

Nicole HARRASS, Universität Bielefeld

Analyse von Lernsoftware – Drittklässler lösen Zahlenmauern am Computer

Im Rahmen einer empirischen Studie soll der Einsatz von Lernsoftware analysiert werden. Insbesondere soll untersucht werden, wie Schüler¹ eines dritten Schuljahres am Computer mit ausgewählten Übungen lernen und arbeiten. Auf der GDM-Tagung 2004 wurden bereits erste Ergebnisse dieser Studie vorgestellt (vgl. Harrass 2004). Bevor in diesem Beitrag ausgewählte Aspekte zur Auswertung am Beispiel der Übung ›Zahlenmauern‹ des Programms ›Lernwerkstatt‹ (Zur Linde 2002) erläutert werden, wird zunächst das Design der Studie kurz beschrieben.

Design der empirischen Studie

Insgesamt wurden zwei Übungen aus zwei Programmen für die Studie ausgewählt. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die Übungen der Lernsoftware verschiedenen Übungstypen (vgl. Wittmann 1992) zugeordnet werden können und inhaltlich für ein drittes Schuljahr angemessen sind. Neben dem Übungsformat ›Zahlenmauern‹ wurde die Übung ›Würfelrechnen‹ aus dem Programm ›Lernwerkstatt‹ eingesetzt, aus dem Programm ›Blitzrechnen‹ (Krauthausen, 1997/98) die beiden Übungen ›Wie viele?‹ und ›Zählen in Schritten‹.

Die Untersuchung wurde von November 2003 bis Februar 2004 an zwei Grundschulen durchgeführt. Es nahmen an jeder Schule zwei dritte Klassen teil, insgesamt 60 Schüler. Jedes Kind hat eine der vier Übungen bearbeitet, d.h. jeweils 15 Schüler eine Übung. Mit Hilfe der Mathematiklehrerinnen wurden die Schüler so aufgeteilt, dass das Leistungsspektrum einer Gruppe möglichst weit gefasst ist.

Zur Erhebung der Daten wurden die Kinder während drei verschiedener Sitzungen interviewt. Die ersten beiden Interviews fanden ohne Computer statt. Sie sollten einerseits die Vorkenntnisse der Schüler zu ausgewählten Inhaltsbereichen erheben und andererseits testen, wie die Schüler mit den ausgewählten Übungen in Papierform arbeiten. Während der dritten Interviewsitzung wurden die Schüler im Umgang mit dem Computer beobachtet. Mit Hilfe eines Fragebogens wurden zunächst die Computervorkenntnisse erhoben. Im Anschluss hatten die Schüler 15-20 Minuten Zeit, eigenständig Aufgaben der ausgewählten Übung zu bearbeiten. Sie konnten dabei selbst entscheiden, welche Aufgabentypen bzw. Schwierigkeitsstufen sie in welcher Reihenfolge auswählen. Nach einiger Zeit wurde die Bear-

¹ Diese Bezeichnung bezieht sich immer auf beide Geschlechter.

beutung der Aufgaben beendet und es folgte ein halbstandardisiertes Interview, um weitere Informationen zur Arbeitsweise und Einstellung der Schüler zu erhalten.

Bei der Auswertung der Schülerbeobachtungen soll insbesondere geprüft werden, welche Faktoren den Lern- und Arbeitsprozess der Kinder im Umgang mit der jeweiligen Übung am Computer beeinflussen und welche didaktischen Konsequenzen sich daraus für den Unterricht ergeben. Mit Hilfe der zusätzlichen Interviews soll analysiert werden, inwieweit die Lern- und Arbeitsprozesse von den Lernvoraussetzungen der Schüler abhängig sind und inwieweit sich das Üben am Computer vom Üben mit Printmedien unterscheidet.

Umsetzung der Übung ›Zahlenmauern‹ im Programm ›Lernwerkstatt‹

Die Zahlenmauern im Programm ›Lernwerkstatt‹ werden entsprechend dem üblichen Aufbau von Zahlenmauern (vgl. z.B. Wittmann/Müller 1990) ausgefüllt. Zur Bearbeitung der Übung haben die Schüler verschiedene Wahlmöglichkeiten. Sie können die Übungen im 20er-, 100er- und 1000er-Raum durchführen und zwischen vier Schwierigkeitsstufen wählen. Der Schwierigkeitsgrad wird durch vier verschiedene Sterne symbolisiert und unterscheidet sich durch die Größe der Zahlenmauern (3er-, 4er- und 5er-Mauern) und die Position der vorgegebenen Steine. Die Mauern der ersten Stufe können durch Addition gelöst werden, zur Lösung der anderen Stufen werden zusätzlich Zahlzerlegungen bzw. Subtraktion benötigt. Bereits bei einer theoretischen Analyse dieser Schwierigkeitsstufen fällt auf, dass weitere strukturelle Zusammenhänge wie sie beispielsweise bei Scherer (1997, 35f.) oder Wittmann (1990, 106f.) thematisiert werden, von diesem Programm nicht in den Blick genommen werden. So lassen sich z.B. keine offenen Aufgaben oder operativen Zusammenhänge wie etwa das systematische Erhöhen einer Zahl der Basisreihe finden.

Analyse zur Übung ›Zahlenmauern‹ – Umgang mit Fehlern

Es ist ein spezifisches Charakteristikum des Computers, dass dem Schüler eine direkte Rückmeldung zur bearbeiteten Aufgabe gegeben werden kann. Bei der Übung ›Zahlenmauern‹ wird beispielsweise die Lösung am Ende der Bearbeitung vom Programm überprüft. Ist das Ergebnis richtig, wird dem Schüler ein Punkt ›gut geschrieben‹. Wurde die Aufgabe falsch bearbeitet, so wird der fehlerhafte Bereich gelb markiert. Es werden immer drei Steine gekennzeichnet, auch wenn mehrere Fehler auftreten. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie Schüler auf diese Rückmeldung des Programms reagieren und wie sie mit ihren Fehlern umgehen.

Alle Schüler, die bei ihrer Bearbeitung einer Zahlenmauer nur einen Fehler machen, können diesen durch die Markierung des Programms ohne Schwierigkeiten finden und verbessern. Probleme ergeben sich erst dann, wenn ein Schüler mehrere Steine einer Zahlenmauer falsch berechnet. Besonders deutlich zeigen dies die Bearbeitungen der dritten Schwierigkeitsstufe, d.h. von 5er-Mauern mit sechs bis sieben vorgegebenen Zahlen an verschiedenen Positionen, wie nachstehend erläutert.

Insgesamt wählen zehn der fünfzehn Kinder mindestens eine Aufgabe dieses Typs. Fünf dieser zehn Schüler haben Schwierigkeiten beim Verbessern ihrer Fehler. Hendrik berechnet beispielsweise die Zahlenmauer in Abbildung 1, indem er zunächst die zwei freien Felder der unteren Reihe durch Halbieren der Zahl 140 ausfüllt. Es entstehen aus diesem Fehler mehrere

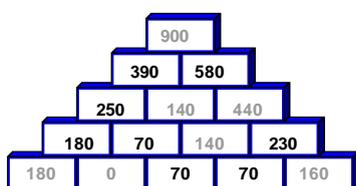


Abbildung 1

Folgefehler, weil Hendrik alle weiteren Steine über Addition berechnet, ohne sein Ergebnis anhand der vorgegebenen Zahlen zu prüfen. Immer drei Steine werden ihm vom Programm sukzessiv als fehlerhaft markiert. Hendrik verbessert die angezeigten Fehler sechs Mal

und bricht dann die Aufgabe ab. Es entstehen bei der Verbesserung erneut Fehler, weil Hendrik andere Steine außerhalb der Markierung bei seiner Berechnung nicht berücksichtigt. Er selbst durchschaut seine Fehler nicht, da er die angezeigten Teilaufgaben jeweils rechnerisch richtig löst. Für vier weitere Schüler ergeben sich Schwierigkeiten, weil sie die Regel beim Ausfüllen der leeren Steine nicht richtig anwenden und mit der Bearbeitung an einer falschen Stelle beginnen. Zwei Schüler brechen die Aufgabe nach der Fehlermeldung ab. Zwei andere Kinder suchen Hilfe bei der Interviewerin und versuchen die fehlerhafte Aufgabe mit dieser gemeinsam zu lösen.

Schwierigkeiten beim Anwenden der Regel zeigen sich auch in den Interviews zur Bearbeitung von Zahlenmauern in Papierform und sind nicht darauf zurück zu führen, dass die Übung am Computer gelöst wird. Die einseitige Rückmeldung des Programms kann hier aber kontraproduktiv wirken. Folgefehler bleiben zunächst unbeachtet, da bei der Fehlermeldung nur ein Ausschnitt der Zahlenmauer fokussiert wird. Dem Schüler wird dadurch suggeriert, er hätte die Zahlenmauern nur an einer Stelle falsch ausgefüllt. Zudem kann das Programm nicht rückmelden, wie der Fehler entstanden ist, um dem Schüler so die Einsicht in seinen Fehler zu erleichtern.

Hinweise zur Software

In Bezug auf die Gestaltung der Software muss sicherlich beachtet werden, was programmieretechnisch möglich ist. Aus der Analyse können aber An-

forderungen abgeleitet werden, die für einen sinnvollen Einsatz des Computers im Unterricht wünschenswert wären. Besonders wichtig scheint eine ausführlichere Dokumentation der bearbeiteten Aufgaben. Dies gilt sowohl für die Rückmeldung an die Schüler als auch an die Lehrkräfte. Ein Programm sollte die Möglichkeit bieten, bereits bearbeitete Aufgaben erneut aufrufen zu können, um an gezielt ausgewählten Beispielen bestimmte Schwierigkeiten, Strategien, Lösungen etc. diskutieren zu können. Erforderlich sind darüber hinaus andere Wege der Rückmeldung als lediglich richtig/falsch, besonders wenn Lernsoftware, nicht nur zum Automatisieren bestimmter Aufgaben eingesetzt werden soll. Bei komplexeren Aufgabentypen wie den Zahlenmauern scheint es schwer, Software so zu programmieren, dass die Rückmeldungen individuell auf die Leistungen eines Kindes abgestimmt sind und Fehlermuster konstruktiv aufgearbeitet werden. Dennoch könnte die Eigenreflexion des Schülers in Bezug auf seine Lösungswege und Ergebnisse durch gezielte Fragestellungen gestützt werden.

Schlussfolgerungen für den Unterricht

Am Beispiel Zahlenmauern wird deutlich, dass die Lehrkraft eine Übung zunächst genau analysieren muss, um bewerten zu können, welche Anforderungen an die Schüler gestellt werden. Hierbei sollte sowohl das Übungsformat an sich als auch die Umsetzung am Computer in den Blick genommen werden. Die Sicherung der Regeln zur Bearbeitung des Übungsformates muss vorab im Unterricht geleistet werden. Generell sollten die Lösungswege der Schüler zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden. Hierbei sollten bestimmte Strategien ebenso diskutiert werden wie Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung einzelner Aufgaben auftreten können. Offene Aufgabentypen und Aufgaben mit operativen Veränderungen, die sich besonders zur natürlichen Differenzierung eignen, eine kreative Auseinandersetzung mit dem Aufgabenformat fordern und zum Argumentieren anregen, sollten im Unterricht ergänzt und besonders thematisiert werden.

Literaturverzeichnis

Harrass, Nicole (2004): Lernsoftware im Arithmetikunterricht – Analyse von Lern- und Arbeitsprozessen bei Drittklässlern. In: Heinze, Aiso/ Kuntze, Sebastian (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim: Franzbecker, S. 221-224

Krauthausen, Günter (1997 & 1998): Blitzrechnen. Kopfrechnen für das 1. und 2. Schuljahr. & Kopfrechnen für das 3. und 4. Schuljahr. Leipzig

Scherer, Petra (1997): Substantielle Aufgabenformate – jahrgangübergreifende Beispiele für den Mathematikunterricht, Teil I. In: Grundschulunterricht, H. 1, S.34-38

Wittmann, Erich Ch./Müller, Gerhard N (1990/1992): Handbuch produktiver Rechenübungen. Band 1 und Band 2. Stuttgart: Klett

Zur Linde, Ralf (2002, Hg.): Lernwerkstatt, Version 5.0. Medienwerkstatt Mühlacker