Johann SJUTS, Osnabrück/Leer

Adaptivität und Diagnostik: Was die Bearbeitung passender Aufgabenstellungen aufdecken kann

Eine Fülle verschiedenartiger Programme und Projekte kennzeichnet seit einiger Zeit die aus den Ergebnissen empirischer Untersuchungen hierzulande erforderlich gewordenen Bemühungen um eine Verbesserung mathematischer Bildung. In besonderer Weise engagiert sich die *Deutsche Telekom Stiftung*. Die folgenden Ausführungen illustrieren einen kleinen Teil des Stiftungsprojekts *Mathematik Gut Unterrichten*.

Neben der videobasierten Analyse von Unterrichtsprozessen mit der auf Diskursivität und Metakognition zielenden Interaktion (Kaune 2006) widmet sich das Projekt der Analyse von Lernprozessen, -äußerungen und -produkten der Schülerinnen und Schüler unter besonderer Berücksichtigung der Individualität von Vorstellungen und Fehlvorstellungen.

Der Individualität gerecht zu werden, ist ein Ziel, das der Begriff *Adaptivität* zum Ausdruck bringen soll. Adaptivität, mit einem anderen Wort *Passung*, ist nach Helmke (2006) Schlüsselmerkmal für Unterrichtsqualität. Passung „stellt die Grundlage für Konzepte der Differenzierung und Individualisierung dar. Man kann Passung auch als Metaprinzip bezeichnen, denn es handelt sich um ein Gütekriterium, das in erweitertem Sinne für alle Lehr-Lern-Prozesse gültig ist.“ (Helmke 2006, S. 45) Eine hohe adaptive Lehrkompetenz der Lehrperson ermöglicht Schülerinnen und Schülern einen feststellbaren Lernzuwachs (Rogalla & Vogt 2008).

Der Anspruch von Adaptivität lässt sich mit geeigneten Aufgaben erfüllen. Diese sollen indes diagnostischen und lernförderlichen Wert zugleich haben. Adaptivität verlangt, „dass eine wohlüberlegte Aufgabenstellung bereits selbst stimulierend und lernfördernd wirkt, dass sie demjenigen, der sie bearbeitet, schon die eigenen Stärken und Schwächen ins Bewusstsein bringt und somit eigene Kompetenzen konsolidiert und stabilisiert oder aber ihn veranlasst, für Abhilfe zu sorgen.“ (Sjuts 2006a, S. 97)

Wie die Gestaltung von Aufgaben, nicht selten die Umgestaltung durchaus gängiger Aufgaben, erfolgen kann, soll am folgenden Beispiel dargelegt werden. Die Aufgabe „Klebebilder“ lautet in einfacher Form so:

<u>Klebebilder</u>

David sammelt Klebebilder. Am Wochenende hat er 15 Klebebilder bekommen. Jetzt hat er 89 Klebebilder. Wie viele Klebebilder hatte er vorher?

Denkbar sind mehrere Zugänge. So könnte jemand seine Vorstellung durch 74 + 15 = 89 (nach dem Gleichungsansatz □ + 15 = 89) ausdrücken. Zum ursprünglichen Bestand an Klebebildern kommen 15 dazu. Dann sind es 89. Also waren es zu Beginn 74. Jemand anders rechnet 89 – 15 = 74 (nach dem Gleichungsansatz 89 – 15 = □), weil vom neuen Bestand an Klebebildern die hinzubekommenen wieder abgezogen werden, um den vorherigen Bestand zu erhalten.

Wichtig ist indes nicht nur, jedem einen individuellen Zugang zu ermöglichen, sondern auch, jeweils andere Zugänge zu lernen und zu verstehen.

In der abgewandelten Form sieht die Aufgabe „Klebebilder" so aus:

Klebebilder

David sammelt Klebebilder. Am Wochenende hat er 15 Klebebilder bekommen. Jetzt hat er 89 Klebebilder. Wie viele Klebebilder hatte er vorher?

Kreuze jeweils an und begründe, ob man mit der Gleichung das Ergebnis ermitteln kann.

(A)	89 = 15 + □	□ Ja, weil ...
		□ Nein, weil ...
(B)	□ – 15 = 89	□ Ja, weil ...
		□ Nein, weil ...
(C)	89 – 15 = □	□ Ja, weil ...
		□ Nein, weil ...
(D)	15 = 89 – □	□ Ja, weil ...
		□ Nein, weil ...
(E)	□ – 89 = 15	□ Ja, weil ...
		□ Nein, weil ...

Die von einem Schüler gegebene Erläuterung sei hier nun genannt und kommentiert (Sjuts 2007).

Der Schüler kreuzt alles in zutreffender Weise an und erläutert auch sein Denken. Er bevorzugt offensichtlich die Variante (C). Er schreibt zu (C): *„Ja, weil es der Weg ist, der mir als erstes durch den Kopf geht."* Und unter Verwendung dieser Gleichung als Umkehrrechnung schreibt er zur Variante (A) *„Ja, weil es eine Gleichung von 89 – 15 ist."* und zu (B) *„Nein, weil eine Gleichung mit 89 – 15 = nicht vorliegt."* sowie zu (E) *„Nein, weil es keine Gleichung von 89 – 15 = ist."*

Hier zeigt sich zweierlei: Zum einen bestätigt der Schüler fast wortgetreu, was die kognitionstheoretische Mathematikdidaktik mehrfach erforscht hat. Eine Person hat eine durch ihre kognitive Struktur bestimmte Vorliebe, sich etwas im Kopf zurechtzulegen, hat eine individuelle gedankliche Vorstellung von etwas (Schwank 2003). Es ist zumeist nicht so, dass sich Lösungsvariationen im Kopf einer Person ergeben; im einzelnen Kopf gibt es in der Regel nicht mehrere Lösungswege, sondern nur einen.

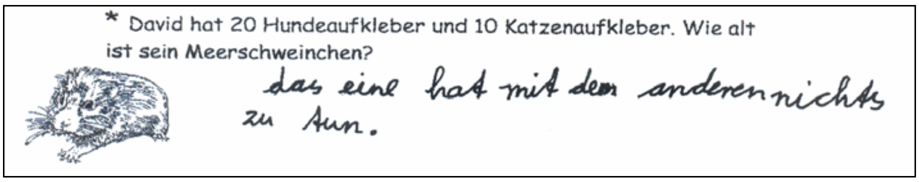
Zum anderen muss jede Person lernen, mit anderen gedanklichen Vorstellungen zurechtzukommen. Sie muss andere Vorstellungen gewissermaßen transformieren. Dem Schüler gelingt das hier durch Umkehrrechnungen. Die Aufgabenstellung verlangt und fördert das dadurch, dass mehrere Zugriffe (selbstverständlich auch falsche) zur Begutachtung vorgelegt werden und die jeweilige Bewertung zu begründen ist.

Eine andere vielfach in der Mathematikdidaktik angesprochene Möglichkeit der Transformation ist die Variation der Darstellung (von Text, Rechnung und Zeichnung etwa). Die Darstellungsvariation ist ein gängiges Verfahren, dem Adaptivitätsanspruch zu genügen. Lehrkräfte müssen das nicht nur ausdrücklich zulassen, sondern nachdrücklich dazu ermuntern.

Zwei Ergänzungen seien noch angefügt. Erstens: In einer Mini-Forschung, von Lehramtsanwärterinnen und -anwärtern im Rahmen ihrer Ausbildung zum Thema „Metakognition beim mathematischen Denken“ durchgeführt (Sjuts 2007), ergab sich, dass die Varianten (A) und (C) so gut wie keine Probleme bereiteten, deutlich mehr dagegen die Varianten (B), (D) und (E). Es scheint nicht zum festen Repertoire zu gehören, sich explizit mit Darstellungen in der Mathematik zu beschäftigen, sich mit ihnen im Unterricht auseinanderzusetzen.

Die Sicht von Mathematik als Werkzeug zur Wissensrepräsentation (Cohors-Fresenborg 2001), die Bedeutung von Mathematik als Sprache hat sich offenbar noch nicht etabliert. Schon im Primarbereich sollte jedoch eine solche didaktische Akzentuierung erfolgen.

Zweitens: Eine Lehramtsanwärterin hatte eine Teilaufgabe ergänzt: „David hat 20 Hundeaufkleber und 10 Katzenaufkleber. Wie alt ist sein Meerschweinchen?“ Ein Drittel der Schülerinnen und Schüler gab 10 oder 30 als Ergebnis an. (Offenbar wurde 20 + 10 = 30 und 20 – 10 = 10 gerechnet.) Allerdings ließ sich nicht jeder irritieren:



Sehr häufig werden immer noch die im Text vorhandenen Zahlen in einer geradezu willkürlichen Rechnung kombiniert, ohne dass eine metakognitive Kontrolle stattfindet. In dem bei der Bearbeitung von Textaufgaben üblichen Schema „Frage – Rechnung – Antwort“ ist die „Überprüfung“ nicht ausdrücklich vorgesehen.

Neben Adaptivität ist Metakognition also eine weitere zentrale Idee bei der Gestaltung von Aufgaben. Insgesamt geht es darum, das individuelle Denken und Verstehen genauer zu analysieren, gezielter anzuregen und bewusster zu überwachen. Das lernende Individuum zu stützen, zu stabilisieren, zu stärken, ist die Leitvorstellung von Diagnostik, Adaptivität und Metakognition (Sjuts 2006b). Empirische Untersuchungen bestätigen den sich ergebenden Zuwachs im Lernerfolg.

Literatur:

Cohors-Fresenborg, Elmar (2001): Mathematik als Werkzeug zur Wissensrepräsentation: das Osnabrücker Curriculum. In: Der Mathematikunterricht, Jahrgang 47, Heft 1, 2001, S. 5-13

Helmke, Andreas (2006): Was wissen wir über guten Unterricht? Über die Notwendigkeit einer Rückbesinnung auf den Unterricht als dem „Kerngeschäft“ der Schule. In: Pädagogik, 58. Jahrgang, Heft 2, 2006 S. 42-45

Kaune, Christa (2006):Reflection and Metacognition in Mathematics Teaching – Tools for the Improvement of Teaching Quality. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Volume 38 (4), 2006, pp. 350-360

Rogalla, Marion & Vogt, Franziska (2008): Förderung adaptiver Lehrkompetenz: eine Interventionsstudie. In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung, 36. Jahrgang, Heft 1, 2008, S. 17-36

Schwank, Inge (2003): Einführung in funktionales und prädikatives Denken. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Jahrgang 35, Heft 3, 2003, S. 70-78

Sjuts, Johann (2006a): Unterrichtliche Gestaltung und Nutzung kompetenzorientierter Aufgaben in diagnostischer Hinsicht. In: Blum, Werner & Drüke-Noe, Christina & Hartung, Ralph & Köller, Olaf (Hrsg.): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. Berlin 2006, S. 96-112

Sjuts, Johann (2006b): Mathematikdidaktik im Wandel. Diagnostik, Adaptivität und Metakognition als Schlüsselbegriffe zur Steigerung von Lernqualität. In: SEMINAR – Lehrerbildung und Schule. Heft 3, 2006, S. 122-130. Ebenso in: Kretzer, Hartmut (Hrsg.): Lehrerausbildung in der Wissensgesellschaft angesichts aktueller Aufgaben. Oldenburg 2006, S. 13-22

Sjuts, Johann (2007): Mini-Forschung im Berufsfeld Schule. Steigerung von Unterrichtsqualität und Verbesserung von Lehrerausbildung, dargestellt am Beispiel des Grundschulprojekts „Metakognition beim mathematischen Denken“. Leer 2007