

Gruppe 1:

Hinsichtlich der Verursachung von Rechenschwierigkeiten sind derzeit zwei Grundpositionen in der Forschungsliteratur vorherrschend. Die eine geht entsprechend dem aktuellen neurokognitiven Forschungsstand davon aus, dass wir Menschen über einen angeborenen Startermechanismus für die weitere Entwicklung mathematischer Fertigkeiten verfügen. Bei diesem Startermechanismus handelt es sich um eine sehr spezifische und basale Kompetenz, nämlich das Verständnis für Numerositäten. Es handelt sich hierbei um ein kognitives Kernsystem, das von Butterworth (1999) als „number module“ bezeichnet wird und von Dehaene (1997) in seinem gleichnamigen Buch als „number sense“. Die zweite Position sieht die Ursache für Dyskalkulie in eher allgemeinen kognitiven Defiziten (Geary & Hoard, 2005; Jacobs & Petermann, 2003; Lorenz, 2003; Rourke, 1993; zit. n. Landerl & Kaufmann, 2008), insbesondere Gedächtnisdefizite und Defizite in den exekutiven Funktionen sowie Defizite der allgemeinen kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit und visuell-räumlicher und motorischer Funktionen. Bei der ersten Position handelt es sich also um ein **domänenspezifisches Defizit** und bei der zweiten Verursachungsannahme ist die Dyskalkulie eine Folge einer Beeinträchtigung **domänenübergreifender Prozesse**.

Jede Gruppe des Gruppenpuzzles wird sich in der ersten Runde mit einem Text zu jeweils einem der genannten kognitiven Defizite auseinandersetzen.

Ihr Thema: 3.6.1 *Defizite in der kognitiven Repräsentation von Numerositäten*

In der zweiten Runde des Gruppenpuzzles sollen Sie in der Lage sein, ihren Kolleginnen Auskunft zu geben über:

1. allgemeine Aspekte der beschriebenen kognitiven Funktion,
2. Befunde, die für das **kausale** Vorhandensein eines solchen Defizits sprechen, und
3. Befunde, die gegen das **kausale** Vorhandensein eines solchen Defizits sprechen.
4. den Begriff des Subitizing.

Viel Spaß beim gemeinsamen Lernen!

3.6.1 *Defizite in der kognitiven Repräsentation von Numerositäten*

In Kapitel 2 wurde dargestellt, dass Kinder von Geburt an mit gewissen Kompetenzen zur Verarbeitung von Mengen und Numerositäten ausgestattet sind. Auf diesen basalen Kompetenzen baut die spätere Entwicklung, insbesondere der Erwerb des Zählens und der Rechenleistungen auf. Diese grundlegende Kompetenz ist also der Ausgangspunkt für die Entwicklung eines auf Verarbeitung von Zahlen und Mengen spezialisierten neuronalen Netzwerks. Derartige spezialisierte Systeme bezeichnet die Kognitionspsychologie als *kognitive Module* (Fodor 1983). Ein besonderes Kennzeichen derartiger spezialisierter neurokognitiver Systeme ist, dass sie sich weitgehend unabhängig von der allgemeinen kognitiven Entwicklung ausbilden. Das bedeutet, dass sie sowohl deutlich besser ausgebildet sein können als die allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, wie sich dies etwa bei Savants (Personen mit Inselbegabungen, aber niedriger allgemeiner Intelligenz) immer wieder beobachten lässt, aber auch deutlich schwächer, wie eben im Fall der entwicklungsbedingten Dyskalkulie.

Die Annahme besteht also darin, dass bei Kindern mit Dyskalkulie von Geburt an eine *Störung des Startermechanismus* vorliegt, der für die automatische Verarbeitung von Numerositäten verantwortlich ist. Längerfristig führt dieser defizitäre Startermechanismus dazu, dass sich die kognitive Repräsentation von Zahlen und Mengen nicht ordnungsgemäß entwickeln kann. So wird etwa die Zahlwortreihe im Zuge des Spracherwerbs erworben, aber das Verständnis, dass diese Zahlwörter für kardinale Mengen stehen, ist nicht automatisch gegeben.

Dehaene (1999) spricht von einem *beeinträchtigten Zahlensinn* („number sense“). Selbst erwachsene Personen mit Dyskalkulie berichten häufig, dass ihnen Zahlen „nichts sagen“. Sie müssen sich jedes Mal kompensatorisch vergegenwärtigen, welche Menge etwa mit dem Zahlwort „fünfzehn“ verbunden ist, während Personen mit intaktem Zahlensinn diese Verbindung zwischen Zahlwort und Menge hochautomatisch und selbstverständlich von ihrem kognitiven System geliefert bekommen.

Eine Reihe von aktuellen Arbeiten belegt, dass bei Kindern mit Rechenstörungen tatsächlich sehr basale Defizite in der Verarbeitung von Zahlen und Numerositäten vorliegen und dass diese Defizite weitgehend unabhängig von anderen kognitiven Funktionen sind.

Landerl und Kollegen (2004; 2008) untersuchten die basisnumerische Verarbeitung von Kindern mit Dyskalkulie anhand einer computerisierten Aufgabenbatterie. Im Folgenden werden die Befunde für die einzelnen Aufgaben im Detail dargestellt.

Zahlengrößenvergleich: In einer Zahlenvergleichsaufgabe wurden die Kinder gebeten, so schnell wie möglich zu entscheiden, welche von zwei am Computerbildschirm nebeneinander präsentierten einstelligen Ziffern die größere sei. In der numerischen Bedingung sollten sie die Zahl mit dem größeren numerischen Wert auswählen; in der physischen Bedingung sollte jeweils die Zahl ausgewählt werden, die am Bildschirm größer geschrieben war, der numerische Wert war hier irrelevant. Die Antwort wurde gegeben, indem die Kinder zwei Reaktionszeitastasten am Computerkeyboard drückten, je nachdem, auf welcher Seite die größere Zahl zu sehen war. Fehler kamen in beiden Bedingungen kaum vor, d. h. selbst rechenschwache Kinder waren gut in der Lage, die Instruktion zu befolgen.

Abbildung 3.1 zeigt allerdings, dass Kinder mit Dyskalkulie in der numerischen Bedingung signifikant höhere Reaktionszeiten aufwiesen als die Kontrollgruppe mit unauffälliger Entwicklung. Offenbar benötigen dyskalkulische Kinder selbst im kleinen Zahlenraum mehr Zeit, um sich zu vergegenwärtigen, welche der beiden Ziffern die größere Menge abbildet – der Zugriff auf die Zahlensemantik ist beeinträchtigt.

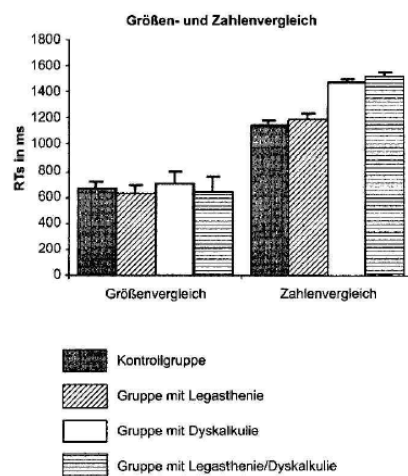


Abb. 3.1: Reaktionszeiten für Zahlengrößenvergleich und physischen Größenvergleich für 8- bis 9-Jährige mit unauffälliger Entwicklung, Legasthenie, Dyskalkulie und kombinierter Legasthenie/Dyskalkulie (Landerl et al. 2004)

Zahlenstrahl: Landerl und Kollegen (2008) führten in ihrer Studie auch eine Zahlenstrahlaufgabe durch. Die Versuchspersonen sollten auf einem Zahlenstrahl von 0 bis 100 bzw. 0 bis 1.000 anzeigen, wo bestimmte Zahlen zu lokalisieren seien. Die dyskalkulischen Kinder verstanden die Instruktion gut, allerdings zeigten ihre Antworten eine systematisch größere Abweichung zur korrekten Lokalisation als die Antworten der unauffälligen Kontrollgruppe. In Kapitel 2 wurde er-

Subitizing: Defizite in der Entwicklung der Zählfunktionen (z. B. Geary et al. 1999; 2000) wurden bereits angesprochen. Eine Subkomponente, die in letzter Zeit besonderes theoretisches Interesse erweckte, ist das Zählen von kleinen Mengen. Abbildung 3.3 zeigt die Reaktionszeitkurve für das Zählen von 1 bis 10 Punkten. Ein typischer Befund, der auch gut zu sehen ist, besteht darin, dass die Reaktionszeiten bis zu etwa 3 oder 4 Punkten kaum ansteigen, erst ab etwa 4 oder 5 Punkten steigt die Antwortzeit systematisch mit zunehmender Punktanzahl. Wir benötigen also für das Zählen von 3 Punkten kaum länger als für das Zählen von nur 1 Punkt.

Manche Autoren nehmen an, dass dieses Reaktionszeitmuster auf zwei unterschiedliche Zählprozesse zurückzuführen ist. Kleine Anzahlen können offenbar auf einen einzigen Blick erfasst werden, daher spricht man in der englischsprachigen Forschungsliteratur von *subitizing* (lat. „subito“ = plötzlich). Der etwas umständliche deutsche Begriff der „visuellen Simultanerfassung“ impliziert bereits, dass dieser Zählprozess ausschließlich auf der visuellen Verarbeitung basiert und verbales Zählen keine Rolle spielt (für eine alternative Ansicht, s. Trick/Pylyshyn 1994). Erst ab etwa 4 oder 5 Punkten reicht dieser nonverbale Mechanismus offenbar nicht mehr aus, so dass bei größeren Mengen zumindest subvokal jeder einzelne Punkt verbal gezählt werden muss, wodurch sich der systematische Reaktionszeitanstieg ergibt.

Zähl
Me

visu
erf.