

## Dyskalkulie und Legasthenie: Same or different?

Prof. Dr. Karin Landerl

Dr. Barbara Fussenegger

### Zusammenfassung

Dyskalkulie und Legasthenie werden in der Praxis häufig als gemeinsam auftretende Störungen beobachtet. Bisher vorliegende Befunde klären nur unzureichend, ob die beiden Störungen überzufällig häufig kombiniert auftreten, also komorbid sind.

Es stellt sich die Frage, ob diese Lernstörungen aus gemeinsam zugrunde liegenden Defiziten resultieren oder als isolierte Störungsbilder betrachtet werden können. Aufgrund vorliegender Befunde erscheint die Annahme eines generellen Defizits im semantischen Gedächtnis als Ursache für das parallele Auftreten von Rechen- und Lesestörungen eher unwahrscheinlich. Auch die als gemeinsames Defizit angenommene Beeinträchtigung im verbalen Arbeitsgedächtnis findet empirisch keine durchgehende Bestätigung. Aktuelle Studien sprechen eher für die Sichtweise, dass Dyskalkulie und Legasthenie auf der Ebene der kognitiven Verarbeitung voneinander unabhängig und auf unterschiedliche Defizite zurückzuführen sind. Während Dyskalkulie in neueren Konzeptionen auf ein Defizit in der basisnumerischen Verarbeitung zurückgeführt wird, wird Legasthenie in der Literatur bereits weitestgehend übereinstimmend durch Probleme in der verbalphonologischen Verarbeitung erklärt. Zweifellos tritt Dyskalkulie häufig kombiniert mit anderen Defiziten (Aufmerksamkeitsstörungen, nonverbale Gedächtnisdefizite, Sprachstörungen,...) auf, inwieweit diese Defizite aber auch eine kausale Rolle in der Entwicklung von Rechenstörungen spielen, ist bisher noch völlig unklar.

### Abstract

Dyscalculia and dyslexia are reported to frequently occur in combination. It is often assumed that the two disorders are caused by the same underlying deficits, however, empirical findings do not seem to support deficits in semantic memory or working memory as a common cause of dyscalculia and dyslexia. Recent research suggests that dyscalculia and dyslexia are independent from each other on the neurocognitive level and are based on different deficits. More specifically, a deficit in basic processing of numbers and numerosities is assumed to underlie dyscalculia while dyslexia is generally accepted to be caused by deficits in phonolo-

gical processing. It is well known that dyscalculia frequently cooccurs with a range of other disabilities (attention deficits, non-verbal memory deficits, language deficits, etc.), however, it is currently unclear if these disabilities play any causal role in developmental maths disability.

### Schlüsselwörter:

Dyskalkulie - Legasthenie - Komorbidität - semantisches Gedächtnis - verbales Arbeitsgedächtnis - basisnumerisches Defizit

### Key words:

Dyscalculia - dyslexia - comorbidity - semantic memory - verbal working memory - basic number skills

### Lernziele

Dyskalkulie und Legasthenie sind unterschiedliche, voneinander weitgehend unabhängige Lernstörungen, die auf unterschiedliche neurokognitive Ursachen zurückzuführen sind. Während der Dyskalkulie Probleme in der basisnumerischen Verarbeitung zugrunde liegen, ist Legasthenie meist durch Defizite in der verbalphonologischen Verarbeitung verursacht. Bei Kindern, die sowohl im Rechnen als auch im Lesen/Rechtschreiben Schwierigkeiten haben, müssen im Interventionsprogramm beide Defizite gleichermaßen berücksichtigt werden.

### Einleitung

Dyskalkulie und Legasthenie zählen zu den am häufigsten diagnostizierten Störungen des Schulalters. In der Praxis lässt sich beobachten, dass diese Probleme häufig in Kombination auftreten. Über genaue Fallzahlen und über die Ursachen dieses kombinierten Auftretens ist bislang noch wenig bekannt. Daraus ergibt sich die Frage: Resultieren diese genannten Lernstörungen aus gemeinsam zugrunde liegenden Defiziten oder können sie als isolierte Störungsbilder betrachtet werden? Der Klärung dieser Frage kommt vor allem im Zusammenhang mit der Förderung betroffener Kinder eine wichtige Bedeutung zu.

Bereits in den beiden wesentlichen Diagnosemanualen ICD-10 und DSM IV zeigt sich ein deutlicher Unterschied in der Konzeption dieser Lernstörungen. Im DSM IV [1], dem Diagnosehandbuch der American Psychiatric Association, werden getrennte Diagnosen für umschriebene Schwierigkeiten im Lesen und Rechnen zugewiesen. Kinder, die in beiden Bereichen beeinträchtigt

sind, erhalten auch zwei Diagnosen (Lesestörung und Rechenstörung). Im ICD-10 [2], dem Diagnosemanual der Weltgesundheitsorganisation, ist für Kinder, die trotz normalen Entwicklungsalters auffällige Schwierigkeiten sowohl im Schriftspracherwerb als auch im Erwerb der Rechenleistungen zeigen, die Diagnose einer kombinierten Störung der schulischen Leistungen (F 81.3) vorgesehen. Während also im DSM IV die Störungen als grundsätzlich voneinander unabhängig konzipiert werden, liegt der ICD-Kategorisierung die Annahme zugrunde, dass eine kombinierte Störung eine andere Ätiologie hat als eine isolierte Lernstörung. Im folgenden Beitrag soll anhand der bisher vorliegenden empirischen Befunde kritisch diskutiert werden, welche dieser Konzeptionen eher der Realität entspricht.

Befunde zur Prävalenz des kombinierten Auftretens von Dyskalkulie und Legasthenie Aus dem klinischen Kontext wird immer wieder ein häufiges gemeinsames Auftreten von Defiziten im Erwerb der Rechen- und der schriftsprachlichen Leistungen berichtet. Allerdings kann man mit ziemlicher Sicherheit davon ausgehen, dass in klinischen Stichproben kombinierte Störungen deutlich überrepräsentiert sind, weil bei einer mehrfachen Beeinträchtigung eher nach Hilfe und Unterstützung gesucht wird als bei isolierten Störungen, die noch eher ohne externe Unterstützung gemeistert werden können [3]. Obwohl zahlreiche Prävalenzstudien zu den einzelnen Lernstörungen vorliegen, gibt es zu der Frage, wie häufig sie kombiniert auftreten, bisher nur wenige Befunde aus epidemiologischen Studien. Badian [4] berichtet etwa, dass beachtliche 43 % der Kinder, die in einer umfassenden Prävalenzstudie die Diagnose Dyskalkulie erhielten, auch im Lesen auffällige Schwierigkeiten zeigten. In einer Studie mit über 1000 9- bis 10-jährigen Kindern eines englischen Schulbezirks [5] lag der Anteil der rechenschwachen Kinder, die auch Leseschwierigkeiten aufwiesen, mit 64 % sogar noch höher. Gross-Tsur, Manor und Shalev [6] fanden in einer Stichprobe von über 3000 10- bis 11-Jähriger mit 17 % eine deutlich niedrigere Rate von rechenschwachen Kindern, die zusätzlich auffällige Defizite im Schriftspracherwerb zeigten. Aus dem deutschen Sprachraum liegt bisher nur eine einzige Studie vor: Schweiter und Kollegen [7] berichten eine höhere Prävalenzrate für kombinierte Rechen- und Lese-Rechtschreibstörungen (4.2 %) als für isolierte Rechenstörungen (2.2 %), wobei in dieser Studie die Rechenstörung eher mit

einer Rechtschreib- als mit einer Lesestörung assoziiert zu sein scheint. Interessant ist an dieser Studie auch, dass jene Kinder, für die im Alter von acht Jahren eine Rechenstörung diagnostiziert wurde, bereits im Kindergarten deutliche Auffälligkeiten im Bereich der Verarbeitung von Zahlen und Numerositäten (basisnumerische Verarbeitung) gezeigt hatten. Eine Früherkennung von Rechenstörungen scheint also möglich.

Natürlich hängen die in epidemiologischen Studien beobachteten Prävalenzraten ganz wesentlich von den verwendeten diagnostischen Verfahren ab. Viele Mathematiktests setzen zumindest durchschnittliche Leseleistungen und ein intaktes verbales Kurzzeitgedächtnis voraus. Als typisches Beispiel ist hier etwa der Subtest "Rechnerisches Denken" aus dem HAWIK III [8] zu nennen, der nicht von ungefähr dem Verbalteil zugeordnet ist und der vor allem ein Maß des verbalen Kurzzeitgedächtnisses - und nicht wie der Name vermuten ließe der Rechenleistung eines Kindes ist. Ein schwacher Subtestscore beim Rechnerischen Denken ist typisch für legasthene Kinder, kann aber nicht per se als Hinweis auf eine Dyskalkulie gewertet werden. Ein Beleg für die Relevanz von adäquaten Leseleistungen für die Erhebung der Mathematikleistungen kommt aus der PISA-Studie. Im Rahmen der ersten PISA-Erhebung im Jahr 2000 stellten wir [9] für die österreichische Stichprobe einen statistisch hochsignifikanten Zusammenhang ( $r = .64$ ) zwischen der reinen Leseflüssigkeit und der Mathematikleistung fest. Dies verwundert nicht, wenn man feststellt, dass bei den PISA-Mathematikaufgaben nahezu ebenso viel gelesen werden muss wie bei den Aufgaben zum Leseverständnis.

Je nach Gestaltung eines Mathematiktests kann es also sein, dass legasthene Kinder von vorneherein benachteiligt sind, weil Fähigkeiten erforderlich sind, die ihnen per definitionem Schwierigkeiten bereiten. Bei der Verwendung derartiger Tests würden kombinierte Störungen wesentlich häufiger diagnostiziert als anhand von reinen Rechentests oder Verfahren, die die basale Verarbeitung von Zahlen unabhängig von verbalen Fähigkeiten erheben.

Die bisher vorliegenden Befunde sind also nur bedingt aussagekräftig bezüglich der Frage, ob die beiden Störungen Dyskalkulie und Legasthenie überzufällig häufig gemeinsam auftreten, d. h.

dass eine so genannte Komorbidität vorliegt. Es ist nicht auszuschließen, dass die beiden Störungen voneinander weitgehend unabhängig sind und uns lediglich Kinder, bei denen zufällig beide Probleme vorliegen, aufgrund der umfassenderen Problematik stärker auffallen.

## Differenzierung von Subtypen

Im Vergleich zur Legasthenie-Forschung steckt die Forschung im Bereich der entwicklungsbedingten Dyskalkulie noch in den Kinderschuhen. Die kognitiven Teilleistungen, die wir benötigen, um von den kleinen schwarzen Linien und Punkten, die ein Blatt Papier zieren, zum adäquaten Verständnis des abgebildeten Textes zu kommen, sind hoch komplex, dennoch zeigen zahllose empirische Befunde, dass die Probleme leseschwacher Kinder überraschend homogen sind und in den meisten Fällen auf Defizite mit dem zentralen Prozess der Worterkennung zurückzuführen sind. Auch bei der Mathematikleistung ist offenkundig, dass sie sich aus vielen sehr unterschiedlichen Teilkomponenten zusammensetzt. Allerdings gibt es bisher kaum Befunde, welche dieser Teilkomponenten bei Vorliegen einer Dyskalkulie typischerweise beeinträchtigt sind und welche Komponenten vielleicht auch bei Vorliegen einer anderen Lern- oder Entwicklungsstörung beeinträchtigt sind, ohne dass eine Dyskalkulie zu diagnostizieren wäre. Als illustratives Beispiel sei hier noch einmal die offenkundige Benachteiligung von legasthenen Kindern bei der Lösung von Textaufgaben im Mathematikunterricht genannt.

Als Konsequenz aus der Tatsache, dass sich bisher kein einheitliches Störungsbild der Dyskalkulie identifizieren ließ, resultierten diverse Versuche der Differenzierung von Subtypen, die unterschiedliche Symptombilder als Folge von unterschiedlichen Verursachungsfaktoren unterscheiden [10][11][12][13]. All diesen Subtyppendifferenzierungen ist gemeinsam, dass sie zwischen Rechenschwierigkeiten unterscheiden, die in verbalen Defiziten begründet liegen, und solchen, die auf eher nonverbale Ursachen zurückzuführen sind. Eine Komorbidität von Dyskalkulie und Legasthenie ist in all diesen Konzeptionen nur für verbal verursachte Subtypen anzunehmen. Aus Sicht der Dyskalkulieforschung lässt sich durch eine derartige Subtyppendifferenzierung gut erklären, warum bei manchen dyskalkulischen Kindern auch eine Legasthenie vorliegt, bei anderen aber keine Defizite in den schriftsprachlichen Leistungen zu

beobachten sind. Allerdings erklären sie umgekehrt nicht, warum manche legasthene Kinder zusätzlich eine Rechenstörung aufweisen, andere aber nicht. Auch in der Legasthenieforschung wurde lange versucht, unterschiedliche Subtypen zu identifizieren, allerdings war keiner dieser Versuche von durchschlagendem Erfolg gekrönt. Legasthenie ist in den allermeisten Fällen auf Defizite in der verbalphonologischen Verarbeitung zurückzuführen [14]. Warum diese Defizite nur bei einem Teil und nicht bei allen Kindern zu einer Beeinträchtigung der verbalen Komponente der arithmetischen Verarbeitung führen sollen, ist unklar.

Exemplarisch soll hier die Konzeption von Geary und Hoard [15] diskutiert werden, die ihre theoretischen Vorstellungen zur Komorbidität von Dyskalkulie und Legasthenie erfreulich differenziert darstellen: Die Autoren nehmen an, dass das gemeinsame Auftreten der beiden Lernstörungen auf Defizite des Aufbaus und Abrufs im semantischen Gedächtnis zurückzuführen ist, welches für die Speicherung von Faktenwissen verantwortlich ist. Defizite im numerischen Faktenwissen, also etwa dem Ein-Mal-Eins, sind ein typisches Charakteristikum von Dyskalkulie [10][15][16][17]. Ebenso ist bei Legasthenie ein massives Defizit im Aufbau eines Gedächtnisspeichers für Wortschreibungen gut dokumentiert [14]. Beleuchtet man die beiden Prozesse allerdings genauer, dann stellt man schnell fest, dass die Entsprechungen zwischen dem Aufbau von numerischem und orthographischem Faktenwissen eher gering sind. Für den Aufbau von orthographischen Repräsentationen ist vermutlich eine gute und redundante Vernetzung von Sprech- und Schriftwort auf verschiedenen sublexikalischen Ebenen (Morphem, Silbe, Phonem) von zentraler Bedeutung [18]. Die Forschung geht heute davon aus, dass legasthene Kinder Schwierigkeiten mit dem Aufbau eines orthographischen Lexikons haben, genau weil sie keinen guten Zugriff auf diese sublexikalischen Segmente ihrer Wortausdrücke haben [19]. Für den Aufbau von numerischem Faktenwissen ist keinerlei Zugriff auf sublexikalische Segmente erforderlich, daher ist nicht klar, warum sich das legasthenietypische Defizit im Bereich der Sprachlautverarbeitung hier negativ auswirken sollte.

Umgekehrt legen neuropsychologische Befunde auch nahe, dass das numerische Faktenwissen von anderen Bereichen des verbalen semanti-

schen Gedächtnisses dissoziierbar ist: Es gibt Patienten, die aufgrund einer Altersdemenz schwere Beeinträchtigungen des semantischen Gedächtnisses aufweisen, aber gleichzeitig über ein relativ gut erhaltenes numerisches Faktenwissen verfügen [20]. Außerdem scheinen verbale und nonverbale Subdomänen des semantischen Gedächtnisses in unterschiedlichen Gehirnarealen verarbeitet zu werden [21]. Diese Befunde machen die Annahme eines generellen Defizits im semantischen Gedächtnis als Ursache für das gemeinsame Auftreten von Rechen- und Lesestörungen eher unwahrscheinlich.

Rourke und Kollegen [11] unterscheiden zwischen Kindern mit isolierter Rechenstörung und solchen, die bessere Leistungen im Rechnen als im Lesen zeigen (auch wenn beide Domänen nicht altersgemäß entwickelt sind). Während die erste Gruppe Auffälligkeiten im Bereich der visuell-räumlichen Verarbeitung und bei psychomotorischen Aufgabenstellungen zeigte, wies die zweite Gruppe vor allem Defizite bei verbalen Aufgabenstellungen auf. Rourke vermutet, dass der nonverbale Subtyp auf eine rechtshemisphärische Dysfunktion zurückzuführen ist, der verbale Subtyp dagegen auf eine linkshemisphärische Dysfunktion. Shalev et al. [22] konnten diese Befunde allerdings nicht replizieren: Im Unterschied zu Rourke konnten diese Autoren keine qualitativen Unterschiede finden zwischen Kindern mit isolierter Rechenschwäche und solchen, die sowohl im Lesen als auch im Rechnen Probleme hatten. Insgesamt sind die bisher vorgeschlagenen Subtypendifferenzierungen vor allem theoretisch begründet und sollten nur als Orientierungshilfe betrachtet werden. In der Praxis finden sich die beschriebenen Muster nur sehr selten in Reinform. Auch fehlen in vielen Bereichen die entsprechenden empirischen Befunde, die Aufschluss darüber geben, wie valide diese Unterscheidungen sind.

Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis  
Oft wird angenommen, dass das gemeinsame Auftreten von Rechenstörungen und Störungen der schriftsprachlichen Leistungen in Defiziten im verbalen Arbeitsgedächtnis begründet ist. Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis liegen bei Legasthenie sehr häufig vor [23][24][25]. Geary [10] argumentiert etwa, dass derartige Defizite sich sowohl auf die Durchführung von mathematischen Prozeduren negativ auswirken, als auch auf den Aufbau des numerischen Faktenwissens.

Kritisch zu bemerken ist hier als erstes, dass Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis häufig durch eine reduzierte Merkspanne für Ziffern diagnostiziert werden. Inwiefern bei dieser Aufgabenstellung Dyskalkulikern ein Nachteil aus der Tatsache erwächst, dass sie weniger kompetent im Umgang mit Ziffern sind, ist unklar. Die empirische Befundlage in Bezug auf Defizite im Arbeitsgedächtnis bei Dyskalkulie ist sehr uneindeutig. Zum Teil werden tatsächlich nur für die Zahlenmerkspanne Defizite festgestellt, aber nicht für nichtnumerische Aufgabenstellungen, z. B. Nachsprechen von Pseudowörtern [10][26][27], zum Teil werden auch bei non-numerischen Aufgabenstellungen Defizite festgestellt [28], in einzelnen Studien wurden aber nicht einmal bei der Zahlenmerkspanne Probleme beobachtet [29].

Besonders systematisch untersuchten Temple und Sherwood [30] die Arbeitsgedächtnisfunktionen einer Gruppe junger Erwachsener mit entwicklungsbedingter Dyskalkulie. Zusätzlich zu numerischen und non-numerischen Aufgaben zum verbalen Arbeitsgedächtnis wurde auch das visuelle Arbeitsgedächtnis miteinbezogen. Interessante Weise wurden in dieser Studie bei keiner der Arbeitsgedächtnisaufgaben auffällige Schwierigkeiten gefunden. Darüber hinaus standen die Leistungen bei den Arbeitsgedächtnisaufgaben auch in keinem korrelativen Zusammenhang mit den erhobenen Rechenleistungen. Es ist also offenbar so, dass Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis zwar oft in Kombination mit Dyskalkulie auftreten, sie scheinen aber nicht unbedingt in einem kausalen Zusammenhang mit der Rechenleistung zu stehen. Dies wird auch durch einen erwachsenen Patienten bestätigt, der eine massive Beeinträchtigung im verbalen Arbeitsgedächtnis aufwies, aber dennoch Rechnungen mit mehrstelligen Zahlen korrekt durchführen konnte [31]. Offen ist bisher noch die Frage, ob sich ein zusätzlich zur Rechenstörung vorliegendes Defizit im verbalen Arbeitsgedächtnis möglicherweise erschwerend auf die Symptomatik der Rechenstörung auswirken kann.

Defizite in der basisnumerischen Verarbeitung

Aktuelle Konzeptionen der Dyskalkulie sehen die eigentliche Ursache dieser Störung in einem Defizit der basisnumerischen Verarbeitung [29][32][33]. Die zentrale Annahme besteht darin, dass manche Kinder aufgrund einer neurobiologisch determinierten Störung Schwierigkeiten

haben, die Funktion und Bedeutung von Zahlen zu erfassen. Daraus resultieren Defizite in den einfachsten Aufgaben zur Verarbeitung von Zahlen, wie etwa dem Größenvergleich einstelliger Ziffern oder dem Zählen von Punkten auch bei nur kleiner Anzahl. Bei älteren Kindern sind diese Defizite vor allem noch in einer deutlich verlangsamten Reaktionsgeschwindigkeit festzustellen. Die in der Schule auffällig werdenden Schwierigkeiten beim Rechnen werden als Folge dieses sehr basalen Problems interpretiert. Dieses Defizit der basisnumerischen Verarbeitung ist unabhängig von anderen kognitiven Leistungen. In dieser Konzeption werden also auch andere Lern- und Entwicklungsstörungen, wie etwa die Legasthenie, als grundsätzlich unabhängig von einer Dyskalkulie gesehen.

In einer aktuellen Studie von Landerl, Bevan & Butterworth [29] fand diese theoretische Konzeption empirische Bestätigung. Landerl et al. verglichen die basisnumerischen Leistungen von 8- bis 9-jährigen Kindern mit einer isolierten Rechenstörung, einer isolierten Lesestörung und einer kombinierten Lese- und Rechenstörung. Interessanterweise wiesen sowohl die Kinder mit isolierter als auch jene mit kombinierter Rechenstörung auffällige Defizite im Bereich der basisnumerischen Verarbeitung auf, während sich die Kinder mit isolierter Leseschwäche in diesem Bereich nicht von der unauffälligen Kontrollgruppe unterschieden. Dass sich die kombinierte Gruppe nicht von der isolierten Gruppe unterschied, weist darauf hin, dass eine zusätzliche Leseschwäche keine negativen Auswirkungen auf die basisnumerische Verarbeitung hat. Insgesamt kann diese Studie als deutliche Evidenz für die Unabhängigkeit von Dyskalkulie und Legasthenie gewertet werden. Der Dyskalkulie liegt ein Defizit in der basisnumerischen Verarbeitung zugrunde. Ob zusätzliche Lern- und Entwicklungsstörungen vorliegen, hängt vom sonstigen kognitiven Leistungsprofil des betroffenen Kindes ab.

Andere Störungen, die in Kombination mit Dyskalkulie auftreten  
Neben Legasthenie wird Dyskalkulie besonders häufig mit Störungen der Aufmerksamkeit (ADS mit und ohne Hyperaktivität) in Zusammenhang gebracht. Gross-Tsur et al. [6] berichten etwa für beachtliche 27 % der dyskalkulischen Kinder in ihrer Prävalenzstudie auch Probleme im Bereich des Aufmerksamkeitsverhaltens. Die der AD(H)S zugrunde liegenden Defizite der Planungsfunktio-

nen werden von manchen Autoren [z. B. 33] als Ursache für Probleme mit arithmetischen Prozeduren interpretiert. Kinder, die Schwierigkeiten haben, Aufgaben systematisch von Anfang bis Ende durchzugehen, vergessen nach dieser Sichtweise beim schriftlichen Subtrahieren mehrstelliger Zahlen gerne den Zehnerübertrag oder gehen plötzlich vom Subtrahieren zum Addieren über. Umgekehrt sollte aber auch nicht übersehen werden, dass Aufmerksamkeitsprobleme auch eine Folge einer umschriebenen Lernstörung sein können. Rechenschwache Kinder müssen eine sehr hohe Konzentrationsleistung erbringen, um beim Rechnen einigermaßen adäquate Ergebnisse zu erhalten. Wenn gegen Ende der Mathematikstunde diese hohe Leistung dann nicht mehr aufrechterhalten werden kann, muss das nicht unbedingt ein Hinweis auf eine komorbide Aufmerksamkeitsstörung sein. Eine sorgfältige Differentialdiagnostik ist hier also von großer Bedeutung.

Andere Störungen, die häufig in Kombination mit Dyskalkulie auftreten, sind schlechte Hand-Auge Koordination [34], nonverbale Gedächtnisdefizite [35] und Defizite in den sozialen Fertigkeiten [36]. Es steht außer Zweifel, dass Dyskalkulie häufig zusammen mit anderen Defiziten auftritt. Allerdings ist bisher völlig unklar, ob diese Defizite auch eine kausale Rolle in der Entwicklung der Rechenstörung spielen. Zwar konnte bisher kein singulärer Kausalfaktor identifiziert werden, der der Dyskalkulie zugrunde liegt, umgekehrt gibt es aber auch keine klaren Belege für qualitativ unterschiedliche Störungsmuster, wie sie zu erwarten wären, wenn es tatsächlich unterschiedliche Subtypen gibt, die auf verschiedene Kausalfaktoren zurückzuführen sind. Es fehlen sowohl überzeugende empirische Befunde als auch klare theoretische Konzeptionen, welchen Einfluss die genannten assoziierten Faktoren von Sprachstörungen über motorische Defizite bis zu sozialen Auffälligkeiten auf die Entwicklung der numerischen Fähigkeiten und der Rechenleistung haben könnten. Die plausibelste Erklärung für die Überlappung der verschiedenen Störungsbilder mit Dyskalkulie ist anatomischer oder genetischer Art: Bei einer Entwicklungsstörung ist nicht immer nur ein eng umschriebenes Gehirnareal betroffen. Je nachdem, welche Areale sich nicht normal entwickeln können, kommt es zur Beeinträchtigung einer einzigen oder auch mehrerer verschiedener kognitiver Funktionen.

## Konsequenzen für die Intervention

Aus den bisher vorliegenden Befunden zur Komorbidität von Dyskalkulie mit anderen Störungen lassen sich mehrere wesentliche Schlussfolgerungen für die Intervention ziehen:

(1) Ein Interventionsprogramm sollte maßgeschneidert und symptomorientiert sein, d. h. auf die im Einzelfall vorliegenden Probleme und Defizite abzielen. Das bedeutet, dass in einem ersten Schritt eine detaillierte Diagnostik erfolgen sollte, welche zum einen den Leistungsstand bezüglich der Zahlenverarbeitung und der Rechenleistungen erhebt und zum anderen zusätzlich vorliegende Leistungsdefizite abklärt. Unterstützung muss in allen Bereichen angeboten werden, deren Entwicklung offenkundig nicht normal verläuft.

(2) Eine zentrale, unverzichtbare Komponente eines Interventionsprogramms bei Vorliegen einer Rechenschwäche ist ein gezieltes Training der basisnumerischen Verarbeitung und der rechnerischen Leistungen. Das Programm sollte am aktuellen Leistungsstand des Kindes ansetzen, auch wenn dieser deutlich unter dem Klassen-niveau liegt. Das Kind sollte die Möglichkeit erhalten, in seinem eigenen Lerntempo und mit der erforderlichen Unterstützung jene Lernschritte nachzuholen, die es im normalen Schulalltag bisher nicht leisten konnte. Trainings, die spezifisch auf die Verbesserung der Psychomotorik, der Wahrnehmung oder der Sprache abzielen, können für sich alleine keine Verbesserung numerischer Kompetenzen bewirken.

(3) Zusätzlich vorliegende Leistungsdefizite müssen im Interventionsprogramm Berücksichtigung finden. Liegt etwa neben der Dyskalkulie auch eine Legasthenie vor, so muss auch hier eine geeignete Intervention geplant werden. Eine durch Intervention initiierte Verbesserung der Lese- und Rechtschreibleistungen mag auch auf die Leistungen im Mathematikunterricht gewisse positive Einflüsse haben (z. B. bessere Bewältigung von Textaufgaben), eine generelle Verbesserung der Rechenleistungen kann allerdings nicht erwartet werden.

## Fragen zur Selbstkontrolle

9. Bei den beiden Störungen Dyskalkulie und Legasthenie liegt dann eine Komorbidität vor,

- wenn sie zufällig gemeinsam zu beobachten sind.
- wenn sie überzufällig häufig gemeinsam auftreten.
- wenn neben Dyskalkulie und Legasthenie noch andere Störungen zu beobachten sind.

10. Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis treten häufig kombiniert mit Dyskalkulie auf:

- Untersuchungen bestätigen übereinstimmend einen kausalen Zusammenhang.
- es lässt sich aber nicht unbedingt ein kausaler Zusammenhang zwischen verbalen Arbeitsgedächtnisdefiziten und der Rechenleistung erkennen.
- sie sind offenkundig eine Folge der Dyskalkulie.

11. Aus den bisherigen Befunden zur Komorbidität von Dyskalkulie mit anderen Störungen ergibt sich in Bezug auf die Therapie von Rechenstörungen die Forderung

- nach symptomorientiertem Training der basisnumerischen Verarbeitung.
- nach Maßnahmen, die sich primär auf die peripheren Störungen konzentrieren.
- nach einer Sprachförderung.

## Literatur

- 1 Saß H, Wittchen HU, Zaudig M, Houben I. Diagnostische Kriterien des Diagnostischen und Statistischen Manuals Psychischer Störungen DSM-IV. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe 1998
- 2 Dilling H, Dilling K, Dittmann V, Freyberger HJ, Schulte-Markwort E. ICD-10, Kapitel V (F); klinisch-diagnostische Leitlinien/Weltgesundheitsorganisation Internationale Klassifikation psychischer Störungen. Bern: Huber 2000
- 3 Berkson J. Limitations of the application of fourfold table analysis to hospital data. Biometrics 1946; 2: 47-51
- 4 Badian NA. Progress in learning disabilities In: Myklebust HR (Ed), Eds.; Arithmetic and nonverbal learning. New York: Grune & Stratton 1983, p. 235-264
- 5 Lewis C, Hitch G, Walker . The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- and 10-year old boys and girls. Journal of Child Psychology and Psychiatry 1994; 35: 283-292

- 6 Gross-Tsur V, Manor O, Shalev RS. Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1996; 38: 25-33
- 7 Schweiter M, Weinhold-Zulauf M, von Aster M. Dyskalkulie: Prävalenz, Komorbidität und Früherkennung. Berlin: (15. Kongress des Bundesverbandes für Legasthenie und Dyskalkulie e. V.) 2005
- 8 Tewes U, Rossmann P, Schallberger U (Hrsg.). (3. Aufl.): Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder. Handbuch und Testanweisung. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber 1999
- 9 Landerl K, Reiter C. PISA PLUS 2000: Thematische Analysen nationaler Projekte In: Wallner-Paschon C, Haider G (Hrsg), Eds.; Lesegeschwindigkeit: Schulische, individuelle und familiäre Faktoren. Innsbruck: Studien Verlag 2002, p. 67-72
- 10 Geary DC. Mathematical disabilities: Cognition, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletin* 1993, p. 345-362
- 11 Rourke BP. Arithmetic disabilities, specific and otherwise. A neuropsychological perspective. *Journal of Learning Disabilities* 1993; 26: 214-226
- 12 Temple CM. The cognitive neuropsychology of developmental dyscalculia. *Current Psychology of Cognition* [formerly the European Bulletin of Cognitive Psychology]/*Cahiers de Psychologie Cognitive* 1994; 13: 351-370
- 13 Von Aster MG. Rechenschwäche In: Fritz A, Ricken G, Schmidt S (Hrsg), Eds.; Neurowissenschaftliche Ergebnisse und Erklärungsansätze zu Rechenstörungen. Weinheim: Beltz-Verlag 2003, p. 163-178
- 14 Landerl K, Wimmer H. (3. Aufl.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie In: Rost DH (Hrsg), Eds.; Lese-Rechtschreib-Schwächen. Weinheim: Beltz PVU 2006, p. 441-450
- 15 Geary DC, Hoard MK. Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology* 2001; 15(7): 635-647
- 16 Jordan N, Hanich LB, Kaplan D. Arithmetic fact mastery in young children: A longitudinal investigation. *Journal of Experimental Child Psychology* 2003; 85: 103-119
- 17 Shalev RS, Gross-Tsur V. Developmental dyscalculia. Review article. *Pediatric Neurology* 2001; 24: 337-342
- 18 Ehri LC. Reading Acquisition In: Gough PB, Ehri LC, Treiman R (eds), Eds.; Reconceptualizing the development of sight word reading and its relationship to recording. Mahway, NJ: Erlbaum 1992, p. 107-143
- 19 Snowling MJ. (2nd ed): Dyslexia. Oxford: Blackwell 2000
- 20 Cappelletti M, Butterworth B, Kopelman MD. Spared numerical abilities in a case of semantic dementia. *Neuropsychologia* 2001; 39: 1224-1239
- 21 Thioux M, Seron X, Pesenti M. Functional neuroanatomy of the semantic system: The case for numerals. *Brain and Language* 1999; 69(3): 488-490
- 22 Shalev RS, Manor O, Gross-Tsur V. Neuropsychological aspects of developmental dyscalculia. *Mathematical Cognition* 1997; 3(2): 105-120
- 23 Gathercole S, Baddeley AD. Working memory and language. Hillsdale: Erlbaum 1993
- 24 Gathercole S, Pickering SJ. Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age.

## Sprechen – Lesen – Schreiben



**Störungen der Schriftsprache**  
**Modellgeleitete Diagnostik und Therapie**  
 Costard  
 2007. 188 Seiten, 15 Abb., kart.  
 ISBN 9 78 3 13 139641 9  
**€ [D] 34,95**  
 € [A] 36,-/CHF 59,40



**Phonologische Bewusstheit**  
**und Schriftspracherwerb**  
 Schnitzler  
 2007. 192 S., 59 Abb., kart.  
 ISBN 978 3 13 138221 4  
**€ [D] 34,95**  
 € [A] 36,-/CHF 59,40



**Phonologische Störungen**  
**bei Kindern**  
 Jahn  
 2. A. 2007. 108 S., 32 Abb., 19 Tab. kart.  
 ISBN 978 3 13 124091 1  
**€ [D] 34,95**  
 € [A] 36,-/CHF 59,40

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Lieferung zzgl. Versandkosten. Bei Lieferungen in [D] betragen diese 3,95 € pro Bestellung. Ab 50 € Bestellwert erfolgt die Lieferung versandkostenfrei. Bei Lieferungen außerhalb [D] werden die anfallenden Versandkosten weiterberechnet. Schweizer Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen. Georg Thieme Verlag KG, Sitz u. Handelsregister: Stuttgart, HRB 3499, pHG: Dr. A. Hauff ZP04

Informationen zu weiteren Titeln: [www.thieme.de/titel/logopaedia](http://www.thieme.de/titel/logopaedia)

Ihre Bestellmöglichkeiten:



Telefonbestellung:  
07 11 / 89 31-900



Faxbestellung:  
07 11 / 89 31-901



Kundenservice  
@thieme.de



[www.thieme.de](http://www.thieme.de)



**Thieme**

British Journal of Educational Psychology 2000; 70: 177-19425 Brady SA, Shankweiler D, Mann V. Speech perception and memory coding in relation to reading ability. Journal of Experimental Child Psychology 1983; 35: 345-367

26 McLean JF, Hitch GJ. Working memory impairments in children with specific arithmetical difficulties. Journal of Experimental Child Psychology 1999; 74: 240-260

27 Siegel LS, Ryan EB. The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. Child Development 1989; 60: 973-980

28 Koontz KL, Berch DB. Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. Mathematical Cognition 1996; 2(1): 1-23

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

30 Temple CM, Sherwood S. Representation and retrieval of arithmetical facts: Developmental difficulties. Quarterly Journal of Experimental Psychology 2002; 55A(3): 733-752

31 Butterworth B, Cipolotti L, Warrington EK. Shortterm memory impairments and arithmetical ability. Quarterly Journal of Experimental Psychology 1996; 49A: 251-262

32 Dehaene S. The number sense - How the mind creates Mathematics. New York, Oxford: Oxford University Press 1997

33 Temple CM. Developmental cognitive neuropsychology. United Kingdom: Psychology Press 1997

34 Siegel LS, Feldman W. Non-dyslexic children with combined writing and arithmetic difficulties. Clinical Pediatrics 1983; 22: 241-244

35 Fletcher 1985 JF. Memory for verbal and nonverbal stimuli in learning disabled subgroups: Analysis by selective reminding. Journal of Experimental Child Psychology 1985; 40: 244-259

36 Rourke B. Nonverbal learning disabilities. The syndrome and the model. New York: Guilford Press 1989

Barbara Fussenegger

Fachbereich Psychologie, Universität Salzburg

5020 Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, Österreich

Email: Barbara.Fussenegger@sbg.ac.at

Dieser Beitrag ist erschienen in:  
Sprache - Stimme - Gehör 2006; 30: 165-170



Klinikum der Universität München  
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie,  
Psychosomatik und Psychotherapie  
Pettenkoflerstr. 8a · D-80336 München



Im Rahmen einer Studie zu den neurobiologischen und genetischen Ursachen der Lese-Rechtschreibstörung suchen wir:

Kinder der 3./4. Klasse mit einer Lese-Rechtschreibstörung  
(Diagnose oder Verdacht auf)

Bei Teilnahme an der Studie kann eine ausführliche LRS-Diagnostik durchgeführt werden. Bei Bedarf kann auch ein entsprechendes Gutachten erstellt werden.

Die Teilnahme wird selbstverständlich belohnt. Der Zeitaufwand beträgt zwei bis drei Termine zu jeweils etwa zwei Stunden.

Bei Interesse oder Fragen wenden Sie sich bitte an:

- Frau Feil (Tel.: 5160-5926; cornelia.feil@med.uni-muenchen.de)

- Frau Neuhoff (Tel.: 5160-5907; nina.neuhoff@med.uni-muenchen.de)

- Frau Sharkawy (Tel.: 5160-5928; jennifer.sharkawy@med.uni-

muenchen.de) - Frau Streiftau (Tel.: 5160-5928; silke.streiftau@med.uni-muenchen.de)

## Pressespiegel Teil 1

- BVL-Beitrag Juni 2007:  
"Mathematik 6 - Klasse wiederholen"  
Kein Weiterkommen für Kinder mit Dyskalkulie
- BVL-Beitrag Juli 2007:  
"Muss ein Ingenieur die Rechtschreibung beherrschen?"  
Fachwissen ist in unserem Bildungssystem wenig gefragt
- "Die Zeit"-Beitrag 19.7.2007:  
„E-Mails tippt die Sekretärin“  
Eine Lese-Rechtschreib-Schwäche zwingt im Arbeitsleben dazu, erfinderisch zu sein  
Von Wiebke Nieland  
Es gibt kleine Alltagssituationen, in denen alles aufzufliegen droht. Ein kurzer Anruf, die Bitte um eine schnelle Presseerklärung - und Veranstaltungsmanager Joachim Trefel\* verflucht sich selbst: "Man will, aber man kann es einfach nicht."

Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Thiemeverlags.