Früherkennung von Risikofaktoren einer Rechenschwäche

Neuropsychologische Testbatterie ZAREKI–K, M. G. von Aster, M.W. Bzufka und R. R. Horn

Katja Rochmann, Osnabrücker Zentrum für mathematisches Lernen

Der Erwerb mathematischer Grundkenntnisse im Zahlenraum bis zwanzig ist Lehrstoff der ersten Klasse. In der Praxis sieht die Sache anders aus. Etliche Kinder verfügen bereits bei Schuleintritt über elementare Vorstellungen von Zahlen und erste rechnerische Überlegungen. Andere Kinder hingegen haben bei der Einschulung noch gar nicht den mathematischen Entwicklungsstand erreicht, der für das Erlernen der Zahlen, das Operieren mit Anzahlen und die Anwendung mathematischer Symbole vorausgesetzt ist. Bei Kindern, denen Basisfertigkeiten für ein verständiges Aufnehmen des Unterrichtsstoffs fehlen, ist der Zugang zur Mathematik bereits wenige Wochen nach der Einschulung infrage gestellt. Das Erkennen von Dispositionen mathematischer Lernprobleme im Vorschulbereich ist daher ein wichtiger Bereich der Prävention von Rechenschwäche.

Ein neues diagnostisches Instrumentarium unter den standardisierten Testungen ist der ZAREKI–K, eine „Neurologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern – Kindergartenversion“ als Individualtest konzipiert. „Sie ermöglicht eine differenzierte Erfassung von Fähigkeiten im Umgang mit Zahlen und Mengen im Vorschulalter und erlaubt ... eine Risikoeinschätzung für spätere Rechenstörungen.“ (Vorwort der Autoren). „Die ersten fünf Subtests prüfen das erreichte Wissen und Können hinsichtlich des Zahl-(Wort)-Systems.“ (Kapitel 2, Seite 12) Anschließend folgen Subtests, „die elementares Zahlwissen, arithmetisches Operieren, analoges Zahl- und Mengenverständnis sowie Arbeitsgedächtnisfunktionen prüfen“. (Kapitel 2, Seite 12)

Wir haben uns die Testbatterie genauer angesehen und wollen an drei Subtests diskutieren, ob die Ansprüche, die die Autoren an ihr Testverfahren knüpfen, von ihm erfüllt werden.

Vorgänger und Nachfolger

> „Die Bestimmung des Vorgängers oder Nachfolgers einer bestimmten Zahl erfordert ebenfalls die Beherrschung der Zählsequenz sowie das Additionsschema beim Nachfolger und das Subtraktionsschema beim Vorgänger. Abstufungen im Schwierigkeitsgrad ergeben sich aus der Größe der Zahl, von der aus Vorgänger und Nachfolger zu bestimmen sind und der damit verbundenen Zahlwortstruktur (mehrere Zahlwortelemente bei größeren Zahlen, Zahlwortsyntax).“ (Subtest 4, Seite 13)

Spielen wir den Gedanken einmal für den Vorgänger durch. Wir haben uns das „Subtraktionsschema“ übersetzt als „eins weniger als die Ausgangsanzahl“ und hoffen, hierin mit den Autoren überein zu stimmen. Für die Durchführung finden wir folgende Instruktion:

> *„Ich sage dir eine Zahl und du sagst mir, welche Zahl vor dieser kommt! Zum Beispiel, ich nenne die Zahl 6 und du sagst diejenige Zahl, die vor 6 kommt. Das ist ...? Richtig. 5. Also los! Welche Zahl kommt vor ...?“* (Subtest 4, Seite 13)

Hat derjenige, der den Vorgänger einer Zahl richtig benennen kann, tatsächlich eine Vorstellung von Zahlen entwickelt im Sinne von: Zahlen bestehen aus unterschiedlich vielen Elementen und der Vorgänger besteht aus einem Element weniger? Dieser Grundge-

©Kopf und Zahl, 14. Ausgabe

danke gilt unabhängig von der Größe einer Zahl. Der Vorgänger wird über die Verminderung der Anzahl um eins erschlossen. Als Verhältnisbestimmung von Anzahlen setzt dieses Verständnis den kardinalen Zahlbegriff voraus.

Wird (lediglich) die Zählsequenz beherrscht und die Zahlwortreihe fehlerfrei aufgesagt, ließe sich das Herausfinden des Vorgängern auf dieser Grundlage auch als ein rein formales Regelwerk erlernen: Beim Vorgänger ist immer das vorausgehende Zahlwort gefragt! Hier ist dann nicht die Kenntnis vom Zahlaufbau die Basis für eine richtige Antwort, sondern das Wissen über den Namen des fünften Zahlwortes. Nicht wenige Kinder, die wir in unserer Einrichtung kennen lernen, verharren bei der Bestimmung des Vorgängers in dieser Vorstellung. Die Frage, welche Zahl vor der Zahl sechs kommt, beantworten sie nach dem gleichen Schema, mit dem sie herausfinden würden, welcher Buchstabe im Alphabet vor „F“ genannt wird. Sie sagen die Zahlwortreihe auf (laut oder leise) und messen ihrer Abfolge die Bedeutung zu, mit ihr den Vorgänger zu finden.

Da dieser Subtest ohne jedes Verständnis vom Zahlaufbau, vom Subtraktionsschema (Verminderung um eins) und vom Additionsschema (Vermehrung um eins) korrekt beantworten werden kann, setzt die spannende und für eine Förderung gewichtige Frage unseres Erachtens hier erst an: „Mit welcher Vorstellung von Anzahlen hat der Proband die Aufgabe gelöst?“ Eine Nachfrage, die auch im Falle einer falschen Antwort sehr lohnend ist. Woran ist das Kind gescheitert? Kennt es den Zahlnamen nicht oder ist ihm das Prinzip der Anzahlveränderung nicht vertraut. Entscheidend für eine Beurteilung der Lernausgangslage ist, ob die wesentlichen Kriterien für Vorgänger und Nachfolger als gewusst vorausgesetzt werden können: „Der Vorgänger ist immer um eins weniger.“ „Der Nachfolger ist immer um eins mehr.“ Der ZAREKI–K erweist sich an dieser Stelle als kein Instrumentarium, um einen Einblick in die Sichtweise des Kindes zu gewinnen.

Visuelles Rechnen

Das „Subtraktionsschema“ wird in einem anderen Subtest des ZAREKI–K gezielter aufgegriffen. Im Subtest 8 „Visuelles Rechnen“ soll das Kind „anschaulich addieren und subtrahieren“. In der diagnostischen Arbeit und im Verlauf der Lerntherapie ist für uns die vorhandene Einsicht in den Zusammenhang von Materialhandlung und abstraktem Rechnen immer ein Indiz für die Beurteilung des mathematischen Verständnisses. Unter dem Gesichtspunkt der Prävention ist es ein wichtiges Kriterium, wie der Proband mit Materialhilfe den operationalen Gehalt der Rechenarten veranschaulicht.

Wir haben uns daher für die inhaltlichen Vorstellungen von der Rechenoperation interessiert, wie sie den Diagnostikern und den Kindern in diesem Subtest nahe gelegt werden. „Die Aufgabenanalysen haben ergeben, dass das Subtraktionsschema einfacher zu sein scheint, so dass mit den „Wegnehmen“-Aufgaben begonnen wird.“ (Seite 14) In unserer Arbeit als Facheinrichtung für Rechenschwäche/Dyskalkulie erleben wir häufig das schiere Gegenteil. Insbesondere minus bereitet vielen Kindern arge Probleme.

Greifen wir die Subtraktion auf, so wie sie in den Instruktionen zur Testdurchführung erläutert wird.

> „*Bei dieser Aufgabe geht es um das Wegnehmen. Dieses Zeichen bedeutet ‚minus‘ oder ‚weg‘* (Mit dem Finger zeigen.) *Dieses Zeichen bedeutet gleich.* (Zeigen.) *Auf dieser Seite gibt es 1, 2, 3, 4 Kreise* (Auf der linken Seite mit dem Finger zeigen.), *und auf dieser Seite gibt es 1, 2, 3 Kreise* (Auf der rechten Seite mit dem Finger zeigen.). *Jetzt soll man einen Kreis wegnehmen und hinter das Minus- oder Wegzeichen in dieses Kästchen malen. Danach hat es nach dem Gleichheitszeichen* (Mit dem Finger zeigen.) *gleich viele Kreise, nämlich 3. Wie viele Kreise müssen hier weggenommen werden, damit auf dieser Seite gleich viel sind wie auf der anderen? Die Antwort lautet...? Ja, 1 ist richtig.*“ (Subtest 8, Seite 14)

Dazu die Beispielaufgabe aus den Arbeitsblättern (8. Visuelles Rechnen):

○○○○	–		=	○○○

Ein (visuelles) Lösungsmuster wurde von den Autoren leider nicht beigefügt. Die Beispielaufgabe haben wir nach den Anweisungen in der Instruktion einmal umgesetzt. „*Jetzt soll man einen Kreis wegnehmen und hinter das Minus- oder Wegnehmzeichen in dieses Kästchen malen ...*“

Erste Lösung:

○○○○	–	○	=	○○○

Es ist stark zu vermuten, dass die Autoren diese Lösung favorisieren, obwohl – siehe zweite Lösung – der Bezug auf die Instruktion nicht eindeutig ist.

Zweite Lösung:

○○○∅	–	○	=	○○○

Herausgekommen sind zwei Lösungsvarianten. Gleich viele Kreise („*nach dem Gleichheitszeichen*“) sind es aber weder in der ersten noch in der zweiten Lösung.

Ehrlich gesagt, dieser Subtest hat uns ganz schön verblüfft. Wir haben ihn uns folgendermaßen erklärt:

Die Testentwickler verstehen die Subtraktion als das Operieren mit unabhängig voneinander existierenden Mengen. Minuend, Subtrahend und Wert der Diffe-

renz werden jeweils durch Kreise repräsentiert. Basierend auf dieser Vorstellung von minus wird eine (visuelle) Materialhandlung mit Symbolen der schriftlichen Notation verknüpft. Die Autoren setzen das Darstellen des operationalen Gehalts einer Rechnung mit Hilfe von Material (gezeichnete Kreise) und das abstrakte Rechnen in eins. Dies ist aus mathematischer Sicht nicht zu halten. Symbole wie „–“ und „=“ beziehen sich auf abstrakte Anzahlen, auf das allgemeine Festhalten von Zahlbeziehungen. Beim Arbeiten mit Material veranschaulicht die Handlung den operationalen Gehalt.

Ob nun von der Subtraktion als Gleichung mit einer Vergleichsmenge ausgegangen wird („Svenja hat vier Kekse. Sie isst einen auf. Jetzt hat sie genauso viele wie ihr kleiner Bruder. Der hat drei Kekse.“) oder von der einfachen Termumformung („Svenja hat vier Kekse. Sie isst einen auf.“), gemeinsam ist beiden Vorstellungen von minus, dass der Subtrahend im Minuend enthalten ist. Für eine Veranschaulichung der Subtraktion bedarf es insgesamt nur vier Gegenstände, die entsprechend strukturiert gelegt werden müssen, um den subtraktiven Charakter zu zeigen. Als Abbildung:

Bei Kindern, die ihr Verständnis vom Minusrechnen analog den Vorgaben der Autoren entwickelt haben und wie in den beiden Lösungen oben gezeigt, in eine visuelle Veranschaulichung umsetzen, würden wir ein operationales Fehlverständnis feststellen und den Eltern raten, die Entwicklung der Zahl- und Rechenvorstellung ihrer Tochter oder ihres Sohn in den ersten Monaten nach der Einschulung genau zu beobachten und ggf. eine entsprechende Förderung in die Wege zu leiten.

Wie sind jedoch die Kenntnisse der Kinder zu beurteilen, die im ZAREKI–K zu diesen Lösungen gelangt sind? Kinder, die sich „minus“ als ein Operieren mit voneinander unabhängigen Mengen vorstellen, können der Testanweisung leicht folgen und nach einem vorgeführten Beispiel auch die restlichen Aufgaben dieses Testsegments im Sinne des Beispiels bearbeiten.

Kinder, die die Subtraktion als Teile-/Ganzes-Schema verstanden haben und wissen, dass der Subtrahend ein Teil des Minuenden (Ganzes) ist, können diese Aufgabe auch zielgerichtet im Sinne der Testanweisung bearbeiten, nämlich dann, wenn sie den Anweisungen des Diagnostikers treu und brav folgen. Sie machen einfach das, was von ihnen verlangt wird: „Jetzt soll man einen Kreis wegnehmen und hinter das Minus- oder Wegnehmzeichen in dieses Kästchen malen.“

Zahlenstrahl

Den dritten Subtest, die wir ansprechen wollen, ist der Subtest 10 „Zahlenstrahl“.

„Das Kind soll hier die Position von Zahlen auf einem Zahlenstrahl bestimmen, wobei auch hier von einem noch geringen Bekanntheitsgrad ausgegangen wird. ... Ziel dieses Subtests ist die Prüfung des analogen Zahlenverständnisses, das eine wichtige Grundlage für alle arithmetischen Operationen darstellt. Die Aufgaben wurden so konstruiert, das verschiedene örtliche Bereiche der Distanz 0 bis 10 bzw. bis 20 repräsentiert sind.“ (Subtest 10, Seite 15) Die Instruktion zum Testbeispiel enthält folgende Aufgabenstellung:

> *„Auf diesem Blatt sieht du eine Linie mit mehreren kleinen Querstrichen.* (Zeigen.) *Dies hier unten ist der Querstrich für die Null, hier oben ist der Querstrich für die 10. Die Linie reicht also von 0 bis 10.* (zeigen.) *Die Zahl, die ich dir sage, passt genau zu einem Querstrich, der zwischen 0 und 10 liegt.* (zeigen.) *Zuerst gibt es ein Beispiel: Zeige jetzt den Querstrich, der zur Zahl 5 passt.“* (Seite 15)

Welche Anforderungen sind hier gestellt? Um mit dem Zahlenstrahl zielgerichtet zu arbeiten, sind drei Dinge vorausgesetzt: Die Veranschaulichung der Zahl eins muss über eine genormte, dimensionierte Größe (Länge) verstanden sein. Weiter ist das Wissen unterstellt, dass alle Zahlen aus dieser Längeneinheit aufgebaut sind. Sie sind Vielfache der Länge von eins. Ein systematisches Vorgehen setzt damit eine ganze Reihe von Kenntnissen voraus. Um die Beispielaufgabe zu lösen, ist ein fortgesetztes Hinzufügen der Länge von eins erforderlich (analog dem abstrakten Rechnen $1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$) oder das Halbieren der Gesamtlänge ($2 \cdot 5 = 10 \rightarrow 10 : 2 = 5$). Es kann auch nach dem Ausschlussprinzip vorgegangen werden: Der zweite und der dritte Querstrich, von 0 aus betrachtet, liegen zu nahe am Querstrich für die Zahl null, der fünfte Querstrich ist zu nahe an der Zahl zehn, daher kann es nur der vierte Querstrich sein. Auch bei dieser Herangehensweise muss die Längeneinheit für eins in Beziehung zu den Querstrichen gesetzt werden.

Die Aufgaben in den Testvorlagen (fünf aus dem Zahlenraum von 0 bis 10 und fünf von 0 bis 20) sind so ausgewählt, dass sie weder anhand eines rein schematischen Vorgehens noch zählend gelöst werden können. Allerdings erfordert ihre Bearbeitung Einsichten, über die die Probanden in aller Regel zum Testzeitpunkt (Vorschule) noch nicht verfügen.

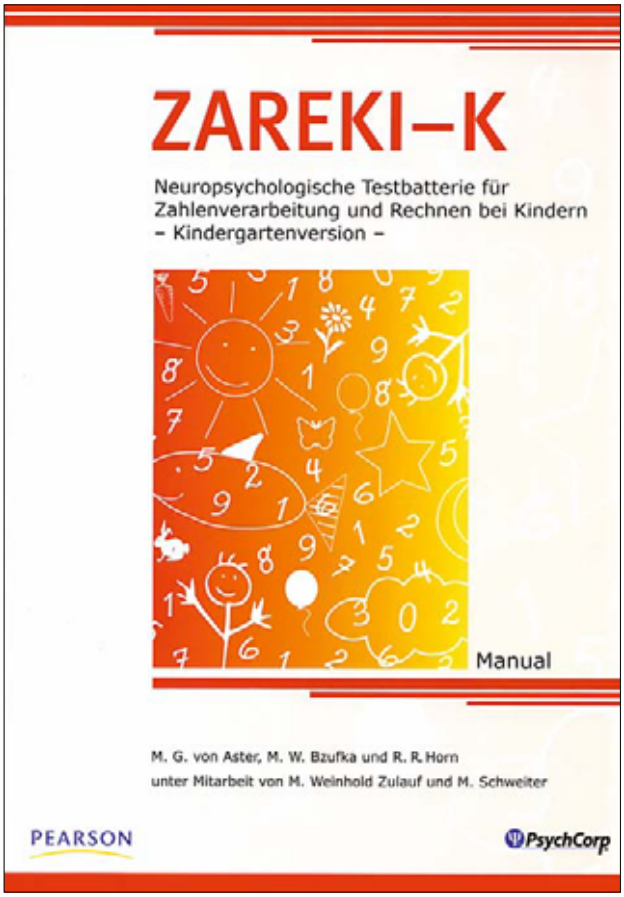
Unser zweiter Einwand bezieht sich auf die Aufgabenstellung: „Zeige jetzt den Querstrich, der zur Zahl 5 passt.“ Folgt man diesem Gedanken, wären die Zahl 2 und die Zahl 5 jeweils ein Querstrich und lediglich

©Kopf und Zahl, 14. Ausgabe

durch ihre örtliche Position auf dem Zahlenstrahl und ihre Reihenfolge zu unterscheiden. Eine Kardinalzahl repräsentiert der Querstrich hingegen nicht. Angemessen für das Erfassen eines Zahlverständnisses, wie es als Grundlage für das Rechnen vorausgesetzt ist, wäre unseres Erachtens eine Fragestellung im Sinne von: „Von welchem Querstrich bis zu welchem Querstrich geht die Zahl 5?“ Dabei ist es unerheblich, ob das Kind seine Lösung von 10 oder von 0 ausgehend darstellt. Für eine standardisierte Auswertung, wie sie die ZAREKI–K erfordert, müsste die Fragestellung sicher noch modifiziert werden: „Von welchem Querstrich bis zu welchem Querstrich geht die Zahl 5? Beginne bei dem Querstrich für 0.“

Schlussbetrachtung: ZAREKI–K – eine Basis für am Fähigkeitsprofil orientierte Frühfördermaßnahmen?

Es soll an dieser Stelle noch einmal der Anspruch aufgegriffen werden, den die Autoren für die Testbatterie ZAREKI–K formulieren. „Sie erlaubt eine differenzierte Erfassung von Fähigkeiten im Umgang mit Zahlen und Mengen.“ (Vorwort) Diese Zielsetzung erfüllt die Testbatterie unseres Erachtens nur sehr eingeschränkt. Wichtige mathematische Grundvoraussetzungen für Vorschulkinder werden erfasst: Kenntnisse bezüglich der Zählfertigkeiten, der Zuordnung von Zahlwort und Zählobjekt bzw. Zahlsymbol, der Simultanerfassung kleinerer Mengen und Aspekte mathematischer Vergleichskonzepte. In mehreren Subtests werden erste Einsichten in quantitative Veränderungen des Addierens und Subtrahierens überprüft – unsere Einwände haben wir formuliert. Wer jedoch Einblicke in die spezifischen (vor-)mathematischen Denkweisen der Kinder gewinnen will, dem steht das Testverfahren nicht mit Rat und Tat zur Seite. Die ZAREKI–K sieht zwar vor, dass Antworten und Verhaltensbeobachtungen ausführlich protokolliert werden. Allerdings fließen diese Informationen nicht in das Auswertungsschema und die Ergebnisübersicht ein. Eine Protokollierung, die die Stufe einer Mitschrift nicht verlässt,



reicht als Grundlage für eine „Bestimmung des Risikos für spätere Rechenstörungen“ und daraus resultierende „individuell differenzierte Förderung“ (Seite 10) nicht aus. Hierfür müssten die Lösungswege analysiert und beurteilt werden. Gerade die qualitativen Auswertung der Bewältigungsstrategien eines Kindes sind in der Diagnostik und Beratung elementare Voraussetzungen, um über Maßnahmen für eine erfolgreiche Heranführung an die Grundlagen des Rechnens entscheiden zu können.

Quelle: Aster, M. G. v.; Bzufka, M. W.; Horn, R. R.: Neurologische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern – Kindergartenversion – (ZAREKI–K), Frankfurt a. M. (Pearson) 2009

Verein für Lerntherapie und Dyskalkulie. e.V.

Internet:
www.dyskalkulie.de
E-Mail:
verein@dyskalkulie.de

Impressum:
Herausgeber: Verein für Lern- und Dyskalkulietherapie, München, Brienner Straße 48
Redaktion: Alexander v. Schwerin (verantwortlich), Beate Lampke, München
Christian Bussebaum, Elke Focke, Düsseldorf; Wolfgang Hoffmann, Dortmund; Rudolf Wieneke, Berlin
Layout und Satz: Schmidt Media Design, München