



Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e.V.

**Empfehlungen zur Diagnostik und Förderung von Kindern und Jugendlichen
mit einer Rechenstörung in der Schule**

Aktueller Wissensstand zum Thema Dyskalkulie

Inhalt	
Rechenstörung (Dyskalkulie)	3
Symptomatik	4
Leistungsprofile und Subgruppen	4
Ursachen	5
Verlauf/Prognose	5
Langfristige Folgen	5
Psychische Auffälligkeiten	5
Fallberichte von Erwachsenen mit einer Rechenstörung	6
Früherkennung und Frühförderung	7
Diagnostik	8
Neuropsychologische Diagnostik nach ICD-10	8
Erhebung der Rechenleistung, auch im schulischen Kontext	8
Förderung	9
Förderansätze	9
Hinweise zur Förderung aus der internationalen Forschungsliteratur	9
Kostenübernahme und Chancengleichheit	9
Empfehlungen für die schulische Förderung	10
Empfohlene Förderprogramme	10
Empfohlene Lernsoftware/computerbasierte Förderprogramme	10
Empfohlene Literatur für Lehrkräfte	10
Computerbasierte Förderprogramme	11
Wie könnte sich ein Nachteilsausgleich gestalten?	11
Zusammenfassung (take home message)	13
Literatur	14
Anhang	
Dyskalkulie-Diagnostik	17
Kurzbeschreibung einiger deutschsprachiger Förderprogramme	31

Herausgeber

Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e.V.
in Zusammenarbeit mit dem Landesverband Legasthenie und Dyskalkulie e.V. Bayern
1. Auflage April 2013

Autoren

Elena Ise, Julia Haschke und Gerd Schulte-Körne
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie,
Klinikum der Universität München
www.kjp.med.uni-muenchen.de



Rechenstörung (Dyskalkulie)

Die Rechenstörung, auch Dyskalkulie genannt, ist eine von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) anerkannte schulische Entwicklungsstörung. Nach ICD-10, dem Internationalen Diagnostischen Manual der WHO, spricht man 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. Vor allem die Grundrechenarten sind beeinträchtigt und weniger die höheren mathematischen Fertigkeiten, die für Trigonometrie, Geometrie und Differential- sowie Integralrechnung benötigt werden.

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. Trotz intensiverer Forschung der letzten 20 Jahre sind die Ursachen der Rechenstörung weitestgehend unbekannt. Befunde für eine genetische Prädisposition und gestörte Hirnfunktionen unterstützen die Annahme einer neurobiologisch begründeten Störung. Obwohl etwa 3–7% aller Kinder und Jugendlichen an einer Rechenstörung leiden, findet die Rechenstörung nicht in gleichem Maße Beachtung wie die Lese-Rechtschreibstörung.

Symptomatik

Kennzeichnend für eine Rechenstörung sind grundlegende Störungen im Verständnis von Mengen und Zahlen. Dadurch ist die Entwicklung der sogenannten mathematischen Basiskompetenzen massiv beeinträchtigt. Betroffen sind das Vergleichen von Mengen (mehr/weniger) und Zahlen (größer/kleiner), das Benennen und Aufschreiben von Zahlen, die Fähigkeit, richtig zu zählen sowie die Entwicklung eines mentalen Zahlenstrahls. Da die mathematischen Basiskompetenzen eine Voraussetzung für den Erwerb der Grundrechenarten bilden, zeigen Kinder mit einer Rechenstörung selbst bei einfachen Rechenaufgaben große Schwierigkeiten. 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“). Dies führt dazu, dass die Kinder auch in höheren Klassenstufen, selbst bei einfachen Rechenaufgaben, zählend rechnen, oft auch mit den Fingern. Diese Vorgehensweise ist nicht nur fehleranfällig, sondern beansprucht auch viel Zeit.

Ein weiteres Symptom der Rechenstörung 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 Bündelungsprinzip („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.

Leistungsprofile und Subgruppen

Kinder mit einer Rechenstörung können sehr unterschiedliche Leistungsprofile zeigen. Bei manchen Kindern sind bestimmte Symptome stärker ausgeprägt als andere Symptome. Es gibt auch Kinder, die ein oder mehrere Symptome gar nicht zeigen.

Die Heterogenität der Leistungsprofile legt nahe, dass es unterschiedliche Subgruppen der Rechenstörung gibt. In der Literatur wurden mehrere Subgruppendifferenzierungen vorgeschlagen. Leider gibt es bisher nur wenige Studien, die überprüft haben, ob die Leistungsprofile von Kindern mit einer Rechenstörung sich tatsächlich den vorgeschlagenen Subgruppen zuordnen lassen. Es ist zudem unklar, wie die Subtypen diagnostiziert und behandelt werden können. Bei der Förderung und im Umgang mit rechenschwachen Kindern ist es daher wichtig, auf die individuellen Kompetenzen und Schwierigkeiten des rechenschwachen Kindes einzugehen.

Ursache

Rechnen ist sehr komplex und beansprucht das Zusammenspiel zahlreicher Hirnfunktionen. Kinder mit einer Rechenstörung zeigen während der Bearbeitung von einfachen Rechenaufgaben eine deutlich reduzierte Aktivität in den Hirnregionen, die zum neuronalen Netzwerk der Mengen- und Zahlenverarbeitung gehören. Zum Beispiel wird die Verbindung zwischen einer Ziffer („8“) und der dazugehörigen Menge 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 führen, 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, erzielen in der zweiten Klasse durchschnittliche Leistungen.

Langfristige Folgen

Kinder mit einer Rechenstörung sind hinsichtlich ihres Bildungspotentials deutlich benachteiligt. Studien zeigen, dass Jugendliche mit schwachen Rechenleistungen die Schule oft früh verlassen und dabei häufig nur einen geringen oder gar keinen Schulabschluss erwerben. Als Erwachsene haben sie seltener eine Berufsausbildung abgeschlossen, sind doppelt so oft arbeitslos, erhalten niedrigere Stundenlöhne, sind häufiger im Kontakt mit der Polizei gekommen und zeigen häufiger Symptome einer Depression.

Psychische Auffälligkeiten

Kinder mit einer Rechenstörung zeigen häufiger psychische Auffälligkeiten als nicht betroffene Kinder. Sowohl internalisierende Verhaltensweisen (sozialer Rückzug, somatische Beschwerden, Angst/Depressivität und soziale Probleme) als auch expansives Problemverhalten (Aufmerksamkeitsdefizite, delinquentes und aggressives Verhalten) kommen häufiger vor. Ängste, depressive Symptome und aggressives Verhalten sind meistens eine Reaktion auf schulische Probleme und Misserfolgserlebnisse.

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 Prüfungsängste. 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 Lernrückstände entstehen. Bei besonderer Ausprägung der Störung manifestieren sich Prüfungsängste über Jahre hinweg und führen zu einem generalisierten Vermeidungsverhalten, wodurch die Lernleistungen auch in weiteren Schulfächern beeinträchtigt sind. Eine frühe Erkennung und Förderung ist von herausragender Bedeutung, damit dieser Teufelskreis gar nicht erst entstehen kann.

Fallberichte von Erwachsenen mit einer Rechenstörung



In der Literatur gibt es mehrere Fallberichte von Erwachsenen, die eine besonders stark ausgeprägte Beeinträchtigung im grundlegenden Mengen- und Zahlenverständnis zeigen. Einige Fallberichte beschreiben Erwachsene, die es trotz ihrer Rechenstörung schaffen, ein Studium zu absolvieren. In anderen Fällen hat die Rechenstörung zu einem allgemeinen Schulversagen geführt. Einige dieser Fallbeispiele werden hier dargestellt.

Kaufmann, Pixner und Göbel berichten von einer Studentin mit durchschnittlicher Intelligenz, durchschnittlichen Lese-Rechtschreibleistungen und einer durchschnittlichen Arbeitsgedächtnisleistung. Ihre rechnerischen Fertigkeiten waren jedoch stark beeinträchtigt. Einfache Rechenaufgaben (einstellige Additions-, Subtraktions- und Multiplikationsaufgaben) konnte sie zwar richtig lösen, benötigte dabei aber extrem viel Zeit. Dies kam dadurch, dass die Studentin die Lösungen nur selten aus dem Gedächtnis abrufen konnte. Additions- und Subtraktionsaufgaben löste sie durch Zählen in Einer- oder Zweierschritten, wobei sie meistens mit den Fingern zählte. Auch bei Multiplikationsaufgaben verwendete sie Fingerzähl-Strategien, manchmal in Kombination mit Faktenwissen. Zum Beispiel löste sie die Aufgabe 7×8 , indem sie erst $5 \times 8 = 40$ aus dem Gedächtnis abrief. Anschließend rechnete sie unter Zuhilfenahme der Finger $40 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 48$ und dann $48 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 56$.

Brian Butterworth beschreibt in seinem Buch „The mathematical brain“ einen jungen Mann (Charles) mit abgeschlossenem Psychologiestudium, der große Schwierigkeiten bei einfachen Rechenaufgaben zeigte. Selbst bei einstelligen Additionsaufgaben und beim Vergleichen von Zahlen (Welche Zahl ist größer? 2 oder 5?) nutzte er seine Finger als Anschauungshilfe. Zudem war Charles nicht in der Lage, kleine Mengen auf einen Blick zu erfassen. Normalerweise werden Mengen von bis zu fünf Objekten automatisch erfasst und müssen nicht abgezählt werden. Charles zählte jedoch selbst kleine Mengen von nur zwei Objekten ab. Die Folge waren Schwierigkeiten in alltäglichen Situationen. Zum Beispiel konnte Charles in Geschäften nicht überschlagen, ob er genug Geld für seine Einkäufe dabei hatte und war nicht in der Lage, das Wechselgeld zu überprüfen. Interessanterweise hatte Charles während seines Studiums alle Statistikprüfungen gut bestanden. Dies lag daran, dass er die Logik hinter den Statistikaufgaben verstand und einen Computer mit Statistikprogramm nutzen konnte.

Ein anderes Fallbeispiel berichten Pixner und Kaufmann. Sie beschreiben eine 15-jährige Jugendliche, die, trotz durchschnittlicher Intelligenz, erhebliche Schwächen in den Grundrechenarten aufwies. Bei einstelligen Additionsaufgaben nutzte sie die Finger als Anschauungshilfe. Bei einfachen Multiplikationsaufgaben kam es häufig zu „Operandenfehlern“, d. h. sie gab Antworten, die für eine benachbarte Multiplikationsreihe richtig gewesen wären (z. B. $4 \times 9 = 32$). Bei schwierigeren (mehrstelligen) Multiplikations- und Divisionsaufgaben fehlte ihr das Verständnis der arithmetischen Prozeduren. Sie wusste nicht, welche Rechenschritte durchgeführt werden müssen, um die Aufgaben richtig zu lösen. Auch einfache Aufgaben mit Brüchen und Dezimalzahlen konnte die Jugendliche nicht lösen.

Sie klassifizierte zum Beispiel Dezimalzahlen mit mehr Stellen hinter dem Komma als größer (z. B. 0,638 ist größer als 0,71). Bei einem Computertest zeigte sich, dass die Jugendliche bei der Verarbeitung von arabischen Zahlen nicht automatisch die dazugehörige Menge aktivierte, Zahlen waren für sie ohne Bedeutung. Trotz ihrer durchschnittlichen Intelligenz und guten Lese-Rechtschreibleistungen, besuchte die Jugendliche eine Förderschule, wo sie schwache Leistungen in allen Fächern erbrachte. Als möglichen Grund für den Wechsel von der Regel- zur Förderschule beschreiben die Autoren eine stark ausgeprägte Prüfungsangst, die sich infolge der Rechenstörung entwickelt hat und zu Schulunlust und Verweigerungsverhalten geführt hat.

Sekundäre Symptomatik und berufliche Folgen

Psychische Auffälligkeiten

Kinder mit einer Rechenstörung zeigen häufiger psychische Auffälligkeiten als nicht betroffene Kinder. Sowohl internalisierende Verhaltensweisen (sozialer Rückzug, somatische Beschwerden, Angst/Depressivität und soziale Probleme) als auch expansives Problemverhalten (Aufmerksamkeitsdefizite, delinquentes und aggressives Verhalten) kommen häufiger vor. Ängste, depressive Symptome und aggressives Verhalten sind meistens eine Reaktion auf schulische Probleme und Misserfolgserlebnisse.

Kinder mit einer Rechenstörung machen immer wieder die Erfahrung, trotz großen Anstrengungen, an einfachen Rechenaufgaben zu scheitern. Aufgrund der erlebten Misserfolge entwickeln viele Kinder Mathe- und Prüfungsängste. 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 sind wichtig, damit dieser Teufelskreis gar nicht erst entstehen kann.

Langfristige Folgen

Studien zeigen, dass Jugendliche mit schwachen Rechenleistungen die Schule oft früh verlassen und dabei häufig nur einen geringen oder gar keinen Schulabschluss erwerben. Als Erwachsene haben sie seltener eine Berufsausbildung abgeschlossen, sind sie doppelt so oft arbeitslos, erhalten sie niedrigere Stundenlöhne, sind sie häufiger im Kontakt mit der Polizei gekommen und zeigen sie mehr Symptome einer Depression.

Früherkennung und Frühförderung

Damit Kinder die Grundrechenarten erlernen können, müssen sie die mathematischen Basiskompetenzen beherrschen. Die Basiskompetenzen entwickeln sich auf der Grundlage angeborener Fähigkeiten (bereits Säuglinge können kleinere Mengen unterscheiden) im Kontakt mit der Umwelt. Studien zeigen, dass Kinder mit einer Rechenstörung häufig schon im Kindergartenalter Auffälligkeiten in den mathematischen Basiskompetenzen wie dem Zählen und der Zahlenkenntnis zeigten und dass sich das Risiko für eine spätere Rechenstörung bereits im Vorschulalter feststellen lässt.

Eine frühzeitige Förderung ist für Vorschulkinder mit einem Risiko, eine Rechenstörung zu entwickeln, von besonderer Bedeutung. Deutschsprachige Frühförderprogramme (z. B. „Mengen, zählen, Zahlen“ oder „Dortmunder Zahlbegriffstraining“) können die mathematischen Basiskompetenzen nachweislich verbessern und verringern so das Risiko, eine Rechenstörung zu entwickeln.



Diagnostik

Neuropsychologische Diagnostik nach ICD-10

Nach dem ICD-10 spricht man von einer Rechenstörung (F81.2), wenn die Rechenleistung eines Kindes deutlich unter dem Niveau liegt, welches aufgrund des Alters, der allgemeinen Intelligenz und der Beschulung zu erwarten ist. Das Kernstück der Diagnostik ist daher die Durchführung eines standardisierten Rechentests, der Normen vorhält, anhand derer eine Diskrepanz der Rechenleistung zur Altersnorm festgestellt werden kann. Um zu überprüfen, ob eine Diskrepanz zwischen der aktuellen Rechenleistung und dem IQ vorliegt, wird zusätzlich ein Intelligenztest durchgeführt.

In diagnostischen Gesprächen mit den Eltern, Lehrern und dem Schüler wird anamnestisch abgeklärt, wann die Schwierigkeiten im Rechnen erstmals aufgetreten sind, welche konkreten Probleme bestehen und wie bisher gefördert und behandelt wurde. Entsprechend den Kriterien des ICD-10 liegt eine Rechenstörung nur dann vor, wenn sie früh beginnt und nicht nur vorübergehend auftritt.

Andere Gründe, wie z. B. fehlender Schulbesuch oder mangelnde Unterstützung, psychische Probleme, die zu einer Lernstörung führen sowie organische Ursachen von Rechenschwierigkeiten durch Schädigung der Augen oder des Gehörs führen gemäß dem ICD-10 nicht zu der Diagnose Rechenstörung.

Erhebung der Rechenleistung, auch im schulischen Kontext

Im deutschsprachigen Raum gibt es verschiedene Testverfahren, mit denen die Rechenleistung erhoben werden kann. Diese unterscheiden sich u. a. hinsichtlich der Testinhalte, der Durchführung (Einzel- vs. Gruppentest, Dauer der Durchführung) und der Qualität der Normierung. Für die klinische Diagnostik sollte ein Testverfahren gewählt werden, das nicht nur den Unterrichtsstoff abfragt, sondern auch die Kernsymptome der Rechenstörung erhebt. Eine tabellarische Übersicht zu den gängigen Testverfahren findet sich in Anhang 1.

Auch für die Diagnostik im schulischen Kontext sollten standardisierte Rechentests eingesetzt werden, um den individuellen Förderbedarf des Kindes bzw. des Jugendlichen festzustellen. Für den Einsatz in der Grundschule eignen sich der Heidelberger Rechentest (HRT 1–4) und die Tests der DEMAT-Reihe (siehe Anhang 1), da diese als Gruppentest durchgeführt werden können und eine gute Normierung aufweisen. Die Tests der DEMAT-Reihe sind lehrplanorientierte Schulleistungstests, die nicht die Kernsymptome der Rechenstörung erheben. Kinder, die im DEMAT eine schwache Leistung erbringen, sollten daher in einem zweiten Schritt förderdiagnostisch untersucht werden (z. B. anhand der Testverfahren BADYS 1–4+ , TEDI-MATH oder RZD 2–6). Für den Einsatz in der weiterführenden Schule eignen sich die Testverfahren BADYS 5–8+ und BASIS-MATH 4–8 (siehe Anhang 1).

Förderung

Förderansätze

Es gibt sowohl curriculare als auch nicht-curriculare Förderansätze. Curriculare Ansätze legen den Fokus auf den Schulstoff und orientieren sich an den Lehrplänen für Mathematik. Hierzu zählen auch Lernhilfen von Schulbuchverlagen (u. a. „Blitzrechnen“, Klett Verlag). Nicht-curriculare Ansätze orientieren sich an psychologischen Entwicklungsmodellen und fördern insbesondere die mathematischen Basiskompetenzen und die Grundrechenarten. Auch Förderprogramme, die für die vorschulische Förderung konzipiert wurden, können erfolgreich in den ersten Schuljahren eingesetzt werden. Eine Übersicht zu Förderprogrammen, die sich für den Einsatz in der Schule eignen, findet sich in Anhang 2. Dort ist auch vermerkt, ob empirische Wirksamkeitsnachweise vorliegen, was bisher leider nur bei wenigen Programmen der Fall ist.

Hinweise zur Förderung aus der internationalen Forschungsliteratur

Die internationale Forschung hat gezeigt, dass eine gezielte Förderung die Rechenleistung von Kindern und Jugendlichen mit einer Rechenstörung deutlich verbessern kann. Allerdings gibt es – unseres Wissens – keine Studien, in denen überprüft wurde, ob und unter welchen Umständen eine Förderung von rechenschwachen Kindern und Jugendlichen im Schulalter langfristige Erfolge erzielen kann. Die Ergebnisse der internationalen Forschung zur (kurzfristigen) Wirksamkeit der Förderung rechenschwacher Kinder und Jugendliche geben folgende Hinweise für die Förderung.

- Die Förderung rechenschwacher Kinder in der Schule ist wirksam, und zwar vor allem dann, wenn Lehrkräfte in der Durchführung von Diagnostik und Förderung intensiv geschult werden.
- Die Förderung sollte langfristig angelegt und im Idealfall im Einzelsetting durchgeführt werden.
- Die Wahl eines geeigneten Förderprogramms sollte 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 Programm gewählt werden, das darauf abzielt, diese Basiskompetenzen zu verbessern, auch wenn in der Schule deutlich komplexere Aufgaben behandelt werden.
- Bei Kindern mit Beeinträchtigungen 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.
- Matheangst und Vermeidungsverhalten können die Durchführung der Förderung und den Lernerfolg nachhaltig beeinträchtigen. Der Einsatz von Belohnungen (verhaltenstherapeutische Verstärkerpläne) und Übungen am PC (Lernsoftware) können die Motivation verbessern.
- Da die Leistungsprofile rechenschwacher Kinder sehr heterogen sind, ist es sinnvoll, vor Beginn der Förderungen einen Rechentest durchzuführen, der unterschiedliche mathematische (Basis-)Kompetenzen abfragt (siehe Anhang 1).

Kostenübernahme und Chancengleichheit

Die Behandlung der Rechenstörung ist keine verordnungsfähige Leistung im Sinne der Heilmittel-Richtlinien. Die Therapie wird daher nicht durch die Krankenkassen finanziert. In bestimmten Ausnahmefällen besteht die Möglichkeit einer Kostenübernahme im Rahmen des Kinder- und Jugendhilfegesetzes (Sozialgesetzbuch VIII, § 35a). In der Regel müssen jedoch die Angebote privatrechtlich organisierter Institute in Anspruch genommen werden. Da dies häufig mit hohen Kosten verbunden ist, besteht keine Chancengleichheit für Kinder aus sozial schwachen Familien.

¹ Folgende Experten wurden befragt: Prof. Marco Ennemoser, Prof. Kristin Krajewski, Dr. Petra Küspert, Prof. Jens Holger Lorenz, Dr. Gerhild Merdian, Dipl.-Psych. Annette Mangstl, Dr. Silvia Pixner, Dr. Konstanze Schardt, Prof. Michael von Aster

Empfehlungen für die schulische Förderung

Um eine Chancengleichheit herzustellen, ist eine schulische Förderung besonders wichtig. Es wird empfohlen, standardisierte Rechentests in ganzen Schulklassen durchzuführen, um so die Kinder und Jugendlichen zu identifizieren, die für eine schulische Förderung in Frage kommen. Dieser Ansatz hat sich, insbesondere im Bereich der Lese-Rechtschreibförderung, in anderen Ländern seit Jahren bewährt. Welche Testverfahren sich als Gruppentests für den schulischen Kontext eignen, wurde bereits im Abschnitt Diagnostik dargestellt.

Nach Meinung von Experten können mehrere Förderprogramme für den Einsatz in der Schule empfohlen werden (siehe unten). Eine Kurzbeschreibung der einzelnen Programme findet sich im Anhang 2. Bei der schulischen Förderung sollte beachtet werden, dass Lehrkräfte in der Regel nicht für eine spezifische Förderung ausgebildet sind, sodass eine fundierte Weiterbildung angeboten werden sollte. Zudem sollte die Förderung in leistungshomogenen Kleingruppen oder im Idealfall als Einzelförderung durchgeführt werden.

Im englischen Schulsystem wurde die Erfahrung gemacht, dass es für eine effektive Förderung rechenschwacher Kinder nicht ausreicht, Materialien zur Verfügung zu stellen. Stattdessen benötigen Lehrkräfte Schulungen und Begleitung bei der Durchführung der Förderung sowie die Unterstützung der Schulleitung u. a. in Bezug auf organisatorische Aspekte wie die Bereitstellung von Unterrichtszeit und Räumen.

Empfohlene Förderprogramme

- Mengen, zählen, Zahlen (Krajewski, Nieding & Schneider, 2007)
- Kalkulie: Diagnose- und Trainingsprogramm für rechenschwache Kinder (Gerlach, Fritz, Ricken & Schmidt, 2007)
- Förder- und Diagnose-Box Mathe (Kaufmann & Lorenz, 2006)
- Rechenstörungen: Diagnose und Förderbausteine (Kaufmann & Wessolowski, 2006)
- Rechenschwäche überwinden 1 und 2 (Bd. 1: Ganser, Schindler & Schüller, 2010; Bd. 2: Ganser & Schindler, 2011)
- Programm mathe 2000 (Fördermaterialreihe; Klett Verlag)
- Bamberger Fördermaterialien:
 - › Training pränumerischer Grundfertigkeiten (Merdian, 2008a)
 - › Training numerischer Grundfertigkeiten (Merdian, 2008b)
 - › Förderung geometrischer Grundfertigkeiten (Merdian, 2008c)
 - › Umgang mit Maßen (Merdian, 2008d)
- Rechenschwäche muss nicht sein (Fördermaterialreihe; Schulz, Liesenberg & Stoye, 2003)
- Mathe-Meister (Senftleben, 2007a–e)
- Dortmunder Zahlbegriffstraining (Moog & Schulz, 2005)

Empfohlene Lernsoftware/computerbasierte Förderprogramme

- Rechenspiele mit Elfe und Mathis I und II (I: Lenhard & Lenhard, 2010; II: Lenhard, Lenhard & Lingel, 2010)
- Alfons Lernwelt Mathematik 1–6 (Wagenhäuser, Flierl & Francich, 2009)
- Dybuster Calcularis (von Aster, Käser, Kucian & Gross, erscheint 2013).
- Zahlenrennen (entwickelt von Anna Wilson, deutsche Version frei verfügbar unter <http://sourceforge.net/projects/numberrace/>)

Empfohlene Literatur für Lehrkräfte

- Diskalkulie-Modelle, Diagnostik, Intervention (Landerl & Kaufmann, 2008)
- Rechenschwäche verstehen – Kinder gezielt fördern. Ein Leitfaden für die Unterrichtspraxis (Gaidoschik, 2010)
- Rechenschwäche vorbeugen. Das Handbuch für Lehrerinnen und Eltern (Gaidoschick, 2007)
- Rechenstörungen bei Kindern – Neurowissenschaft, Psychologie und Pädagogik (von Aster & Lorenz, 2. Aufl., 2013)
- Rechenstörungen: Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie (Jacobs & Petermann, 2007)

Computerbasierte Förderprogramme

Zu den empfohlenen Programmen zählen auch Programme, die am Computer durchgeführt werden. Studien haben gezeigt, dass computerbasierte Förderprogramme die mathematischen (Basis-)Kompetenzen rechenschwacher Kinder verbessern können.

Zu den Vorteilen von computerbasierten Förderprogrammen gehören unter anderem:

1. PC-Programme können dem Kind eine sofortige Rückmeldung darüber geben, ob eine Aufgabe richtig gelöst wurde,
2. PC-Programme können sich an das individuelle Leistungsniveau des Kindes anpassen,
3. kindgerechte Grafiken und Animationen können die Aufmerksamkeit und die Motivation des Kindes steigern, und
4. PC-Programme können Zuhause oder in der Schule durchgeführt werden.

Selbstverständlich können computerbasierte Förderprogramme den Unterricht nicht ersetzen. Studien haben zudem gezeigt, dass computerbasierte Förderung bei rechenschwachen Kindern weniger effektiv ist als Einzelförderung. Für den schulischen Förderunterricht ist die computerbasierte Förderung jedoch eine gute Ergänzung, die es ermöglicht, Motivationsprobleme zu überwinden. Bei der Auswahl eines Programmes sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass die Trainingsinhalte auf die individuellen Schwierigkeiten des rechenschwachen Kindes eingehen.

Wie könnte sich ein Nachteilsausgleich gestalten?

Ziel eines Nachteilsausgleiches ist es nicht, Vorteile zu schaffen, sondern Nachteile auszugleichen. Obwohl die Rechenstörung genauso häufig vorkommt wie die Lese-Rechtschreibstörung, gibt es bisher keinen vergleichbaren Nachteilsausgleich für die betroffenen Kinder.

Aufgrund der Heterogenität der Leistungsprofile von Kindern mit einer Rechenstörung sollte der Nachteilsausgleich spezifisch sein. Es sollte förderdiagnostisch abgeklärt werden, in welchen mathematischen Bereichen Schwächen (Entwicklungsrückstände) vorliegen und in welchen Bereichen Kompetenzen vorhanden sind (z. B. anhand der Testverfahren BADYS, TEDI-MATH, BASIS-MATH 4–8 oder RZD 2–6, siehe Anhang 1). Die Schwächen sollten durch den Nachteilsausgleich aufgefangen werden, während für andere Bereiche bei Prüfungen kein Nachteilsausgleich gewährt werden müsste. Der Nachteilsausgleich sollte somit bei Prüfung und Bewertung eine differenzierte Gewichtung der gestörten und der nichtbetroffenen mathematischen Kompetenzbereiche festlegen.

Ein konsistenter Befund ist, dass Kinder und Jugendliche mit einer Rechenstörung mehr Zeit benötigen, um Rechenaufgaben zu bearbeiten. Dies hat mehrere Gründe. Ein Grund ist die allgemein verlangsamte mentale Verarbeitung von Zahlen und Mengen. Ein anderer Grund ist, dass die Kinder Defizite im Faktenwissen aufweisen, wodurch sie selbst einfache arithmetische Grundaufgaben zählend lösen und bei komplexen, mehrgliedrigen Aufgaben die einzelnen Teilschritte mühsam errechnen müssen. Hinzu kommen bei textgebundenen Aufgaben Schwierigkeiten bei der Übersetzung von Alltagssituationen in die mathematische Fachsprache. Der Nachteilsausgleich sollte daher in erster Linie eine Verlängerung der Arbeitszeit bei Übungen und schriftlichen Prüfungen beinhalten. Dies kann durch eine Zeitzugabe umgesetzt werden, als auch durch eine Reduzierung des Prüfungsumfanges erreicht werden.

Defizite im Faktenwissen betreffen primär den Abruf der Einspluseins- und Einmaleinssätze. Sie können bei komplexeren (mehrschrittigen) Aufgaben durch die Verwendung von Einspluseins- bzw. Einmaleinstabellen ausgeglichen werden.

Bei schriftlichen Prüfungen sollte das Anschauungsmaterial, mit dem die Kinder üblicherweise arbeiten, bereitgestellt werden. Bei der Bewertung sollten Teilpunkte vergeben werden, wenn Teilschritte und richtige Ansätze vorliegen, auch wenn Folgefehler durch falsche Rechenstrategien entstehen.

Mangelhafte Leistungen in Mathematik sollten das schulische Fortkommen (Versetzung in die nächste Klassenstufe) nicht verhindern.

Weitere Möglichkeiten für die Umsetzung eines Nachteilsausgleichs außerhalb von Prüfungssituationen sind:

- Übungsaufgaben sollten in Bezug auf Anforderungsniveau und Menge an der individuellen Lernausgangslage orientiert sein.
- Auch Hausaufgaben sollten an der individuellen Lernausgangslage orientiert sein. Sinnvoll sind u. a. Übungen, die auf die Automatisierung der Einspluseins- und Einmaleinssätze abzielen. Eine zeitliche Begrenzung sollte mit den betreuenden Personen abgesprochen werden.
- Aufgaben sollten auf übersichtlich gestalteten Vorlagen präsentiert werden.
- Anschauungsmaterial sollte nur unter Anleitung verwendet und so ausgewählt werden, dass unangemessene Rechenstrategien nicht unterstützt werden.
- In Jahrgangsstufe 1 sollte Material mit Blick auf den Zehnerübergang primär zur Veranschaulichung von Teil-Ganzes-Beziehungen herangezogen werden, um das Verständnis von Zahlen als zerlegbare Einheiten zu stabilisieren (besonders im Zahlenraum bis 10).
- Ab Jahrgangsstufe 2 kann auch Material angeboten werden, das den Aufbau des dekadischen Stellenwertsystems abbildet und die Orientierung im Zahlenraum erleichtert.
- Aufgaben zum Rechnen mit Maßen und Gewichten sowie mit der Uhr, wie sie in Klasse 3 und 4 gefordert werden, sind für Kinder mit einer Rechenstörung oft schwer zu bewältigen. Diese Aufgaben sollten möglichst nicht in die Notenbewertung mit einbezogen werden.
- Der Zehnerübergang ist erst nach Aufbau des Teil-Ganzes-Verständnisses (Zahlen als zerlegbare Einheiten) und des Faktenwissens (kleines Einspluseins) sinnvoll. Dies kann es notwendig machen, dass auch in höheren Klassenstufen noch Aufgaben in kleineren Zahlenräumen gestellt werden.
- Bei der Vermittlung prozeduralen Wissens (schriftliche Rechenverfahren), soll über die kontinuierliche Vorlage von Einspluseins- bzw. Einmaleinstabellen noch nicht hinreichend automatisiertes Faktenwissen ausgeglichen werden.
- Die Komplexität von Textaufgaben sollte reduziert werden. Ggf. sollten nur einschrittige Aufgaben gestellt werden. Zudem sollte die Aufgabenstellung veranschaulicht werden, z. B. durch kleine Grafiken.
- Es sollte den Kindern zugestanden werden, so lange wie nötig mit sinnvollen Zwischenschritten zu rechnen und Kopfrechenaufgaben schriftlich notieren zu dürfen.



Zusammenfassung (take home message)

Die Rechenstörung, auch Dyskalkulie genannt, ist eine von der Weltgesundheitsorganisation anerkannte schulische Entwicklungsstörung. Eine Rechenstörung liegt vor, wenn die Rechenleistung eines Kindes deutlich unter dem Niveau liegt, welches aufgrund des Alters, der allgemeinen Intelligenz und der Beschulung zu erwarten ist. Die Forschung hat gezeigt, dass es sich um eine neurobiologische Störung handelt, die vermutlich durch genetische Faktoren beeinflusst ist.

Kinder mit einer Rechenstörung zeigen Defizite im grundlegenden Mengen- und Zahlenverständnis, wodurch die Entwicklung mathematischer Kompetenzen massiv beeinträchtigt ist. Aufgrund der erlebten Misserfolge entwickeln viele Kinder Mathe- und Prüfungsängste oder andere psychische Auffälligkeiten, die im schlimmsten Fall zu einer allgemeinen Verweigerungshaltung und allgemeinem Schulversagen führen können.

Bei Kindern mit einer Rechenstörung ist eine langfristig angelegte, am individuellen Leistungsprofil orientierte, Einzelförderung indiziert. Da die Kosten in der Regel nicht von den Krankenkassen übernommen werden, besteht keine Chancengleichheit für Kinder aus sozial schwachen Familien. Um eine Chancengleichheit herzustellen, muss eine schulische Förderung angeboten werden.

Lehrkräfte sollten Kinder mit einer Rechenstörung zusätzlich unterstützen, indem sie einen Nachteilsausgleich gewähren, zum Beispiel in Form von Zeitzugabe oder dem Vorlegen von Einspluseins- bzw. Einmaleinstabellen. Da die Schwierigkeiten im Rechnen sich nicht „auswachsen“, sollte der Nachteilsausgleich auch in höheren Klassenstufen bis zum Schulabschluss gewährt werden. Eine Rechenstörung darf kein Grund für die Nichtversetzung eines Schülers oder für den Schulabbruch sein. Schüler mit einer Rechenstörung müssen die Chance bekommen, einen ihrer Begabung entsprechenden schulischen Abschluss zu erreichen.

Literatur

- Alarcon, M., DeFries, J. C., Gillis Light, J., & Pennington, B. F. (1997). A twin study of mathematics disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 617–623.
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Tenison, C. & Menon, V. (2012). Weak task-related modulation and stimulus representations during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, 152–166.
- Auerbach, J. G., Gross-Tsur, V., Manor, O. & Shalev, R. S. (2008). Emotional and behavioral characteristics over a six-year period in youth with persistent and nonpersistent dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 41(3), 263–273.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K. & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of mathematical performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699–713.
- Aster, M. v. (1996). Psychopathologische Risiken bei Kindern mit umschriebenen schulischen Teilleistungsstörungen. *Kindheit und Entwicklung*, 5, 53–59.
- Aster, M. v. (2000). Developmental cognitive neuropsychology of number processing and calculation: varieties of developmental dyscalculia. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9, 41–57.
- Aster, M. v., Käser, T., Kucian, K. & Gross, M. (2013). Dybuster Calcularis. Vertrieb: <http://graphics.ethz.ch/sw/?Menu=1&Lang=de>
- Aster, M. v., Kucian, K., Schweiter, M. & Martin, E. (2005). Rechenstörungen im Kindesalter. *Monatszeitschrift Kinderheilkunde*, 153, 614–622.
- Aster, M. v. & Lorenz, J. H. (2013). Rechenstörungen bei Kindern – Neurowissenschaft, Psychologie und Pädagogik (2. Auflage). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Aster, M. v., Schweiter, M. & Weinhold-Zulauf, M. (2007). Rechenstörungen bei Kindern: Vorläufer, Prävalenz und psychische Symptome. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39, 85–96.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., Gersten, R., Scammacca, N. & Chavez, M. M. (2008). Mathematics instruction for first- and second-grade students with mathematics difficulties. *Remedial and Special Education*, 29(1), 20–32.
- Burns, M. K., Coddling, R. S., Boice, C. H. & Lukito, G. (2010). Meta-analysis of acquisition and fluency math interventions with instructional and frustration level skills: evidence for a skill-by-treatment interaction. *School Psychology Review*, 39(1), 69–83.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. In: J. Campbell (Ed.), *The handbook of mathematical cognition* (p. 455–467). New York: Psychology Press.
- Butterworth, B. & Laurillard, D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM Mathematics Education*, 42, 527–539.
- Coddling, R. S., Shiyko, M., Russo, M., Birch, S., Fanning, E. & Jaspen, D. (2007). Comparing mathematics interventions: does initial level of fluency predict intervention effectiveness? *Journal of School Psychology*, 45, 603–617.
- 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.
- Dowker, A. (2009). What works for children with mathematical difficulties? The effectiveness of intervention schemes. London: Department for Children, Schools and Families. Retrieved September 24, 2012, from <http://dera.ioe.ac.uk/2505/>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S., Capizzi, A. M. & Seethaler, P. M. (2006). The effects of computer-assisted instruction on number combination skill in at-risk first graders. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 467–475.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T. & Fletcher, J. M. (2008a). Intensive intervention for students with mathematics disabilities: seven principles of effective practice. *Learning Disabilities Quarterly*, 31(2), 79–92.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D. & Hamlett, C. L. (2010). The effects of strategic counting instruction, with and without deliberate practice, on number combination skill among students with mathematics difficulties. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 89–100.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., et al. (2009). Remediating number combination and word problem deficits among students with mathematics difficulties: a randomized control trial. *Journal of Educational Psychology*, 101, 561–576.
- Gaidoschik, M. (2010). Rechenschwäche verstehen – Kinder gezielt fördern. Ein Leitfaden für die Unterrichtspraxis. Bergedorfer Unterrichtshilfen. Buxtehude: Persen.
- Gaidoschik, M. (2007). Rechenschwäche vorbeugen – Das Handbuch für Lehrerinnen und Eltern. Wien: G & G Verlag
- Ganser, B., Schindler, M. & Schüller, S. (2010). Rechenschwäche überwinden (Band 1). Donauwörth: Auer Verlag.
- Ganser, B. & Schindler, M. (2011). Rechenschwäche überwinden (Band 2). Klasse 3–5. Donauwörth: Auer Verlag.
- Gaupp, N., Zoelch, C. & Schumann-Hengsteler, R. (2004). Defizite numerischer Basiskompetenzen bei rechenschwachen Kindern der 3. und 4. Klassenstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18(1), 31–42.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C. & Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: a comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 372–391.
- Geary, D. C., Hamson, C. O. & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: a longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236–263.
- Geary, D. C. & Hoard, M. K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, 15, 635–647.
- Geary, D. C., Hoard, M. K. & Bailey, D. H. (2012). Fact retrieval deficits in low achieving children and children with mathematical learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 45(4), 291 – 307.
- Gerlach, M., Fritz, A., Ricken, G. & Schmidt, S. (2007). *Kalkulie – Diagnose- und Trainingsprogramm für rechenschwache Kinder – Trainingsprogramm*. Berlin: Cornelsen
- Gersten, R., Jordan, N. C. & Flojo, J. R. (2005). Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 293–304.

- Griffin, S. & Case, R. (1997). Re-thinking the primary school math curriculum: an approach based on cognitive science. *Issues in Education*, 3(1), 1–49.
- Gross-Tsur, V., Manor, O. & Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38, 25–33.
- Haffner, J., Baro, K., Parzer, P. & Resch, F. (2005). *Heidelberger Rechentest (HRT 1–4)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hanich, L. B. (2011). Motivating students who struggle with mathematics: an application of psychological principles. *Perspectives on Language and Literacy*. Retrieved September 24, 2012, from <http://www.onlinedigitations.com/allarticle/13959/66961/66961/allarticle.html>
- Haseler, M. (2008) Making intervention in numeracy more effective in schools. In A. Dowker (Ed.), *Mathematical Difficulties: Psychology and Intervention* (pp. 225–241). London: Elsevier.
- Hasselbring, T. S., Goin, L. I. & Bransford, J. D. (1988). Developing math automaticity in learning handicapped children: the role of computerized drill and practice. *Focus on Exceptional Children*, 20, 1–7.
- Hasselhorn, M. & Schuchardt, K. (2006). Lernstörungen – Eine kritische Skizze zur Epidemiologie. *Kindheit und Entwicklung*, 15(4), 208–215.
- Ise, E., Dolle, K., Pixner, S. & Schulte-Körne, G. (2012). Effektive Förderung rechenschwacher Kinder: Eine Metaanalyse. *Kindheit und Entwicklung*, 21(3), 181–192.
- Ise, E. & Schulte-Körne, G. (2013). Symptomatik, Behandlung und Diagnostik der Rechenstörung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*
- 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.
- Jacobs, C. & Petermann, F. (2007). *Rechenstörungen: Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie*. Göttingen: Hogrefe
- Jordan, N. C., Hanich, L. B. & Kaplan, D. (2003). Arithmetic fact mastery in young children: a longitudinal investigation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85(2), 103–119.
- Kaufmann, L. (2002). More evidence for the role of the central executive in retrieving arithmetic facts – a case study of severe developmental dyscalculia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 302–310.
- Kaufmann, S. & Lorenz, J. H. (2006). *Förder- und Diagnose-Box Mathe*. Braunschweig: Schroedel.
- Kaufmann, L., Nuerk, H.-C., Graf, M., Krinziger, H., Delazer, M. & Willmes, K. (2009). *TEDI-MATH Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse*. Bern: Huber.
- Kaufmann, L., Pixner, S. & Göbel, S. M. (2011). Finger usage and arithmetic in adults with math difficulties: evidence from a case report. *Frontiers in Psychology*, 2:254.
- Kaufmann, S. & Wessolowski, S. (2006). *Rechenstörungen: Diagnose und Förderbausteine*. Seelze: Friedrich Verlag
- Krajewski, K. (2008). Prävention der Rechenschwäche. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 360–370). Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2007). *Mengen, zählen, Zahlen: Die Welt der Mathematik entdecken (MZZ)*. Berlin: Cornelsen.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19, 513–526.
- Krinzinger, H. & Kaufmann, L. (2002). Rechenangst und Rechenleistung. *Sprache, Stimme, Gehör*, 30(4), 160 – 164.
- Kroesbergen, E. H. & van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs: a meta-analysis. *Remedial and Special Education*, 24(2), 97–114.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., et al. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 57(3), 782–795.
- Kucian, K., Loenneker, T., Dietrich, T., Dosch, M., Martin, E. & Aster, M. v. (2006). Impaired neural networks for approximate calculation in dyscalculic children: a functional MRI study. *Behavioral and Brain Functions*, 2, 31.
- Landerl, K., Bevan, A. & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8–9 year old students. *Cognition*, 93, 99–125.
- Landerl, K. & Kaufmann, L. (2008). *Dyskalkulie*. München: Reinhardt.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2010). *Rechenspiele mit Elfe und Mathis I (CD-ROM)*. Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, W., Lenhard, A. & Lingel, K. (2010). *Rechenspiele mit Elfe und Mathis II [CD-ROM]*. Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, A., Lenhard, W., Schug, M. & Kowalski, A. (2011). Computerbasierte Mathematikförderung mit den „Rechenspielen mit Elfe und Mathis I“ – Vorstellung und Evaluation eines Computerprogramms für Erst- bis Drittklässler. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43(2), 79–88.
- Locuniak, M. N. & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 451–459.
- Merdian, G. (2008a). *Training pränumerischer Grundfertigkeiten*. Bamberg: PaePsy.
- Merdian, G. (2008b). *Training numerischer Grundfertigkeiten*. Bamberg: PaePsy.
- Merdian, G. (2008c). *Förderung geome-trischer Grundfertigkeiten*. Bamberg: PaePsy.
- Merdian, G. (2008d). *Umgang mit Maßen*. Bamberg: PaePsy.
- Moog, W. & Schulz, A. (1997). Das Dortmunder Zahlbegriffstraining: Lernwirksamkeit bei rechenschwachen Grundschulern. *Sonderpädagogik*, 27(2), 60–68.
- Moog, W. & Schulz, A. (2005). *Zahlen begreifen. Diagnose und Förderung bei Kindern mit Rechenschwäche (2. Aufl.)*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Moser Opitz, E. (2005). *Lernschwierigkeiten Mathematik in Klasse 5 und 8. Vierteljahrszeitschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete*, 74, 113–128.
- Moser Opitz, E., Reusser, L., Moeri Muller, M., Anliker, B., Wittich, C. & Freesemann, C. (2010). *Basisdiagnostik Mathematik für die Klassen 4 – 8 (BASIS-MATH 4 – 8)*. Bern: Huber.
- Parsons, S. & Bynner, J. (2005). Does numeracy matter more? National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy, Institute of Education, London. Retrieved September 24, 2012, from: <http://nrdc.org.uk/publications>

- Pixner, S. & Kaufmann, L. (2008). Wächst sich die Dyskalkulie aus? Eine Einzelfalldarstellung bei Dyskalkulie im Jugendalter. *Prävention und Rehabilitation*, 20(3), 131–139.
- Powell, S. R., Fuchs, L. S., Fuchs, D., Cirino, P. T. & Fletcher, J. M. (2009). Effects of fact retrieval tutoring in third-grade students with math difficulties with and without reading difficulties. *Learning Disabilities Research*, 24(1), 1–11.
- Rubinsten, O. & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 6:46.
- Schulz, A. (Hrsg.), Liesenberg, G. & Stoye, W. (2003). *Rechenschwäche muss nicht sein. Zahlenraum bis 100, Zahlenraum bis 1000 und weiter, Größen-Sorten-Maße, Geometrische Figuren und Formen, Sach- und Textaufgaben*. Berlin: Paetec.
- Senftleben, H.-G. (2007a). *Mathe-Meister 1 – Rechenschwierigkeiten erfolgreich meistern: Zahlbegriff und Zahldarstellung*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, Wolf-Verlag
- Senftleben, H.-G. (2007b). *Mathe-Meister 2 – Rechenschwierigkeiten erfolgreich meistern: Geometrie*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, Wolf-Verlag
- Senftleben, H.-G. (2007c). *Mathe-Meister 3 – Rechenschwierigkeiten erfolgreich meistern: Plus- und Minusaufgaben bis 10*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, Wolf-Verlag
- Senftleben, H.-G. (2007d). *Mathe-Meister 4 – Rechenschwierigkeiten erfolgreich meistern: Plus- und Minusaufgaben bis 20*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, Wolf-Verlag
- Senftleben, H.-G. (2007e). *Mathe-Meister 5 – Rechenschwierigkeiten erfolgreich meistern: Plus- und Minusaufgaben bis 100*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, Wolf-Verlag
- Senftleben, H.-G. (2007f). *Mathe-Meister 6 – Rechenschwierigkeiten erfolgreich meistern: Mal- und Geteiltaufgaben bis 100*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, Wolf-Verlag
- Shalev, R. S., Manor, O. & Gross-Tsur, V. (2005). Developmental dyscalculia: a prospective six-year follow-up. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 121–125.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., et al. (2001). Developmental dyscalculia is a family learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 59–65.
- Siegler, R. A. & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, 11, 655–661.
- Sinner, D. (2011). *Prävention von Rechenschwäche durch ein Training mathematischer Basiskompetenzen in der ersten Klasse*. Unveröffentlichte Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Stock, P., Desoete, A. & Roeyer, H. (2010). Detecting children with arithmetic disabilities from kindergarten: evidence from a 3-year longitudinal study on the role of preparatory arithmetic abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43(3), 250–268.
- Temple, C. M. (1991). Procedural dyscalculia and number fact dyscalculia: double dissociation in developmental dyscalculia. *Cognitive Neuropsychology*, 8, 155–176.
- Tournaki, N. (2003). The differential effects of teaching addition through strategy instruction versus drill and practice to students with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 449–458.
- Wagenhäuser, R., Flierl, U. & Francich, W. (2009). *Alfons Lernwelt Mathematik*. Braunschweig: Schroedel
- Weißhaupt, S., Peucker, S. & Wirtz, M. (2006). Diagnose mathematischen Vorwissens im Vorschulalter und Vorhersage von Rechenleistung und Rechenschwierigkeiten in der Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53, 236–245.
- Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O. & Fayol, M. (2009). Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 224–234.
- Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L. & Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2:20.
- Wright, R., Martland, J., Stafford, A. & Stanger, G. (2002). *Teaching number: advancing children's skills and strategies*. London: Chapman.
- Wyschkon, A., Kohn, J., Ballaschk, K. & Esser, G. (2009). Sind Rechenstörungen genau so häufig wie Lese-Rechtschreibstörungen? *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 37(6), 499–512.

Dyskalkulie-Diagnostik

für den Vorschul- und Grundschulbereich sowie für weiterführende Schulen



BADYS 1–4+ Bamberger Dyskalkuliediagnostik Schardt & Merdian, 2006			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
kriteriumsorientiert	<p>Langform:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visuell-Räumliche Grundfertigkeiten • Gedächtnisleistungen • Mathematische Begriffe • Mengenerfassung • Zahlerfassung • Alle Grundrechenarten • Umgang mit Maßen <p>Kurzform:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengenerfassung (1+ und 2+) • Zahlerfassung • Alle Grundrechenarten • Umgang mit Maßen (nur bei 4+) 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 1. Klasse bis Anfang der 6. Klasse	N=1957, 2003/2004	<p>Langform: 70–90 Minuten</p> <p>Kurzform: 50–60 Minuten</p>	<p>Langform: Einzeltest</p> <p>Kurzform: Als Gruppen- und Einzeltest geeignet.</p> <p>Computergestützte Auswertung</p>

BESMath 1 ² Berner Screening Mathematik Moser Opitz, Berger, Reusser, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Zählen • Zerlege Fünf/Zehn • Verdoppeln/Halbieren • Geld • Einkaufen • Addition/Subtraktion • Rechengeschichten • Plus- und Minus-Ergänzungsaufgaben 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
1. Klasse	N= 228 zu Beginn der 2. Klasse des Kantons Bern, k. A.	ca. 20–40 Minuten	Einzeltest, auch als Screening für Kleingruppen geeignet.

BESMath 2 Berner Screening Mathematik Moser Opitz, Berger, Reusser, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlen zerlegen • Halbieren/Verdoppeln • Einfache Plus- und Ergänzungsaufgaben • Einfache Minus- und Ergänzungsaufgaben • Große Plus- und Minusaufgaben • Sachrechnen • Malrechnungen lösen und finden/am Punktfeld • Zusammenfassen von Punkten (immer Zehn) • Zahlenstrahl • Hundertertafel • Teilen • Zählen 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
2. Klasse	N= 322 zu Beginn der 3. Klasse des Kantons Bern, k. A.	ca. 35–40 Minuten	Einzeltest, auch als Screening für Kleingruppen geeignet.

BESMath 3 Berner Screening Mathematik Moser Opitz, Berger, Reusser, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Halbieren/Verdoppeln • Minusaufgaben • Ergänzen • Malaufgaben • Geteilt-Aufgaben/ Geteilt und Mal <ul style="list-style-type: none"> • Immer Zehn • Zahlenstrahl • Zählen • Stellentafel • Große Plus- und Minusaufgaben • Sachrechnen 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
3. Klasse	N= 250 zu Beginn der 4. Klasse des Kantons Bern, k. A.	ca. 40–45 Minuten	Einzeltest, auch als Screening für Kleingruppen geeignet.

DEMAT 1+ Deutscher Mathematiktest für erste Klassen Krajewski et al., 2002			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Mengen-Zahlen (Anzahlerfassung und Zahlverständnis auf Ebene bildlich dargestellter Mengen) • Zahlenraum • Addition und Subtraktion • Zahlenzerlegung-Zahlenergänzung • Teil-Ganzes-Schema • Kettenaufgaben • Ungleichungen • Sachaufgaben 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 1. Klasse und Anfang der 2. Klasse	N= 2936, 2000	ca. 35–40 Minuten	Gruppentest: 45 Minuten Einzeltest: 20–35 Minuten

DEMAT 2+ Deutscher Mathematiktest für zweite Klassen Krajewski, Liehm, Schneider, 2004			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Zahleneigenschaften • Längenvergleich • Addition und Subtraktion • Verdoppeln / Halbieren • Division • Rechnen mit Geld • Sachaufgaben • Geometrie 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 2. Klasse und Anfang der 3. Klasse	N= 4014, 2001/2002	ca. 40–45 Minuten	Gruppentest: 45 Minuten Einzeltest: 20–40 Minuten

DEMAT 3+ Deutscher Mathematiktest für dritte Klassen Roick, Göllitz, Hasselhorn, 2004			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	Arithmetik: Zahlenstrahl, Addition, Subtraktion und Multiplikation Sachrechnen: Sachrechnungen und Längen umrechnen Geometrieleistung: Spiegelzeichnungen, Formen legen und Längen schätzen		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 3. Klasse und Anfang der 4. Klasse	N= 4209, 2002	Gruppentest: 45 Minuten Einzeltest: 30 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet, Form A und B, computergestützte Auswertung möglich.

DEMAT 4 Deutscher Mathematiktest für vierte Klassen Göllitz, Roick, Hasselhorn, 2006			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	Arithmetik: Zahlenstrahl, Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division Sachrechnen: Größenvergleiche und Sachrechnungen Geometrieleistung: Lagebeziehungen und Spiegelzeichnungen		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Mitte und Ende der 4. Klasse	N= 5266, 2003/2004	Gruppentest: 45 Minuten Einzeltest: 30 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet, Form A und B, computergestützte Auswertung möglich.

DIRG Diagnostisches Inventar zu Rechenfertigkeiten im Grundschulalter Grube et al., 2010			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<p>Modul BASIS: Addition und Subtraktion im Zahlenraum 1–20</p> <p>Modul M100: Multiplikation</p> <p>Modul D100: Division (Umkehraufgaben zum kleinen Einmaleins)</p> <p>Modul AS1000: Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 1000</p>		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 1. Klasse bis 4. Klasse	<p>Modul BASIS: N= 5428</p> <p>Modul M100: N= 2034</p> <p>Modul D100: N= 1180</p> <p>Modul AS1000: N= 2156, 2004–2006</p>	Je nach Modul und Schuljahr 7–30 Minuten Gesamttestdauer (4. Klasse): ca. eine Schulstunde	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet, Form A und B, computergestützte Auswertung möglich.

ERT 1+ Eggenberger Rechentest 1+ Schaupp, Holzer, Lenart, 2007			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<p>Grundfähigkeiten der Mathematik: Vergleichen, Klassifizieren, Serialität, Eins-zu-eins-Zuordnung, Raum-Lage-Orientierung, Zahlencodierung, Kopfrechnen, Ordinales Zahlenverständnis, Mengenoperationen</p> <p>Ordnungsstrukturen: Zahlenraumorientierung mit Einern, Zahlenraumorientierung mit Zehnern, Numerische Mengenperzeption</p> <p>Arithmetik: Addition, Subtraktion, Rechnen mit Zehnern</p> <p>Angewandte Mathematik: Textaufgaben</p>		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 1. Klasse bis Mitte der 2. Klasse	N= 2000 Schülerinnen und Schüler aus Österreich und Deutschland, 2002–2007	Pro Teil ca. 7–35 Minuten (in zwei Schulstunden).	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet. Teil A und B, um eine Pause zu ermöglichen.

ERT 2+ Eggenberger Rechentest 2+ Lenart, Holzer, Schaupp, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<p>Grundfähigkeiten der Mathematik: Raum-Lage-Orientierung, Zahlencodierung, Kopfrechnen, Vergleichen, Klassifizieren, Serialität, Eins-zu-eins-Zuordnung, Mengenoperationen</p> <p>Ordnungsstrukturen: Zahlenraumorientierung mit Einern, Numerische Mengenperzeption, Kontextuelle Mengenbeurteilung</p> <p>Arithmetik: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, Größenbeziehungen, Rechnen mit Platzhalter</p> <p>Angewandte Mathematik: Textaufgaben</p>		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 2. Klasse bis Mitte der 3. Klasse	N= 2500 Schülerinnen und Schüler aus Österreich und Deutschland, 2002–2008	Pro Teil ca. 7–35 Minuten (in zwei Schulstunden).	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet. Teil A und B, um eine Pause zu ermöglichen.

ERT 3+ Eggenberger Rechentest 3+ Holzer, Schaupp, Lenart, 2010			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<p>Ordnungsstrukturen: Zahlenraumorientierung, Logische Zahlenabfolgen, Mengen-Zahlrepräsentanz</p> <p>Arithmetik: Addition, Subtraktion, Rechnen mit Platzhalter, Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren nach Algorithmen</p> <p>Größenbeziehungen: Geldmaßbeziehungen, Zeitmaßbeziehungen, Längenmaßbeziehungen, Flächenmaßbeziehungen</p> <p>Angewandte Mathematik: Textaufgaben</p>		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 3. Klasse bis Mitte der 4. Klasse	N= 2400 Schülerinnen und Schüler aus Österreich und Deutschland, 2004–2009	Pro Teil ca. 7–35 Minuten (in zwei bis drei Schulstunden). Als Einzeltest liegt die Bearbeitungszeit für alle drei Teile bei 30–90 Minuten.	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet. Teil A und B, um eine Pause zu ermöglichen.

ERT 4+ Eggenberger Rechentest 4+ Schaupp, Holzer, Lenart, 2010			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan-orientiert	<p>Angewandte Mathematik: Textaufgaben</p> <p>Ordnungsstrukturen: Zahlenraumorientierung, logische Zahlenabfolgen, Mengen-Zahl-Repräsentanz</p> <p>Arithmetik: Addition, Subtraktion, Rechnen mit Platzhalter, Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren nach Algorithmen</p> <p>Größenbeziehungen: Geldmaßbeziehungen, Zeitmaßbeziehungen, Längenmaßbeziehungen, Massenbeziehungen, Flächenmaßbeziehungen</p>		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 4. Klasse bis Mitte der 5. Klasse Es liegen Normen für Hauptschule, Realschule und Gymnasium vor.	N=1800 Schülerinnen und Schüler aus Österreich und Deutschland, 2004–2010	Pro Teil ca. 5–40 Minuten (in zwei bis drei Schulstunden). Als Einzeltest liegt die Bearbeitungszeit für alle drei Teile bei 20–85 Minuten.	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet. Teil A und B, um eine Pause zu ermöglichen.

HRT 1–4 Heidelberger Rechentest Haffner et al., 2005			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan- und kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Schreibgeschwindigkeit • Arithmetik: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division • Ergänzungsaufgaben • Größer-Kleiner-Aufgaben • Zahlenfolgen • Längenschätzen • Würfelzählen • Mengenschätzen • Zahlenverbinden 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 1. Klasse bis Anfang der 5. Klasse	N= 3075, 2002–2004	Gruppentest: 50–60 Minuten Einzeltest: 45 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet.

KALKULIE (Teil der Lernstandserfassung) Diagnose- und Trainingsprogramm für rechenschwache Kinder Gerlach et al., 2007			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan- und kriteriumsorientiert	<p>LE1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengenvergleich • Zählen • Zahlvergleich • Teile-Ganzes-Konzept • Abzählen • Verbindung von Zahl und Menge • Ergänzen • Zahlrelationen <p>LE2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengen ordnen • Anzahlen am Material • Zahlpositionen • 5er- und 10er-Strukturen • Zahlenstrahl • Kopfrechnen (Addition und Subtraktion) <p>LE3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immer fünf (Zusammenfassung von Mengen) • Rechnen mit der 10 • Verdoppeln / Halbieren • Umkehraufgaben • Kompensation bei Addition und Subtraktion • Nachbaraufgaben / Kovarianz • Zahlenmauern und Rechendreiecke/ Beziehungen zw. Aufgaben 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Anfang der 1. Klasse bis Anfang der 3. Klasse	N= 2513, 2005–2007	45 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet. Screening (für ganze Klassen geeignet)

KR 3–4 Kettenrechner für dritte und vierte Klassen Roick, Göltz, Hasselhorn, 2012			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	Addition, Subtraktion und Multiplikation im Zahlenraum 0 bis 20		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Mitte und Ende der 3. und 4. Klasse	N= 3423, 2005/2006	ca. 25 Minuten	Gruppentest, als Screening/Speedtest geeignet, Form A und B.

RZD 2–6 Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs-Diagnostikum für die 2. bis 6. Klasse Jacobs & Petermann, 2005			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan- und kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlen transkodieren • Abzählen • Position auf dem Zahlenstrahl • Mengenschätzen • Größenvergleich • Kopfrechnen (alle Grundrechenarten) • Schriftliches Rechnen • Flexibles Anwenden • Regelverständnis • Zählrahmen • Textverständnis 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 2. Klasse bis Mitte der 6. Klasse	N= 497, 2003/2004	30–45 Minuten (je nach Teststufe)	Einzeltest

TeDDy-PC 2+ Test zur Diagnose von Dyskalkulie Schroeders & Schneider, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Vorgänger/Nachfolger • Alle Grundrechenarten • Kopfrechnen • Reihenbildung • Geometrie • Zahlenstrahl • Sachaufgaben • Zahlenverbindungstests 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 2. Klasse und Anfang der 3. Klasse	N= 265, 2005	20–30 Minuten	<ul style="list-style-type: none"> • computergestützte Durchführung • Einzeltest oder kleine Gruppen • computergestützte Auswertung

TeDDy-PC 1+ Test zur Diagnose von Dyskalkulie Schroeders & Schneider, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan- und kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Addition/Subtraktion • Kettenrechnen • Erkennen geometrischer Figuren • Kopfrechenaufgaben • kurze Sachaufgaben 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 1. Klasse und Anfang der 2. Klasse	N= 296, 2005	20–30 Minuten	<ul style="list-style-type: none"> • computergestützte Durchführung • Einzeltest oder kleine Gruppen • computergestützte Auswertung

TeDDy-PC 3+ Test zur Diagnose von Dyskalkulie Schroeders & Schneider, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Grundrechenarten • Reihenbildung • Spiegelung • Zahlenstrahl • Einkaufen • Sachaufgaben • Zahlenverbindungstest 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende 3. Klasse und Anfang 4. Klasse	N= 262, 2005	20–30 Minuten	<ul style="list-style-type: none"> • computergestützte Durchführung • Einzeltest oder kleine Gruppen • computergestützte Auswertung

TEDI-MATH Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse | Kaufmann et al., 2009

Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan- und kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Zählprinzipien • Abzählen • Entscheidung arabische Zahl /Zahlwort/Zahlwortsyntax • Größenvergleich arabische Zahl/Zahlwörter • Dekadisches Positionssystem • Transkodieren • Ordnen • Mengeninvarianz • Klassifizieren • Numerische Inklusion • Additive Zerlegung • Rechnen mit Objektabbildungen • Addition, Subtraktion, Multiplikation • Unvollständige Addition/Subtraktion • Textaufgaben • Kenntnisse arithmetischer Konzepte • Approximativer Größenvergleich 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Kinder zwischen 4 Jahren (2. HJ des vorletzten KiGa-Jahres) und 8 Jahren (1. HJ der 3. Klasse)	N= 873 Kinder aus Österreich und Deutschland, 2002–2004	Kindergartenkinder: ca. 30 Minuten Schulkinder: ca. 70 Minuten	Einzeltest

ZAREKI-R Neuropsychologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung bei Kindern – revidierte Fassung | von Aster, Weinhold Zulauf, Horn 2009

Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Abzählen • Zahlen rückwärts mündlich • Transkodieren • Kopfrechnen (alle Grundrechenarten) • Zahlenstrahl • Zahlen nachsprechen (vorwärts und rückwärts) • Zahlenvergleich (Zahlwörter und arabische Zahlen) • Perzeptive Mengenbeurteilung • Kognitive Mengenbeurteilung • Textaufgaben 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
1. Klasse bis 4. Klasse	N= 764 Schülerinnen und Schüler aus Deutschland und der Schweiz, 2005	15–30 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet.

© Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e.V. Diese Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Alle Rechte, insbesondere das der Vervielfältigung, der Verbreitung und der (auszugsweisen) Wiedergabe vorbehalten. Alle Angaben ohne Gewähr.

Weiterführende Schulen

Stand 11/2012

BADYS 5–8 Bamberger Dyskalkuliediagnostik | Merdian, Merdian, Schardt, 2012

Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlerfassung • Grundrechenarten • Geometrie • Anwendung von Rechenregeln • Gedächtnisleistungen • Umgang mit Maßeinheiten • Brüche und Dezimalbrüche 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ab Ende der 5. Klasse für alle Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I Es liegen Normen für Hauptschule und Realschule vor.	N=2314, 2011	Gruppentest: ca. 90 Minuten Einzeltest: 45–80 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet, computergestützte Auswertung.

BASIS-MATH 4–8 Basisdiagnostik Mathematik für die Klassen 4–8 | Moser Opitz et al., 2010

Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplan- und kriteriumsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Grundrechenarten • Ergänzen • Verdoppeln • Zählen • Dezimalsystem • Textaufgaben 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ab letztem Quartal der 4. bis 8. Klasse	N= 692 Schülerinnen und Schüler aus Deutschland und der Schweiz, k. A.	20–45 Minuten	Einzeltest, computergestützte Auswertung möglich.

© Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e.V. Diese Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Alle Rechte, insbesondere das der Vervielfältigung, der Verbreitung und der (auszugsweisen) Wiedergabe vorbehalten. Alle Angaben ohne Gewähr.

DEMAT 9 Deutscher Mathematiktest für neunte Klassen Schmidt, Ennemoser, Krajewski, 2012			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert, Zusatztest ist kriteriumsorientiert	<p>Messen/Raum und Form: Geometrische Flächen, Geometrische Körper, Satz des Pythagoras</p> <p>Funktioneller Zusammenhang: Prozent- und Zinsrechnen, Lineare Gleichungen, Zahlenrätsel, Dreisatz</p> <p>Daten und Zufall: Datengrundlage Abbildung und Datengrundlage Tabelle Zusatztest zur Erfassung des Konventions- und Regelwissens</p>		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Ende der 9. Klasse Es liegen Normen für Hauptschule, Realschule und Gymnasium vor.	N= 1230, 2010	Gruppentest: 45 Minuten Einzeltest: 35 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet.

MTAB Mathematiktest – Grundkenntnisse für Ausbildung und Beruf Ibrahimovic & Bulheller, 2008			
Testinhalte ¹	Testinhalte (detailliert)		
lehrplanorientiert	<ul style="list-style-type: none"> • Bruchrechnung • Alle Grundrechenarten • Potenzrechnung • Zweisatz und Dreisatz • Prozentrechnung • Maßeinheiten und ihre Umrechnung • Gleichungen • Geometrie • Verständnis von Tabellen und Grafiken 		
Anwendungszeitraum und Zielgruppe	Größe der Normstichprobe (N), Jahr der Normierung	Bearbeitungsdauer	Durchführung
Jugendliche (14–19 Jahre) und Erwachsene (20–60+ Jahre). Es liegen Normen für die Bildungsgruppen Hauptschule, Realschule und Gymnasium vor.	N= 15176 Schüler, Studenten, Hochschulabsolventen, Auszubildende, Angestellte und Arbeiter, 2000–2005	ca. 62 Minuten	Als Gruppen- und Einzeltest geeignet, Form A und B.

Kurzbeschreibung einiger deutschsprachiger Förderprogramme
Übersicht über Förderprogramme und Lernsoftware

Legende:

1. Die Testinhalte werden gegliedert in „lehrplanorientiert“ (d. h., die Tests orientieren sich an den vorgegeben Inhalten der Lehrpläne für die entsprechende Klassenstufe) und „kriteriumsorientiert“ (d. h., die Tests bedienen sich an theoretisch bzw. empirisch begründeten Konzepten oder (Entwicklungs-)Modellen als Grundlage für die Auswahl der Testinhalte).
2. Die Normen des BESMath 1, 2 und 3 basieren auf Stichproben von Schülern aus der Schweiz. Die Tests sind somit nicht vorrangig für die Nutzung in deutschen Schulen zu empfehlen.



Anhang 2: Kurzbeschreibung einiger deutschsprachiger Förderprogramme

Diese Tabelle gibt eine Übersicht über Förderprogramme, die von Experten für den Einsatz in der Schule empfohlen werden. Förderprogramme, deren Wirksamkeit bei rechenschwachen Kindern wissenschaftlich untersucht wurde, werden zuerst dargestellt.

Mengen, zählen, Zahlen Krajewski, Nieding & Schneider (2007)			
<p>Das Programm orientiert sich an der natürlichen Entwicklung numerischer Kompetenzen. Die Förderschwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematischer Aufbau der Größenvorstellung von Zahlen, • Förderung der Bewusstheit, dass hinter Zahlen Mengen bzw. Größen stehen, • Förderung des Verständnisses, dass die Zahlenfolge eine Folge aufsteigender Größen ist (Zahlenfolgen, mehr/weniger, größer/kleiner). <p>Förderung des Verständnisses, dass Zahlen sich in andere Zahlen zerlegen und aus ihnen zusammensetzen lassen, (Teil-Ganzes-Verständnis) und dass der Unterschied zwischen zwei Zahlen wieder eine Zahl ist.</p>			
Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Vorschule und 1. Klasse	Frühförderung/ Basiskompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • kann als Einzelförderung oder in Kleingruppen durchgeführt werden • umfasst 24 halbstündige Sitzungen • für Erzieherinnen konzipiert, kann aber auch bei Erstklässlern eingesetzt werden • eine für den Unterricht adaptierte Version ist geplant 	<p>Studien zeigen eine Verbesserung der Rechenleistung bei rechenschwachen Erstklässlern (im Vergleich zu Kontrollgruppen).</p> <p>Ennemoser & Krajewski (2007), Sinner (2011)</p>

mathe 2000 Klett Verlag			
<p>Das Programm mathe 2000 enthält gut strukturierte Materialien (u. a. Förderboxen und Arbeitshefte), die auf das Zahlenbuch (Schulbuch) der jeweiligen Klassenstufe abgestimmt sind und eine große Spanne an Inhalten abdecken, zum Beispiel Materialien zur Förderung des Zahlen- und Mengenverständnisses (u. a.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitshefte (z. B. „Verstehen und Trainieren 1. Schuljahr“) • Hunderterrahmen <p>Blitztrainings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernsoftware (z. B. „Blitzrechnen 1/2“) • Blitzrechnenkarteeien (z. B. „Blitzrechnen: Basiskurs Zahlen“) 			
Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Grundschule	<ul style="list-style-type: none"> • am Lehrplan orientiert • Lernhilfen zum Schulbuch • u. a. Blitztraining 	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Materialien, die als Einzelförderung oder in Kleingruppen durchgeführt werden können, z. T. auch am PC • eignet sich auch als Ergänzungsmaterial für den Unterricht • für Lehrkräfte konzipiert • eine für den Unterricht adaptierte Version ist geplant 	<p>Die Lernsoftware „Blitzrechnen“ zeigte positive Effekte bei lernschwachen Schülerinnen und Schülern einer Förderschule.</p> <p>Knorr (2007)</p>

Dortmunder Zahlenbegriffstraining Moog & Schulz (2005)			
<p>Das Training bildet gemeinsam mit dem „Dortmunder Rechentest“ das Buch „Zahlen begreifen“ (Beltz Verlag). Es ist für Kinder gedacht, die noch auf Fingerzählen oder andere gegenständliche Veranschauungsmittel fixiert sind. Ziel ist die Förderung von Zähl- und Abzählfertigkeiten und der Aufbau einer internen Zahlraumvorstellung. Das achtstufig angelegte Programm gliedert sich in drei Bereiche:</p> <p>I) Zähl- und Abzählfertigkeiten trainieren und automatisieren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manipulatives Abzählen 2. Abzählen mit den Augen 3. Taktils und auditives Zählen 4. Abzählen in Einheiten größer Eins 5. Aufbau interner Zahlraumvorstellungen <p>II) Mengen- und Zahlenrelationen, Mengenoperationen</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Mengen- und Zahlzerlegung, Mengen- und Zahlvereinigung, Mengen- und Zahlergänzung mit visueller Kontrolle 7. Mengen- und Zahlzerlegung, Mengen- und Zahlvereinigung, Mengen- und Zahlergänzung bei eingeschränkter oder fehlender visueller Kontrolle <p>III) numerische Additionsaufgaben</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Anwendung bisheriger Lösungsprinzipien auf numerische Addition 			
Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
1. Klasse und zu Beginn der 2. Klasse	Frühförderung/ Basiskompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • als Einzelförderung konzipiert • umfasst 19 halbstündige Sitzungen 	<p>Das ‚Dortmunder Zahlenbegriffstraining‘ führte bei rechenschwachen Schülerinnen und Schülern der 1. und 2. Klasse zu einer Verbesserung der Rechenleistung (im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe).</p> <p>Moog & Schulz (1997)</p>

Kalkulie: Diagnose- und Trainingsprogramm für rechenschwache Kinder Diagnostik: Fritz, Ricken & Gerlach (2007), Training: Gerlach, Fritz, Ricken & Schmidt (2007)			
<p>Das Programm wurde auf der Basis eines Entwicklungsmodells entwickelt. Die Fördermaterialien (Bausteine) können entsprechend des Lernstandes eingesetzt werden. Es werden verschiedene Darstellungsformen verwendet und miteinander in Beziehung gesetzt.</p> <p>Baustein 1: Fertigkeitsspezifische Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsicht in die Kardinalität von Mengen • erste Teil-Teil-Ganzes-Beziehungen <p>Baustein 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren des Zwanzigerraums • Übergang vom Auszählen zum Rechnen <p>Baustein 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Automatisierung von nicht-zählenden Rechenstrategien • Förderung des Wissens über Zerlegungen von Zahlen und Beziehungen zwischen Zahlen 			
Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
1. Klasse bis 3. Klasse Die Förderung sollte im ersten Schulhalbjahr beginnen.	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	<ul style="list-style-type: none"> • kann als Einzelförderung oder in Kleingruppen durchgeführt werden • für Lehrkräfte konzipiert • Der Förderung geht eine Diagnostikphase voraus. Nach jedem Baustein wird der Entwicklungsstand erneut bestimmt. 	<p>Es liegen keine (publizierten) Studien vor.</p>

Förder- und Diagnose-Box Mathe Kaufmann & Lorenz (2006)

Die Förder- und Diagnose-Box beinhaltet einen strukturierten Beobachtungsbogen. Daraus abgeleitete Fördervorschläge für individuelle oder klassenweise Förderung liegen als Kopiervorlagen bei.

Zu den Förderbereichen gehören:

Begriffe (mehr/weniger), Zählen und Abzählen, Zahlen lesen/schreiben/erkennen, Mengenerfassung, Zahlauffassung, Zahlbeziehung/Zahlbedeutung, Rechnen/Automatisierung, Strategien, Operationsverständnis, Problemlösen, Rechnen mit Größen, Schätzen/Überschlagen, Sach- und Textaufgaben

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Grundschule	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	<ul style="list-style-type: none"> kann als Einzelförderung oder klassenweise durchgeführt werden für Lehrkräfte konzipiert 	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Rechenstörungen: Diagnose- und Förderbausteine Kaufmann & Wessolowski (2006)

Das Programm umfasst ein Rechenscreening und Fördermaterialien, die entsprechend dem Lernstand eingesetzt werden können. Auf der beiliegenden CD finden sich Diagnosebögen, Arbeitsblätter und weitere Arbeitsmaterialien als Kopiervorlagen.

Förderschwerpunkte:

- Zahlverständnis (Zahlwortreihe; Zahlen lesen und schreiben; Zahlauffassung und Zahldarstellung; Zahlbeziehungen; Zahlenstrahl; Perzeptive und kognitive Mengenbeurteilung; Zahlbedeutung: Ordinaler und kardinaler Aspekt/Teil-Ganzes Beziehung)
- Operationsverständnis
- Rechnen und Rechenstrategien (Rechnen im Zahlenraum bis 10, bis 20 oder bis 100; Operative Additions- und Subtraktionsstrategien; Einmaleins)

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Grundschule	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	<ul style="list-style-type: none"> Einzelförderung eignet sich auch als Ergänzungsmaterial für den Unterricht 	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Rechenschwäche überwinden 1 und 2 Band 1: Ganser, Schindler & Schüller (2010), Band 2: Ganser & Schindler (2011)

Das Programm umfasst diagnostische Aufgaben zur Fehleranalyse und daraus abgeleitete passende Förderideen. Es gibt Hinweise zu Förderzielen, Materialbedarf, Handhabung, Kontrollmöglichkeiten, Varianten und Tipps, sowie zahlreiche Kopiervorlagen.

Band 1 („Zahlenraum bis 100“):

- Räumliche Vorstellung
- Zahlen bis 20
- Zahlen bis 100
- Rechnen im Zahlenraum bis 20
- Rechnen im Zahlenraum bis 100
- Multiplikation und Division

Band 2:

- Räumliche Vorstellung
- Zahlenraum bis zur Million
- Schriftliche Normalverfahren

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Band 1: 1. Klasse bis 2. Klasse Band 2: 3. Klasse bis 5. Klasse	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	<ul style="list-style-type: none"> kann als Einzelförderung oder in Gruppen durchgeführt werden eignet sich auch als Ergänzungsmaterial für den Unterricht für Lehrkräfte konzipiert 	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Bamberger Fördermaterialien Merdian (2008)

Die Bamberger Fördermaterialien umfassen:

- Training pränumerischer Grundfertigkeiten
- Training numerischer Grundfertigkeiten
- Förderung geometrischer Grundfertigkeiten
- Umgang mit Maßen

Es handelt sich um eine Fördermaterialsammlung, die bedarfsorientiert eingesetzt wird. Vorab sollte eine Diagnostik anhand der Verfahren BADYS 1–4+ oder BADYS 5–8+ durchgeführt werden. Die taktilen und visuellen Materialien und Spiele decken alle Bereiche ab, die an der Entwicklung von Rechenfertigkeiten beteiligt sind. Dies beginnt bei der Förderung pränumerischer und geometrischer Grundfertigkeiten und führt bis zum höheren Zahlenraum.

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Grundschule, kann teilweise auch in Sekundarstufe eingesetzt werden.	<ul style="list-style-type: none"> Basiskompetenzen, Grundrechenarten, geometrische Grundfertigkeiten Umgang mit Maßen 	Verschiedene Materialien, die als Einzelförderung oder in Kleingruppen durchgeführt werden können.	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Rechenschwäche muss nicht sein Schulz, Liesenberg & Stoye (2003)

Fördermaterialreihe vom Duden Schulbuchverlag. Zu den Förderzielen gehören: Entwicklung von Zahlenvorstellungen, Aufbau des Zahlenraumes und Entwicklung von Rechenstrategien

Klasse 1–4:

- Zahlenraum bis 100
- Zahlenraum bis 1000 und weiter

Klasse 3–4:

- Größen, Sorten, Maße
- Geometrische Figuren und Formen
- Sach- und Textaufgaben

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Grundschule, kann teilweise auch in Sekundarstufe eingesetzt werden.	am Lehrplan orientiert	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Materialien, die als Einzelförderung oder in Kleingruppen durchgeführt werden können • eignet sich auch als Ergänzungsmaterial für den Unterricht • für Lehrkräfte konzipiert 	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Mathe-Meister Senftleben (2007a–f)

Fördermaterialreihe, die aus 6 Arbeitsheften besteht:

1. Zahlbegriff und Zahldarstellung
2. Geometrie
3. Plus- und Minusaufgaben bis 10
4. Plus- und Minusaufgaben bis 20
5. Plus- und Minusaufgaben bis 100
6. Mal- und Geteiltaufgaben bis 100

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
Grundschule	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	Kann als Einzelförderung oder in Kleingruppen durchgeführt werden.	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Lernsoftware

Rechenspiele mit Elfe und Mathis I Lenhard & Lenhard (2010)

Lernsoftware, die sich an den Bildungsstandards orientiert und Lernerfolge konsequent belohnt. Das Programm besteht aus 17 Spielen (Übungen), die sich inhaltlich auf 5 Bereiche verteilen:

1. **Mengen:** Mengenvergleich, simultane Mengenerfassung, Zahlen zuordnen, Mengen aufteilen/zusammenführen
2. **Zahlen:** Zahleigenschaften, Relationen, Zahlen verbinden, Zahlenstrahl
3. **Sachaufgaben:** Längenvergleich, Sachaufgaben, Metakognition
4. **Bilder:** Formen legen, Anzahl an Bausteinen
5. **Rechnen:** Addition, Subtraktion, Division, Multiplikation

Bei fehlerhaften Lösungen kann das Kind tutorielles Feedback anfordern. Jedes Spiel wird in drei verschiedenen Schwierigkeitsniveaus angeboten. Testergebnisse verschiedener Verfahren können eingelesen werden. Das Programm passt den Schwierigkeitsgrad dann automatisch an das Fähigkeitslevel des Kindes an.

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
1. Klasse bis 3. Klasse	<ul style="list-style-type: none"> • Basiskompetenzen und Grundrechenarten • am Lehrplan orientiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernsoftware (wird am PC durchgeführt) • umfasst 15 bis 20 Trainingseinheiten à 20–30 Minuten 	Die ‚Rechenspiele I‘ führten bei rechenschwachen Schülerinnen und Schülern der 1. und 2. Klasse zu einer Verbesserung der Rechenleistung (im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe). Lenhard et al. (2011)

Dybuster Calcularis von Aster, Käser, Kucian & Gross (2013)

Adaptive Lernsoftware, die sich individuell an die Art der Problematik, den Schwierigkeitsgrad und das Lerntempo anpasst und einen spielerischen Charakter hat.

Das Konzept basiert auf neurowissenschaftlichen Erkenntnissen der Zahlenverarbeitung und neurokognitiven Modellen der Entwicklung numerischer Kompetenzen.

Das Training ist hierarchisch nach drei größer werdenden Zahlenräumen aufgebaut (0–10, 0–100, 0–1000). Jeder Zahlenraum umfasst zwei Bereiche:

1. **Zahlendarstellung und –verständnis:**
 - verschiedene Repräsentationen von Zahlen (konkrete Darstellung, Zahlenwertdarstellung, arabische Schreibweise, Darstellung auf dem Zahlenstrahl)
 - Einführung und Vertiefung des Verständnis von Zahlen als Kardinalzahl (Anzahl von Objekten), als Ordinalzahl (Position in einer Reihe) oder als Relationalzahl (Beziehung zwischen zwei Zahlen)
2. **Arithmetische Operationen:**
 - Additions- und Subtraktionsaufgaben, die unterschiedlich präsentiert werden (unterschiedliche Zahlendarstellung)

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
kein Altersbereich angegeben	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	<ul style="list-style-type: none"> • Lernsoftware (wird am PC durchgeführt) • kann selbstständig erarbeitet werden 	Eine Studie zeigte, dass rechenschwache Kinder (2.–5. Klasse) nach 6-wöchigem Training eine Verbesserung der Rechenleistung zeigen (im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe). von Aster et al. (2012)

Zahlenrennen (number race) Wilson (2006a), kostenloser Download: <http://sourceforge.net/projects/numberrace/>

Adaptive Lernsoftware, bei der die Schwierigkeit sich dem individuellen Niveau anpasst, sodass jedes Kind immer ca. 75 % der Aufgaben richtig löst. Das Konzept basiert auf einem neurokognitiven Modell der Zahlenverarbeitung. Ziel ist die Förderung der Integration der unterschiedlichen Repräsentationen von Zahlen (symbolische und nicht-symbolische Darstellungen). Die Förderschwerpunkte sind:

- Förderung des Zahlensinns (u. a. Welche Zahl ist größer?),
- Training der Basiskompetenzen (Zählfertigkeiten, relationaler Mengenaspekt, Mengen- bzw. Zahlengrößenvergleich),
- Integration nicht-symbolischer und symbolischer Repräsentationen von Mengen,
- Verständnis von einfachen (einstelligen) Additions- und Subtraktionsaufgaben,
- Automatisierung des Rechnens mit einstelligen Zahlen (Faktenwissen).

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
4 Jahre bis 8 Jahre	Basiskompetenzen und Grundrechenarten	<ul style="list-style-type: none"> • Lernsoftware (wird am PC durchgeführt) • Kind spielt gegen einen imaginären Gegner (kleiner Krebs) • kann alleine oder zu zweit gespielt werden 	<p>Eine Studie berichtet eine Verbesserung der Rechenleistung bei 7- bis 9-jährigen rechen-schwachen Schülerinnen und Schülern.</p> <p>Wilson et al. (2006)</p>

Rechenspiele mit Elfe und Mathis II Lenhard, Lenhard & Lingel (2010)

Das Programm besteht aus 15 Spielen, die sich inhaltlich auf drei Bereiche verteilen:

- Geometrie (4 Spiele)
- Rechnen (7 Spiele)
- Sachaufgaben (4 Spiele)

(+ 2 Zusatzspiele zum Entspannen/Belohnen)

Weitere Info: siehe oben

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
3. Klasse bis 5. Klasse	<ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten, Geometrie, Sachaufgaben • am Lehrplan orientiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernsoftware (wird am PC durchgeführt) • umfasst 15 bis 20 Trainingseinheiten à 20–30 Minuten 	<p>Es liegen keine (publizierten) Studien vor.</p>

Alfons Lernwelt Mathematik Wagenhäuser, Flierl & Francich (2009)

Lernsoftware, die ein großes Angebot an Aufgaben und Spielen bietet, jeweils speziell für die Klassenstufen 1 bis 6. Das Programm bietet eine Fehleranalyse zur gezielten Förderung und macht individuelle Übungsvorschläge.

Inhalte von Alfons Lernwelt Mathematik 1:

1. Zählen, Mengen erfassen und Zahlen schreiben	11. Zahlenhäuser
2. Zahlentafel	12. Zehnerzahlen am Zahlenstrahl
3. Rechnen bis 6	13. Rechnen mit Zehnerzahlen
4. Zahlenstrahl bis 10	14. Vorgänger, Nachfolger und Zahlenreihen
5. Rechnen bis 10	15. Verdoppeln und halbieren
6. Zehner und Einer	16. Rechnen am Zahlenstrahl
7. Zahlenstrahl bis 20	17. Zahlentafel: Vergleichen und rechnen
8. Rechnen bis 20 ohne Übergang	18. Rechnen mit Geld
9. Ergänzen und zerlegen mit Übergang	19. Sachrechnen und Uhrzeit
10. Rechnen bis 20 mit Übergang	20. Längen messen

Altersbereich	Kategorie	Durchführung	Empirische Evidenz?
1. Klasse bis 6. Klasse	am Lehrplan orientiert	Lernsoftware (wird am PC durchgeführt)	Es liegen keine (publizierten) Studien vor.

Literatur/Wirksamkeitsnachweise

Aster, M. v., Käser, T., Kucian, K. & Gross, M. (2012). Calcularis – Rechenschwäche mit dem Computer begegnen. Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik, 18, 32–36.

Ennemoser, M. & Krajewski, K. (2007). Effekte der Förderung des Teil-Ganzes-Verständnisses bei Erstklässlern mit schwachen Mathematikleistungen. Vierteljahrszeitschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete, 76(3), 228–240.

Knorr, S. (2007). Effekte einer Förderung mit der Lernsoftware „Blitzrechnen“ in der Förderschule. Zeitschrift für Heilpädagogik, 58, 7–17.

Lenhard, A., Lenhard, W., Schug, M. & Kowalski, A. (2011). Computerbasierte Mathematikförderung mit den „Rechenspielen mit Elfe und Mathis I“ – Vorstellung und Evaluation eines Computerprogramms für Erst- bis Drittklässler. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 43(2), 79–88.

Moog, W. & Schulz, A. (1997). Das Dortmunder Zahlbegriffstraining: Lernwirksamkeit bei rechenschwachen Grundschulern. Sonderpädagogik, 27(2), 60–68.

Sinner, D. (2011). Prävention von Rechenschwäche durch ein Training mathematischer Basiskompetenzen in der ersten Klasse. Unveröffentlichte Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L. & Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. Behavioral and Brain Functions, 2:20

Adressen:

Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e. V. www.bvl-legasthenie.de www.bvl-mediathek.de www.bvl-infothek.de	Landesverband Legasthenie und Dyskalkulie e. V. Bayern www.legasthenie-bayern.de info@legasthenie-bayern.de
--	---

¹ Folgende Experten wurden befragt: Prof. Marco Ennemoser, Prof. Kristin Krajewski, Dr. Petra Küspert, Prof. Jens Holger Lorenz, Dr. Gerhild Merdian, Dipl.-Psych. Annette Mangstl, Dr. Silvia Pixner, Dr. Konstanze Schardt, Prof. Michael von Aster

