

Elias CODREANU, Sarah REINHOLD, Sina HUBER, TU München,  
Daniel SOMMERHOFF, Stefan UFER, LMU München & Tina SEIDEL,  
TU München

## **VISIT-Math – Eine Simulation zur Erfassung von Diagnosekompetenzen beim mathematischen Argumentieren von Schülerinnen und Schülern**

Diagnosekompetenzen werden als zentrales Element professionellen Handelns von Lehrkräften gesehen (Baumert & Kunter, 2006). Sie gelten als Grundvoraussetzung adaptiver Unterrichtsgestaltung anhand der individuellen Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern (Beck et al., 2008). Angesichts der hohen praktischen Relevanz des Themas wird einerseits gefordert, die Methoden zur Erfassung von diagnostischen Kompetenzen weiterzuentwickeln, als auch umfangreiche Programme zu deren Förderung sowie dazugehörige Evaluationsstudien zu konzipieren (Südkamp & Praetorius, 2017). Im Rahmen des Projekts VISIT-Math wird entsprechend eine videobasierte Simulation als standardisierte Möglichkeit zur Erfassung und Förderung von Diagnosekompetenzen beim mathematischen Beweisen in der Sekundarstufe entwickelt und systematisch evaluiert.

### **1. Theoretischer Rahmen**

Diagnostische Kompetenzen beziehen sich (1) auf die Fähigkeit, die für den Lehrberuf charakteristischen diagnostischen Anforderungssituationen erfolgreich zu bewältigen, als auch (2) auf die Qualität dieser erbrachten Diagnoseleistung (Schrader, 2011). Eine der Aufgaben im Schulkontext besteht darin, lernrelevante Schülermerkmale zur individuellen Förderung dieser zu erkennen und einzuschätzen. Diese Aufgabe zählt zum Gebiet der *formativen Diagnostik* (Ingenkamp & Lissmann, 2008). Im Rahmen des Projekts VISIT-Math bezieht sich die formative Diagnostik auf Fähigkeiten und Merkmale von Schülerinnen und Schülern im Bereich des mathematischen Argumentierens und Beweisens. In der Sekundarstufe gilt dieser Bereich als zentraler Bestandteil der Mathematik und ist daher auch in den Zielkompetenzen von Mathematikunterricht verankert (Kultusministerkonferenz, 2012). Empirische Studien konnten jedoch wiederholt zeigen, dass Schülerinnen und Schüler substantielle Probleme beim Konstruieren von Beweisen haben (vgl. Reiss & Ufer, 2009). Bei der Suche nach den Ursachen hierfür wurden verschiedene Voraussetzungen und Teilfertigkeiten von Schülerinnen und Schülern identifiziert, die als prädiktiv für deren Beweisfähigkeit angesehen werden. Schoenfeld (1992) führt beispielsweise das konzeptuelle Wissen im Inhaltsbereich der Fragestellung als einen Prädiktor an, in dem

sich Schülerinnen und Schüler bezüglich der Qualität und Vernetzung unterscheiden. Als Ausprägung dieser Wissensfacette werden Aspekte des *Begriffsverständnisses* unterschieden (Weigand et al., 2014). Als weiteren Prädiktor schlagen Heinze und Reiss (2003) das Konstrukt des *Methodenwissens* vor, welches das Wissen über die Beschaffenheit und die Funktion von mathematischen Beweisen umfasst. Angelehnt an die Level von van Hiele (Usiskin, 1982) lassen sich Lernende ausgehend von den verschiedenen Prädiktoren in mehrere Stufen der Beweisfähigkeit einordnen.

Lerninhalte wie das Beweisen werden in Mathematik typischerweise im Unterrichtsgespräch zwischen Lehrperson und Lernenden vermittelt, wobei die hohe Interaktionsdichte und die geringe Möglichkeit zur Handlungsunterbrechung herausfordernd für die Lehrkraft ist (Doyle, 1986). Zur gezielten Förderung von Lehrkräften, beispielsweise im Bereich Diagnosekompetenzen, werden in der Bildungsforschung sowie auch in der Lehrerbildung Unterrichtsvideos eingesetzt, da diese einerseits eine Unterrichtssituation authentisch wiedergeben, andererseits die Komplexität einer realen Unterrichtssituation reduzieren (Seidel, Stürmer, Blomberg, Kobarg & Schwindt, 2011). Im Folgenden wird die im Rahmen von VISIT-Math entwickelte videobasierte Simulation zur Erfassung und Förderung von Diagnosekompetenzen beim mathematischen Beweisen vorgestellt.

## 2. Konzeption der videobasierten Simulation

Zur Messung von Diagnosekompetenz wird momentan eine videobasierte Simulation für Studierende aus dem gymnasialen Lehramt Mathematik entwickelt. In der Simulationsumgebung wird eine geskriptete Unterrichtsstunde aus der siebten Jahrgangsstufe im Gebiet der Figurengeometrie gezeigt, in welcher die Schülerinnen und Schüler eine Beweisaufgabe zum Parallelogramm bearbeiten. Aufgabe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist es, die Fähigkeiten von zwei Schülerinnen und zwei Schülern im mathematischen Beweisen zu diagnostizieren. Nach der Instruktion und Beschreibung der Diagnosesituation wird die erste Videosequenz abgespielt.

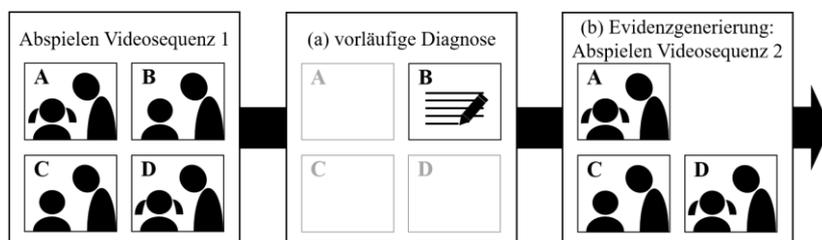


Abbildung 1: Ausschnitt des Simulationsablaufs

Eine geskriptete Videosequenz zeigt jeweils einen kurzen Ausschnitt der Bearbeitungsphase der Beweisaufgabe der vier Lernenden. Nach dem Abspie-

len einer Videosequenz können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entweder (a) eine vorläufige Diagnose verfassen oder sich (b) zur Generierung weiterer Evidenz für jede Schülerin bzw. jeden Schüler dazu entscheiden, bis zu sieben weitere Videosequenzen zu beobachten (siehe Abb. 1). Nach dem Betrachten von maximal acht Videosequenzen soll eine finale Diagnose über jede Schülerin bzw. jeden Schüler abgegeben werden. Zusätzlich sollen die Lernenden hinsichtlich der Prädiktoren zum Begriffsverständnis im Inhaltsbereich und Methodenwissen zum Beweisen beurteilt werden. Abschließend werden die Schülerinnen und Schüler nach ihren Fähigkeiten im Beweisen in eine Rangordnung gebracht. In den Ausschnitten der Aufgabenbearbeitung, die in den Videosequenzen gezeigt werden, interagiert eine Lehrperson mit den einzelnen Schülerinnen und Schülern, indem sie kurze Fragen stellt, woraufhin diese ihren Lösungsansatz darlegen. Die Lernenden repräsentieren vier unterschiedliche Schülerprofile, welche sich hinsichtlich der Prädiktoren Begriffsverständnis und Methodenwissen unterscheiden. In Anlehnung an die Level von van Hiele bilden die Schülerprofile vier verschiedene Stufen der Beweisfähigkeit ab. Die niedrigste Stufe lässt sich vorwiegend durch Schwierigkeiten beim Begriffsverständnis und fehlenden Begriffsinhalt beschreiben. Die höchste Stufe hingegen zeichnet sich durch einen relativ sicheren Umgang mit allgemeingültigen Aussagen und einer logischen Beweisstruktur aus. Die Konzeption der geskripteten Schüleraussagen soll die Unterschiede in den Fähigkeiten in den einzelnen Prädiktoren aufzeigen, anhand derer die Diagnose getroffen werden soll. Andere individuelle Schülermerkmale wie Motivation und Interesse sollen die Diagnose möglichst nicht beeinflussen und wurden im Skript daher nicht berücksichtigt, d.h. die Schülerinnen bzw. der Schüler trifft möglichst wenig Aussagen, die auf ihre bzw. seine motivational-affektiven Merkmale schließen lassen.

### **3. Ausblick**

Die entwickelte Simulation soll in drei Teilstudien innerhalb des Projektes VISIT-Math eingesetzt werden. Mit einer Stichprobe aus Experten (erfahrene Mathematiklehrkräfte und Fachkräfte der Mathematikdidaktik) und Novizen (Lehramtsstudierende der Mathematik aus der ersten Hälfte ihrer universitären Ausbildung) sollen zunächst Fragen zur Validität der Simulation untersucht werden. Dabei wird unter anderem die wahrgenommene Authentizität und das Gefühl in den dargestellten Kontext einzutauchen betrachtet. In einer zweiten Teilstudie liegt der Fokus auf der Bedeutung der individuellen Voraussetzungen der Studierenden für deren Diagnosekompetenzen. Hierbei soll untersucht werden, ob positive Zusammenhänge zwischen individuellen Voraussetzungen wie beispielsweise der professionellen Wissens-

basis, der kognitiven Fähigkeiten oder auch des Interesses auf die in der videobasierten Simulationsumgebung gemessenen Diagnosekompetenzen gefunden werden können. Abschließend folgt eine Interventionsstudie im Prä-Post-Kontrollgruppen-Design. In dieser soll die Effektivität von instruktionalen Unterstützungsmaßnahmen in Form von Scaffolds und Prompts während der Aufgabebearbeitung in der videobasierten Simulationsumgebung auf die Diagnosekompetenzen untersucht und gefördert werden.

## Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Beck, E., Baer, M., Guldemann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P., ... & Vogt, F. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz. Analyse und Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens*. Münster: Waxmann.
- Doyle, W. (1986). Classroom Organization and Management. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (3. Auflage, S. 392–431). New York: Macmillan.
- Heinze, A. & Reiss, K. (2003). Reasoning and proof: Methodological knowledge as a component of proof competence. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, Spring 2003.
- Ingenkamp, K.-H. & Lissmann, U. (2008). *Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik* (6. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Kultusministerkonferenz. (2012). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die allgemeine Hochschulreife*. Berlin: KMK.
- Reiss, K. & Ufer, S. (2009). Was macht mathematisches Arbeiten aus? Empirische Ergebnisse zum Argumentieren, Begründen und Beweisen. *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 111, 155–177.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Hrsg.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (S. 334–370). New York: Simon & Schuster
- Schrader, F.-W. (2011). Lehrer als Diagnostiker. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 683–698). Münster: Waxmann.
- Seidel, T., Stürmer, K., Blomberg, G., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2011). Teacher learning from analysis of videotaped classroom situations. Does it make a difference whether teachers observe their own teaching or that of others? *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 259–267.
- Südkamp, A. & Praetorius, A.-K. (2017). Eine Einführung in das Thema diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. Theoretische und methodische Weiterentwicklungen*. Münster: Waxmann.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry. CDASSG Project*. The University of Chicago.
- Weigand, H.-G., Filler, A., Hölzl, R., Kuntze, S., Ludwig, M., Roth, J. et al. (2014). *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe*. Berlin: Springer Spektrum.