

Wolfgang SCHLÖGLMANN, Linz/Donau

Erwachsene und Mathematik – einige Anmerkungen

Einleitung

Das Thema Mathematik und Erwachsene kann aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Erwachsene bilden aufgrund des Konzeptes vom „Lebenslangem Lernen“ eine große Gruppe unter den Mathematiklernenden da viele Weiterbildungskurse auch mathematische Anteile besitzen. Wichtig ist dabei, dass erwachsene Lernende in ihrer Besonderheit wahrgenommen werden und sich von Schülerinnen und Schülern dadurch unterscheiden, dass sie bereits über Berufserfahrung verfügen. Bei Untersuchungen zu Mathematikkenntnissen, dem Verhältnis zur Mathematik, aber auch zum Verhalten beim Bearbeiten von mathematischen Aufgabenstellungen kann man feststellen, dass hier viele Erfahrungen aus dem Mathematikunterricht in der Schule einfließen. Dies bedeutet, dass auch längerfristige Auswirkungen des schulischen Mathematikunterrichts untersucht werden können.

An der Universität Linz wurden zahlreiche Untersuchungen zum Verhältnis von Erwachsenen zur Mathematik durchgeführt (Jungwirth, Maaß und Schlöglmann, 1995) über die immer wieder auf den Bundestagungen (Schlöglmann, 1990 - 1999) vorgetragen wurde.

Mathematikkenntnisse von Erwachsenen

Die noch vorhandenen Mathematikkenntnisse aus der Schulzeit und auch eventuell erworbene Kenntnisse aus Berufstätigkeit oder Alltag beeinflussen natürlich die Möglichkeiten des Mathematiklernens in Weiterbildungskursen. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass die Kenntniserhebungen bei Erwachsenen einige Besonderheiten aufweisen. So gibt es im schulischen Bereich große internationale Untersuchungen, wie TIMSS oder die PISA – Studien die regelmäßig durchgeführt werden. Auch im Erwachsenenbereich gab es vergleichende Studien der OECD und in einigen Staaten wie in den USA oder in Großbritannien ist es üblich in bestimmten Abständen den Kenntnisstand der Bevölkerung zu erheben. Für Österreich existieren derartige Untersuchungen nicht. Um auch für Österreich solche Daten zu erheben ergab sich die Möglichkeit Kenntniserhebungen einer Institution zur beruflichen Rehabilitation auszuwerten, die durchgeführt wurden um Umschulungsmaßnahmen möglichst effektiv zu gestalten. In dieser Kenntniserhebung wurde der Kenntnisstand in den Bereichen Mathematik, Deutsch, Geometrisch Zeichnen und Physik untersucht. Für den Bereich Mathematik stand ein Datensatz von je nach Aufgabe 2600 – 3600 Personen zur Verfügung. Die

Aufgaben, die von der Institution zur beruflichen Rehabilitation entwickelt wurden, bezogen sich auf Kenntnisse aus der Schulmathematik die bis Ende der Schulpflicht vermittelt werden. Nun erfüllen diese Daten natürlich nicht die Kriterien der Repräsentativität für die erwachsene österreichische Bevölkerung, so sind keine Personen enthalten die über 57 Jahre alt sind, und es ist auch keine Repräsentativität bezüglich der berufstätigen Bevölkerung gegeben. Männer sind in der Stichprobe überrepräsentiert (63,6% Männer gegenüber 36,4% Frauen). Auch ist die Gruppe der Personen die eine berufliche Ausbildung (Berufsschule) absolviert haben mit 82,5% stark überrepräsentiert, es sind jedoch auch Personen getestet worden, deren höchste Ausbildung mit dem Absolvieren der Schulpflicht endete und es befinden sich auch Personen mit Höheren Bildung bis zum Universitätsstudium unter den Getesteten. Trotzdem erschienen die Daten bei entsprechend vorsichtiger Interpretation geeignet Erkenntnisse über das noch vorhandene Schulwissen aus Mathematik zu liefern.

Es ist hier aufgrund der Seitenbeschränkung nicht möglich die Aufgaben und die Ergebnisse genauer darzustellen, dazu sei auf Schlöglmann (1998) verwiesen. Es wird hier auch nur auf das Rechnen mit Zahlen eingegangen. Die Daten deuten darauf hin, dass etwa 90% der Erwachsenen mit überschaubaren natürlichen Zahlen ohne Taschenrechner sicher Rechnen können. Diese Sicherheit im Umgang nimmt aber beim Vorhandensein von zusätzlichen Schwierigkeiten, wie dass die Hierarchie von Rechenoperationen zu beachten ist oder wenn Klammern vorkommen, stark ab. Für Dezimalzahlen gilt, dass Addition und Subtraktion noch sicher beherrscht werden, während bei Multiplikation und Division die Rechensicherheit stark abnimmt. Für das Rechnen mit Brüchen findet man die Ergebnisse, die bereits aus den Untersuchungen für Schüler bekannt sind. Das deutet darauf hin, dass auch durch den weiteren Unterricht, den ja fast alle Erwachsenen durchlaufen haben und in dem Brüche verwendet wurden, die Probleme im Bruchrechnen nicht behoben wurde. Umso bedeutsamer erscheint aus dieser Sicht die Ersterarbeitungsphase. Es muss aber noch angemerkt werden, dass es Personen gibt, die auch einfache Rechenaufgaben nicht bewältigen. Interessant ist es vielleicht auch, dass die Korrelation zwischen den Mathematikkennnissen und den Kompetenzen aus Deutsch höher ist, als die Korrelation mit Physik/GZ.

Verhalten von Erwachsenen beim Bearbeiten von Aufgaben aus der elementaren Algebra

Im Rahmen einer Lehrveranstaltung zur elementaren Algebra stellte ich den Studierenden die Aufgabe einer erwachsenen Person eine einfache

Aufgabe aus der elementaren Algebra zu stellen und den Lösungsprozess zu dokumentieren. Aus diesen Protokollen ergeben sich teilweise sehr interessante Einblicke in Beliefs von Erwachsenen, die sich während des Mathematikunterrichts in der Schule entwickelt haben und die diesen Erwachsenen vermutlich so nicht bewusst sind, sondern die nur während Aktionen auftreten.

So lässt sich bei zahlreichen Erwachsenen feststellen, dass sie bei Gleichungen diese nicht als Beziehungen zwischen Zahlen oder Größen wahrnehmen (Malle 1993), sondern bestimmte Buchstaben in der Formulierung erwarten. In einem Interview bei dem die Variablen M (Anzahl der Männer) und F (Anzahl der Frauen) in Beziehung gesetzt und in Form einer Gleichung geschrieben werden sollten, begann ein Erwachsener: „x =“. Auf die Frage warum er x schreiben würde antwortete er:

„Naja, wenn ich eine Gleichung schreiben muss, dann brauch ich doch irgendwo ein x“.

Hier ist das Charakteristikum für eine Gleichung, dass ein bestimmter Buchstabe als Variablenbezeichnung vorkommt und nicht, dass eine Beziehung vorliegt. Sfard und Linchevsky (1994) haben so ein Konzept als ein pseudostrukturelles Konzept bezeichnet, bei dem das Zeichen, in diesem Fall das x, zum Ding an sich wird und nicht auf etwas verweist.

Einen weiteren interessanten Punkt stellt die unterschiedliche Behandlung von Zahlen und Variablen beim Lösen einer Gleichung dar.

Beim Bearbeiten der Gleichung: $x/4 + 3 = 19$ wurde in der ersten Phase festgestellt, dass dann $x/4 = 16$ sein müsste, da $16 + 3$ gleich 19 wäre. Das Auftreten der Variable führte aber zur Aufgabe der inhaltlichen Interpretation der Gleichung, vermutlich wurde nach einem Lösungsverfahren gesucht das nicht gefunden wurde, und in der Folge kam es zur einer starken emotionalen Reaktion und zum Abbruch der Aufgabenbearbeitung.

Als letztes Beispiel dieser starken Orientierung an der Form sei noch eine Aufgabenbearbeitung angeführt bei der die Aufgabe lautete: $r^2 - r^2/4 = .$ Die Aufgabe wurde sofort zu einer Gleichung, nämlich: $r^2 - r^2/4 = 0$ erweitert, die im Folgenden durch Ausmultiplizieren und Herausheben von r zu: $4r^2 - r^2 = 0$ und anschließend: $r(4r - r) = 0$ umgeformt wurde. Auch an diesem Beispiel zeigt sich wieder die starke Bindung des Denkens beim Lösen von mathematischen Aufgaben an der Form.

Zusammenfassend sei gesagt, dass viele Erwachsene nur über ein unzureichendes Verständnis von mathematischen Begriffen verfügen. Dies dürfte dadurch verursacht sein, dass die im Verlaufe des Mathematiklernens notwendigen Reifikationsprozesse (Sfard 1991) nicht

oder nur unzureichend erfolgt sind und als Konsequenz nur pseudostrukturelle Konzepte vorliegen, die Lernende dazu zwingen sich an der Form und nicht an den Inhalten eines Konzeptes zu orientieren.

Literatur

- Jungwirth, H., Maasz, J. & Schloeglmann, W. (1995) *Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Mathematik in der Weiterbildung*, Linz: Universität Linz.
- Malle, G. (1993). *Didaktische Probleme der elementaren Algebra*. Braunschweig/Wiesbaden, Vieweg.
- Schlöglmann, W. (1990). Didaktische Forschungsaufgaben im Weiterbildungsbereich; *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 241-244.
- Schlöglmann, W. (1991). Möglichkeiten der Internationalisierung mathematischer Weiterbildung, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 429-432.
- Schlöglmann, W. (1992). Fernstudienelemente in der Mathematischen Weiterbildung, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 395 - 398.
- Schlöglmann, W. (1993). Mathematikkenntnisse von Erwachsenen, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 319 - 322.
- Schlöglmann, W. (1994). Mathematiklernprozesse bei Erwachsenen, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 326 - 329.
- Schlöglmann, W. (1995). Mathematikkenntnisse von Erwachsenen - Konsequenzen für den Mathematikunterricht an Schulen, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 412 - 415.
- Schlöglmann, W. (1996). Zur Bedeutung von Anwendung und Theorie in Kursen der mathematischen Weiterbildung, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 385 - 388.
- Schlöglmann, W. (1997). Rahmenbedingungen für das Mathematiklernen von Erwachsenen, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 443 - 446.
- Schlöglmann, W. (1998). Was ist das Spezifische am Mathematiklernen von Erwachsenen?, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 537 - 540.
- Schlöglmann, W. (1998). Was bleibt vom schulischen Mathematiklernen - Mathematikkenntnisse bei Erwachsenen. *mathematica didactica* 21/1, 86 - 107.
- Schlöglmann, W. (1999). Zum Einfluß affektiver Komponenten auf das Mathematiklernen von Erwachsenen, *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 441 - 444.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on process and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics* 22(3), 1 – 36.
- Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The Gains and the Pitfalls of Reification – The Case of Algebra. *Educational Studies in Mathematics* 26 (3), 191 – 228.