

Christoph ABLEITINGER, Wien

Diagnose und Förderung im Unterrichtsgeschehen – ein schwieriges Unterfangen

Es gehört zweifellos zu den zentralen Aufgaben eines Lehramtsstudiums, angehende Lehrkräfte dazu zu befähigen, Schwierigkeiten und Fehlvorstellungen von Schülerinnen und Schülern frühzeitig zu erkennen, zu diagnostizieren und angemessene Fördermaßnahmen anbieten zu können. Dass diese Aufgabe in der Vergangenheit offenbar nicht umfassend genug erfüllt wurde, zeigt der vorliegende Beitrag unter Bezugnahme auf Daten einer qualitativen Studie, die an der Universität Wien im Rahmen der Diplomarbeit von Frau Christina Gahler durchgeführt wurde.

Es hat sich herausgestellt, dass selbst erfahrene Lehrkräfte oftmals kein Sensorium dafür entwickelt haben, zu welchen Fehlvorstellungen es bei Schülerinnen und Schülern kommen kann, da diese im Unterricht häufig gar nicht offenbar und damit für die Lehrkräfte zugänglich werden. Selbst wenn also diese Lehrkräfte – und auch das hat sich in der Studie gezeigt – zumindest teilweise wirksame Fördermaßnahmen anbieten könnten, so fehlt es vielfach an der Zeit, an geeigneten Rahmenbedingungen im Unterricht bzw. an adäquaten Hilfsmitteln für eine fundierte Diagnose.

1. Vektorrechnung – Pfeilklassen vs. mehrdimensionale Rechenzahlen

Fachlicher Kontext der Studie ist der Einstieg in die Vektorrechnung (9. Schulstufe an österreichischen Gymnasien). In Schulbüchern findet man im Wesentlichen zwei unterschiedliche Zugänge zur Vektorrechnung. Während in manchen Lehrwerken Vektoren zunächst rein algebraisch als Zahlenpaare bzw. Zahlentupel eingeführt werden und diese erst später geometrisch als Punkte und Pfeil interpretiert werden (siehe z. B. Malle et al. 2010), wird in anderen Schulbüchern ein Vektor als Menge aller Pfeile gleicher Länge, Richtung und Orientierung definiert, also als Pfeilklassen (siehe z. B. Reichel und Götz 2010).

Obwohl das österreichische Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung (BIFIE) im Hinblick auf die bevorstehende standardisierte Reifeprüfung vorgibt, Vektoren als algebraische Objekte zu definieren, bleiben viele Lehrkräfte bei der tradierten Pfeilklassendefinition, auch wenn diese gewisse Fehlvorstellungen begünstigen kann (Malle 2007). Dazu gehören beispielsweise Verwechslungen zwischen den Begriffen „Vektor“ und „Pfeil“ (als Repräsentant eines Vektors). Es werden in der Literatur aber auch Fehlvorstellungen beschrieben, die weitgehend unabhängig vom gewählten Zugang im Unterricht auftreten. Es seien an die In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 89–92). Münster: WTM-Verlag

ser Stelle zwei Beispiele genannt, die sich auf die Formel $M = \frac{1}{2} \cdot (A + B)$ für den Mittelpunkt einer Strecke AB beziehen:

„Wenn ich die Punkte A und B addiere, dann erhalte ich die ganze Strecke. Um den Mittelpunkt zu erhalten, muss ich diese Strecke durch 2 dividieren.“

„Wenn ich die Punkte A und B habe und diese verbinde, dann habe ich auch gleichzeitig den Vektor \overline{AB} . Wenn ich davon die Hälfte nehme, komme ich zum Mittelpunkt.“ (beide Zitate aus Hartmann 1993)

2. Forschungsinteresse

Im Rahmen der Studie sollte nun herausgefunden werden, ob solche Fehlvorstellungen im normalen Unterrichtsverlauf überhaupt auftreten, ob die Lehrkraft sie erkennt, wie sie gegebenenfalls damit umgeht und in welcher Weise die durch die Lehrkraft durchgeführten Interventionen wirken. Es wurden dazu in einer Schulklasse der 9. Schulstufe zwölf Unterrichtsstunden videographiert und die für die Fragestellung relevanten Passagen transkribiert. Selbstverständlich stellt dieses Videomaterial keinen repräsentativen Querschnitt durch die österreichische Schullandschaft dar, es gibt aber durchaus Hinweise auf systembedingte Schwierigkeiten, was die Diagnose- und Fördermöglichkeiten im Regelunterricht betrifft. Es ist an dieser Stelle festzuhalten, dass der beobachtete Unterricht zwar frontal geprägt war, zwischendurch aber auch immer wieder andere Sozialformen eingesetzt wurden (Einzel- und Partnerarbeit, Arbeiten an der Tafel durch die Schülerinnen und Schüler). Ohne es belegen zu können, dürfte diese Art von Unterricht durchaus typisch für den Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe in Österreich sein.

Zusätzlich wurden Interviews mit fünf Mathematiklehrkräften geführt, in denen die Befragten bei längerer Bedenkzeit typische Fehlvorstellungen ihrer Schülerinnen und Schüler im Themengebiet Vektorrechnung nennen sollten. Sie sollten außerdem angeben, wie sie auf solche Fehlvorstellungen reagieren würden.

Schließlich wurden die von den Lehrkräften genannten Fördervorschläge direkt an Schülerinnen und Schülern erprobt, um sie auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen. Dazu wurden Schülerpaaren zunächst Aufgaben vorgelegt, die typische Fehlvorstellungen provozieren sollten. Traten die Fehlvorstellungen tatsächlich auf, wurde das Schülerpaar gemäß den Lehrervorschlägen „therapiert“, bevor schließlich mit Hilfe einer weiteren Aufgabe festgestellt werden sollte, ob die Therapie (zumindest kurzfristig) gewirkt hat.

3. Ausgewählte Ergebnisse

Es hat sich gezeigt, dass in den beobachteten zwölf Unterrichtsstunden Fehlvorstellungen von Schülerinnen und Schülern äußerst selten überhaupt bemerkt werden konnten. Insgesamt wurden bei genauerer Durchsicht nur fünf Situationen identifiziert, in denen durch Schüleräußerungen offenbar wurde, dass zu einem Begriff falsche Vorstellungen aufgebaut wurden. Und selbst wenn eine Fehlvorstellung sichtbar wurde, hat die Lehrkraft diese im normalen Unterrichtsgeschehen nicht immer entdeckt bzw. aufgegriffen, um einen „conceptual change“ einzuleiten.

Bei den Interviews konnten die befragten Lehrkräfte nur wenige Fehlvorstellungen nennen, die Schülerinnen und Schüler typischerweise im Gebiet der Vektorrechnung haben. Es wurden ihnen daraufhin typische Fehlvorstellungen aus der Literatur vorgelegt. Sie schätzten ein, dass ihre Schülerinnen und Schüler nur selten diese Fehlvorstellungen zeigten. Dieses Ergebnis unterstreicht die Beobachtung aus den Unterrichtsstunden, wonach es für die Lehrkräfte sehr schwierig ist, Fehlvorstellungen im normalen Unterrichtsverlauf zu erkennen und einzuordnen. Darüber hinaus werden solche Fehlvorstellungen offenbar auch bei schriftlichen Arbeiten (Hausübungen, Schularbeiten, Klausuren) nicht als solche erkannt oder ernst genommen, sonst wäre das bei den Interviews wohl zur Sprache gekommen.

Auf die Frage, mit welchen Maßnahmen sie auf die aus der Literatur entnommenen Fehlvorstellungen reagieren würden, hatten die befragten Lehrkräfte vielfältige Antworten parat. Dabei zeigte sich als durchgängiges Prinzip, dass die Lehrkräfte die entsprechenden Sachverhalte „nochmal klar machen“ bzw. dass sie Begriffe „nochmal erklären“ würden. Dabei wurde auch häufig der Computer (dynamische Geometrie-Software) als brauchbare Unterstützung zur Visualisierung von Begriffen und Zusammenhängen genannt. In keinem einzigen Fall war die genannte Intervention aber explizit darauf ausgerichtet, die Fehlvorstellung der Schülerin bzw. des Schülers zunächst einmal ernst zu nehmen, in einem interaktiven Prozess Konsequenzen herauszuarbeiten, die die fehlerhafte Vorstellung mit sich bringen würde, um die Schülerin bzw. den Schüler so zum Erwerb neuer, angemessenerer Vorstellungen zu bewegen. Auch die mögliche Rückfrage „Was stellst du dir genau vor, wenn du sagst ...?“ wurde kein einziges Mal als mögliche Intervention genannt.

Bei den Interviews mit den Schülerpaaren zeigte sich schließlich, dass weit mehr Fehlvorstellungen sichtbar wurden, als das von den Lehrkräften erwartet wurde bzw. als es im Unterricht den Anschein gemacht hatte. Viele der von den Lehrkräften genannten Fördermaßnahmen führten (zumindest kurzfristig) zu Erfolgen, d. h. zum Verschwinden der zuvor noch gezeigten

Fehlvorstellungen. Eventuell ist aber genau das eines der Probleme: Man könnte als Lehrperson durch den vermeintlichen Erfolg dieser Fördermaßnahmen eher zum Glauben verleitet werden, dass zusätzliche Erklärungen die Fehlvorstellungen bei Lernenden nachhaltig auflösen könnten, obwohl das unter Umständen gar nicht der Fall ist. Um diese Hypothese zu prüfen, wären weitere Untersuchungen nötig, die den Rahmen der Diplomarbeit von Frau Gahler allerdings gesprengt hätten.

4. Konsequenzen

Es braucht u. E. vor allem Bewusstseinsbildung bei (angehenden) Lehrkräften, was das Vorhandensein bzw. die Schwierigkeiten bei der Diagnose von Fehlvorstellungen von Lernenden betrifft. Es gibt in der Literatur – natürlich nicht nur zur Vektorrechnung – zahlreiche empirische Befunde zu Fehlvorstellungen, die in didaktischen Veranstaltungen der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften konstruktiv genutzt werden sollten. Konkret für die Vektorrechnung könnte eine Kernbotschaft sein: „Nur weil etwas anschaulich ist, muss es nicht automatisch angemessene Vorstellungen in den Köpfen der Lernenden erzeugen“. (Die Anschaulichkeit wurde von den befragten Lehrkräften durchgängig als Argument für einen geometrisch geprägten Zugang zur Vektorrechnung genannt.)

Diagnose- und Förderkompetenzen können im Lehramtsstudium nicht alleine in bildungswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen erworben werden, zu wichtig sind dabei fachspezifische Aspekte.

Und schließlich braucht es im Unterricht mehr Zeit für Interaktion. Mathematisches Wissen, mathematische Kompetenzen und vor allem erwünschte Vorstellungen dazu können nicht einfach durch Erklärungen von einer Person auf eine andere übertragen werden. Es braucht Aushandlungsprozesse, innerhalb derer die einzelnen Gesprächsbeiträge gedeutet, hinterfragt, kritisiert und schließlich konsolidiert werden können!

Literatur

Gahler, Ch. (2014). Didaktische Handlungsfähigkeit von Lehrpersonen in Bezug auf Fehlvorstellungen zu Vektoren. Universität Wien: Diplomarbeit.

Hartmann, K. (1993). Inhaltliche Vorstellungen von Vektoren. Eine mathematikdidaktische Untersuchung. Universität Wien: Diplomarbeit.

Malle, G. (2007). Das Vektorkonzept im „Mathematik verstehen“. Abgerufen am 17. Dezember 2013 von Universität Wien:

<http://www.mat.univie.ac.at/~mv/dokumente/vektorkonzept.pdf>

Malle, G., Koth, M., Woschitz, H., Malle, S., Salzger, B. & Ulovec, A. (2010). Mathematik verstehen 5. Wien: öbv.

Reichel, H.-Ch. & Götz, S. (Hrsg., 2010) Mathematik 5. Wien: öbv.