

Frank PUNDSACK, Osnabrück

Zum Einfluss von persönlichkeitspsychologischen Merkmalen und metakognitivem Monitoring auf Kontrollaktivitäten von Schülern beim Umformen von Termen

Studien aus dem Institut für Kognitive Mathematik weisen darauf hin, dass die Kompetenz zum Überwachen und Kontrollieren des mathematischen Arbeitens, genannt Monitoring, wesentlich von Persönlichkeitsmerkmalen moderiert wird (vgl. Cohors-Fresenborg et al., 2010). Um diese Merkmale identifizieren zu können, wurden Video- und Korrelationsstudien durchgeführt, in denen neben Aufgaben aus der Schulalgebra Instrumente eines aus der psychologischen Forschung bekannten Diagnoseverfahrens eingesetzt wurden, das von Kuhl auf Basis der Theorie der **Persönlichkeits-System-Interaktionen** (PSI-Theorie) entwickelt wurde (vgl. Kuhl, 2001). Erste Ergebnisse zeigen auf, dass sowohl Persönlichkeitsstile als auch die Fähigkeit zur Selbstmotivierung die Kompetenz zum Monitoring beeinflussen.

Monitoring und Leistung

Cohors-Fresenborg et al. (2010) machen deutlich, dass bei Aufgaben, in denen teilweise fehlerhafte Termumformungen zu überprüfen waren, gerade die Schüler die höchsten Erfolgsquoten zeigten, bei denen die eigenen Denkprozesse während der Bearbeitung Gegenstand von Kontroll- und Überwachungsfunktionen wurden. Einen positiven Einfluss von solchen Monitoring-Aktivitäten auf eine außer-mathematische Leistungsdimension konnte Brinkschmidt (2005) durch eine Analyse von Blickbewegungsmustern bei der Bearbeitung von figuralen Matrizenaufgaben aufzeigen: Der Problemlöseerfolg wurde deutlich von der Qualität des praktizierten Monitorings moderiert, dokumentiert sowohl in der Organisation der Blickbewegungen als auch beim retrospektiven „Lauten Denken“.

Monitoring und Persönlichkeitsmerkmale

Wir wollen im Folgenden aufzeigen, welche Beobachtungen uns veranlassen haben, den Zusammenhang von praktiziertem Monitoring und gewissen Persönlichkeitsmerkmalen zu postulieren:

Einmal scheint es sich bei der Kompetenz zum Monitoring um stabile Verhaltensmuster zu handeln: Die Versuchspersonen in der Untersuchung von Brinkschmidt (2005) zeigten über verschiedene Aufgaben hinweg ähnliche Blickbewegungsmuster; Cohors-Fresenborg et al. (2010) zeigen auf, dass die Verhaltensmuster ihrer Versuchspersonen bei der Kontrolle von Termumformungen über mehrere Aufgaben hinweg konstant blieben.

Zudem hat uns das unterschiedliche Verhalten der beiden Versuchspersonen Ansgar und Margret (vgl. Cohors-Fresenborg et al., 2010) zu dieser Vermutung geführt. Die Aufgabe der Schüler bestand in einer schrittweisen Überprüfung der Umformungen in einer Kette von Gleichungen:

$$\begin{array}{rcl} a & = & b \\ & \dots & \\ 2(a^2 - ab) & = & a^2 - ab \\ 2 & = & 1 \end{array}$$

Ansgar hat zwar bei der letzten Umformung gewisse Zweifel, aber zunächst nimmt er das Ergebnis hin:

Ansgar: Und wenn man dann jetzt durch den Term $a^2 - ab$ teilt, kommt da 2 gleich 1 raus, das heißt, das ist richtig. *[Er setzt einen Haken hinter die Gleichung $2 = 1$.]* Denk ich. Kann gar nicht sein. Doch. (8sec)
Ähm, ja doch. Ich denke eigentlich schon, dass das so korrekt ist.

VL.: Dass das korrekt ist?

Ansgar: Äh, joa.

VL.: Auch wenn da 2 gleich 1 steht?

Ansgar: Ja, eigentlich dürfte das nicht korrekt sein, ich weiß. Aber (...)
Ähm noch mal von vorne.

Er ist nicht bereit, seinen Zweifeln adäquate Handlungen, nämlich erneute Kontrollen folgen zu lassen. Lieber versteigt er sich zu der Äußerung:

„Ich denke eigentlich schon, dass das so korrekt ist.“

Es fehlt ihm (bei dieser und auch bei anderen videographierten Szenen) letztlich an Sorgfalt. Erst nachdem der Versuchsleiter interveniert, kontrolliert Ansgar ein zweites Mal die Aufgabe und findet dann den Fehler.

Anders verhält sich Margret: Sie hat zwar ebenfalls im ersten Durchgang keinen Fehler gefunden, startet dann aber angesichts der Gleichung $2=1$ ohne Intervention des Versuchsleiters direkt eine zweite Überprüfung und findet dann den Fehler:

Margret: Und dann müsste (...) (5sec) Dann steht hier 2 gleich 1, was nicht sein kann. Also muss irgendwo ein Fehler sein. (6sec) Beginn ich am besten noch mal oben.

Margret zeichnet sich also dadurch aus, dass sie von sich aus die Wirksamkeit ihres Monitorings kontrolliert und daraus Handlungskonsequenzen zieht. Bei der Bearbeitung dieser, aber auch anderer Aufgaben zeigt sie ein sehr sorgfältiges Verhalten: Mögliche Fehlerquellen werden von ihr schnell identifiziert und genau untersucht.

Aus der Analyse solcher Szenen haben wir die Vermutung aufgestellt, dass neben einer durch Sorgfalt geprägten kognitiven Verarbeitung Selbstmoti-

vierung wesentlich ist, welche motivationaler Natur ist: Die Intention, weitere Denkprozesse in Form von Monitoring durchführen zu wollen, muss nicht nur generiert werden, sie muss vor allem in Handlungen umgesetzt werden.

Theoretische Fundierung und empirische Überprüfung

Eine theoretische Fundierung unserer Vermutungen gelingt mithilfe der PSI-Theorie, da in dieser das Konstrukt „Persönlichkeit“ nicht auf Beschreibungen durch entweder Motivationen oder Kognitionen eingeschränkt wird. Stattdessen integriert diese Theorie neben vielen anderen Dimensionen sowohl motivationale als auch kognitive Prozesse (vgl. Kuhl, 2001). Um die aus den Videoanalysen gewonnenen Vermutungen empirisch zu belegen, werden zurzeit Testinstrumente aus einem auf der PSI-Theorie basierenden Diagnoseverfahren in Kombination mit mathematikspezifischen Tests eingesetzt. Bevor erste Ergebnisse präsentiert werden, sollen nun exemplarisch zwei Skalen aus dieser Studie vorgestellt werden.

Um Indizien dafür zu erhalten, inwieweit eine Person einen durch Sorgfalt geprägten kognitiven Verarbeitungsprozess bevorzugt, wurde eine Kurzversion des Persönlichkeits-Stil-und-Störungsinventars (PSSI) (vgl. Kuhl & Kazén, 1997) eingesetzt. Unterschieden werden in diesem Instrument mehr als 9 verschiedene Persönlichkeitsstile. Jeder Stil zeichnet sich durch eine Bevorzugung bestimmter affektiver Dimensionen und kognitiver Systeme aus (vgl. Kuhl, 2001, S. 790ff.). Ein Beispielitem der hier relevanten Skala „sorgfältig“ (Cronbachs $\alpha = 0.78$) ist:

Genauigkeit und Ordnung sind mir sehr wichtig.

Die Kompetenz, Absichten ohne Schwierigkeiten in Handlungen umsetzen zu können (Selbstmotivierung), beschreibt das Konstrukt der prospektiven Handlungsorientierung (HOP) (vgl. Kuhl, 1994). Der Gegenpol wird prospektive Lageorientierung (LOP) genannt. Individuelle Unterschiede in dieser Kompetenz können mithilfe der Skala „HOP-LOP“ (Cronbachs $\alpha = 0.71$) des HAKEMP (vgl. Kuhl, 1994) gemessen werden. Ein Beispielitem aus dieser Skala lautet:

Wenn ich unbedingt einer lästigen Pflicht nachgehen muss, dann:

- a) bringe ich die Sache ohne Schwierigkeiten hinter mich. (HOP)
- b) fällt es mir schwer, damit anzufangen. (LOP)

Die bisher erhobenen und ausgewerteten Daten von 63 Schülern der Klassenstufe 10 eines niedersächsischen Gymnasiums zeigen Indizien für das Zutreffen der oben aufgeführten Vermutungen: In einem Algebratest waren 30 teilweise fehlerhafte Gleichungen auf ihre Korrektheit zu überprüfen. Dabei erreichten die handlungsorientierten Schüler (HOP), deren Antwort-

ten im PSSI zusätzlich einen eher sorgfältigen Persönlichkeitsstil vermuten ließen, durchschnittlich eine um ca. 6 % höhere Erfolgsquote als die lageorientierten Schüler (LOP), die zudem Indizien für einen Persönlichkeitsstil zeigten, der eher nicht durch Sorgfalt geprägt ist ($t(31) = 1.75, p < 0.1$). Die Schüler der erstgenannten Gruppe zeigten also bezüglich Sorgfalt und Selbstmotivierung vermutlich ein zu Margret vergleichbares Verhalten. Die Verhaltensweisen der Schüler der zweiten Gruppe wiesen vermutlich Ähnlichkeiten zu Ansgars Verhalten auf. Einen solchen Unterschied zeigen auch die Mathematiknoten der Schüler auf den letzten Zeugnissen vor dem Zeitpunkt der Studie: Die Schüler der ersten Gruppe (HOP und sorgfältig) erhielten durchschnittlich eine 2.5, die Schüler der anderen Gruppe (LOP und nicht sorgfältig) eine 3.6 ($t(31) = -3.07, p < 0.01$). Auch hier ist vermutlich das praktizierte Monitoring während der Lern- und Prüfungssituationen ein wesentlicher Mediator des Zusammenhangs.

Ausblick

Die PSI-Theorie hat sich als probates Mittel für ein besseres Verständnis der Dynamik von kognitiven, metakognitiven und motivationalen Prozessen bei der Bearbeitung der eingesetzten Algebra-Aufgaben erwiesen und die auf ihr basierende Diagnostik hat erste Erklärungen für individuelle Unterschiede in der Kompetenz zum Monitoring geliefert. Für ein umfassenderes Verständnis werden nach Abschluss der Datenerhebung theoriegeleitet weitere Ebenen der Persönlichkeit, z.B. Affekte, Motive und Selbststeuerungen, berücksichtigt und Interaktionen zwischen diesen Ebenen als mögliche Erklärungen individueller Unterschiede in der Kompetenz zum Monitoring herangezogen. Es zeichnet sich bereits jetzt ab, dass dabei ebenfalls aufschlussreiche Befunde auftreten werden.

Literatur

- Brinkschmidt, S. (2005). *Über die Unterschiedlichkeit kognitiver sowie metakognitiver Prozesse beim Bearbeiten von QuaDiPF-Aufgaben - Empirische Untersuchungen mit Blickbewegungsanalysen*. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- Cohors-Fresenborg, E., Kramer, S., Pundsack, F., Sjuts, J. & Sommer, N. (2010). The role of metacognitive monitoring in explaining differences in mathematics achievement. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 42(2), 231-244.
- Kuhl, J. (1994). Action and state orientation: Psychometric properties of the action control scales (ACS-90). In J. Kuhl & J. Beckmann (Hrsg.), *Volition and personality: Action versus state orientation* (S. 47-59). Göttingen: Hogrefe.
- Kuhl, J. (2001). *Motivation und Persönlichkeit: Interaktionen psychischer Systeme*. Göttingen: Hogrefe.
- Kuhl, J. & Kazén, M. (1997). *Das Persönlichkeits-Stil-und-Störungs-Inventar (PSSI): Manual*. Göttingen: Hogrefe.