

## Ergebnisse eines Literatur-Reviews zur formativen Beurteilung

Für eine nachhaltige Umsetzung komplexer Unterrichtsansätze wie dem forschenden Lernen sind eine hohe Passung von Unterrichts- und Prüfungszielen sowie eine Passung von Zielen und Diagnoseinstrumenten erforderlich. Derzeit wird vermutet, dass diese Passung im Unterricht vieler EU-Staaten nicht gegeben ist (z. B. Rocard et al., 2007). Im Rahmen des von der EU geförderten Projekts ASSIST-ME werden daher entsprechende Diagnosemethoden entwickelt und evaluiert. Zunächst wurde ein Literatur-Review durchgeführt. Ziel des Reviews war die Zusammenfassung des Forschungsstandes bezüglich diverser Diagnosemethoden zur Messung von Kompetenzen des forschenden Lernens. Nachfolgend werden die beiden zentralen Konstrukte skizziert: das forschende Lernen und die formative Diagnose. Anschließend werden die Methoden des Reviews sowie ausgewählte Befunde berichtet.

### Forschendes Lernen

In den Naturwissenschaften umfasst der Prozess des forschenden Lernens verschiedene Prozessschritte, bei denen unterschiedliche Kompetenzen nötig sind, z. B. das Identifizieren von Fragestellungen, das Planen und Durchführen von Experimenten, das Aufstellen und Nutzen von Modellen oder das Argumentieren (z. B. Abd-El-Khalick et al., 2004; Linn, Davis, & Bell, 2004). Zusätzlich müssen Schülerinnen und Schüler bei allen Schritten des Prozesses und folglich in verschiedenen Situationen adressatengerecht kommunizieren. Insgesamt lässt sich forschendes Lernen damit als eine Unterrichtskonzeption charakterisieren, die den Lehr-Lern-Prozess forschungsförmig gestaltet (z. B. Höttecke, 2010).

### Formative Diagnose

Der Prozess der formativen Diagnose hat zum Ziel, die Stärken und Schwächen der Schülerinnen und Schüler zu identifizieren und individuelle Rückmeldungen zur Erreichung der angestrebten Kompetenzen zu geben (Black & Wiliam, 1998). Dabei sind aus Schülersicht drei Aspekte von Bedeutung: 1) die Formulierung von Kompetenzerwartungen, 2) die Diagnose des aktuellen Kompetenzstandes und 3) das Aufzeigen der nächsten Lernschritte (Sadler, 1998). Um dies zu realisieren, müssen zunächst Informationen zum Lernstand anhand von Diagnosemethoden erhoben und anhand von Bewertungsschemata ausgewertet werden. Abschließend müssen die Informationen den Schülerinnen und Schülern im Sinne eines elaborierten Feedbacks rückgemeldet werden (Harlen, 2005).

### Fragestellungen

Gerade die Breite unterschiedlicher Kompetenzen, die beim forschenden Lernen adressiert werden, erschwert die Kompetenzdiagnose während des Lernprozesses. Ein Ziel des Reviews war es daher, Befunde bezüglich formativer Diagnose zusammenzustellen. Der Literatursuche lagen die folgenden Fragen zugrunde:

- Welche Kompetenzen forschenden Lernens wurden in empirischen Studien untersucht?
- Welche formativen Diagnosemethoden wurden für den Einsatz beim forschenden Lernen analysiert und validiert?

### Methode und Datengrundlage

Zur Beantwortung der beiden Fragen wurden verschiedene Suchstrategien angewendet: Suche in Datenbanken, Suche in relevanten Zeitschriften und Suche in Literaturverzeich-

nissen. Grundlage für die Suche war die Definition von Suchbegriffen, welche durch Expertendiskussionen festgelegt wurden.

Nach Anwendung verschiedener Auswahlkriterien verblieben  $N = 113$  Publikationen als Grundlage für das Review. In diesen 113 Publikationen gibt es eine explizite Verknüpfung von forschendem Lernen und Diagnosemethoden. Allerdings werden nur in  $N = 13$  Publikationen die Analyse und Validierung von Methoden formativer Diagnose dargestellt. Die anderen Publikationen adressieren Methoden summativer Diagnose.

### **Befunde zum konzeptuellen Verständnis forschenden Lernens**

Ein Ziel dieses Reviews war die Analyse der Passung zwischen den in der Lernumgebung geforderten Kompetenzen und den im Rahmen der Diagnose erhobenen Kompetenzen. In diese Analyse wurden alle gefundenen Publikationen einbezogen.

#### *Passung zwischen Lernumgebung und Diagnosemethode*

Im Hinblick auf die Lernumgebung wurden das Argumentieren, das Kommunizieren, das Analysieren von Daten sowie das Planen von Untersuchungen häufig untersucht. Sehr selten standen die Kompetenzen Suchen von Informationen und Arbeiten mit Modellen im Fokus.

Im Hinblick auf die Diagnose wurden häufig das konzeptuelle Wissen, das Argumentieren sowie das Kommunizieren anhand verschiedener Methoden erfasst. Selten wurden wiederum die Kompetenzen Suchen von Informationen und Arbeiten mit Modellen untersucht.

Es fällt auf, dass insbesondere das Argumentieren sowohl Teil der Lernumgebung ist als auch im Fokus der Diagnose steht. Für die meisten anderen Kompetenzen des forschenden Lernens werden selten alle Kompetenzen auch gemessen, die in der Lernumgebung gefördert werden.

#### *Identifizieren von Fragestellungen*

Insgesamt gibt es im Hinblick auf die Unterrichtskonzeption des forschenden Lernens drei große Untersuchungsbereiche, die in Beziehung zueinander stehen:

- das Identifizieren von Forschungsfragen (generieren, klassifizieren),
- das Stellen von Fragen im Zusammenhang mit Problemlöseprozessen und
- das Stellen von Inhalts- oder ‚Wonderment‘-Fragen.

Diese Kompetenz wurde häufig im Zusammenhang mit dem Suchen von Informationen untersucht oder auch im Zusammenhang mit dem Schritt Argumentieren.

In Abhängigkeit vom Untersuchungsbereich werden bei der Diagnose z. B. die Quantität und/oder Qualität der Fragen der Schülerinnen und Schüler analysiert. Dabei stehen die Anzahl, die Komplexität, die Zielgerichtetheit oder die Relevanz im Mittelpunkt. Ferner wurde die Beziehung zwischen dem Fragenstellen und dem Argumentieren untersucht.

Generell wirkt sich Unterricht nach dem forschenden Lernen positiv auf die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, Fragen zu stellen, aus (z. B. Dori & Herscovitz, 1999). Das Stellen von Fragen fördert die Entstehung eines argumentativen Diskurses im Unterricht (z. B. Cavagnetto, Hand, & Norton-Meier, 2010). Wenn innerhalb einer Lernumgebung nach dem forschenden Lernen ein Fokus auf dem Stellen von Fragen liegt, dann führt dies zu Lernzuwächsen im Bereich des konzeptuellen Wissens (Wilson, Taylor, Kowalski, & Carlson, 2010).

### **Befunde zur konzeptionellen Umsetzung formativer Diagnose**

Im Fokus der Forschung steht die schriftliche Diagnose anhand von halboffenen und offenen Aufgabenformaten sowie anhand von selbsterstellten Dokumentationen der Schülerinnen und Schüler. Als Beispiel für solch eine Dokumentation können Laborjournale genannt werden (z. B. Aschbacher & Alonzo, 2006). Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Analyse von sogenannten ‚assessment conversations‘ (z. B. Ruiz-Primo & Furtak, 2007).

In allen Publikationen werden für die Bewertung des aktuellen Lernstandes der Schülerinnen und Schüler sogenannte Rubrics, sprich Bewertungssysteme, eingesetzt. Hier liegen

Beispiele für diverse Aufgabenformate und insbesondere für die Kompetenz des Argumentierens vor.

In den herangezogenen Publikationen wurde der Einfluss der Lernzieltransparenz sowie der aktiven Beteiligung der Schülerinnen und Schüler beim Prozess der formativen Diagnose kaum untersucht. Auffällig ist ebenfalls, dass Rückmeldungen nicht in allen Untersuchungen Teil der formativen Diagnose sind. Wenn Rückmeldungen beschrieben werden, sind diese unterschiedlich elaboriert. Nur selten werden Informationen zu den Kompetenzerwartungen oder zu möglichen nächsten Arbeitsschritten gegeben. In diesen Fällen beschränkt sich die Rückmeldung auf Informationen zum aktuellen Lernstand.

### **Forschungsdiesiderata**

Insgesamt zeigen die Ergebnisse des Reviews, dass die verschiedenen Kompetenzen des forschenden Lernens unterschiedlich häufig und in unterschiedlichen Kombinationen untersucht wurden und dass die angestrebten Kompetenzen häufig nicht direkt erfasst wurden. Häufig wird die Wirksamkeit dieser Unterrichtskonzeption anhand des Konstrukts ‚Wissen‘ gemessen. Darin wird ein erstes Desiderat gesehen. Zukünftig sollten Diagnosemethoden z. B. zur Messung der Kompetenzen ‚Informationen suchen‘ sowie ‚mit Modellen arbeiten‘ entwickelt und evaluiert werden.

Bei der Kompetenzmessung im Rahmen forschenden Lernens sollte grundsätzlich ein stärkerer Fokus auf die formative Diagnose gelegt werden. Diese sollte den prozessartigen und lernbegleitenden Charakter stärker berücksichtigen. Im Sinne eines zweiten Desiderats wird Forschungsbedarf für die Entwicklung formativer Diagnosemethoden gesehen.

### **Literatur**

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R. A., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., ... Tuan, H.-L. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419.
- Aschbacher, P., & Alonzo, A. (2006). Examining the Utility of Elementary Science Notebooks for Formative Assessment Purposes. *Educational Assessment*, 11(3 & 4), 179–203.
- Black, P., & William, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
- Cavagnetto, A., Hand, B. M., & Norton-Meier, L. (2010). The Nature of Elementary Student Science Discourse in the Context of the Science Writing Heuristic Approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427–449.
- Dori, Y. J., & Herscovitz, O. (1999). Question-posing capability as an alternative evaluation method: Analysis of an environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 411–430.
- Harlen, W. (2005). Teachers' summative practices and assessment for learning – tensions and synergies. *Curriculum Journal*, 16(2), 207–223.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht: Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 21(119), 4–12.
- Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (Eds.). (2004). *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxemburg.
- Ruiz-Primo, M. A., & Furtak, E. M. (2007). Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57–84.
- Sadler, D. R. (1998). Formative Assessment: Revisiting the Territory. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 77–84.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276–301.