

Michael GAIDOSCHIK, Wien

Prävention von Rechenschwächen im mathematischen Erstunterricht

1. „Verfestigtes zählendes Rechnen“

In aktuellen fachdidaktischen Handbüchern wird die Automatisierung der additiven Grundaufgaben zumindest im Zahlenraum 10 als wesentliches Unterrichtsziel im ersten Schuljahr genannt. Umgekehrt gilt „verfestigtes zählendes Rechnen“ in der einschlägigen Literatur als ein „Hauptmerkmal“ sogenannter „Rechenschwächen“. Vor diesem Hintergrund mag es erstaunen, dass für den deutschsprachigen Raum bislang keine repräsentativen Studien vorliegen, aus denen hervorgeht, wie weit im gegenwärtigen Erstunterricht das oben referierte Ziel tatsächlich erreicht wird. Ältere Untersuchungen in US-Klassen zeigen einen hohen Anteil zählender Lösungsstrategien noch bis ins dritte Schuljahr; Carpenter und Moser (1984) etwa ermittelten „Mastery of facts“ im ZR 10 am Ende des ersten Schuljahres erst bei 11 % der in qualitativen Interviews befragten SchülerInnen. Dabei wurde „Mastery“ recht zurückhaltend definiert, als „nicht-zählendes Lösen von wenigstens zwei Drittel“ der gestellten Aufgaben. Freilich liefern andere Studien Hinweise für nationale Unterschiede; umso dringlicher erscheint es, die diesbezügliche Forschungslücke im deutschsprachigen Raum zu schließen.

2. Forschungsprojekt „Entwicklung kindlicher Lösungsstrategien zu den additiven Grundaufgaben im Laufe des ersten Schuljahres“

Unter der Leitung des Autors werden im Schuljahr 2006/2007 anfangs 161 ErstklässlerInnen aus 20 niederösterreichischen Volksschulen (ermittelt durch doppelte Zufallsauswahl) zu drei Zeitpunkten (Schulbeginn, Mitte und Ende des ersten Schuljahres) zu ihren Lösungsstrategien bei ausgewählten Plus- und Minusaufgaben im ZR 10 und 20 befragt. Zusätzlich erhoben werden sowohl kindbezogene Variable (u.a. das zahlen- und mengenbezogene Vorwissen zu Schulbeginn) wie auch mögliche Einflussfaktoren des Elternhauses (bildungsrelevanter Sozialstatus, häuslicher Übungsaufwand) und des Unterrichts (Schulbuch, Art und Umfang der Übungsaufgaben, LehrerInnenbefragung zur didaktisch-methodischen Komponente des Unterrichts). Die Auswertung der videografierten Interviews erfolgt quantitativ (Häufigkeiten einzelner Strategien zu den einzelnen Messzeitpunkten; Ermittlung allfälliger signifikanter Korrelationen), vor allem aber auch qualitativ: Erhofft wird ein besserer Einblick in die Varianten, in denen Kinder unterschiedlicher Vorkenntnisse und Leistungsstufen ihre Lösungsstrategien unter dem Einfluss von Schule und

Elternhaus weiterentwickeln - Wissen, welches insbesondere auch für die Früherkennung ungünstiger Entwicklungen wesentlich erscheint. Das Forschungsprojekt wird vom Forschungsfonds der Bundesleitungskonferenz der Pädagogischen Akademien sowie vom Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung im Rahmen des Projekts IMST3 gefördert.

3. Erste Befunde

Für den Vortrag konnten alle 161 Interviews zu Schulbeginn, aber erst 37 der zu Beginn des zweiten Halbjahres durchgeführten Gespräche (und auch diese noch nicht vollständig) ausgewertet werden. Dennoch ergeben sich bereits einige Tendenzen:

- Bei SchulanfängerInnen ist eine große Vielfalt an Lösungsstrategien für Plus- und Minusaufgaben im ZR 10 zu beobachten. Codiert wurden innerhalb der Stichprobe 28 zumindest in Details unterschiedliche Strategien, die freilich im Großen und Ganzen innerhalb der von Carpenter & Moser (1984) vorgelegten Grundunterscheidung (Alleszählen, Weiterzählen, Ableitung, Faktenabruf) kategorisiert werden können. Zu Schulbeginn überwiegen, wie erwartet, die Zählstrategien deutlich, wobei das Weiterzählen (noch) keine große Rolle spielt. Daneben finden sich aber (je nach Aufgabe) auch schon ein hohes Maß an Faktenabruf und (zum Teil durchaus anspruchsvolle) Ableitungsstrategien. So lösten etwa einige Kinder die Aufgabe $8 - 4$ unter Rückgriff auf die (einige Minuten zuvor) gelöste Aufgabe $8 - 5$ nach dem Prinzip der gegensinnigen Veränderung.
- Vielfalt an Lösungsstrategien besteht auch bezüglich des einzelnen Kindes: Die überwiegende Mehrzahl löste unterschiedliche Aufgaben mit unterschiedlichen Strategien.
- Wie in anderen im mathematischen Erstunterricht relevanten Bereichen ist auch bezüglich der additiven Lösungsstrategien große Heterogenität unter den SchulanfängerInnen zu beobachten. 6 der 161 Kinder lösten bereits zu Schulbeginn alle 10 im ZR bis 10 gefragten Plus- und Minusaufgaben nicht-zählend, während 6 Kinder keine einzige dieser Aufgaben selbstständig lösen konnten, obwohl Material dafür zur Verfügung stand und die Aufgaben materialbezogen-konkret formuliert wurden. 7 weitere Kinder lösten sämtliche Aufgabe mit der kognitiv „niedrigsten“ Strategie des Alleszählens, welche von etwa einem Drittel der SchulanfängerInnen bei zumindest der Hälfte der Aufgaben im ZR 10 angewandt wurde.
- Bei der zweiten Befragung ergaben sich (in Abhängigkeit von der gestellten Aufgabe) teils große Zuwächse beim „Auswendigwissen“. So

wurden die Aufgabe $3 + 3$ im Februar von 94 % der Kinder „auswendig gewusst“ (gegenüber 54 % zu Schulbeginn).

- Dieses „auswendig Gelernte“ wurde aber von nur wenigen Kindern für Ableitungen genutzt. 54 % der Kinder löste keine einzige Aufgabe durch Ableitung. $3 + 4$ etwa, welches unschwer aus $3 + 3$ abgeleitet werden könnte, wurde nur von 3 % der Kinder ableitend, aber von 58 % zählend gelöst. Auch bei $3 + 4$ gab es freilich einen deutlichen Zuwachs an Auswendigwissen (35 % im Februar gegenüber 6 % zu Schulbeginn).
- Faktenabruf bei einer ganzen Reihe von Grundaufgaben fand sich auch bei vielen Kindern, die zu Schulbeginn noch vorwiegend „Alleszähler“ waren. Häufig waren daneben aber auch fehlerhafte Antworten zu verzeichnen, die von den Kindern mit derselben subjektiven Gewissheit ausgesprochen wurden wie die richtig gemerkten Zahlensätze.
- Viele Kinder, bei denen kein offenes oder verbales Zählen festgestellt werden konnte, waren nicht imstande, über ihre Lösungsstrategie Auskunft zu geben. Es schien, als hätte sie tatsächlich keine „Strategie“ im eigentlichen Sinne: Entweder die Antwort „fällt ihnen ein“, oder sie finden keine.
- Die Kinder wurden beim zweiten Interview auch mit „schönen Päckchen“ konfrontiert; im Gespräch wurde zu ermitteln versucht, ob und wie weit sie die darin vorliegenden operativen Zusammenhänge (Nachbaraufgaben, Umkehraufgaben) erkennen und kommentieren können. Die überwiegende Mehrheit der Kinder war damit heillos überfordert.

4. Konsequenzen für den Unterricht

Vor allem der letztgenannte Befund (kein Erkennen operativer Zusammenhänge) stimmt nachdenklich – unabhängig davon, wie sich die Lösungsstrategien der Kinder bis Ende des ersten Schuljahres noch weiterentwickeln werden. Es zeichnet sich ab, dass das zählende Rechnen am Ende des ersten Schuljahres in den untersuchten österreichischen Klassen nicht im selben Maße dominant sein wird, wie dies etwa in den von Carpenter und Moser (1984) untersuchten US-Klassen der Fall war. Dies wird aber häufig durch ein „bloßes Auswendiglernen“ der Grundaufgaben erreicht, welches nicht von Einsicht in operative Zusammenhänge begleitet ist. Gerade dieses „Auswendiglernen“ scheint aber bei (zu) vielen Kindern nicht oder nur bei einzelnen Aufgaben (vorwiegend den Verdoppelungen im Zahlenraum 10) zu greifen. Mangels Einsicht in operative Zusammenhänge bleiben diese Kinder bei allen anderen Aufgaben auf zählende Strategien angewiesen, was sich für ihre weitere mathematische Entwicklung als Hemmschuh erweisen muss.

Parallel zu den Befragungen durchgeführte Analysen von Schulbüchern und Unterrichtsgestaltung zeigen, dass österreichische ErstklässlerInnen (jedenfalls in den untersuchten Klassen) so gut wie keine schulische Förderung für das Entdecken und konsequente Anwenden von Ableitungsstrategien erhalten, im Gegenteil: Es lassen sich in den verwendeten Schulbüchern zahlreiche Beispiele dafür finden, wie zählende Lösungsstrategien geradezu provoziert werden.

Vor diesem Hintergrund hat der Autor ein Handbuch (Gaidoschik 2007) für den Erstunterricht vorgelegt, welches im Vortrag abschließend kurz vorgestellt wurde. Das Grundkonzept:

- Erarbeitung und Absicherung eines Verständnisses von Zahlen als „Zusammensetzungen aus anderen Zahlen“; frühes Automatisieren grundlegender Zusammensetzungen („Kraft der Fünf“).
- Frühes Anwenden, dadurch Absichern dieser Zusammensetzungen für Additionen und Subtraktionen (Wegnehmen wie auch Ergänzen).
- Erarbeiten und Automatisieren weiterer Zusammensetzungen vermittels operativer Zusammenhänge (gegenseitige Veränderung, Zusammenhang zwischen Wegnehmen und Ergänzen, Verdoppeln und Halbieren).
- Gezieltes Erarbeiten weiterer nicht-zählender Strategien (wie etwa Verdoppeln plus eins) im Einklang mit den Prinzipien des aktiv-entdeckenden Lernens.

Literatur

- [1] Thomas P. Carpenter & James M. Moser: The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. In: Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 15 (1984), No. 3.
- [2] Michael Gaidoschik: Rechenschwäche vorbeugen – Erstes Schuljahr: Vom Zählen zum Rechnen. öbvht, Wien, 2007
- [3] Michael Gaidoschik: Rechenstörungen: Die “didaktogene” Komponente. In: Friederike Lenart u.a. (Hrsg.): Rechenschwäche – Rechenstörung – Dyskalkulie: Erkennung, Prävention, Förderung Leykam, Graz, 2003.
- [4] Michael Gaidoschik: Rechenschwäche – Dyskalkulie. Eine unterrichtspraktische Einführung. öbvht, Wien, 2003.