

Aus Fehlern lernen – Förderdiagnostik

Katrin Hasenbein

Was die Förderdiagnostik leistet und was nicht

Die «Förderdiagnostik Mathematik» stellt eine ausführliche **Diagnostik der Fertigkeiten und Denkstrategien** eines Kindes im Bereich Mathematik dar, orientiert an den jeweiligen Anforderungen der **Klassen 1 – 4**. Die Diagnostik zeichnet sich dadurch aus, dass durch ausführliche **Einzeltestung** und detaillierte Nachfragen die individuellen Denkfehler bzw. Fehlstrategien des Kindes nachvollzogen werden können.

Ziel ist es – und darin wird der förderdiagnostische Zweck deutlich – zu helfen, **Ansatzpunkte für die individuelle Förderung** von Kindern mit Schwierigkeiten in Mathematik zu erkennen. Der Test zeigt an, in welchen Bereichen der Mathematik die möglichen Schwierigkeiten des Kindes liegen:

- im Zahlbegriff (Mengen, Relationen)?
- im Verständnis der Operationen?
- im Bereich der regelgerechten Anwendung von Rechengesetzen?
- beim Rechnen nach Stellenwerten («schriftliches Rechnen»)?
- bei den Textaufgaben?

Weiterhin ist die Förderdiagnostik Mathematik hilfreich, wenn festgestellt werden soll, ob das Kind überhaupt einer Förderung bedarf und wie tiefgreifend diese sein sollte. Der Test liefert auch Hinweise darauf, ob das Kind eine Dyskalkulie hat.

Allerdings ist die Förderdiagnostik keine Leistungsdiagnostik, die Normen dafür bietet, ob ein Kind das Klassenziel erreicht hat. Man erhält durch sie eine qualitative Aussage über den Lernstand des Kindes, keine quantitative Einschätzung des Leistungsstandes.

Für wen die Förderdiagnostik gedacht ist

Die Förderdiagnostik ist ein Einzeltest. Das Verfahren kann in den Klassen 1 – 4 der Grundschule eingesetzt werden. Auf diese Klassenstufen beziehen sich auch die Schülerarbeitsbögen. Weiterhin kann es zu Beginn des 5. Schuljahres sinnvoll zur Feststellung der Lernausgangslage eines Kindes verwandt werden. Wird die Förderdiagnostik bei einem Kind eingesetzt, das die Sonderschule besucht, muss die Auswahl der Aufgaben entsprechend angepasst werden.

Adressaten der Förderdiagnostik sind alle **Grundschullehrerinnen und -lehrer, vor allem diejenigen, die den Mathematik-Förderunterricht an Schulen durchführen, sowie Lerntherapeutinnen und -therapeuten und Sonderpädagoginnen und -pädagogen**, die für ein bereits auffällig ge-

wordenes Kind den Förderbedarf ermitteln oder ein Förderprogramm entwickeln sollen. Die Lehrerinnen und Lehrer des Förderunterrichts kennen die Kinder der Gruppe häufig nicht, da die Fördergruppen klassenübergreifend, wenn nicht jahrgangsübergreifend zusammengestellt sind. Mit diesem einfach durchzuführenden Verfahren kann die Lehrkraft die individuellen Stärken und Schwächen der Kinder feststellen und entsprechend fördern.

Der Untersucher sollte sich grundlegend mit der Systematik des Zahlensystems und den Gesetzmäßigkeiten der vier Grundrechenarten auskennen, um die Gedankengänge des Kindes anhand seiner Berechnung und Erläuterungen nachvollziehen zu können.

Welche Annahmen hinter der Förderdiagnostik stehen

Die Gestaltung der Förderdiagnostik basiert auf den Theorien von Piaget und Aebli: Mathematische Denkprozesse gehen von konkreten Handlungen aus, werden nach und nach verinnerlicht und entwickeln sich so zu abstrakten flexiblen Rechenstrategien (vgl. z. B. Grissemann/Weber 1993, S.12–14). Dieser Prozess der Ausbildung von inneren Vorstellungsbildern und der Verinnerlichung von Operationen läuft stufenweise ab und kann entsprechend auf unterschiedlichen Stufen gestört oder ungenügend ausgebildet worden sein. Grundlegend ist dafür die Unterscheidung der Ausbildung des Zahlbegriffs und des Operationsverständnisses.

Zahlbegriffsschwäche

Die Zahlbegriffsschwäche bezeichnen Grissemann/Weber als «fundamentalste Rechenschwäche» (1993, S.15), d. h. hier ist der Verinnerlichungsprozess auf einer ganz frühen Stufe, quasi an der Basis gestört.

Um eine sichere innere Vorstellung des Zahlbegriffs zu bilden, ist sowohl eine Klassifikationsleistung (Verständnis der Klassenverschachtelung, Betrachtung der gesamten Menge) als auch Seriationsleistung (Verständnis des Rangstellungssystems, Betrachtung des letzten Objekts der Menge) nötig. Kindern mit einem unsicheren Zahlbegriff ist oft die Verbindung dieser beiden Dimensionen nicht gelungen. «Wenn Kinder diese synthetisch-integrative Leistung nicht zustande bringen [...], ist der Aufbau und das strukturelle Verständnis der elementaren arithmetischen Operationen nicht möglich» (a. a. O., S.16). Hinweise auf derartige Schwächen beim Kind liefert die Förderdiagnostik zum Beispiel bei der Mengenbestimmung, den Grö-

Benvergleichen, der Unterscheidung von Ordinal- und Kardinalzahl, der Bestimmung von Vorgänger und Nachfolger etc.

Weiterhin kann sich ein mangelhafter Zahlbegriff beim Kind in Verständnisschwierigkeiten beim Stellenwertsystem zeigen. Dem Kind fehlt dann die Einsicht in den Vorgang der Bündelung in Zehnerseinheiten oder in das dekadische Positionssystem der Zahlendarstellung.

Entsprechende Informationen kann man den Aufgaben der Förderdiagnostik zum Stellenwertsystem direkt sowie zum schriftlichen Rechnen entnehmen.

«Die im Zahlbegriff enthaltenen logischen Beziehungen dürften die Grundlage des operativen Denkens im Rechnen überhaupt sein» (a. a. O., S.18). Stellt man bei einem Kind derartige Schwächen fest, ist auf jeden Fall eine intensive Förderung angezeigt.

Schwäche beim Operationsverständnis

Störungen auf einer späteren Stufe zeigen sich im lückenhaften Aufbau oder in der Anwendung der Operationen. Solche Schwächen können beispielsweise bei Kindern entstehen, die langsam lernen. Sie verlieren beim Verinnerlichungsprozess häufig den Anschluss und greifen dann auf Automatisierungsprozesse zurück, ohne dass ihnen das zugehörige operative Verständnis zur Verfügung steht (vgl. a. a. O., S. 20). Diese mangelnde operative Flexibilität zeigt sich zum Beispiel in Schwierigkeiten bei Textaufgaben sowie in starren Rechenstrategien, die den Aufgaben nicht individuell angepasst werden. Auch das regelwidrige Anwenden von Rechengesetzen, wie zum Beispiel die Generalisierung des Kommutativgesetzes auf die Subtraktion, weist auf mangelndes operatives Verständnis beim Kind hin (Bsp.: $61 - 25$ wird gerechnet $60 - 20$ und $5 - 1$). Allerdings wäre diese Schwäche eine Störung auf späterer Stufe des Verinnerlichungsprozesses und somit eher nicht schwerwiegend, falls die Probleme sich darauf beschränken.

Weitere Störungen im Bereich der Operationen:

- das Kind ist im Aufbau der Operationen auf einer konkreten Stufe stehen geblieben, der Übergang zur Abstraktion ist unvollständig («Konkretismus»); zeigt sich zum Beispiel in Fingerrechnen, das bis weit ins zweite Schuljahr hinein beibehalten wird, oder anderen Gegenstandsmanipulationen.
- auditive Kurzspeicherungsschwäche; diese wirkt sich vor allem beim Kopfrechnen, bei dem mehrere Schritte nacheinander vollzogen werden müssen, für das Behalten von Zwischenergebnissen ungünstig aus.
- Probleme in der Zehnerüber- oder -unterschreitung; dieser besonderen Schwierigkeit liegt eine Mischung aus mangelndem Operationsverständnis und Zahlbegriffsschwäche zu Grunde.

Auf diesem Hintergrund kann man mit Hilfe der Förderdiagnostik feststellen, auf welcher Stufe das Unverständnis oder die Lücken des Kindes beginnen und wie tiefgreifend eine evtl. nötige Förderung oder Therapie sein sollte.

Wie die Diagnostik aufgebaut ist

Die Förderdiagnostik Mathematik besteht aus drei Teilen:

- den **Schülerarbeitsbögen**: Für jede Klassenstufe der Schuljahre 1–4 liegt ein speziell auf diese Schulstufe zugeschnittener, kopierfähiger Arbeitsbogen vor; die Kinder füllen diese Bögen selbst aus, d. h. ihr Bestand muss regelmäßig aufgestockt werden.
- den **Durchführungsleitfäden für den Untersucher**: Diese sind genau auf die entsprechenden klassenspezifischen Schülerarbeitsbögen abgestimmt. Sie enthalten die Aufgaben, die das Kind rechnet und deren Ergebnisse (innerhalb der Rahmen) sowie eine ausführliche Anleitung zum Untersucherverhalten: Welche *Anweisung* sollte man dem Kind geben, bevor es beginnt? Was sollte man *beachten*, während das Kind rechnet? Wie soll man nach der Bearbeitung der Aufgabe noch einmal *nachfragen*? Die Fragen sind möglichst offen formuliert, um das Kind nicht durch die Frage schon in Richtung einer sinnvollen Antwort zu lenken. Dadurch wirken sie evtl. etwas unspezifisch oder wenig mathematisch. Sie haben sich jedoch bei der Erprobung als hilfreich und sinnvoll erwiesen.
- dem **Auswertungsleitfaden**: Auch er ist nach den einzelnen Klassenstufen unterteilt und erläutert ausführlich für jede einzelne Aufgabe, welche Leistungen dem Kind abverlangt werden, welche Fehler typischerweise auftreten können und auf welche Schwächen fehlerhafte Lösungen hinweisen. Zusätzlich werden drei Aufgabentypen, die in mehreren Aufgabenblöcken vorkommen (Umkehraufgaben, Platzhalteraufgaben und Aufgaben mit Null), am Ende in ihrer Besonderheit und Aussage zusätzlich erläutert.

Aufbau der Schülerarbeitsbögen

Die Arbeitsbögen enthalten arithmetische Aufgaben aus allen Inhaltsbereichen, die am Ende des jeweiligen Schuljahres von den Kindern verlangt werden. Sie orientieren sich dabei an den Lehrplänen der Bundesländer. Jedoch werden nicht nur die Inhalte abgeprüft, die das Kind in seinem Schuljahr neu hinzu gelernt hat. Entsprechend der Forderung von Röhrig (1996, S.66) wurden zusätzlich auch Aufgaben zu den für das Schuljahr nötigen mathematischen Basisfähigkeiten und Voraussetzungen aus den vorigen Schuljahren aufgenommen. Beispielsweise ist sicheres Addieren und Subtrahieren mit Zehnerübergang im Zahlenraum bis 20 Voraussetzung für die Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 1000. Deshalb beginnt der Arbeitsbogen für Klasse 3 bereits mit Aufgaben aus dem ersten Schuljahr.

Die Aufgaben wurden systematisch in

- a) der Ziffern- und Zahlenstruktur und
- b) der Verknüpfungsform variiert (vgl. Ingenkamp 1994, S.19).

Zu a): Die Variation der Ziffern- und Zahlenstruktur geschieht hinsichtlich der Anzahl der benötigten Ziffern, der Notwendigkeit von Zehnerüberschreitung/ -unterschreitung sowie dem Vorhandensein einer Null und zwar mit aufsteigender Schwierigkeit ($E \pm E$ ohne ZÜ, $E \pm E$ mit ZÜ, $ZE \pm E$ ohne/mit ZÜ, $ZE \pm ZE$ etc.)

Zu b): Innerhalb einer Schwierigkeitsstufe wird zusätzlich eine Variation der Verknüpfungsform vorgenommen:

- das Ergebnis wird gesucht: $(a + / - / \cdot / : b = x)$.
- einer der Summanden/Faktoren etc. wird gesucht, «Platzhalteraufgaben»: $(a + / - / \cdot / : x = b)$ oder $(x + / - / \cdot / : b = a)$.
- die Verknüpfung muss gefunden werden, «Textaufgaben».

Die Staffelung der Aufgaben nach Schwierigkeiten innerhalb eines Arbeitsbogens geschieht in der Reihenfolge, in der die Kinder sie in der Regel im Laufe der Schulzeit lernen. So ist das Beherrschen der ersten Aufgaben eines Bogens Voraussetzung für spätere Aufgaben. Allerdings gilt dies nur innerhalb einer Klasse von Rechenarten (Addition/Subtraktion vs. Multiplikation/Division), denn die Multiplikation kann zum Beispiel durchaus gut beherrscht werden, obwohl das Kind bei der Subtraktion im Zahlenraum bis 100 Probleme hat.

Wie man vorgehen sollte

Die Förderdiagnostik ist ein Einzeltest, d. h. man kann nur ein Kind zur Zeit überprüfen. Das hat den Vorteil, dass man die individuellen Fehler des Kindes erkennen und nachvollziehen kann. Erklärt einem das Kind beispielsweise, dass es bei $19 - 3 = 15$ gerechnet habe: «die 19 weg, die 18 weg, die 16 weg, ergibt 15», so kann man daraus schließen, dass dieses Kind noch zählend rechnet und keine Zehneranalogie verwendet. Zum anderen kann man erkennen, dass es in der Umkehrbarkeit der Zahlenreihe noch unsicher ist. Hier liegen also sowohl Schwächen im Zahlbegriff als auch in den Operations- und Zähltechniken vor. Daraus kann man dann eine individuell zugeschnittene, gezielte Förderung ableiten – nicht nach dem Gießkannenprinzip, bei dem einfach ein paar zusätzliche Zettel zu dem Thema gerechnet werden, das gerade im Unterricht besprochen wird.

Die Bearbeitung eines Schülerarbeitsbogens dauert etwa eine Stunde, je nach Rechentempo und Ausführlichkeit der Erläuterungen des Kindes.

Vor Beginn der Testdurchführung legt man dem Kind den entsprechend ausgewählten Schülerarbeitsbogen und einen Stift vor; der Untersucher selbst sollte den Durchführungsleitfaden sowie Papier für Notizen zur Hand haben. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf den Erläuterungen des Kindes, wie es gerechnet hat. Denn einem falschen Ergebnis kann entweder ein größtenteils richtiger Rechenweg mit kleinen Ziffernfehlern oder eine grundlegend falsche Denk- oder Rechenstrategie zu Grunde liegen. Der Untersucher soll das Kind jeweils auffordern «laut vorzudenken, was es sich zu einzelnen Ansätzen und Rechenschritten gedacht hat. Nur so erschließt sich der geistige Zusammenhang, in dem bei manchen Aufgaben richtige Ergebnisse, falsche Teilergebnisse und unverständene Problemstellungen entstehen können» (Röhrig 1996, S. 69). Die Erklärungen des Kindes zu seinem Rechenweg sollten – vor allem bei fehlerhaften Berechnungen – ausführlich notiert werden, um diese hinterher in Ruhe differenziert auswerten zu können. Den Durchführungsleitfaden hingegen wird man nach einiger Übung in der Anwendung des Verfahrens nicht mehr benötigen.

Das Kind wird nicht darauf hingewiesen, wenn es fehlerhaft rechnet. Der Untersucher sollte sowohl die Ergebnisse als auch die Erläuterungen des Kindes gar nicht oder lediglich mit gleichbleibender Zustimmung kommentieren. Falls man abse-

hen kann, dass eine Aufgabe vermutlich nicht gelöst werden kann, sollte man die Aufgabe gleich weglassen.

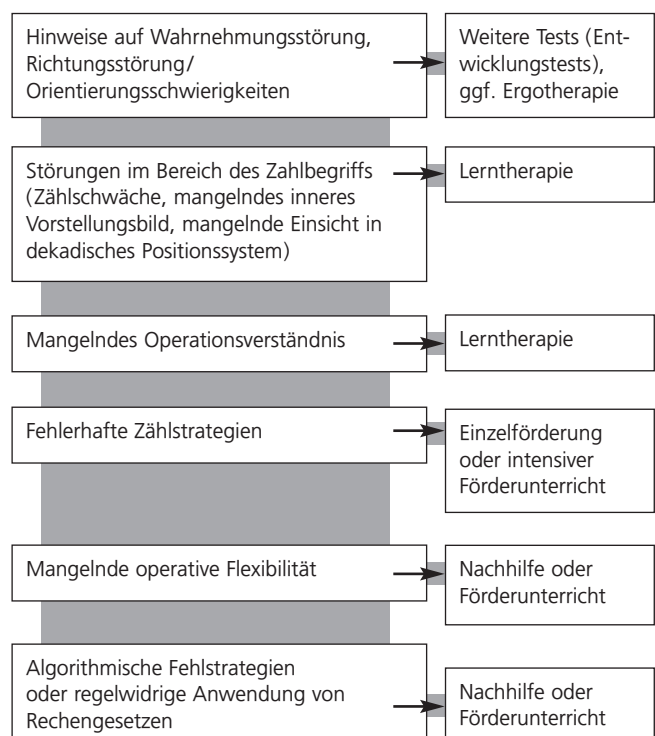
Auch mit den Angaben der Klassenstufen auf den Schülerarbeitsbögen sollte man flexibel umgehen. Die Einteilung wurde nach den Inhalten vorgenommen, die am Ende des Schuljahres vorhanden sein sollten. Überprüft man ein Kind also am Anfang des Schuljahres, sollte man den Bogen des vorigen Schuljahres wählen und ihn eventuell durch einige Aufgaben aus dem aktuellen Bogen ergänzen. Testet man mitten im Schuljahr, so lässt man aus dem schuljahrspassenden Bogen eventuell einige Aufgaben weg, die noch nicht Unterrichtsinhalt gewesen sind. Wenn man feststellt, dass das Kind schon bei den ersten Aufgaben des gewählten Bogens Schwierigkeiten hat, sollte man ebenfalls den vorhergehenden Bogen einsetzen. Am flexibelsten ist man, wenn man immer zwei Schülerarbeitsbögen bereitlegen hat: den des Schuljahres, das das Kind aktuell besucht, und den des vorigen Schuljahres. So kann man die Aufgaben spontan dem sich abzeichnenden Leistungsstand des Kindes anpassen.

Wie man die Testergebnisse auswerten kann

Zur Auswertung sollte man den vom Kind ausgefüllten Arbeitsbogen, die eigenen Notizen und den Auswertungsleitfaden vorliegen haben.

Die Förderdiagnostik Mathematik legt den Schwerpunkt der Auswertung auf die qualitative Analyse der Denk- und Rechenstrategien des Kindes. Aufgabenblock für Aufgabenblock soll daraufhin analysiert werden, ob ein Kind systematisch ähnliche Fehler macht, Rechengesetze regelwidrig anwendet oder sogar grundlegende Zahl- und Operationsvorstellungen lückenhaft sind. Der Auswertungsleitfaden liefert ausführliche Hinweise dazu, welche Informationen man dem Rechenweg des Kindes entnehmen kann.

Hier einige Empfehlungen für die Entscheidung hinsichtlich der Förderung des getesteten Kindes anhand der erkannten Schwächen:



Wie die Förderdiagnostik entwickelt wurde

Bei der Entwicklung der Förderdiagnostik Mathematik wurden die Forderungen, die Röhrig an die Diagnostik von Rechenfehlern stellt, zu Grunde gelegt (1996, S. 66–69). Als oberstes Ziel gilt demnach, mit der Diagnostik nicht bei den Symptomen stehen zu bleiben, d. h. bei den sichtbaren Ergebnissen, sondern die dahinter liegenden Ursachen der Fehler aufzuspüren.

Deshalb wurde die Förderdiagnostik zum einen «so konzipiert, dass nicht nur der aktuelle Unterrichtsstoff und letzte Wissensstand einer Testperson auf dem Prüfstand stehen. Vielmehr sollten auch vorgelagerte Elementaria der Mathematik in den Test eingehen» (Röhrig, S. 66). Jeder Arbeitsbogen ist also von den Inhalten her «nach oben» begrenzt durch den aktuellen Kenntnisstand des Kindes, d. h. das, was es in seinem Schuljahr bereits gelernt hat. Nach unten ist die Grenze jedoch offen zu basalen Fähigkeiten als Voraussetzung für die aktuellen Inhalte.

Zum anderen nimmt die Förderdiagnostik Mathematik keine ausschließlich ergebnisorientierte Fehlersuche vor, sondern beinhaltet eine Befragung der Testpersonen nach ihren Denkmustern. Der Rechenweg ist entscheidender als das sichtbare Ergebnis. Diese Befragung bezieht auch die richtigen Ergebnisse mit ein, denn es «können falsche Denk- und Rechenstrategien zu durchaus richtigen Ergebnissen führen» (ebd.), d. h. «der verkehrte Rechenweg ist dem Rechenergebnis nicht in jedem Fall anzusehen» (a. a. O., S. 67).

Nach der Entwicklung nach diesen Gesichtspunkten wurde das Verfahren von der Autorin an der Schülerpopulation einer Osnabrücker Grundschule probeweise angewandt:

- Auswahlkriterium für die Kandidaten:
«schwache Rechner» (n = 16)
- weiblich: n = 11, männlich: n = 5;
Kandidaten je Klassenstufe: n = 4

Das Verfahren erwies sich als praktikabel für den Untersucher, als angemessen und nicht demotivierend für die Kinder und als aussagekräftig in seinen Ergebnissen. (Die Autorin verfasste Lernstandsberichte für die Klassenlehrerinnen/Förderlehrerinnen der Kinder. Diese meldeten zurück, dass die Ergebnisse sehr aufschlussreich und hilfreich für sie gewesen seien.)

Des Weiteren wurde die Förderdiagnostik mehrfach in einer kinder- und jugendpsychotherapeutischen Praxis bei der Diagnostik von Kindern mit Verdacht auf Dyskalkulie erprobt. Dort lieferte sie einerseits aussagekräftige diagnostische Ergebnisse. Andererseits konnte die Therapeutin auf der Grundlage der Testergebnisse die Eltern hinsichtlich der weiteren Förderung ihres Kindes beraten.

Literatur

- Grissemann, H./Weber, A.: Grundlagen und Praxis der Dyskalkulietherapie. Bern 1993
- Ingenkamp, K. (Hrsg.): Diagnostikum: Basisfähigkeiten im Zahlenraum 0 bis 20 (DBZ1). Göttingen 1994
- Lorenz, J. H.: Kinder entdecken die Mathematik. Braunschweig 1997
- Radatz, H./Schipper, W.: Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Hannover 1983
- Röhrig, R.: Mathematik mangelhaft. Reinbek 1996