

Michael GAIDOSCHIK, Wien

Automatisierung arithmetischer Basisfakten:

Zur Notwendigkeit eines strategie-zentrierten Erstunterrichts

1. Vorbemerkung zum Stellenwert frühen Automatisierens

Dass Kinder möglichst bereits am Ende des ersten Schuljahres die Plus- und Minusaufgaben im Zahlenbereich bis 10, zumindest teilweise auch schon bis 20 durch schnellen „Faktenabruf“ aus dem Gedächtnis lösen können sollten: Darüber scheint es in der aktuellen deutschsprachigen Fachdidaktik weitgehend Einigkeit zu geben. Wenn auch dabei stets betont wird, dass dieses „Automatisieren“ erst auf Grundlage eines soliden Zahlverständnisses, von Einsicht in operative Zusammenhänge und keinesfalls durch ein „Auswendiglernen“ im Sinne einer Reiz-Reaktions-Konditionierung angestrebt werden sollte, setzt Ginsburg (1989) doch zumindest eine deutlich andere Gewichtung, wenn er vorschlägt, „(fact) mastery should be defined in terms of accuracy and understanding, not in extreme speed“ und dabei sogar (bei Erfüllung der Bedingungen "accuracy and understanding") das zählende Lösen der Grundaufgaben als "acceptable, even desirable approach" ansieht. Gegen Letzteres lassen sich gute Argumente anführen. Wesentlich erscheint mir aber Ginsburgs Ausdehnung von "fact mastery" auf das Ableiten von Grundaufgaben aus anderen Aufgaben (etwa $3 + 4$ aus $3 + 3$): Wenn wir das *Automatisieren solcher Ableitungsstrategien* auf Basis einiger weniger tatsächlich zu merkender Aufgaben - und *nicht* das *Automatisieren aller Grundaufgaben selbst* - zu einem zentralen Inhalt des Erstunterrichts machten, würde sich die Warnung vor dem "bloßen Auswendiglernen" erübrigen; und vieles spricht dafür, dass gerade auf diesem "Umweg" letztlich auch das *Auswendigmerken der abgeleiteten Aufgaben* befördert wird (vgl. Gaidoschik, 2007).

2. Empirische Studie zur Entwicklung additiver Lösungsstrategien

So einig sich die aktuelle deutschsprachige Fachdidaktik im Ziel einer frühen Automatisierung der arithmetischen Grundaufgaben ist, so wenig hat sie bislang untersucht, ob und in wie weit dieses Ziel im gegenwärtigen Unterricht auch erreicht wird. Studien zur Entwicklung kindlicher Lösungsstrategien im Bereich der "basic facts" liegen vor allem aus dem englischen Sprachraum vor, mit – bezogen auf die oben zitierten "Zielvorgaben" – ernüchterndem Ergebnis: Carpenter und Moser (1984) stellten in ihrer Längsschnittstudie am Ende des ersten Schuljahres nur bei etwa 11 Prozent der Kinder "Mastery of facts" im Zahlenraum bis 10 fest, wobei sie diese recht zurückhaltend definierten (Zählstrategien bei

höchstens einem Drittel der gestellten Plus- und Minusaufgaben). Noch Mitte des zweiten Schuljahres war solche "Fact mastery" selbst im Zahlenraum bis 10 erst bei 45 % der untersuchten Kinder feststellbar. Wenn solche Ergebnisse von psychologischer Seite als (quasi naturgegebene) "Entwicklungsmerkmale" interpretiert werden, so ist dem entgegen zu halten, dass wir in solchen Studien stets zumindest *auch* das messen, was im Erstunterricht dieser Kinder an Lernanregungen gegeben oder eben auch vorenthalten wurde.

Diesen (meiner Vermutung nach wesentlichen) Einfluss des Unterrichts habe ich in einer eigenen Studie (Gaidoschik, in Vorbereitung) auf verschiedene Weise mit zu erheben versucht – im schmerzhaften Bewusstsein der begrenzten Aussagekraft der mir in diesem Bereich verfügbaren Mittel. So habe ich im Schuljahr 2006/2007 einerseits anfangs 160, durchgängig 139 durch Zufallsauswahl aus 20 niederösterreichischen Volksschulen gewonnene ErstklässlerInnen zu drei Terminen (zu Beginn, Mitte und am Ende des ersten Schuljahres) in qualitativen Interviews zu ihren Lösungsstrategien bei ausgewählten additiven Grundaufgaben befragt. Andererseits wurde über LehrerInnenfragebogen und Analyse von Schulbüchern und –heften versucht, die methodisch-didaktische Komponente des Unterrichts wenigstens etwas näher zu bestimmen.

In der LehrerInnenbefragung ergab sich unter anderem folgendes:

- Der Unterricht war in allen Klassen eng an den Vorgaben des jeweiligen Schulbuches orientiert; das Schulbuch wurde in der Regel zu 100 %, Seite für Seite, abgearbeitet und zumeist um Übungsblätter ergänzt, die aus anderen (ähnlich konzipierten) Schulbüchern entnommen wurden.
- Alle fünf Schulbücher, die in diesen Klassen Verwendung fanden, folgen dem Konzept der "kleinen und kleinsten Schritte", das in der aktuellen Fachdidaktik kaum noch Fürsprecher findet, in Österreich den Schulbuchmarkt aber nach wie vor dominiert. Auf den Übungsseiten finden sich vorwiegend, im meistverwendeten Buch nahezu ausschließlich, "graue Päckchen", also Zusammenstellungen von Aufgaben ohne operativen Zusammenhang. Diese tragen oft den Vermerk "Lege und rechne", was bei "grauen Päckchen" im Grunde einer "Anstiftung zum zählenden Rechnen" gleichkommt. Denselben "Tatbestand" erfüllen zahlreiche Veranschaulichungen (Addieren und Subtrahieren als "Springen am Zahlenstrahl", unstrukturierte Abbildungen, die keine quasi-simultane Anzahlerfassung erlauben).
- Die LehrerInnen wurden befragt, ob, wie lange und wie intensiv sie

einzelne Lösungsstrategien für die additiven Grundaufgaben im Unterricht thematisiert haben. Einige Ergebnisse:

- "Legen und Zählen" wurde von 71 % der Lehrkräfte (in den ersten Schulmonaten) als Lösungsstrategie im Unterricht „erarbeitet und trainiert“.
- 62 % gaben an, die Strategie "Weiterzählen im Kopf" „erarbeitet und trainiert“ zu haben, im Schnitt über einen Zeitraum von 3,5 Monaten.
- Demgegenüber wurde die Ableitungsstrategie "Verdoppeln plus 1" nach eigenen Angaben nur in 25 % der Klassen überhaupt zum Thema gemacht, in der Regel nur innerhalb eines Monats.

Die in den qualitativen Interviews zu Schülern erhobenen Strategien der Kinder sollten vor diesem Hintergrund interpretiert werden. Hier nur einige wenige Teilergebnisse (eine umfassende Darstellung ist in Vorbereitung):

- Ende des 1. Schuljahres erfüllten etwa 36 % der Kinder die Kriterien von Carpenter und Moser für "Fact mastery" im Zahlenbereich bis 10: Zumindest zwei Drittel der gefragten "nicht-trivialen" Plus- und Minusaufgaben im ZR 10 wurden von diesen Kindern entweder durch Faktenabruf oder durch Ableitungsstrategien gelöst. (Als "trivial" im Sinne von "fast von allen Kindern durch Faktenabruf gelöst" erwiesen sich Verdoppelungsaufgaben.)
- Dagegen lösten etwa 27 % der Kinder auch im Zahlenbereich bis 10 mehr als zwei Drittel der "nicht-trivialen" Aufgaben durch Zählstrategien; etwa 7 % lösten alle diese Aufgaben zählend.
- Etwa die Hälfte der Kinder löste wenigstens eine Aufgabe durch eine Ableitungsstrategie, obwohl der Unterricht (s.o.) dies nicht oder nicht ausreichend gefördert (oft sogar behindert) hat.
- Das Ableiten blieb bei vielen aber auf einzelne Aufgaben (mitunter eine einzige) beschränkt, während andere Aufgaben (die mit derselben Strategie leicht zu lösen wären) zählend bewältigt wurden.
- Auch viele jener Kinder, die keine einzige Aufgabe durch Ableitung lösten und vorwiegend „zählend rechneten“, zeigten (im Rahmen von „Zusatzaufgaben“ oder auch in der Art, *wie* sie zählend vorgingen) Einsichten, welche eine solide Grundlage auch für nicht-zählende Strategien sein könnten: offenkundig „ungenutztes Potential“!

3. Mögliche Schlussfolgerungen für den Unterricht

Dass im Mathematik-Erstunterricht in den untersuchten Klassen so manches den Anregungen der aktuellen Fachdidaktik zuwider lief, wurde bereits dargestellt. Lassen sich aber aus der Studie (obgleich nicht primär dafür konzipiert) auch konstruktive Hinweise für die Unterrichtsgestaltung gewinnen? Ich möchte, wie auch in meinem Vortrag auf der GDM-Tagung, vor allem zweierlei zur Diskussion stellen:

- Die bei SchulanfängerInnen in der Regel bereits vorfindlichen zählenden Lösungsstrategien sollten m. E. in der Weise aufgegriffen werden, dass ihnen *von Anfang an* Ableitungs-Strategien gegenübergestellt und den Kindern als letztlich einfacher und sicherer „schmackhaft gemacht“ werden. Voraussetzung dafür sind Einsichten in Teile-Ganzes-Beziehungen von Zahlen, Operationsverständnis und einzelne bereits gemerkte Aufgaben. Auch diese Voraussetzungen bringen viele Kinder bereits in die Schule mit; mit den anderen sollte zunächst vorrangig an diesen Voraussetzungen gearbeitet werden. Im Unterricht zur (Weiter-)Entwicklung zählender Strategien (etwa zum „fortgeschritteneren“ Weiterzählen) zu ermutigen, erübrigt sich dann.
- Sollen möglichst alle Kinder zu „Ableitern“, also zu *Nutzern* operativer Zusammenhänge werden, dann bedarf es gezielter Anstrengungen. Die *Einsicht* in operative Zusammenhänge (etwa im Rahmen "schöner Päckchen") führt nicht „von selbst“ dazu, dass solche Zusammenhänge auch außerhalb der „Päckchen“ als nicht-zählende Lösungsstrategie genutzt werden. Zumindest manche Kinder benötigen dafür ein gezieltes Training – zunächst in der Anwendung einzelner Strategien, dann gerade in der Auswahl der jeweils für eine bestimmte Aufgabe hilfreichen Strategie; dies scheint dem Autor auch in sonst vorbildlichen Lehrwerken derzeit zu wenig berücksichtigt.

Literatur

Carpenter, Thomas P. & Moser, James M.: *The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three.*- In: Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 15 (1984), No. 3, S. 179-202.

Gaidoschik, Michael: *Rechenschwäche vorbeugen - Erstes Schuljahr: Vom Zählen zum Rechnen.*- Wien: öbvhpt, 2007.

Ginsburg, Herbert P.: *Children's Mathematics. How they learn it and how you teach it.*- Austin: pro-ed, 2nd edition, 1989.