

Christian RÜEDE und Christof WEBER, Zürich

## **Keine Diagnose ohne Auseinandersetzung mit Form, Inhalt und Hintergrund von Schülertexten**

Diagnose (διαγνωσις, griech. „Erkennung, unterscheidende Beurteilung“) bezeichnet das Sammeln und Werten von Informationen über einen bestimmten Sachverhalt zur Gewinnung eines Gesamtbildes. In der neueren Mathematikdidaktik richtet sich Diagnose nicht mehr nur auf Leistungsstandserhebungen (Klassenarbeiten, sog. *Produktdiagnostik*) und auf Lernvoraussetzungen (Lernschwierigkeiten, sog. *Statusdiagnostik*). Wenn es darum geht, Schülerinnen und Schüler individuell zu fördern, müssen Lehrpersonen verstehen, wie ihre Schülerinnen und Schüler mathematische Probleme lösen. Deshalb ist der Aufbau entsprechender *prozessdiagnostischer Fähigkeiten* in der Lehreraus- und -weiterbildung entscheidend.

Für den primären und sekundären Bildungsbereich liegen dazu erste Forschungen vor: So illustriert Prediger (2007), was Diagnostizieren unter Einbezug des stoffdidaktischen Hintergrunds heißt, Leuders (2006) und Sjuts (2008) arbeiten an Kriterien für die Entwicklung von „Aufgaben mit diagnostischem Potenzial“, und vom Hofe (2008) stellt einen „Leitfaden für diagnostische Interviews“ vor. Diagnostische Fähigkeiten erschöpfen sich dabei nicht in pädagogischen Haltungen. Um die Diagnose auf mathematische Aktivitäten wie die Schülerbearbeitungen von Aufgaben beziehen zu können, muss sie zwangsläufig fachdidaktisch fundiert sein.

Im Zentrum unseres Interesses stehen Aufgabenbearbeitungen von Schülerinnen und Schülern der Oberstufe. Anders als Sjuts und vom Hofe fassen wir Diagnose weniger als eine Auseinandersetzung mit Fehlvorstellungen auf, sondern in Anlehnung an Prediger (2007) als ein Verstehen der „inneren Rationalität“ von Aufgabenbearbeitungen. In diesem Beitrag stellen wir ein Kategoriensystem vor, das erste *Ergebnisse* zur Ausbildung diagnostischer Fähigkeiten von Lehramtsstudierenden der SII beschreibt. Entsprechende Empfehlungen sind in Vorbereitung.

### **1 Erhebung, wie Lehramtsstudierende Schülertexte lesen (lernen)**

Unsere Lehrveranstaltung („Wege mathematischen Denkens im Unterricht“, Wahlpflichtmodul in der fachdidaktischen Ausbildung zum MAS SHE Sekundarstufe II an der Universität und ETH Zürich) hatte zum Ziel, theoretisches und praktisches Wissen zu verschränken. Dazu wurden erstens eine Vielzahl von Theorien zur Heterogenität der Vorgehens- und Denkweise von Schülerinnen und Schülern erarbeitet, zweitens reale Schülertexte aus dem gymnasialen Mathematikunterricht analysiert.

Für ihre Analysen erhielten die Studierenden zu Beginn, in der Mitte und zum Schluss des Semesters ein Set von Schülertexten, in denen ein offener Auftrag (Ruf / Gallin 1998) bearbeitet worden war. Die Studierenden sollten die Texte im Hinblick auf ihre Unterschiedlichkeit analysieren, und zwar nach der Methode der *repertory grids* (Kelly 1955):

In einem ersten Schritt sind aus dem Set der Schülertexte („elements“) zwei möglichst disparate Texte herauszugreifen. Für diese beiden Texte ist ein Gegensatzpaar von Merkmalen („constructs“) zu formulieren, das erfasst, worin sie sich unterscheiden. In einem zweiten Schritt sind alle Schülertexte des Sets mit Blick auf dieses Gegensatzpaar einzustufen. Wird dieser Vorgang mehrfach durchgeführt, entsteht das „repertory grid“ eines Probanden. Diese Methode vereint die Vorteile eines standardisierten Interviews mit den Vorteilen inhaltsoffener Verfahren und wird – seit ihrer Erfindung durch den Psychologen Kelly – zur Erfassung subjektiver Theorien verwendet.

In der Mathematikdidaktik wurden damit beispielsweise subjektive Theorien erhoben zur Frage, was in den Augen eines guten Schülers Mathematiklernen ist (Hiskonen 1999) oder, wie Lehramtsstudierende Mathematikaufgaben einschätzen (Bruder et al. 2003). Unseres Erachtens ist diese Methode auch hervorragend geeignet, um Einschätzungen von *Schülertexten* zu erheben, kommt das Aufstellen eines repertory grids doch dem natürlichen Umgang mit solchen Texten nahe („lesen und klären, was der Schüler meint; dann überlegen, weshalb der Schüler etwas so gemacht hat und was für einen Wert das hat“). Auf diese Art und Weise entstanden im Laufe unserer Lehrveranstaltung über hundert Gegensatzpaare von Merkmalen.

Und: Für das Aufstellen jedes repertory grids müssen immer mehrere Gegensatzpaare genannt werden. Dadurch setzt man sich nicht nur langsamer mit den Schülertexten auseinander, sondern zieht quasi „automatisch“ mehrere mögliche Perspektiven und Aspekte in Betracht – erste Schritte eines Aufbaus diagnostischer Fähigkeiten, so wie wir sie verstehen.

## **2 Kategoriensystem zur Diagnosefähigkeit von Lehramtsstudierenden**

Die erhobenen empirischen Daten sowie theoretische Überlegungen führten zur Konstruktion von sechs Kategorien, die in Tabelle 1 dargestellt sind. Die *Spalten* (beschreibende und wertende Perspektive) bilden das Sammeln und Werten ab, das sich im Wort „Diagnose“ verbirgt, die *Zeilen* (formale, inhaltliche und Hintergrund-Aspekte) geben – nach unten gelesen – die zunehmende *Verstehenstiefe* eines Schülertexts wieder. Jede Kategorie ist in Tabelle 1 jeweils durch eine Leitfrage charakterisiert.

<b>Was?</b> \ <b>Wie?</b>	<b>Beschreibende Perspektive</b>	<b>Wertende Perspektive</b>
<b>Formale Aspekte</b> (Oberflächliches, z.B. Sprache, Name, Darstellung, Vokabular)	<i>Welche äußerlich-formalen Merkmale des Schülerdokuments nennt die Lehrperson?</i>	<i>Wie wertet die Lehrperson die äußerlich-formalen Merkmale des Schülerdokuments?</i>
<b>Inhaltliche Aspekte</b> (Textentwicklung, z.B. Vorgehen, Schritte, Bezüge innerhalb des Texts)	<i>Welche inhaltlichen Merkmale des Schülerdokuments nennt die Lehrperson?</i>	<i>Wie wertet die Lehrperson die inhaltlichen Merkmale des Schülerdokuments?</i>
<b>Hintergrund-Aspekte</b> (z.B. Vorwissen, Vorstellungen, Beliefs, Denkstile)	<i>Welche Hintergründe für das Zustandekommen eines Schülerdokuments nennt die Lehrperson? Welche Erklärungen nennt sie?</i>	<i>Wie wertet die Lehrperson die Hintergründe des Schülerdokuments?</i>

*Tabelle 1: Was fällt Lehramtsstudierenden auf, wenn sie Schülerdokumente lesen?*

Der ersten Zeile sind Gegensatzpaare zugeordnet, die in einem Schülertext auf den ersten Blick erfasst werden, etwa „viel Text / vor allem Zahlen“ aus einer beschreibenden und „Resultat richtig / falsch“ aus einer wertenden Perspektive. Die zweite, mittlere Zeile enthält Gegensatzpaare, die aus einer Auseinandersetzung mit den Inhalten von Schülerdokumenten resultieren, so zum Beispiel „rekursiv / explizit“ als Beschreibung und „Argumentieren / Ästhetik“ als Wertung. Wird schließlich nach dem Zustandekommen formaler und inhaltlicher Aspekte gefragt, so ergeben sich in beschreibender Perspektive Gegensatzpaare wie „funktional / prädikativ“, ein typischer Hintergrund-Aspekt. Erstaunlich, dass *keines* der in den drei Analysen über hundert genannten Gegensatzpaare auf die Wertung eines Hintergrund-Aspekts schließen lässt.

Im Laufe unserer Lehrveranstaltung änderte sich der Charakter der genannten Gegensatzpaare. So wurden in der Analyse zum Schluss des Semesters vermehrt Hintergrund-Aspekte formuliert, die beschreibende Perspektive gewann an Wichtigkeit und parallel dazu wurden öfter fachliche sowie fachdidaktische Gegensatzpaare genannt. Dies entspricht der eingangs formulierten These, dass Diagnostik eine fachliche und fachdidaktische Angelegenheit ist.

### 3 Was geht einem Profi beim Diagnostizieren durch den Kopf ?

Wer die Schülerbearbeitung einer Aufgabe liest und eine Aussage über eine zugrunde liegende Grundvorstellung oder eine Zuschreibung wie „funktional / prädikativ“ macht, hat sich einiges überlegt, ja hat vermutlich einiges verstanden. Solchen Einschätzungen geht immer eine Auseinandersetzung mit der Schülerbearbeitung voraus. Man sucht nach Belegen für seine Einschätzungen, revidiert sie vielleicht sogar. Dabei werden verschiedene formale, inhaltliche und Hintergrund-Aspekte zum Teil implizit registriert, zum Teil explizit benannt oder im Lauf des Verstehensprozesses konstruiert und zugeschrieben. In diesem Sinne vermuten wir, dass die sechs dargelegten Kategorien wesentliche Aspekte jeder Diagnose treffen, mithin verallgemeinerbar sind und jedem Profi im Verlauf seiner Diagnose durch den Kopf gehen. Dieser Hypothese gehen wir in weiteren Arbeiten nach.

Dazu wird das Kategoriensystem in Tabelle 1 nach rechts zu erweitern sein. Schon aus den Begleittexten, in welchen unsere Probanden ihre Wahl der Gegensatzpaare begründeten, geht hervor, dass zur beschreibenden und wertenden neu eine *handelnde Perspektive* hinzuzufügen ist. So fragten sich einige Probanden, wozu solche Schülertexte dienlich sein können: *Wie können sie für den Unterricht genutzt werden? Wie lassen sich die Lernenden aufgrund ihrer Aufgabenbearbeitungen individuell fördern?* – Fragen wie diese waren bei der Formulierung einzelner Gegensatzpaare ebenfalls leitend und entsprechen daher einer dritten, handelnden Perspektive.

Nähere Untersuchungen dazu, wie Diagnosen zustande kommen, werden zeigen, in welche Richtung und in welchem Umfang das Kategoriensystem noch auszubauen ist. Daraus sollen *Empfehlungen* zur Ausbildung diagnostischer Fähigkeiten bei Lehramtsstudierenden abgeleitet werden.

#### Literatur

- Bruder, R. / Lengnink, K. / Prediger, S. (2003). Wie denken Lehramtsstudierende über Mathematikaufgaben? *Mathematica Didactica* 26, Bd. 1, 63–85.
- vom Hofe, R. (2008). Aufgaben analysieren und Schülervorstellungen erkennen – Diagnostische Interviews zur Prozentrechnung. *Mathematik lehren*, H. 150, 14–19.
- Hiskonen, K. (1999). A good pupil's belief about mathematics learning assessed by repertory grid methodology. In Proceedings of the 23th annual meeting of the group for PME, vol. 3, 97–104.
- Kelly, G. (1955). *Psychology of Personal Constructs*. New York: Norton.
- Leuders, T. (2006). „Erläutere an einem Beispiel...“: Mathematische Kompetenzen erkennen und fördern – mit offenen Aufgaben. *Friedrich Jahresheft*, 78–83.
- Prediger, S. (2007). „...nee, so darf man das Gleich doch nicht denken!“ – Lehramtsstudierende auf dem Weg zur fachdidaktisch fundierten diagnostischen Kompetenz. In Barzel, B. et al. (Hrsg.): *Algebraisches Denken*. Hildesheim: Franzbecker, 89–100.
- Ruf, U. / Gallin, P. (1998). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik*. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung, Bd. 1: 66–69 ; Bd. 2: 49–85.
- Sjuts, J. (2008). *Diagnostik in Mathematik*. Leer: Förderkreis für Bildungsinitiativen.