

Ingolf SCHÄFER, Göttingen

## Wissenskonstruktion „schwacher“ Schülerinnen und Schüler in Mathematik in der Sek. 1

Das Thema der „schwachen“ Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe 1 gerät immer mehr in den Fokus der mathematikdidaktischen Forschung. Dabei ist der untersuchte Personenkreis nicht sehr scharf definiert und wird meist im Kontext der „Rechenschwäche“ diskutiert (vgl. (Moser Opitz 2007) für einen Überblick über die verschiedenen Richtungen und Ansätze). Wenig erforscht ist allerdings die Tatsache, ob und, falls ja, in welcher Weise sich die Wissenskonstruktion solcher „schwacher“ Lerner von der „normaler“ oder gar „begabter“ unterscheidet.

In diesem Beitrag wird ein theoretisches Werkzeug dargestellt, mit dem sich der Autor dieser Frage nähern möchte und einige Hypothesen präsentiert, die sich aus der empirischen Exploration der Theorie ergeben haben.

### Epistemische Handlungen

Einen geeigneten Rahmen zur Untersuchung von Wissenskonstruktion stellt m. E. ein handlungstheoretisches Konzept dar, das auf so genannten epistemischen Handlungen basiert; damit sind also solche Handlungen gemeint die mit Erkenntnisentwicklung verbunden sind. Der Prozess des Konstruierens vom neuem mathematischen Wissen zeigt sich dabei dadurch, dass das Individuum verschiedene solcher epistemischer Handlungen vollzieht.

Verschiedene Autoren haben hier ganz unterschiedliche Handlungen erwähnt. Beispielsweise findet Bikner-Ahsbahr (2005) bei der Untersuchung des Auftretens interessendichter Situationen die drei Handlungen *Sammeln*, *Verknüpfen* und *Struktur sehen* bei der Untersuchung von Schulklassen. Hülswitt (2008) findet ebenfalls drei solche Handlungen, nämlich *Kreieren*, *Durcharbeiten* und *Entdecken* bei der Untersuchung von Kindergartenkindern. In der Theorie der kontextuellen Abstraktion (Hershkowitz et al. 2001) finden sich ebenfalls drei epistemische Handlungen, die den Prozess der Abstraktion in Mathematik begleiten: *Wiedererkennen*, *Aufbauen* und *Konstruieren*. Diese sind geschachtelt, d.h. ein Aufbauen setzt ein vorheriges Wiedererkennen voraus und Konstruieren beinhaltet Aufbau- und Wiedererkennenshandlungen. Ferner kann es verschiedene, parallel ablaufende Prozesse der Wissenskonstruktion geben.

Eine vergleichende Analyse liefert Bikner-Ahsbahr (2007). Ich wähle hier die drei letztgenannten epistemischen Handlungen, da diese einerseits im Rahmen vieler Untersuchungen erfolgreich genutzt werden konnten und

andererseits gerade das Wiedererkennen bzw. Nichtwiedererkennen von mathematischen Strukturen bei „schwachen“ Schülerinnen und Schülern meiner Erfahrung nach ein sehr grundlegendes Problem darstellt.

### **Emotive Färbung von Handlungen**

In der Kognitionsforschung hat nach Schwarz (2008) die sogenannte „Emotive Wende“ Einzug gehalten, d.h. die starke Interaktion der emotionalen und kognitiven Areale des Gehirns wird allgemein anerkannt (Damasio 1995; Roth 2003), wenn auch kein weitgehend akzeptiertes Modell für Emotionen existiert (Schwarz-Friesel 2007). Es ist jedoch ein Fakt, dass neben anderen Informationen beim Übergang in das Arbeitsgedächtnis auch emotionale Information mit gespeichert wird und diese emotionale Information beispielsweise Abruf und Speichern von weiteren Informationen fördern oder behindern kann (Schwarz-Friesel 2007). Es ist also zu vermuten, dass gerade bei „schwachen“ Schülerinnen und Schülern mathematische Wissenskonstruktion durch die emotionale Färbung beeinflusst wird. Dabei erscheint mir die Metapher der Färbung geeigneter, um die Unschärfe der emotionalen Informationen zu charakterisieren, als die von Evans et al. (2006) benutzte Metapher der Ladung.

Um die emotive Färbung zu analysieren, sind beispielsweise eine linguistische Emotionsanalyse im Sinne von Schwarz-Friesel (2007) oder „Positionierungsanalysen“ im Sinne von Evans et al. (2006) möglich.

Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation von Deci und Ryan (2000) bietet durch die drei postulierten psychologischen Grundbedürfnisse nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit hier einen weiteren Ansatz. Im Wesentlichen tragen nur solche Emotionen zu Verhaltensänderungen bei, die im Zusammenhang mit der Befriedigung bzw. Gefährdung der psychologischen Grundbedürfnisse auftreten.

### **Handlungstheoretische Hintergrundtheorie und Objektbezüge**

Die Handlungstheorie von Oerter (1982) bildet die Hintergrundtheorie für den obigen handlungstheoretischen Ansatz. Oerter baut dabei auf den Arbeiten von Leontjew (1977) zur Tätigkeitstheorie auf und entwickelt diese in Richtung auf Handlungen weiter. Für Oerter stehen die Handlungen als primäre Realität an der Spitze der Begriffsentwicklung und alle anderen Begriffe müssen sich aus den Handlungen ableiten lassen.

Wichtig dabei ist, dass sich Handlungen stets auf Objekte beziehen, aber für das konkrete Individuum ein Objekt erst durch Handlungen wahrnehmbar wird. Dieser Unterschied bildet eine Stufe in dem Stufenmodell der Objektbezüge, das für Oerter aus drei Stufen besteht.

In der ersten Stufe sind Objekt und Individuum noch ungeschieden, d.h. der Bezug zum Objekt ist rein situational verhaftet. In der nächsten Stufe hat das Individuum das entsprechende Objekt für sich konstruiert und kann es demzufolge in unterschiedlich breiten Kontexten einsetzen. Bei der letzten Stufe des Objektbezugs handelt es sich strenggenommen um die Äquivalenzklassen des Objekts über die verschiedenen Kontexte, d.h. also das Objekt ohne den entsprechenden Gebrauch.

Am Beispiel des Objekt „ein Viertel“ lässt sich das folgendermaßen erklären: Für einen Schüler ist ein Viertel einer konkreten Pizza, das bedeutungslos wird, wenn es aufgegessen wird, möglicherweise auf der ersten Stufe. Falls er Pizza (oder ähnliche Objekte) vierteln kann, aber dies Vierteln nicht in einem anderen Kontext beherrscht, wäre der Bezug auf der zweiten Stufe. Die abstrakte Bruchzahl „ein Viertel“ bildet dann die dritte Stufe.

Mit Hilfe dieser Objektbezüge lassen sich nun die einzelnen epistemischen Handlungen entsprechend ihrer Stufen aufgliedern und ihre emotive Färbung studieren. Dabei ist zu beachten, dass Handlungen, die sich auf die dritte Stufe beziehen, nicht direkt festzustellen sind, weil die Handlungen stets in Kontexte eingebettet bleiben, also re-kontextualisiert sind. Interessant ist nun einerseits die Breite der jeweiligen Kontexte und andererseits der Einfluss, den eine negative Färbung auf das Wiedererkennen haben kann.

### ***Hypothesen für die Forschung***

Bei der bisherigen Auswertung einiger Lerninterviews von „schwachen“ wie „normalen“ Schülerinnen und Schülern fiel folgendes auf:

1. Situationen und Kontexte beeinflussen das Auftreten epistemischer Handlungen, insbesondere des Wiedererkennens, und zwar bei „Schwächeren“ in größerem Maße.
2. „Schwache“ Schülerinnen und Schüler wechseln seltener den mathematischen Kontext und bleiben oft situationaler.
3. „Stärkere“ Schülerinnen und Schüler können mehrere Kontexte zur gleichen Zeit verfolgen.
4. Emotive Färbungen können den Zugang zu Objekten erschweren und teilweise schon das Einlassen auf Wissenskonstruktionsprozesse verhindern:
  - a. Emotive Färbungen können Wiedererkennen und Aufbauen negativ beeinflussen

b. Emotive Färbungen können im Extrem Vermeiden evozieren.

Diese Hypothesen sollen in zukünftiger Forschung systematisch untersucht werden. Am Ende sollte es möglich sein, gewisse Muster oder Typen in den epistemischen Handlungen zu finden und die Rolle der emotiven Färbung der Objektbezüge auf den Wissenskonstruktionsprozess besser zu verstehen.

## Literatur

- Bikner-Ahsbahs, A. (2005). *Mathematikinteresse zwischen Subjekt und Situation : Theorie interessendichter Situationen*. Hildesheim u.a.: Franzbecker.
- Bikner-Ahsbahs, A. (2007). Ein Vergleich von Handlungsmodellen zur Entstehung mathematischen Wissens in Lehr-Lern-Situationen. In Peter-Koop, A. und Bikner-Ahsbahs, A. (Hrsg.) *mathematische bildung - mathematische leistung*. Hildesheim u.a.: Franzbecker. 249-268
- Damasio, A. (1995). *Descartes Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn*. München u.a.: List.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Evans, J., Morgan, C., Tsataroni, A. (2006). Discursive Positioning and Emotion in School Mathematics Practices. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 209-226.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 195-222.
- Hülswitt, K. (2008). Freie mathematische Eigenproduktionen: Die Entfaltung entdeckender Lernprozesse durch Phantasie, Ideenwanderung und den Reiz unordentlicher Ordnungen. In Graf, U. und Moser Opitz, E., *Diagnostik und Förderung im Elementarbereich und Grundschulunterricht*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren. 150-164
- Leontjew, A.N. (1977). *Tätigkeit, Bewusstsein, Persönlichkeit*. Stuttgart: Klett.
- Moser Opitz, E. (2007). *Rechenschwäche-Dyskalkulie : Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern*. Bern u.a.: Haupt-Verl.
- Oerter, R. (1982). Interaktion als Individuum-Umwelt-Bezug. In E. D. Lantermann (Ed.), *Wechselwirkungen*. Göttingen: Verlag für Psychologie. 101-127
- Pendlington, S. (2006), Mathematics isn't easy. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 197, 3-8.
- Roth, G. (2003). *Aus Sicht des Gehirns*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Schwarz-Friesel, M. (2007). *Sprache und Emotion*. Tübingen und Basel: A. Francke Verlag.
- Schwarz, M. (2008). *Einführung in die kognitive Linguistik*, 3. Auflage, Tübingen und Basel: A. Francke Verlag.