

Carolina STAIGER, Weingarten

## **Entwicklung und Erprobung von Feedbackkomponenten in der Bruchrechnung – Klasse 6**

Im Rahmen einer qualitativen Studie wurden zu ausgewählten Aufgaben der Bruchrechnung Feedbackkomponenten (z. B. heuristische Hilfsmittel, Lösungsbeispiele) theoriebasiert entwickelt, die einen Lernenden bei Nichtbewältigung einer Aufgabe in seinem Lösungsprozess unterstützen sollen. Diese Feedbackkomponenten wurden in halbstandardisierten Einzelinterviews an 16 Sechstklässlern<sup>1</sup> einer Realschule erprobt und werden derzeit auf ihre tendenzielle Wirkungsweise analysiert.

### **1. Forschungskontext – Dynamisches Testen**

Ein langfristiges Ziel ist es, ein dynamisches Testverfahren zu entwickeln, mit dem Lernpotentiale im Bereich der Bruchrechnung ermittelt werden können. Die Kernidee dieses alternativen Testverfahrens geht auf den Psychologen Wygotski (1964) und sein Konzept der Zone der nächsten Entwicklung zurück. Die Zone der nächsten Entwicklung wird bestimmt durch die Divergenz zwischen der Leistung, die ein Schüler allein ohne fremde Hilfe erzielen kann (Zone der aktuellen Entwicklung) und der Leistung, die er mit Unterstützung von fähigeren Peers oder Erwachsenen leisten kann. Für eine zuverlässige Diagnose des Entwicklungsniveaus eines Lernenden fordert Wygotski somit nicht allein die Bestimmung des Leistungsstands eines Lernenden durch gängige Statustests, sondern zudem auch die Ermittlung des Leistungspotentials eines Lernenden. Dieses Potential wird in dynamischen Testverfahren über den systematischen Einsatz von Feedback bei der Bearbeitung noch nicht behandelte Themengebiete (hier: Aufgaben zum Bruchzahlverständnis, die den Schülern noch unbekannt sind) hervorgerufen, welches beispielsweise (meta-)kognitive Hilfsstrategien beinhalten kann (Dörfler, Golke & Artelt, 2010). Die Abschätzung des Potentials erfolgt dabei über die Anzahl benötigter Hilfen bzw. Impulse und darüber, in welchem Ausmaß der Lernende die Anregungen für die Bearbeitung weiterer Aufgaben nutzen kann (Beckmann & Guthke, 1999).

Für die Entwicklung eines dynamischen Testverfahrens für den Bereich der Bruchrechnung müssen zunächst geeignete Feedbackkomponenten erarbeitet und erprobt werden, die Lösungsprozesse bei der Aufgabenbearbeitung

---

<sup>1</sup>Aufgrund der Vereinfachung u. besseren Lesbarkeit, wird auf die Nennung beider Geschlechter verzichtet u. nur die männliche Form benutzt, es sind jedoch stets beide Geschlechter gemeint.

anregen können und weiter auf ihre tendenzielle Wirkungsweise untersucht werden. Dabei soll eine qualitative Analyse der Schüler-Denkprozesse im Umgang mit den Feedbackkomponenten erfolgen.

## 2. Lösungsprozesse anregen durch Feedback

Für die hier geplante Forschungsarbeit steht das **Informative Tutorielle Feedback (ITF)** nach Narciss (2006) im Mittelpunkt. Kann ein Lernender eine Aufgabe allein nicht lösen, wird ein Feedbackalgorithmus eingesetzt – wobei Hilfen mit gestuftem Unterstützungsgrad angeboten werden – der eine bestimmte Anzahl von Lösungsversuchen zulässt – ohne gleich die richtige Lösung zu präsentieren. Somit hat der Lernende die Möglichkeit seine Fehler bei der jeweiligen Aufgabe selbständig zu korrigieren.

Neben dem **ITF** wird zudem nach jedem Lösungsversuch über die Korrektheit der Schülerantwort (richtig/falsch) informiert (**KR=Knowledge Of Result**) und auf der letzten Stufe die richtige Lösung (**KCR=Knowledge Of Correct Result**) und der Lösungsweg präsentiert sowie zur Selbsterklärung aufgefordert.

Basierend auf Erkenntnissen der Feedbackforschung, auf Grundlage der Auseinandersetzung mit Fehlerstrategien innerhalb der Bruchrechnung, (meta-)kognitiven Lernstrategien sowie in Anlehnung an das mathematikdidaktische Konzept der Grundvorstellungen wurde theoriegeleitet für jeden Aufgabentyp ein adäquater vierstufiger Feedbackalgorithmus erarbeitet. Dabei wurden weiter zwei Varianten entworfen. Die eine sieht u. a. Feedbackkomponenten auf zeichnerisch-ikonischer Ebene vor, die zweite beinhaltet Impulse rein auf der Vorstellungsebene. Aus Platzgründen wird hier nur die zeichnerisch-ikonische Variante beispielhaft dargestellt:

Dem Schüler wird zunächst eine Aufgabe mit spezifischem Anforderungsniveau vorgelegt, z. B.: „Gegeben ist ein Siebtel. Wie viel fehlt zu einem Ganzen?“ Insgesamt sind vier Lösungsversuche möglich und demnach vier Feedbackstufen zu jeder Aufgabe vorgesehen.

Kann der Lernende die Aufgabe beim ersten Versuch nicht allein lösen, so wird ihm auf *Stufe 1* einerseits mitgeteilt, dass seine Antwort falsch ist und andererseits nach dem ersten Aufgabentyp dazu aufgefordert die Aufgabenstellung zu erläutern: „...Erkläre mir in eigenen Worten, was du hier machen sollst.“ Bei Folgeaufgaben, deren Aufgabenstellung klar erscheint, wird er auf *Stufe 1* aufgefordert, einen erneuten Versuch vorzunehmen: „...Versuche es noch einmal.“ Dies greift die Empfehlung von VanLehn (2003) aus dem Bereich des *Tutoring* auf, nämlich Lernende anfangs bewusst auf Schwierigkeiten stoßen zu lassen, um so Denkprozesse stärker zu aktivieren. Der Schüler hat dabei die Chance, seine Antwort noch einmal

zu überdenken und/oder eigene Fehler selbst zu entdecken. Folgt ein weiterer erfolgloser Versuch, wird er auf *Stufe 2* implizit angeregt sich eines heuristischen Hilfsmittels zu bedienen, z. B.: „Versuche ein Siebtel an einer beliebigen Figur darzustellen.“ Kann der Schüler die Anregung zur zeichnerischen Veranschaulichung nicht nutzen, so wird ihm auf *Stufe 3* ein Rechteck (Papierformat) vorgelegt: „...Ich gebe dir ein Rechteck vor. Versuche ein Siebtel an diesem Rechteck darzustellen.“ Diese Impulse dienen der Aktivierung bestehender Grundvorstellungen, die für den weiteren Lösungsprozess förderlich sein können. Können diese Anregungen nicht zur Lösung führen, so wird dem Schüler auf *Stufe 4* ein Lösungsbeispiel als Bild vorgelegt mit der Aufforderung zur Erläuterung, z. B.: „...Hier siehst du eine mögliche Lösung. Erkläre mit eigenen Worten, wie hier vorgegangen wurde.“ Je nach Erfolg der jeweiligen Feedbackkomponenten erhält der Lernende eine niveaueingepasste Folgeaufgabe.

### **3. Untersuchungsdesign**

Die Erprobung der Feedbackkomponenten fand im September 2012 statt. An der Untersuchung nahmen zwei sechste Klassen einer Realschule in Baden-Württemberg (n=46) teil. Zu Beginn wurde in beiden Klassen ein 45-minütiger Vortest zur Ermittlung des Vorwissens zum Bruchzahlverständnis durchgeführt. Dabei wurden zudem Kontextvariablen, wie z. B. das mathematische Selbstkonzept, Interesse und die Zielorientierung erhoben. Aufgrund der Testergebnisse wurden anschließend die Probanden (n=16) für die Erprobung der Feedbackkomponenten ausgewählt. Diese fand in halbstandardisierten Einzelinterviews statt unter Einsatz von Prozessinterventionen, wobei die Lernenden immer wieder aufgefordert wurden ihr Vorgehen und ihre Gedankengänge während und/oder nach der Aufgabenbearbeitung zu beschreiben. Den Lernenden wurden hier Parallelaufgaben zu Teilbereichen aus dem Vortest zur Bearbeitung gegeben. Zu der jeweiligen Aufgabe lag ein adäquater Feedbackalgorithmus vor.

Im Anschluss an die Interviews erhielt der jeweilige Lernende einen Nachtest zur Bearbeitung, der sich aus den zugehörigen Teilbereichen des Vortests zusammensetzte. Hierbei soll herausgefunden werden, ob die Schüler die Aufgabentypen, die sie im Vortest nicht lösen konnten, nach Einsatz der feedbackgestützten Aufgaben nun allein meistern können. Da durch das Feedback das Leistungspotential und keine Langzeiterneffekte erfasst werden sollen, erfolgte der Nachtest unmittelbar nach der Interviewphase und beinhaltete die während der Intervention erprobten Teilbereiche. Zu Beginn des Nachtests wurden zudem u. a. Fragen zum subjektiv empfundenen Nutzen der Hilfen gestellt. Die Schüler, die nicht am Interview teilnahmen, dienten als Kontrollgruppe und wurden am Ende des Erhebungs-

zeitraums lediglich einem Nachtest unterzogen, welcher sich aus den Aufgaben des Vortest zusammensetzte. Dadurch soll festgestellt werden, ob die Wiederholung des Vortests einen Effekt auf die Leistungsergebnisse bewirkt und eventuelle zwischenzeitliche Übungseffekte aufgedeckt werden.

Hinsichtlich der Auswertung der Interviewdaten werden im weiteren Verlauf der Arbeit folgende Forschungsfragen angegangen:

Können die entwickelten Feedbackkomponenten – bezüglich vorher nicht gelöster Aufgaben – Denkprozesse der Schüler anregen, die ein Vorschreiten im Lösungsprozess bewirken? Wenn ja, welche und wie äußert sich dies?

Welche Repräsentationsformen setzen die Schüler auf Vergabe der Feedbackkomponenten ein?

Übernehmen die Schüler die in den Feedbackkomponenten enthaltenen Hilfsstrategien und nutzen sie bei der weiteren Aufgabenbearbeitung?

Welche Schwierigkeiten lassen sich im Umgang mit den gegebenen Feedbackkomponenten herausstellen?

#### **4. Ausblick**

Im Zentrum des weiteren Arbeitsprozesses steht die qualitative Analyse der Lösungsprozesse der Schüler. Bisher wurden die videographierten Interviews regelgestützt transkribiert und die Testergebnisse exploriert. Zudem wurden Strukturbäume erstellt, die mögliche Kategorien für die qualitative Auswertung der Interviewdaten beinhalten und bei der Herausstellung von Schülerprofilen maßgeblich sein werden. Ein genaues Vorgehen hinsichtlich der Analyse auf eine tendenzielle Wirkungsweise der Feedbackkomponenten wird weiter ausgearbeitet und an anderer Stelle darüber berichtet.

#### **Literatur**

Beckmann, J. F. & Guthke, J. (1999): Psychodiagnostik des schlussfolgernden Denkens. Göttingen: Hogrefe.

Dörfler, T., Golke, S. & Artelt, C. (2010): Dynamisches Testen der Lesekompetenz: Theoretische Grundlagen, Konzeption und Testentwicklung. In: Klieme, E., Leutner, D. & Kenk, M. (Hrsg.): Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes. Zeitschrift für Pädagogik, 56. Beiheft, 154-164.

Narciss, S. (2006): Informatives tutorielles Feedback. Münster: Waxmann.

VanLehn, K., Siler, S., Murray, R. C., Yamauchi, T., & Baggett, W. B. (2003): Why do only some events cause learning during human tutoring? *Cognition and Instruction*, 21 (3), 209-249.

Wygotski, L. S. (1964): Denken und Sprechen. Berlin: Akademie-Verlag.