. ; Schmassmann, M. (2002): Lernstandserfassung mit dem Goldstückspiel. In: Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 1. Zug: Klett & Balmer

Scherer, P. (1999): Produktives Lernen für Kinder mit Lernschwächen. Fördern durch Fordern. Band 1: Zwanzigerraum. Leipzig u.a.: Klett

van Luit, J.E.H.; van de Rijt, B.A.M.; Hasemann, K. (2001): Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung. Göttingen: Hogrefe.