Jens LANGPAAP, Universität Hamburg

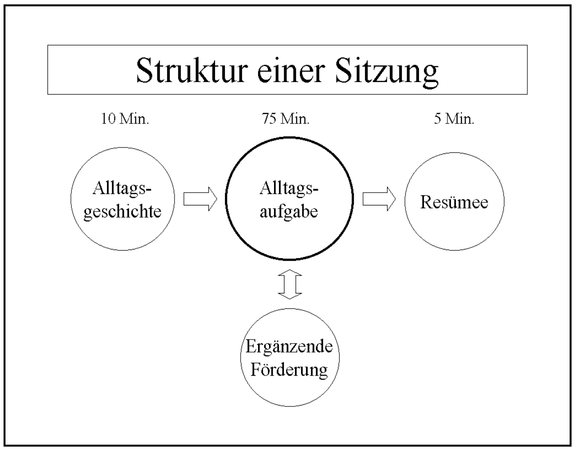
Förderung rechenschwacher Erwachsener ausgehend von originären Alltagserfahrungen

Im Zentrum meiner Arbeit stehen Erwachsene, deren rudimentären mathematischen Kenntnisse nicht immer ausreichen, um einfache Alltagsanforderungen zu bewältigen. Dieses kann beispielsweise die Bewältigung einer Einkaufssituation sein, das Zusammenrechnen von Punkten beim Kartenspiel oder eine elementare Rechenaufgabe wie 56-19. Ihre Rechenschwächen werden als Konsequenz entwicklungsbegleitender Dyskalkulien beschrieben. Nolte (2002) bezeichnet sie als „Nichtrechner". Nichtrechner können in Analogie zu funktionalen Analphabeten betrachtet werden. In PISA bezieht sich die Definition von „mathematical literacy" wesentlich auf den Gebrauch von Mathematik im Alltagsleben und ist nicht auf mechanische Operationen beschränkt (OECD 2001a). Dieses schließt die Fähigkeit zum funktionellen Gebrauch mathematischer Fertigkeiten und mathematischen Wissens ein und meint weniger deren Anwendung im Rahmen eines Schulcurriculums. Zudem bedeutet mathematical literacy eine Neigung mathematische Probleme formulieren und lösen zu wollen, was personale Eigenschaften wie Neugier und Selbstvertrauen erfordert.

Auch Nichtrechner besitzen mathematische Erfahrungen, die sie offen oder versteckt in den Mathematikunterricht hineintragen. Insbesondere ihre Alltagserfahrungen können als Ausgangspunkt für mathematisches Lernen dienen. Sie gehen mit Geld um, hängen Socken paarweise auf die Wäscheleine, sie sind täglich, explizit und implizit, in mathematische Handlungen und Fragen involviert. Es ist notwendig, ihrem Wissen Flexibilität und Transferfähigkeit für den Gebrauch in Alltagssituationen zu verleihen. Viele Forscher wie etwa Schlöglmann (2002) bewerten mathematikhaltige Alltagserfahrungen als geeigneten Ausgangspunkt für die Beseitigung von Lernhemmnissen und die Entwicklung mathematischer Kompetenz.

Struktur einer Fördersitzung

An meinen Einzelförderungen nahmen 10 Frauen im Alter zwischen 26 und 51 Jahren teil. Jede Sitzung beginnt mit einem Gespräch über mathematikhaltige Erfahrungen der Schülerin, die sie in der vorangegangene Woche gemacht hat. Die Schülerin berichtet beispielweise von einer Einkaufssituation im Supermarkt oder dem Versuch die Dauer einer Bahnfahrt zu bestimmen. Zum einen werden diese Informationen zur Formulierung der Alltagsaufgabe benötigt. Zum anderen soll die Schülerin angeregt werden, sich dem Spektrum der eigenen Erfahrungen mit Mathematik bewusst zu werden. Dieses erscheint notwendig, da Teile des mathematischen Wissens implizit und unbewusst sind (Coben 2000). Ausgehend von dieser „Alltagsgeschichte“ generieren Schülerin und Lehrer gemeinsam eine mathematische Problemstellung, die „Alltagsaufgabe“. Dieses kann etwa eine Rechnung zum Benzinverbrauch des vorangegangenen Montags sein. Die Bearbeitung dieser Aufgabe macht den Hauptteil der Sitzung aus. Werden dabei grundlegende Defizite im mathematischen Wissen oder Handeln sichtbar, wird die Förderung um einen fakultativen, systematisch und eher lehrgangstypisch organisierten Anteil ergänzt. Bei der Berechnung des Benzinverbrauchs könnten etwa grundlegende Probleme im Umgang mit Dezimalzahlen offenbar werden. Jede Sitzung endet mit einem Resümee, in welchem Schülerin und Lehrer ihre Bewertung der Sitzung und des Lernergebnisses darstellen.



Bearbeiten eines alltagspraktisches Problems

Ein Großteil meiner Schülerinnen neigt zur unreflektierten Verwendung von Routinen, die zwar erlernt wurden, deren Anwendung ihnen aufgrund fehlender Sinngebung aber oft nicht gelingt. Bei der Bearbeitung einer Alltagsaufgabe werden die Schülerinnen deshalb ermutigt, sich ihrer Rechenweise bewusst zu werden und diese konstruktiv zu hinterfragen. Dabei stellte sich insbesondere die Frage nach Transferfähigkeit. Bauersfeld (1983) diskutierte, dass Wissen an subjektive Erfahrungsbereiche gebunden ist. Das Gelingen von Transfer ist vom Erkennen gemeinsamer Strukturen der beteiligten Kontexte abhängig. Durch das Üben von Transfer einer Rechnung in einen vertrauten oder verstandenen Kontext wurden die Schülerinnen ermutigt, Kontextbezüge herzustellen und zu nutzen.

Wie können Nichtrechner ermutigt werden, Rechenaufgaben mit Sinn zu füllen? Die Schülerin kann lernen, ihre Alltagskompetenzen zu nutzen. Beispiel: Abstrakte Zahlen wie 4,6 oder 0,25 können zu bekannten Größen des täglichen Lebens wie 4,60€ oder ¼ Liter Milch umgedeutet werden. Berechnungen fallen der Schülerin in vertrauten Kontexten gegebenenfalls leichter. Das Erfinden einer Rechengeschichte kann sinnstiftende Funktion haben. Radatz und Schipper (1983) sehen hier Effekte, Aspekte und Beziehungen von Zahlen zu verdeutlichen. Beispiel: Die formale Rechenaufgabe 30*8 kann in eine Rechengeschichte überführt werden, die die Herleitung von 30*8 aus 3*8 im Sinne von „10-mal soviele Kinder kaufen 10-mal soviel" veranschaulicht. Zudem ist es im Sachrechnen eine bekannte Technik, ein Bild zur Verdeutlichung eines Sachverhalt zu malen. Diese Techniken haben sich bei einigen Frauen als sinnvoll erwiesen, mussten aber zunächst erlernt werden.

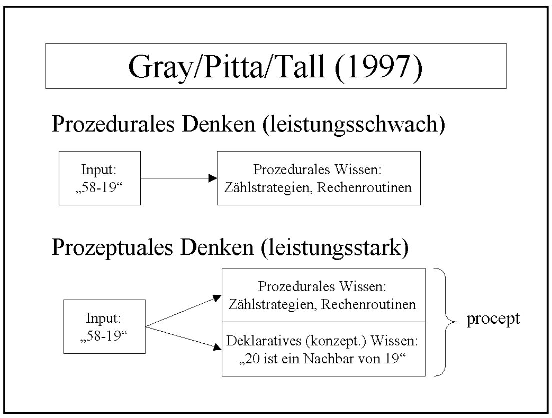
Die Schülerinnen wurden motiviert unreflektierte Routinen zu vermeiden. Standardisierte Rechenprozeduren sind zwar effizient und entlasten das Gedächtnis, ihre Anwendung geschieht jedoch zumeist ohne inneres Verständnis. Wenn in der Grundschule frühes Ziel die Automatisierung standardisierter Rechenroutinen ist, werden Rechenaufgaben oftmals von Verstehensprozessen abgekoppelt. Auf dieses Problem verweist Krauthausen (1995) in der Diskussion um schriftliche und halbschriftliche Rechenverfahren. Die Verwendung reflektierter Routinen konnte durch die genannten sinnstiftenden Techniken und durch Verstehensprozesse anregende Angebote wie dem Halbschriftlichen Rechnen gefördert werden.

Förderung prozeptiven Denkens

Anderson (1983, 1988) untergliedert das Gedächtnis in drei Speicher: das deklarative Gedächtnis, das prozedurale Gedächtnis (Produktionsgedächtnis) und den Arbeitsspeicher. „Deklaratives Wissen bezieht sich auf Tatsachen und Gegenstände, prozedurales Wissen auf die Art, wie kognitive Prozesse ausgeführt werden, insbesondere etwa beim Problemlösen" (Anderson 1988, 187). Eine Prozedur ist mit Aktivierungsbedingungen ausgestattet. Liegen Umweltdaten und deklarative Wissensbestandteile im Arbeitsspeicher vor, wird im prozeduralen Gedächtnis nach passenden Prozeduren gesucht. Entspricht der Umweltimpuls nicht den Bedingungen einer Prozedur, wird das prozedurale Wissen nicht aktiviert. Dieses geschieht selbst dann nicht immer, wenn der Impuls sachlich der Prozedur entspricht. Ob eine Prozedur angesprochen wird, hängt von bisher gemachten Erfahrungen und Lernprozessen ab und von der Wahrnehmung der Umwelt. Zudem müssen unvollständige Informationen durch geeignete Mustererkennungsprozesse ergänzt oder allgemeinen Kriterien zur Problemlösung herangezogen werden (Nolte 1991).

In Auseinandersetzung mit Fragen zu nummeralem Wissen führten Gray & Tall (1994) den Begriff Prozept („procept") ein. Hiermit ist die Verbindung von prozeduralem und konzeptualem Wissen gemeint. Gray, Pitta & Tall (1997) unterscheiden prozedurales und prozeptuales Denken. Prozedurales

Denken zeichnet sich durch die Aktivierung vornehmlich prozeduralen Wissens aus. Ein Input „58-19" kann zur Aktivierung von Zählstrategien oder Rechenroutinen führen. Der prozeptuale Denker dagegen nutzt bedeutungshaltiges, deklaratives Wissen und verknüpft dieses flexibel mit prozeduralem Wissen. Für „58-19" könnte etwa das Wissen um die Nachbarschaft von 20 und 19 aktiviert werden und in einer Prozedur „Nachbaraufgabe" Verwendung finden. Gray (1991) untersuchte additive und subtraktive Lösungsstrategien bei Kinder im Alter von 7+ bis 11+ Jahren. Leistungssschwache Schüler bevorzugten Zählstrategien, also Lösungswege auf prozeduraler Ebene. Sie taten sich wesentlich schwerer mit der Lösungsfindung als leistungsstarke Schüler, die vornehmlich auf konzeptueller Ebene arbeiteten, aber genauso Zugriff auf der prozeduralen Ebene besaßen. Somit liegt es nahe, bei erwachsenen Nichtrechnern eine Wendung vom prozeduralen zum prozeptualen Denken anzuregen. Dieses schließt eine Hinterfragen bislang unreflektiert verwendeter Routinen ein.



(nach Gray/Pitta/Tall 1997)

Hypothesen

Einen Hang zu prozeduralem Denken wird bei fast allen meinen Schülerinnen deutlich. Dieses wurde im Vortrag an einem Fallbeispiel ausgeführt. Ebenso wird durchgängig das Bedürfnis geäußert, das eigene mathematische Vorgehen und Mathematik an sich verstehen zu wollen. Da sich die Auswertung der videografierten Unterrichtsstunden noch im Beginnstadium befindet, seien abschließend Aussagen in Hypothesenform genannt:

- Nichtrechner zeichnen sich durch vornehmlich prozedurales Denken aus.
- Die Entwicklung prozeptiven Denkens ist notwendig und bedarf externer Anregung.
- Nichtrechner besitzen alltagsbezogenes deklaratives Wissen, das Ausgangspunkt für prozeptives Denken sein kann.
- Nichtrechner wollen ihr eigenes mathematisches Handeln verstehen und sind für eine Wendung in ihrer Denkweise offen.

Literatur:

Anderson, J.R. (1983): The Architecture of Cognition. Cambridge: Harvard Univ. Press.

Anderson, J.R. (1988): Kognitive Psychologie. Heidelberg/Berlin: Spektrum.

Bauersfeld, G. (1983): Subjektive Erfahrungsbereiche als Grundlage einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens und -lehrens. In: Bauersfeld, G. et al.: Lernen und Lehren von Mathematik. Köln: Aulis. S.1-56.

Coben, D. (2000): Mathematics or common sense? Researching 'invisible' mathematics through adults' mathematics life histories. In: Coben, D./ O'Donoghue, J./ Fitzsimons, G.E.: Perspectives on adults learning mathematics. Dordrecht: Kluwer. S.53-66.

Gray, E./ Pitta, D./ Tall, D. (1997): The nature of the object as an integral component of numerical processes. In: Pekhonen, E.: Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 1). University of Helsinki, Lathi Research and Training Centre. S.115-130.

Gray, E.M. (1991): An analysis of diverging approaches to simple arithmetic: Preferences and its consequences. In: Educational Studies in Mathematics 22. S.551-574.

Gray, E.M./ Tall, D. (1994): Duality, ambiguity and flexibility: A proceptual view of simple arithmetic. In: Journal for Research in Mathematics Education, 25(2). S.115-141.

Krauthausen, G. (1995): Für die stärkere Betonung des halbschriftlichen Rechnens. In: Grundschule 5/1995. S.14-18.

Nolte, M. (1991): Strukturmomente des Unterrichts und ihre Bedeutung für das Lernen. Beispiel: Algebra in einer lernschwachen Lerngruppe. Bad Salzdetfurth: Franzbecker.

Nolte, M. (2002): Rechenstörungen im Erwachsenenalter. Veröffentlichung in Vorbereitung.

OECD (2001a): Knowledge and skills for life. First results from PISA 2000. OECD.

Radatz, H./ Schipper, W. (1983): Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Hannover: Schroedel.

Schlöglmann, W. (2002): Brauchen Erwachsene Mathematik? Forschungsschwerpunkte und Ergebnisse im Bereich Mathematiklernen bei Erwachsenen. In: Alfa-Forum. Zeitschrift für Alphabetisierung und Grundbildung 49 / Frühjahr 2002. S.22-24.