

Sebastian WARTHA, Bielefeld

Möglichkeiten und Grenzen softwaregestützter Diagnose von Rechenstörungen

1. Individuelle Diagnose: Anspruch und Wirklichkeit

Ein Schwerpunkt sowohl in öffentlichen und politischen als auch in pädagogischen und fachdidaktischen Debatten ist die Forderung nach (besserer) *individueller* Diagnose und Förderung. Es herrscht ein breiter Konsens in Bildungspolitik und Wissenschaft, dass Diagnostik und Förderung als schulische Aufgaben gesehen werden. Dafür ist eine qualitativ hochwertige Diagnostik notwendig, die wiederum hohe Kompetenzen der Lehrkräfte voraussetzt.

Über diese auf Förderung und Diagnostik zielende allgemeine bildungspolitische Entwicklung hinaus ist ein klarer Trend erkennbar, das Thema Rechenschwäche bzw. Rechenstörung als eine Aufgabe von Schule endlich anzugehen. Die KMK hat den Ländern auferlegt, Grundsätze zur Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten in der Mathematik zu entwickeln. Inzwischen liegen (z.B. in Niedersachsen und Hessen) erste solche Erlasse vor, andere Länder (z.B. Berlin und Sachsen) arbeiten daran. Offen bleibt jedoch, wie der in diesen Verordnungen festgeschriebene diagnostische Auftrag im Fach Mathematik von Lehrerinnen und Lehrern erfüllt werden kann.

Die derzeitig verfügbaren Testinstrumente (z.B. ZAREKI, OTZ, Hamburger Rechentest, ERT) können allenfalls deskriptiv genutzt werden, um Einzelleistungen des Schülers an einer normierten Stichprobe zu vergleichen oder auf Risikokinder im Allgemeinen aufmerksam zu werden. Eine Entwicklung individueller Förderkonzepte ist auf der Grundlage ihrer Resultate nicht möglich, da zur Auswertung nur die *Ergebnisse* der Schülerantworten herangezogen, die aufschlussreicheren *Bearbeitungsprozesse* jedoch unberücksichtigt bleiben. Die Ableitung von Förderplänen ist nur möglich, wenn die Bearbeitungs- und Denkprozesse von Kindern in die Diagnose einfließen können. Prozessorientierte Diagnoseverfahren sind beispielsweise bei Schipper (2007) ausführlich beschrieben. Hierbei werden sowohl Materialhandlungen durch direkte Beobachtung als auch mentale Prozesse über die Methode des Lauten Denkens analysiert. Entscheidend für Aussagen über die Art der Schwierigkeiten beim Lernen von Mathematik sind vor allem die eingesetzten Strategien von Kindern beim Bearbeiten von theoriegeleiteten Aufgabenstellungen. Im Gegensatz zu produktorientierten Tests können auf der Basis der entsprechenden

Analysen individuelle Förderkonzepte für die Kinder entwickelt werden.

Allerdings stellt diese Art der Diagnostik sehr hohe Anforderungen an den Testleiter bzw. die Lehrkraft. Fundierte didaktische Kompetenzen in den zu untersuchenden Inhaltsbereichen sind ebenso Voraussetzung für Durchführung und Auswertung der Diagnose wie methodisches und praktisches Wissen über qualitative Verfahren. In der Regel kann nicht davon ausgegangen werden, dass gegenwärtig praktizierende Lehrerinnen und Lehrer über dieses Wissen verfügen.

2. Konzept des Tests

Um dem offenkundigen Mangel an konstruktiv nutzbaren Testverfahren für die Problematik der Rechenschwäche in der Grundschule entgegenzuwirken, wird derzeit der Bielefelder Rechentest als computergestütztes Diagnoseverfahren entwickelt. Die Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler in der zweiten Hälfte des zweiten Schuljahres. Diese bearbeiten Aufgaben, die nach derzeitigem Stand der Forschung Hinweise auf Rechenstörungen liefern können (Swanson & Jerma, 2006). Im Mittelpunkt der Beobachtung stehen folgende Bereiche:

- (1) Verfestigtes zählendes Rechnen: Spätestens wenn der Zahlenraum über 20 hinaus erweitert wird, müssen Strategien zur Addition und Subtraktion entwickelt werden, die über zählende Verfahren hinausreichen. Erwünschte Strategien wie das schrittweise Rechnen, das Nutzen von Tausch-, Verdopplungs- oder Hilfsaufgaben erfordern spezifische Voraussetzungen. Hierzu gehören beispielsweise die Einsicht in Strukturen von Arbeitsmitteln (Hundertertafel) und das Auswendigwissen der Zahlzerlegungen sowie der Verdopplungen aller Zahlen bis einschließlich 10.
- (2) Probleme bei der räumlichen Wahrnehmung: Häufig sind Schüler noch nicht sicher in der Unterscheidung bzw. Zuordnung von rechts und links. Die sichere Unterscheidung ist Voraussetzung für erfolgreiches Mathematiklernen, da so gut wie alle mathematischen Arbeitsmittel und Veranschaulichungen mit der Richtung operieren. Darüber hinaus wird räumliches Vorstellungsvermögen als Grundlage für den Aufbau mathematischer Kompetenzen gesehen.
- (3) Intermodalitätsprobleme: Hier steht das Ausbilden von Grundvorstellungen als notwendige Voraussetzung für Übersetzungen zwischen Darstellungsformen im Vordergrund.

Übersetzungsprozesse zwischen Material (Schieben von drei und dann vier Perlen am Rechenrahmen), bildlichen Veranschaulichungen

(3 und 4 Punkte), Rechengeschichten (A hat 4 Puppen, B hat 3, wie viele haben sie zusammen?) und der mathematischen Symbol-schreibweise ($3 + 4$) sind nur möglich, wenn Grundvorstellungen zu den Zahlen und den Rechenoperationen aktiviert werden können.

Die vom Programm vorzunehmende Analyse wertet Fehler und Bearbeitungszeiten aus. Es können Untersuchungen zu einzelnen Schülern oder aggregierten Schülergruppen durchgeführt werden, aus denen hervorgehen soll, in welchen mathematischen Teilbereichen individuelle Stärken und Schwächen vorliegen und wie diese interpretiert werden können. Die Analysen und Interpretationen sind so angelegt, dass den Lehrkräften einerseits Anregungen für ergänzende prozessorientierte Diagnostiken gegeben, andererseits Vorschläge für individuelle Förderpläne unterbreitet werden.

3. Beispielmodul „Zahlenhäuser“

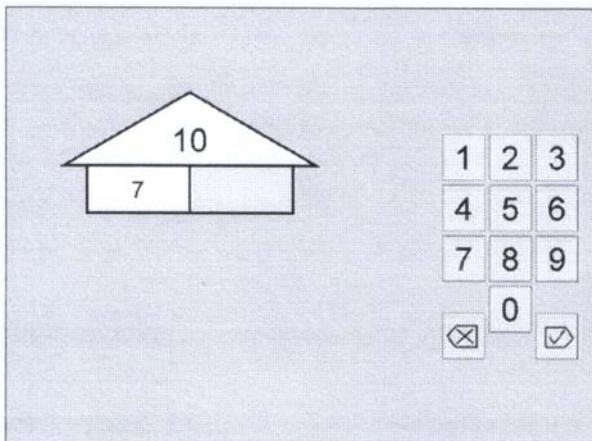


Abb. 1: Bildschirm „Zahlenhäuser“

Das Auswendigwissen der Zahlzerlegungen aller Zahlen bis einschließlich 10 ist eine notwendige Voraussetzung für den Erwerb von Rechenstrategien, insbesondere des schrittweisen Rechnens.

Können die Zahlzerlegungen nicht in einer angemessen kurzen Zeit wiedergegeben werden, so ist das ein Erklärungshinweis für besondere

Schwierigkeiten beim Rechnen und zugleich ein Ansatzpunkt für Fördermaßnahmen. Operationalisiert ist die Überprüfung der Zahlzerlegungen über das Format Zahlenhäuser (Abb. 1).

Im Beispiel soll zur 7 die fehlende 3 eingegeben werden. Das Ergebnis kann über das Nummerfeld mit Maus oder über die Tastatur des PCs eingegeben werden. Mit Klicken auf den Pfeil nach rechts wird die nächste Aufgabe präsentiert. Zu jedem Zahlenhaus werden maximal sieben Items präsentiert. Nach Ablauf von 60 Sekunden wird kein neues Item sondern ein neues der insgesamt vier Zahlenhäuser gestartet.

Für die Auswertung werden Lösungshäufigkeiten, die gemittelten

Bearbeitungszeiten pro Item und Fehleranalysen (wie beispielsweise Zählfehler oder Zahlendreher) herangezogen. Rückschlüsse auf zählende Verfahren liefern darüber hinaus Analysen, die die Bearbeitungszeiten mit der Größe der gesuchten Zahl vergleichen: Wenn bei der Ergänzungsaufgabe „2 bis 10“ deutlich mehr Zeit benötigt wird als bei der Aufgabe „7 bis 10“, dann liegt die Vermutung nahe, dass das Ergebnis zählend ermittelt wurde.

4. Möglichkeiten und Grenzen

Ogleich davon ausgegangen wird, dass über Fehler- und Zeitanalysen Defizite bei Bearbeitungsprozessen aufgedeckt werden können, ersetzt ein softwaregestütztes Diagnoseverfahren eine prozessorientierte Diagnostik nicht. Der Lehrkraft sollen vielmehr gezielte Hinweise aufweiterführende Fragen an das betreffende Kind gegeben werden. Dem Computer kann die Untersuchung von Ausmaß und Art der Defizite demnach nicht völlig überlassen werden. Sein Zweck wird hier einerseits in der Arbeits- und Zeitökonomisierung gesehen, andererseits soll er ein Stück weit die Funktion einer „gezielten Lehrerfortbildung“ in Bezug auf Diagnose übernehmen.

In der didaktischen Forschung ist die Frage der Validität von computergestützten Testverfahren in dieser Altersgruppe noch weitgehend ungeklärt. Hier versprechen wir uns über umfangreich angelegte Studien zur Vergleichbarkeit von Interview- und rechnergestützten Untersuchungen neue Erkenntnisse über die Auswirkungen des Aufforderungscharakters (Threlfall, et al., 2007) der Testdarbietung auf die Validität derartiger Diagnoseverfahren.

Literatur

Schipper, W. (2007). Prozessorientierte Diagnostik von Rechenstörungen. In J. H. Lorenz, & W. Schipper (Hrsg) *Hendrik Radatz - Impulse für den Mathematikunterricht* (S. 105 - 116). Braunschweig: Schroedel.

Swanson, H.L., & Jerman, O. (2006). Math Disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76 (2), 249-274.

Threlfall, J., Pool, P., Homer, M., Swinnerton, B. (2007). Implicit aspects of paper and pencil mathematics assessment that come to light through the use of the Computer. *Educ Stud Math*, 66, 335-348.