

Dr. Michael Wehrmann (Institut für Mathematisches Lernen, Braunschweig)

Qualitative Diagnostik der Rechenschwäche

Vortrag auf dem Kongress des Bundesverbandes für Legasthenie und Dyskalkulie in Berlin am 2. Oktober 2008

Bedeutung der differenzierten Diagnostik im Lernprozess

Die Thematik „Dyskalkulie“ erlebt in den letzten Jahren einen regelrechten Boom, was sich an der BVL-Tagung in Berlin ebenso ablesen lässt wie an einer Unzahl von Neuerscheinungen aus diesem Bereich. Vielfach spielt bei den (mehr oder weniger seriösen) Hilfsangeboten die inhaltliche Diagnostik der Lernprobleme eine untergeordnete bis gar keine Rolle. Dieser Artikel fasst die wichtigsten Punkte meines Vortrags thesenartig zusammen und soll einen Beitrag leisten zur Aufwertung qualitativer Diagnostikinstrumente (i.e. Initial-, Verlaufs- und Präventionsdiagnostik) als integraler Bestandteil angemessener Förderung rechenschwacher Kinder.

Dyskalkulie ist ein Entwicklungsrückstand im mathematischen Denken

Die sog. Rechenschwäche (gebräuchliche Synonyme hierfür sind Dyskalkulie oder Arithmasthenie) ist eine Entwicklungsverzögerung resp. -störung im Bereich des Erlernens, Verstehens und Anwendens mathematischer Grundlagenkenntnisse. Sie äußert sich in beständigen Minderleistungen im Lernstoff des arithmetischen Grundlagenbereiches (Mächtigkeitsverständnis, kardinaler Zahlbegriff, Grundrechenarten und Dezimalsystem), wobei die betroffenen Schüler mit ihrer subjektiven Logik in systematisierbarer Art und Weise Fehler machen, die auf begrifflichen Verinnerlichungsproblemen beruhen. Die Erscheinungsformen und der individuelle Ausprägungsgrad können sehr verschieden und vielfältig sein – eines haben die betroffenen Kinder und Jugendlichen jedoch gemeinsam: Das Verständnis der grundlegenden Logik der Zahlen und der mathematischen Operationen ist bei ihnen nicht oder nur mangelhaft entwickelt. Diese Störungen beim Mathematiklernen sind für sich genommen keine Krankheit, bringen aber auf Grund der Bedeutung des Fachs für die Schule und den Alltag oft Krankheitsbilder im Sinne einer sekundären Neurotisierung hervor.

Rechenschwache Schüler sind in der Regel rein zählende Rechner

Wenn der Gehalt der natürlichen Zahlen als allgemeine Vorstellung von Anzahl nicht auf Verständnis gestoßen ist, d.h. der kardinale Zahlbegriff nicht ausgebildet ist, verharren diese Schüler zumeist im Stadium des rein zählenden Operierens. Dafür hat sich der Begriff „Nominalismus“ herausgebildet: Diese Kinder kennen wohl die Zahlenamen und deren Reihenfolge auswendig, verknüpfen diese jedoch mit keiner quantitativer Vorstellung – sie identifizieren Zahlen dann lediglich über ihre ordinale Position in einer unstrukturierten Zahlwortreihe. Rechenschwache Schüler müssen daher jegliche Rechenoperationen, die ja an sich Veränderungen von Kardinalzahlen bedeuten, über ein mühevolleres Abgehen der Zahlwortreihe bewältigen. Größere Operanden bedeuten dann automatisch eine Verlängerung der Zählwege und damit verbunden eine höhere Fehleranfälligkeit. Die Subtraktion ist häufig sehr unbeliebt, da diesen Kindern die Rekonstruktion der Zahlwortreihe rückwärts ungleich schwerer fällt. Durch diese immensen Konzentrationsleistungen neigen die Kinder in langen Übungssitzungen häufig auch zu

Konzentrationsproblemen, die dann genau genommen Folge (und nicht Ursache) ihrer Rechenschwierigkeiten sind.

Qualitative Diagnostik: Erforschung der Genese der Rechenergebnisse

Eine individuelle Förderung setzt die genaue Ermittlung der Lernausgangslage des Schülers voraus. Die qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten ist eine Differenzial- und Förderdiagnostik, sie untersucht die konkreten Schwierigkeiten im mathematischen Grundlagenbereich, die betroffenen Stoffgebiete, deren individuelles Ausmaß und die konkreten Erscheinungsformen. Eine Erforschung der individuellen Wissenskonstrukte beim Schüler muss über eine reine Aufzählung und Messung von Fähigkeiten hinaus gehen. Denn gleichgültig, wie differenziert ein Fähigkeitskatalog ausgearbeitet sein mag, solch eine Untersuchung bleibt bei der Katalogisierung von Reproduzierbarem stehen, ohne die begriffliche Grundlage des Kindes näher zu betrachten. Die subjektiven Überlegungen und Beweggründe eines Schülers, die einzelne Leistung zu erbringen, bleiben verborgen. Mechanismen, denen kein Verständnis zu Grunde liegt und die deshalb unverstanden wiedergegeben werden, können auf diese Weise nicht von begrifflich verinnerlichten Stoffinhalten geschieden werden. Die Erfahrung zeigt, dass viele Kinder eine breite Palette solcher „abspulbereiter“ Fertigkeiten vorrätig haben, die sie im Abfragefall stur reproduzieren, ohne dass die Ergebnisse jedoch auf einem Verständnis der mathematischen Sachverhalte aufbauen. In solch einem Fall sind vom Schüler meist keine Zusammenhänge erkannt worden und das Reproduzierte beruht auf unverstanden auswendig Gelerntem. Insofern erscheint es nicht angebracht, dies im engeren Sinne als Wissen oder Kenntnisse über Mathematik zu bezeichnen. Ich halte es für angemessener, hier von abgespeicherten Mechanismen zu sprechen, auch wenn bei diesem Vorgehen (vom Ergebnis aus betrachtet) durchaus richtige Resultate erzielt werden.

Eine qualitative Untersuchung ermittelt daher nicht, wie viel richtig ist, sondern auf welcher kognitiven Grundlage die Ergebnisse, ob richtig oder falsch, produziert werden. Ziel ist daher nicht die Rangwertung der Leistungen, sondern die genaue Beschreibung der begrifflichen Verinnerlichung. Dafür sind differenzierende qualitative Diagnostikinstrumente erforderlich, sog. mikrogenetische Verfahren, die unter die Oberfläche der falschen *und* richtigen Ergebnisse tauchen und darüber die subjektiven Bewältigungsstrategien der Kinder beim Lösen mathematischer Aufgabenstellungen offenlegen. Wichtig ist dabei die Rekonstruktion der inneren Denk- und Handlungspläne sowie der individuellen Algorithmen der Kinder beim Bearbeiten mathematischer Aufgabenstellungen. Die Methode der qualitativen Fehleranalyse ermöglicht es, die Quellen der Rechenfehler schrittweise einzugrenzen, bis sich ein individuelles Defizitbild, das persönliche Fehlerprofil, ergibt. Angemessene Diagnostikinstrumente sind innerhalb des klinischen Interviews die Methode des lauten Denkens, die Analyse des Umgangs mit Veranschaulichungsmaterialien sowie die Beobachtung der Mimik und Gestik des Schülers.

Eine so ermittelte Standortbestimmung der Kinder im „mathematischen Gebäude“, die Konstatierung ihrer jeweiligen Lernausgangslage, ist die wichtigste Grundlage für eine im Anschluss zu entwickelnde lerntherapeutische Förderkonzeption. Das Ergebnis einer qualitativen Diagnose von Rechenschwierigkeiten besteht konsequenterweise nicht in einem Noten- oder Punkteergebnis, d. h. die untersuchten Leistungen der Schüler werden nicht auf einer Skala quantitativ vergleichbar gemacht. Die Auswertung mündet vielmehr in einem qualitativen Fehlerprofil, das die individuelle Lernausgangslage des untersuchten Schülers so genau wie möglich widerspiegelt. Im Fehlerprofil wird dargelegt,

welche Aspekte der Arithmetik sich der Schüler erschlossen hat und wo seine begrifflichen Schwierigkeiten zu verorten sind.

Klassische Schulleistungstests, ja jegliche standardisierte Testverfahren, genügen diesen Anforderungen nicht, da hier immer nur die Quote der richtigen Ergebnisse, verglichen mit der Altersnorm, festgehalten wird. Über die Entstehung der Fehler (oder gar der richtigen Ergebnisse) und somit über den Grad der begrifflichen Verinnerlichung der einzelnen Stoffinhalte erfährt man damit nichts. Derartige Tests genügen insbesondere den Anforderungen einer auf lerntherapeutische Intervention ausgerichteten Diagnostik nicht, da das Versagen in diesen Tests lediglich eine rein negative Auskunft liefert: Das Kind schafft diese Anforderungen nicht, Worin dieses Scheitern begründet liegt, bleibt dabei im Verborgenen. Diese Art der Testung trägt deshalb zum Verständnis der Schwierigkeiten, die Kinder beim Rechnen haben, wenig bei.

Rechnen erlernt man nur durch Beschäftigung mit der Mathematik

Verständnisprobleme bei arithmetischen Sachverhalten erfordern in der Lernintervention die inhaltliche Arbeit an diesen Stoffgegenständen. Rechenschwachen Kindern mangelt es ganz grundlegend am Verständnis der Zahlen und der Rechenoperationen. Demzufolge müssen diese Inhalte mitsamt ihren kognitiven Voraussetzungen sachgerecht neu aufgebaut werden. Im individuellen Lerndialog muss gesichert sein, dass der Schüler die mathematischen Argumente von Anfang an in ihm angemessenen Schritten nachvollzieht und darüber ständig reflektiert. Eine wichtige Rolle spielt dabei die in den Lernprozess integrierte Verlaufsdiagnostik, da diese die erzielten Lernfortschritte lernprozess-immanent auf kontinuierliche Weise absichert. Ihrem Wesen nach unterscheidet sich die Verlaufsdiagnostik nicht von der Initialdiagnostik: Das Kind erläutert und begründet jeden seiner arithmetischen Schritte und verschafft dem Pädagogen (und sich selbst) damit Klarheit über den Grad der begrifflichen Verinnerlichung der einzelnen Lerninhalte. In einer angemessenen Lernintervention weicht ein ergebnisorientiertes Training gänzlich einer prozessorientierten Arbeitsweise, explizite Lernzielkontrollen werden auf diese Weise überflüssig.

Angemessene Förderung heißt Ansetzen an der Lernausgangslage

Nachhaltige Förderung bei Rechenschwäche bedeutet, basierend auf der Analyse der Lernausgangslage, ohne Zeit- und Leistungsdruck an den mathematischen Lerninhalten zu arbeiten, an denen das Kind aus dem mathematischen Lernprozess ausgestiegen ist – manche sind sogar nie in ihn eingestiegen. Rechenschwache Schüler produzieren mit Hilfe ihrer (zahl-)begriffslosen Ersatzstrategien oft auch richtige Ergebnisse, ihre Probleme können auf diese Weise bei einer rein ergebnisorientierten Betrachtungsweise der Leistungen etliche Zeit unentdeckt bleiben. Setzt nun die Hilfe inhaltlich erst an der Stelle an, an der das Kind schulisch leistungsauffällig wird (totales Versagen, schlechte Noten etc.), ist diese Art der Förderung – wie auch der aktuelle Unterricht – wieder eine inhaltliche Überforderung für den Schüler. Leistungs- statt verständnisbezogene Hilfe ist ein häufiger Grund für das Scheitern schulischer wie außerschulischer Förderbemühungen. Fatal wird die ganze Sache dann, wenn anschließend der Fehlschluss gezogen wird, das Kind sei „förderungsresistent“. Denn dann wird die Hilfe zumeist eingestellt, obwohl das Kind sie dringend nötig hat; in manchen Fällen wird sogar der unangemessene Wechsel auf eine andere Schulform in Erwägung gezogen.

Der kardinale Zahlbegriff ist die Basis für arithmetische Einsichten

Rechenschwache Schüler müssen zunächst zu einem Grundbegriff des kardinalen Zahlverstehens geführt werden. Dafür ist es wenig hilfreich, die verschiedenen Zahlaspekte abwechselnd zu trainieren. Erst durch das Begreifen der Zahlen als Repräsentanten von Anzahlen, durch die verständige Verinnerlichung des inkrementellen Zahlaufbaus um +1 haben Schüler das geistige Fundament, sich die sachlogisch darauf aufbauenden arithmetischen Operationen als Veränderungen von Quantitäten Stück für Stück inhaltlich zu erschließen. Adäquate Förderung muss das Verständnis ermöglichen, statt es durch den kompensatorischen Einsatz von Merkregeln, Eselsbrücken und Patentrezepten zu umgehen. Kein Material spricht für sich: Der Einsatz von Veranschaulichungsmaterial bleibt nutzlos, wenn das Material zur reinen Zählhilfe verkommt; statt dessen ist es erforderlich, im Lerndialog durch reflektierte Materialhandlungen abstrakte Zusammenhänge über Zahlen und Rechenoperationen zu erarbeiten.

Wenn Üben das Lernen ersetzt, verfestigen sich die Probleme

Der Versuch, rechenschwachen Schülern den aktuellen Lernstoff durch schulische Wiederholung, außerschulische Nachhilfe oder häusliches Einüben zu vermitteln, muss in der Regel scheitern, da hier mit dem Kind zumeist gänzlich Unverstandenes inhaltsleer trainiert wird. Was sich dadurch vielmehr verfestigt, ist die Anwendung der mechanisiert abgespulten Zählverfahren – die Schwierigkeiten des Kindes bleiben dadurch also bestehen. Solches Üben ist nicht nur pädagogisch sinnlos und eine Qual für Kind und Eltern, es trägt zudem häufig zu einer sekundären Neurotisierung bei. Muss ein Kind Unverstandenes trainieren, reagiert es auf die eigenen vergeblichen Bemühungen oft mit Lernabneigung und Matheangst, die sich auch zu einer fächerübergreifenden Lernunlust und zu einer allgemeinen Schulangst ausweiten können. Üben hat sicherlich seinen festen Platz im Lernprozess – es ist jedoch erst sinnvoll in der Automatisierungsphase, *nachdem* inhaltliche Einsichten erworben worden sind und dem Schüler klar ist, was er einübt.

Präventionsdiagnostik kann einer Dyskalkulie entgegenwirken

Wird eine Lernintervention erst eingeleitet, wenn der Schüler massiv leistungsauffällig geworden ist, d.h. in den Lernzielkontrollen versagt, ist möglicherweise bereits viel wertvolle Zeit ungenutzt verstrichen. Eine prozessbegleitende Beobachtung im Rahmen der individuellen Lernentwicklung ermöglicht das frühzeitige Erfassen von Verständnisschwierigkeiten im rechnerischen Denken. Eine voll ausgebildete Lernstörung im Stoffbereich der Mathematik kann sinnvollerweise wohl erst Mitte bis Ende des zweiten Schuljahres diagnostiziert werden, wenn die ersten schulischen Lernschritte abgelaufen sind. Der Sinn der Präventionsdiagnostik besteht nun jedoch darin, nicht zu warten, bis das Kind „in den Brunnen gefallen“ ist, sondern durch frühzeitige Untersuchung der ersten arithmetischen Kenntnisse und der zugehörigen Vorläuferfertigkeiten aus dem Bereich der Pränumerik mögliche Verständnisschwierigkeiten so früh wie möglich aufzudecken. Ziel ist dann ggf. das Einleiten einer spezifischen binnendifferenzierenden Förderung bereits im ersten Schuljahr, um so der Entstehung einer Dyskalkulie von vornherein entgegenzuwirken.

Literatur

BEHRING, KARIN; KRETSCHMANN, RUDOLF; DOBRINDT, YVONNE: Prozessdiagnose mathematischer Kompetenzen in den Schuljahren 1 und 2, Horneburg (Persen) 1999

BRÜHL, HANS; BUSSEBAUM, CHRISTIAN; HOFFMANN, WOLFGANG; LUKOW, HANS-JOACHIM; SCHNEIDER, MARTINA; WEHRMANN, MICHAEL: Rechenschwäche/Dyskalkulie. Symptome – Früherkennung – Förderung, Osnabrück (Zentrum für angewandte Lernforschung) 2003

GERSTER, HANS-DIETER; SCHULTZ, RITA: Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht, Freiburg (Pädagogische Hochschule) 2000 [gesamter Text online unter <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/1397>]

GINSBURG, HERBERT P.; JACOBS, SUSAN F.; LOPEZ, LUZ STELLA: Teacher's Guide to Flexible Interviewing in the Classroom – Learning What Children Know About Math, Boston (Allyn & Bacon) 1998

KRAJEWSKI, KRISTIN: Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule, Hamburg (Kovač) 2003

WEHRMANN, MICHAEL: Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik, Berlin (Köster) 2003

Über den Autor

Dr. rer. nat. Michael Wehrmann ist wissenschaftlicher Leiter am Institut für Mathematisches Lernen in Braunschweig, einer Beratungs- und Forschungseinrichtung für Diagnostik, Therapie und Prävention der Rechenschwäche/Dyskalkulie. Er promovierte an der Humboldt-Universität zu Berlin zum Thema „Qualitative Diagnostik von Rechenschwierigkeiten im Grundlagenbereich Arithmetik“. Als Mitglied im Arbeitskreis des Zentrums für angewandte Lernforschung Osnabrück arbeitet er im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit und des Wissenschaftstransfers und ist Mitherausgeber zahlreicher Schriften zur Thematik „Hilfe bei Rechenschwäche/Dyskalkulie“.

Wünschen Sie Kontakt zum Autor, können Sie ihn wie folgt erreichen:

per E-Mail:	wehrmann@iml-braunschweig.de
via Telefon:	(0 53 1) 12 16-77 50
Homepage Institut:	http://www.iml-braunschweig.de
Homepage Arbeitskreis:	http://www.arbeitskreis-lernforschung.de