

Prof. Dr. Gerd Schulte-Körne

Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie der Ludwig-Maximilian-Universität München

Die **Rechenstörung** (auch **Dyskalkulie** genannt) gehört zu den von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) anerkannten schulischen Entwicklungsstörungen. Das ICD-10, Internationale Klassifikationsschema für psychische Störungen (Dilling et al. 2011), spricht von einer **Rechenstörung**, wenn die Rechenleistung eines Kindes deutlich unter dem Niveau liegt, welches aufgrund des Alters, der allgemeinen Intelligenz und der Beschulung zu erwarten ist. Kennzeichnend für eine Rechenstörung sind Defizite im Verständnis von Mengen und Zahlen. Diese führen zu Schwierigkeiten beim Einschätzen von Mengen, beim Zählen und bei einfachen Rechenaufgaben. Die Folge sind schwache Leistungen in Mathematik und anderen Fächern (z.B. Physik, Chemie), sowie Schwierigkeiten in den verschiedensten alltäglichen Situationen, z. B. beim Lesen der Uhr oder im Umgang mit finanziellen Angelegenheiten. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass im deutschsprachigen Raum etwa 2,4 – 4,8 %, abhängig vom Schweregrad der Beeinträchtigung, aller Kinder und Jugendlichen an einer Rechenstörung leiden (Moll et al. 2014). Häufig tritt die Rechenstörung in Kombination mit einer Lese- und/oder Rechtschreibstörung (20 – 30 %) oder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) auf.

Kinder, deren Schwierigkeiten im Rechnen auf mangelnde Unterrichtung und Förderung oder auf psychosoziale Probleme zurückzuführen sind, werden nicht als Kinder mit einer Rechenstörung diagnostiziert. Schulische und familiäre Umwelteinflüsse können zwar den Verlauf und den Schweregrad der Rechenstörung beeinflussen, sie sind jedoch nicht die Ursache der Rechenstörung.

Symptomatik

Bei Kindern mit einer Rechenstörung ist die Entwicklung der sogenannten mathematischen Basiskompetenzen beeinträchtigt. Sie haben Schwierigkeiten beim Vergleichen von Mengen (mehr / weniger) und Zahlen (größer / kleiner), beim Benennen und Aufschreiben von Zahlen, sowie die Entwicklung eines mentalen Zahlenstrahls und haben oft große Schwierigkeiten im Bereich der Zählfertigkeit. Sie denken zum Beispiel, dass man beim Zählen nur dann zum richtigen Ergebnis kommt, wenn die Objekte in einer festgelegten Reihenfolge gezählt werden oder haben Schwierigkeiten in Schritten größer als Eins zu zählen. Da die mathematischen Basiskompetenzen eine Voraussetzung für den Erwerb der Grundrechenarten bilden, zeigen Kinder mit einer Rechenstörung selbst bei einfachen Rechenaufgaben große Schwierigkeiten im numerischen Faktenwissen. Zum Beispiel können Schwierigkeiten beim Zählen dazu führen, dass das Zu- und Wegzählen bei Additions- und Subtraktionsaufgaben fehleranfällig ist und die Aufgaben nicht verstanden und oft falsch gelöst werden. Kinder mit einer Rechenstörung haben zudem große Schwierigkeiten, die Ergebnisse einfacher Rechenaufgaben abzuspeichern und später direkt aus dem Gedächtnis abzurufen („arithmetischer Faktenabruf“). Einfache Multiplikationsaufgaben bereiten daher Schwierigkeiten (z. B. $5 \cdot 5$), da der Faktenabruf nicht gelingt und das Ergebnis oft über eine sehr zeitbeanspruchende und fehleranfällige Rechnung gelöst wird. Dies führt dazu, dass die Kinder auch in höheren Klassenstufen selbst bei einfachen Rechenaufgaben zählend rechnen, oft auch mit den Fingern.

Ein weiterer Schwierigkeitsbereich sind fehlende oder falsche Vorstellungen von den Rechenschritten, die bei bestimmten Aufgabenstellungen durchgeführt werden müssen („mathematische Prozeduren“). Die Kinder führen Rechenschritte mechanisch (ohne nachzudenken) durch. Aufgrund ihrer Defizite im grundlegenden Mengen- und Zahlenverständnis verstehen sie aber nicht die zugrunde liegenden mathematischen Prinzipien. Bei einer neuen Aufgabenstellung führen sie dann dieselben Rechenschritte in derselben Reihenfolge durch, auch wenn die neue Aufgabe eine abgeänderte Vorgehensweise erfordert.

Zu den Symptomen der Rechenstörung gehören auch Schwierigkeiten im Verständnis des Dezimalsystems. Diese zeigen sich in sogenannten Zahlendrehern („dreiundzwanzig“ wird als 32 geschrieben), in Stellenwertfehlern („hundertacht“ wird als 1008 geschrieben) und in der fehlerhaften Bearbeitung von Aufgaben zum Bündlungsprinzip („Wie viele Zehnerbündel können mit 78 Plättchen gemacht werden?“). Ältere Kinder mit einer Rechenstörung machen diese Fehler nur noch selten, sie benötigen jedoch weiterhin deutlich mehr Zeit, um Zahlen zu verarbeiten und daher mehr Zeit, um Rechenaufgaben zu lösen.

Diagnostik

Das Kernstück der Diagnostik bildet die Durchführung eines standardisierten Rechentests. Gemäß den Empfehlungen des ICD-10 (Dilling et al., 2011) ist für die Diagnosestellung einer Rechenstörung eine Diskrepanz der Rechenleistung zur Altersnorm notwendig (Altersdiskrepanz). Um die vom ICD-10 empfohlene IQ-Diskrepanz festzustellen, wird ein Intelligenztest

durchgeführt. Laut ICD-10 ist bei der Rechenstörung vor allem die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten betroffen. Wenn Kinder und Jugendliche erst dann Probleme erfahren, wenn die höhere Mathematik behandelt wird, liegt in der Regel keine Rechenstörung vor. Bei der Diagnostik wird daher anamnestisch abgeklärt, wann die Schwierigkeiten im Rechnen aufgetreten sind. Hierbei sollte beachtet werden, dass manche Kinder im ersten Schuljahr erfolgreich kompensatorische Strategien einzusetzen, so dass die Schwierigkeiten erst in der zweiten Klasse oder später auffallen.

Es gibt verschiedene standardisierte Testverfahren mit denen die Rechenleistung untersucht werden kann. Diese unterscheiden sich unter anderem hinsichtlich der Testinhalte, der Durchführung (Einzel- vs. Gruppentest, Dauer der Durchführung) und der Qualität der Normierung. Einige Testverfahren orientieren sich vorrangig an den Lehrplänen für Mathematik (z. B. die Tests der DEMAT-Reihe), während andere Verfahren insbesondere die Kompetenzen überprüfen, von denen man weiß, dass sie bei der Rechenstörung beeinträchtigt sind (kriteriumsorientierte Testverfahren, z. B. ZAREKI-R, von Aster et al., 2006). Es wird empfohlen ein Testverfahren zu wählen, das beide Bereiche abdeckt, also nicht nur den Unterrichtsstoff abfragt, sondern auch die Kernsymptome der Rechenstörung erhebt. Hierfür eignen sich zum Beispiel der Heidelberger Rechentest (HRT 1–4, Haffner et al., 2005) im Grundschulbereich und der BASIS-MATH 4-8 (Moser Opitz et al., 2010) für ältere Schüler.

Kinder, deren Schwierigkeiten im Rechnen auf Umweltfaktoren (unangemessene Unterrichtung, mangelnde Förderung oder zu wenig Übung) zurückzuführen sind, erfüllen nicht die Kriterien für eine Rechenstörung. Die Diagnose Rechenstörung darf auch nicht gestellt werden, wenn Defizite im Sehen oder Hören die Ursache der Schwierigkeiten im Rechnen sind. Das gleiche gilt für neurologische Störungen, sowie psychische oder psychiatrische Erkrankungen.

Ursachen

Rechnen ist sehr komplex und beansprucht das Zusammenspiel zahlreicher Hirnfunktionen. Kinder mit einer Rechenstörung zeigen während der Bearbeitung von Rechenaufgaben eine deutlich reduzierte Aktivität in den Hirnregionen, die zum neuronalen Netzwerk der Mengen- und Zahlenverarbeitung gehören. Hierzu gehört der intraparietale Sulcus im Scheitellappen beider Gehirnhälften, dessen Neurone z. B. bei der Schätzung von numerischen Distanzen aktiviert sind. Sprachliche Verarbeitung von Zahlen führt zu einer Aktivierung des Gyrus angularis der linken Gehirnhälfte, auch in dieser Gehirnregion findet sich bei Kindern mit einer Rechenstörung eine geringere neuronale Aktivität.

Die Verbindung zwischen einer Ziffer („8“) und der dazugehörigen Menge wird normalerweise automatisch aktiviert. Bei Kindern mit einer Rechenstörung ist dies oft nicht der Fall. Zahlen sind für sie wie leere Worte, die ihnen ‚nichts sagen‘. Dies ist wahrscheinlich die Folge einer genetisch bedingten gestörten Entwicklung von größtenteils angeborenen Kernkompetenzen (z. B. das Unterscheiden kleiner Mengen), die dazu führt, dass bestimmte kognitive Funktionen sich nicht entsprechend den Entwicklungsaufgaben entwickeln. Die Bedeutung von genetischen Ursachen der Rechenstörung wird durch Familien- und Zwillingsstudien unterstützt, obwohl bis heute keine ursächliche genetische Veränderung für die Rechenstörung entdeckt wurde.

Verlauf / Prognose

Kinder, bei denen die Diagnose Rechenstörung gestellt wird, zeigen mit hoher Wahrscheinlichkeit während der gesamten Schulzeit große Schwierigkeiten im Rechnen.

Dabei muss angemerkt werden, dass die Diagnose Rechenstörung nur bei sehr starker Ausprägung bereits im ersten Schuljahr gestellt wird. Grund hierfür ist die geringe Stabilität von Schwierigkeiten im Rechnen in der ersten Klasse. Circa ein Drittel der Kinder, die in der ersten Klasse schwache Rechenleistungen zeigen, erzielt in der zweiten Klasse durchschnittliche Leistungen. Kinder mit einer Rechenstörung zeigen durchaus eine Entwicklung in verschiedenen Bereichen rechnerischer Fähigkeiten, jedoch bleiben ohne eine wirksame Intervention diese Fähigkeiten im unterdurchschnittlichen Bereich und der Abstand zu den nicht-betroffenen Schülern unverändert.

Psychische Auffälligkeiten

Kinder mit einer Rechenstörung zeigen häufiger psychische Auffälligkeiten als nicht-betroffene Kinder. Manche Auffälligkeiten (z. B. Aufmerksamkeitsdefizite) können unabhängig von der Rechenstörung auftreten. Depressive Symptome, aggressives Verhalten und Ängste sind möglicherweise als Reaktion auf schulische Probleme und Misserfolgserlebnisse zu verstehen. Kinder mit einer Rechenstörung machen immer wieder die Erfahrung, trotz großer Anstrengungen an einfachen Rechenaufgaben zu scheitern. Aufgrund der erlebten Misserfolge entwickeln viele Kinder Mathe- und Prüfungängste. In konkreten Prüfungssituationen haben Ängste einen negativen Einfluss auf die Rechenleistung, da sie Aufmerksamkeits- und

Arbeitsgedächtnisressourcen reduzieren. Langfristig können Ängste dazu führen, dass Lern- und Prüfungssituationen vermieden werden, wodurch weitere Rückstände entstehen. Im schlimmsten Fall manifestieren sich Prüfungsängste über Jahre hinweg und führen zu einem allgemeinen Verweigerungsverhalten, wodurch die Leistungen auch in weiteren Fächern abfallen. Eine frühe Erkennung und Förderung ist wichtig, damit dieser Teufelskreis gar nicht erst entstehen kann.

Daher ist es dringend notwendig, bereits früh die Entwicklung einer Dyskalkulie zu erkennen und mit wirksamen Methoden die betroffenen Kinder zu fördern und in der Schule zu integrieren. Durch zusätzliche und angemessene Berücksichtigung der Dyskalkulie in schulischen Situationen, kann es gelingen, den schulischen Integrations- und Entwicklungsprozess noch erfolgreicher zu gestalten.

Längerfristigen Folgen

Britische Längsschnittstudien zeigten, dass schwache Rechenleistungen gravierende Folgen für die berufliche Entwicklung haben können. Jugendliche mit schwachen Rechenleistungen verließen die Schule oft früh und erwarben häufig nur einen geringen oder gar keinen Schulabschluss. Mit 30 Jahren hatten sie seltener eine Berufsausbildung abgeschlossen, waren häufiger arbeitslos, erhielten niedrigere Stundenlöhne und waren öfter in Kontakt mit der Polizei gekommen als Gleichaltrige mit durchschnittlichen oder guten mathematischen Fähigkeiten. Um solche Entwicklungsverläufe zu vermeiden bedarf es einer gemeinsamen Anstrengung von Schule und dem psychosozialen Umfeld, diese jungen Menschen nachhaltig und konstant zu fördern und ihnen zu helfen, einen Schulabschluss zu erreichen. Dies kann besser gelingen, wenn die Kinder und Jugendlichen mit einer Dyskalkulie ihre Erkrankung selbst besser verstehen und lernen, mit dieser Störung zu leben.

Behandlung und Förderung

Für die Förderung liegt eine Reihe, durch empirische Studien unterstützte Empfehlungen vor: Die Förderung ist besonders effektiv, wenn sie an das individuelle Leistungsniveau des rechenschwachen Kindes angepasst ist. Die Förderung sollte strukturiert aufgebaut sein, eine hierarchische Gliederung der Lerninhalte ist wichtig. Für rechenschwache Kinder hat sich die Förderung von Basiskompetenzen (z.B. das Training effizienter Zählstrategien) als nicht nur im Vorschulalter effektiv gezeigt, sondern auch bei Schulkindern mit Defiziten in diesen Bereichen. Das Auswendiglernen von arithmetischen Fakten verbessert das Faktenwissen von rechenschwachen Kindern. Blitztraining ist besonders wirksam, wenn Kinder dazu angeleitet werden, falsch beantwortete Aufgaben durch zählendes Rechnen richtig zu lösen oder die richtige Lösung von bekannten Fakten abzuleiten.

Eine geringe Erwartungshaltung, Matheangst und Vermeidungsverhalten erschweren die Durchführung der Förderung und beeinträchtigen den Lernerfolg. Förderung ist daher besonders wirksam, wenn sie rechtzeitig durchgeführt wird, d. h. bevor Ängste und Vermeidungsverhalten gefestigt sind. Belohnungen (z. B. Punkte-Pläne mit Belohnungstickern) oder Übungen am Computer verbessern die Motivation für das Bearbeiten von Rechenaufgaben. Rechenschwache Kinder profitieren von häufigeren Wiederholungen und regelmäßigem Üben der gelernten Inhalte, z. B. anhand von Übungen am Computer. Mit zunehmendem Umfang und zunehmender Dauer nimmt die Effektivität der Förderung deutlich zu. Kurzfristig angelegte Förderungen, die weniger als 10 Stunden umfassen, zeigen nur sehr geringe Effekte. Die Förderung rechenschwacher Kinder in der Schule ist dann wirksam, wenn Lehrkräfte in der Durchführung von Diagnostik und Förderung bei der Rechenstörung intensiv geschult werden.

Die wichtigste Schlussfolgerung für die Praxis ist, dass die Förderung langfristig angelegt und soweit wie möglich im Einzelsetting durchgeführt werden sollte. Die Wahl eines geeigneten Förderprogramms muss für jedes Kind individuell getroffen werden. Für einige Kinder ist ein curriculares (lehrplanorientiertes) Förderprogramm geeignet, das eine intensive Wiederholung des Schulstoffes darstellt. Dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass die Kinder über das nötige Grundlagenwissen verfügen, auf dem der Schulstoff aufbaut.

Bei Kindern mit Defiziten in den mathematischen Basiskompetenzen sollte ein nicht-curricularer Ansatz gewählt werden, der darauf abzielt, diese Basiskompetenzen zu verbessern, auch wenn in der Schule deutlich komplexere Aufgaben behandelt werden. Hier eignen sich auch Programme, die als Frühförderprogramme konzipiert wurden. Bei Kindern mit Defiziten im arithmetischen Faktenwissen kann ein sogenanntes Blitztraining eingesetzt werden, bei dem das Auswendiglernen von arithmetischen Fakten im Vordergrund steht. Wenn das Verständnis für die Grundrechenarten fehlt, sollten unbedingt zusätzlich zum Blitztraining effiziente Zählstrategien und zählendes Rechnen trainiert werden.

Um zu vermeiden, dass Matheangst und Vermeidungsverhalten die Durchführung der Förderung und den Lernerfolg beeinträchtigen, können rechenschwache Kinder mit Belohnungen (Verstärkerpläne) und Übungen am PC (Lernsoftware) motiviert werden.

Literatur

- Aster, M.v., Weinhold, M. & Horn, R. (2006). *Testverfahren zur Dyskalkulie bei Kindern – revidierte Fassung (ZAREKI-R)* (2. Aufl.). Frankfurt a. M.: Pearson.
- Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (Hrsg.). (2011). Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F). Klinisch-diagnostische Leitlinien (8. Aufl.). Bern: Huber.
- Haffner, J., Baro, K., Parzer, P. & Resch, F. (2005). Heidelberger Rechentest (HRT 1-4). Göttingen: Hogrefe.
- Ise, E., Engel, R. R. & Schulte-Körne, G. (2012). Was hilft bei Lese-Rechtschreibstörung? – Ergebnisse einer Metaanalyse zur Wirksamkeit deutschsprachiger Förderansätze. *Kindheit und Entwicklung*, 21, 122–136.
- Ise, E., Schulte-Körne, G. (2013). Symptomatik, Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 41, 271–282.
- Jacobs, C. & Petermann, F. (2005). Diagnostik von Rechenstörungen. In M. Hasselhorn, H. Marx & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen. Tests und Trends* (Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik, Bd. 4, S. 71–194). Göttingen: Hogrefe.
- Landerl, K., Kaufmann, L. (2013) *Dyskalkulie: Modelle, Diagnostik, Intervention*. UTB, Stuttgart.
- Moll, K., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PLoS ONE*, 9(7). DOI: 10.1371/journal.pone.0103537
- Moser Opitz, E. & Ramseier, E. (2012). Rechenschwach oder nicht rechenschwach? Eine kritische Auseinandersetzung mit Diagnosekonzepten, Klassifikationssystemen und Diagnoseinstrumenten unter besonderer Berücksichtigung von älteren Schülerinnen und Schülern. *Lernen und Lernstörungen*, 1 (2), 99–117.
- Moser Opitz, E., Reusser, L., Moeri Müller, M., Anliker, B., Wittich, C. & Freesemann, C. (2010). *Basisdiagnostik Mathematik für die Klassen 4 – 8 (BASIS-MATH 4 – 8)*. Bern: Huber.
- Von Aster, M, Lorenz H. (2013) *Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik*. Vandenhoeck & Ruprecht.