

Auf einen Blick

Manche Kinder beherrschen zwar Ziffern und Zahlwörter, haben aber keine klare Vorstellung von den damit verbundenen Mengen. Ein spezielles Sehtraining verspricht Hilfe.

VON BURKHART FISCHER, KLAUS
HARTNEGG UND ANDREA KÖNGETER

Wie viel ist drei plus vier? Auf diese Frage antworten die meisten Menschen wie aus der Pistole geschossen: »Sieben – ist doch klar!« Wer dabei jedoch nicht ohne Finger auskommt, hat ein Problem. Er löst die Aufgabe, indem er erst bis drei zählt und dann noch einmal bis vier, um so schließlich beim richtigen Ergebnis zu landen. Der Zahlbegriff reicht hier also nur bis zur Eins, die zu jedem anderen Wert hinzugezählt oder von ihm abgezogen wird.

Genau das scheint bei manchen rechenschwachen Grundschulern der Fall zu sein. Sie benützen für einfache Additionen oder Subtraktionen noch im 2. oder 3. Schuljahr die Finger und behalten diese Strategie als geistiges Abzählen auch später häufig bei. Offenbar bringen diese Kinder Ziffern und Zahlwörter nicht oder nicht ausreichend mit einem inneren Konzept der zugehörigen Menge in Verbindung.

Denn was wir gemeinhin »Zahl« nennen, umfasst dreierlei: Erstens das Sehzeichen, zum Beispiel die Ziffer 7; zweitens das entsprechende Hörzeichen – sieben; und drittens die Menge, die damit gemeint ist und die zum Beispiel

aus der Vereinigung von drei und vier entsteht.

Woran mag es liegen, dass manche Kinder zwar die Seh- und Hörzeichen beherrschen, aber keine genaue Vorstellung davon haben, wie viele Dinge damit bezeichnet werden? In unserem Blicklabor an der Universität Freiburg gingen wir dieser Frage nach.

In früheren Studien mit Legasthenikern hatten wir herausgefunden, dass Probleme beim Lesen und Schreiben häufig in einer mangelhaften Blicksteuerung wurzeln, etwa wenn mehrere Buchstaben beim Überfliegen mit den Augen nicht zu sinnvollen Einheiten zusammengesetzt werden können. Durch ein spezielles Sehtraining konnten wir die Blickfunktion solcher Kinder deutlich verbessern – und damit oft auch ihre Lesefähigkeit (siehe *Gehirn&Geist* 4/2003, ab S. 72).

VOM SEHEN ZUM RECHNEN

Nun spekulierten wir darauf, dass vielleicht auch der mangelnde Zahlbegriff mancher Schüler mit ähnlichen Wahrnehmungsproblemen zusammenhängt. Möglicherweise wurzelt eine Dyskalkulie nicht zwangsläufig in den Zahlen verarbeitenden Regionen des Gehirns, sondern beginnt schon viel früher, beim Sehen. Auch wenn dessen Rolle beim Rech-

nen nicht so groß zu sein scheint wie beim Lesen, könnte eine gestörte visuelle Wahrnehmung den Erwerb eines umfassenden Zahlbegriffs erschweren – wenn Kinder ein Gefühl für kleine Mengen beispielsweise dadurch entwickeln, dass sie schon früh mehrere Dinge als Gruppe betrachten.

In einem standardisierten Testverfahren prüften wir daher bei Kindern verschiedenen Alters die »Simultanerfassung«. So nennen Wahrnehmungspsychologen die Fähigkeit, eine Menge von Objekten auf einen Blick zu sichten.

Unsere jungen Probanden mussten hierzu folgende Aufgabe meistern: Auf einem kleinen Display erscheinen in wechselnder Reihenfolge und Anordnung ein bis neun kleine Kreise. Die jeweiligen Muster sind immer nur sehr kurz zu sehen – zirka 100 Millisekunden. Diese Zeit reicht nicht aus, um die Kreise der Reihe nach mit den Augen abzutasten. Um ihre Anzahl zu bestimmen, muss der Betrachter sie vielmehr mit einem Blick, also simultan, erfassen. Anschließend gilt es, die richtige Ziffer auf der Tastatur zu drücken.

Ergebnis: Kinder mit eher schwachen Leistungen im Mathematikunterricht hinkten im Durchschnitt auch bei der Simultanerfassung hinter ihren im Rechnen begabteren Altersgenossen her – und

mit zunehmendem Alter ging diese Schere immer weiter auseinander. Maßgeblich war dabei die effektive Erkennungsgeschwindigkeit, das heißt die Zahl der richtigen Antworten je Muster geteilt durch die Reaktionszeit. Da sich diese schon allein auf Grund der motorischen Schnelligkeit von Kind zu Kind unterscheidet, ist hierbei die Zeit von Interesse, die das jeweilige Kind durchschnittlich länger braucht, um auf ein Muster mit je einem zusätzlichen Kreis zu reagieren.

Das Resultat dieses Vortests brachte uns auf eine Idee: Würde es rechen-schwachen Kindern das Operieren mit kleinen Mengen erleichtern, wenn man ihre Simultanerfassung gezielt trainiert? Ließe sich so vielleicht sogar ihre Rechenleistung verbessern? Um diese Hypothese zu prüfen, entwickelte unsere Arbeitsgruppe – aufbauend auf der beschriebenen Testaufgabe – ein elektronisches Trainingsgerät: Der CounTrain erinnert seiner Form und Größe nach an einen Gameboy (siehe Bild S. 70). Da ▷

AUS DREI MACH VIER

Beim Zahlenlernen verinnerlichen Kinder nicht nur Namen und Abfolge der Ziffern, sondern auch eine Idee der jeweiligen Menge.





BURKHART FISCHER, UNIVERSITÄT FREIBURG

MOBILER »GRAF ZAHL«
Mit diesem am Freiburger Blicklabor entwickelten Gerät üben Kinder, die im Display erscheinenden Kreismuster auf einen Blick zu erfassen.

▷ das richtige Erkennen der Muster mit zunehmender Übung immer leichter fällt, passt sich das Gerät der individuellen Lernkurve an, indem es die Kreise im Display immer kürzer erscheinen lässt.

Als Teilnehmer für die neuerliche Untersuchung wählten wir aus verschiedenen Schulen 156 Kinder und Jugendliche im Alter von 7 bis 17 Jahren aus. Sie alle lagen in ihren Vermögen zur Simultanerfassung unter dem jeweiligen Altersdurchschnitt. 76 der Schüler waren zudem als schwache Rechner einzustufen: Ihre Schulnoten in Mathematik schlugen deutlich nach unten aus.

ÜBUNG MACHT DEN BLICKMEISTER

Jeder Teilnehmer bekam zunächst ein Trainingsgerät mit nach Hause, mit dem er täglich rund zehn Minuten üben sollte. Als wir den Eingangstest drei Wochen

später wiederholten, hatte sich die Simultanerfassung in allen Altersgruppen wie erwartet verbessert. Nicht nur die Schnelligkeit, mit der sie einfache Muster mit nur ein, zwei oder drei Kreisen richtig erkannten, stieg an. Rund drei von vier Kindern gaben auch bei schwereren Mustern deutlich mehr richtige Antworten.

Die große Frage lautete jedoch: Würde sich dieser Trainingseffekt auf die Rechenleistungen der Schüler auswirken? Wie immer bei solchen Vorher-nachher-Tests ist es notwendig, alle anderen Faktoren – vom Schulunterricht über die Intelligenz bis hin zur sozialen Herkunft der Kinder – möglichst konstant zu halten. Andernfalls droht ein möglicher Effekt unter dem Rauschen der unkontrollierten Einflüsse auf das Mathelernen verloren zu gehen.

Deshalb wählten wir nun 21 Schüler der Erich-Kästner-Grundschule bei Ulm aus. Die sieben- bis neunjährigen Kinder zeigten bei ansonsten durchschnittlichen bis guten Schulnoten auffällige Probleme beim Rechnenlernen – und auch ihre Leistungen bei der Simultanerfassung lagen unter der Altersnorm.

Mit Hilfe eines standardisierten Rechentests, des DEMAT2+, wurden zunächst die mathematischen Fähigkeiten der Kinder gemessen. Daraufhin teilten wir sie in zwei etwa gleich große und auch ähnlich leistungsstarke Gruppen auf, von denen die eine den CounTrain zum täglichen Üben mit nach Hause bekam, während die andere zunächst leer ausging.

Als wir den Kindern dieser Kontrollgruppe den Eingangstest nach fünf Wochen erneut vorlegten, hatten sich deren Leistungen noch etwas verschlechtert. Die pädagogischen Bemühungen der Lehrer hatten offenbar nicht gefruchtet.

Die Trainingsgruppe verbesserte sich hingegen um durchschnittlich vier Punkte auf der 30-Punkte-Skala des verwendeten Tests. Selbst nach den anschließenden Sommerferien und weiteren fünf Unterrichtswochen stieg die Lernkurve weiter an. Am Ende hatten die geübten Kinder im Schnitt fast sechs Punkte gut gemacht. Einen ähnlich großen Sprung machte dann später

auch die Kontrollgruppe, nachdem sie ebenfalls die Simultanerfassung trainiert hatten.

So erfreulich diese Ergebnisse für die Praxis sind, der Erfolg allein sagt noch nichts über die dahinterstehenden Prozesse. Wie die Arbeiten von Stanislas Dehaene und anderen Forschern zeigen, verfügen Kinder von Geburt an über einen approximativen Zahlensinn – eine grundlegende Fähigkeit zum Abschätzen von Mengen.

NATURTALENT FÜR ZAHLEN

Unsere Ergebnisse könnten darauf hinweisen, dass dieses Naturtalent bei verschiedenen Kindern unterschiedlich gut ausgeprägt ist. Und das hat offenbar Auswirkungen auf den Umgang mit Zahlen und einfachen Rechenoperationen. Auf welchen Vorgängen im Gehirn die Bedeutung des Mengenbegriffs genau beruht, ist heute noch unklar.

Allerdings kommt es wohl nicht allein auf die Organisation und Vernetzung innerhalb der für Zahlen zuständigen Hirnregionen an: Bei der Frage, wie die Zahlen in den Kopf kommen, scheint auch die visuelle Wahrnehmung ein gewichtiges Wörtchen mitzureden.

Bei rund einem Viertel der von uns untersuchten Kinder stellte sich übrigens kein Fortschritt im mathematischen Verständnis ein. Umso wichtiger scheint es, die jeweiligen Ursachen einer Rechenschwäche möglichst genau zu diagnostizieren. Nur so lässt sich verhindern, dass man Schüler unbemerkt überfordert – etwa durch Nachhilfestunden oder stures Auswendiglernen –, anstatt das Übel an der Wurzel zu packen. ◀

BURKHART FISCHER leitet die Arbeitsgruppe Hirnforschung an der Universität Freiburg. **KLAUS HARTNEGG** und **ANDREA KÖNGETER** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am dortigen Blicklabor. www.blicklabor.de

Audio www.gehirn-und-geist.de/audio

Literaturtipp

Fischer, B.: Hören – Sehen – Blicken – Zählen: Teilleistungen und ihre Störungen. Bern: Huber Verlag, 2003.