

Das „Spot-Modell“ im Mathematikunterricht – forschendes und entdeckendes Lernen fundiert anwenden

Forschendes und entdeckendes Lernen spielen in einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht eine wichtige Rolle. Die Erfahrung u.a. aus dem Programm „Mathe.Forscher“ der Stiftung Rechnen (www.matheforscher.de) zeigt, dass eine Unterscheidung der beiden Unterrichtsprinzipien in der Praxis oft schwerfällt. Eine präzise und in der Praxis leicht handhabbare Unterscheidung zwischen forschendem und entdeckendem Lernen soll sowohl bei der Planung und Durchführung von Unterricht als auch bei der Reflexion helfen.

Entdeckendes und forschendes Lernen im Mathematikunterricht

Heinrich Winter (2016) beschreibt entdeckendes Lernen als das selbstständige Entdecken und Erkunden von mathemathikhaltigen Situationen. Auch Büchter und Leuders (2014) beschreiben dieses als ein aktives Erleben von Mathematik und fordern in diesem Zusammenhang, dass die Schülerinnen und Schüler selbst modellieren und Probleme lösen statt Modelle und Problemlösungen lediglich anzuwenden. Die Verbindung von entdeckendem Lernen und Problemlösen macht deutlich, dass es sich bei entdeckendem Lernen um einen durch die Lehrperson vorstrukturierten Lerngegenstand handelt, sodass die Lernenden Gelegenheit bekommen, diesen eigenständig zu erarbeiten. Die inhaltliche Zielsetzung des Mathematikunterrichts wird dabei im Wesentlichen von der Lehrkraft durch ihre Unterrichtsplanung festgelegt.

Winter (2016) grenzt forschendes Lernen von entdeckendem Lernen ab, indem er sowohl die Selbstbestimmtheit als auch die inhaltliche Freiheit bei Forschungsprozessen hervorhebt. Roth und Weigand (2014) beschreiben forschendes Lernen als „selbstständige, zielgerichtete Auseinandersetzung mit einem neuen Sachverhalt oder Problem“ während Dewey (2008) die Vielfalt der offenen Herangehensweisen betont. Ferner hebt er die Notwendigkeit hervor nicht immer dieselben Forschungsmethoden zu nutzen, sondern vielmehr plädiert er dafür diejenigen zu nutzen, die für den Forschungsgegenstand am besten geeignet sein – eine Reflexion des eigenen Vorgehens ist also nötig.

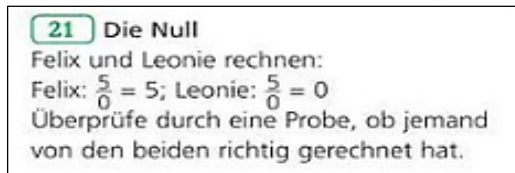
Eine Hilfe für die Konzeption und Gestaltung forschenden Lernens im Mathematikunterricht stellt dabei der Forschungskreislauf von Ludwig, Lutz-Westphal und Ulm (2017) dar. Dieses Prozessmodell, welches den Unterrichtsverlauf in fünf Phasen gliedert, macht dabei deutlich, dass sowohl das

Erkunden des Phänomens als auch das Präsentieren von Forschungsergebnissen notwendige Elemente eines Forschungsprozesses im Mathematikunterricht darstellen. Allen voran steht das Stellen von Fragen, welches im Vordergrund beim forschenden Lernen steht (vgl. Lutz-Westphal 2014; Ludwig/Lutz-Westphal 2016) und daher eine wichtige Voraussetzung für das forschende Lernen darstellt. Dabei ist festzuhalten, dass die Fähigkeit, (Forschungs-) Fragen zu stellen nicht als gegebene Voraussetzung angesehen werden kann. Zwar stellt das Forschen aus pädagogischer Sicht eine Grundfähigkeit dar, jedoch muss es auf die jeweiligen Wissens- und Entwicklungsstände der Schülerinnen und Schüler angepasst werden (Messner 2009). Abschließend kann forschendes Lernen im Gegensatz zum entdeckenden Lernen also als das selbstständige Erarbeiten eines Problems, bzw. eines Sachverhalts definiert werden, wobei die inhaltliche Zielsetzung maßgeblich durch die Forschungsfragen der Schülerinnen und Schüler beeinflusst wird.

Fasst man forschendes und entdeckendes Lernen als mathematikdidaktische Prinzipien, also als „Regeln für die Gestaltung und Beurteilung von Unterricht“ (Weigand 2002) auf, so wird schnell deutlich, dass dabei die Methoden im Sinne der Definition von Barzel et al. (2015) oder methodische Großformen nicht automatisch vorgegeben sind, da Prinzipien vielmehr eine generelle Orientierung für den Mathematikunterricht geben.

Abgrenzung der Begriffe anhand eines Praxisbeispiels

Im Folgenden wird der Lerngegenstand „Die Null als besondere Zahl und wieso man nicht durch Null teilen darf.“ in zwei unterschiedlichen Unterrichtssituationen vorgestellt, anhand derer die



Abgrenzung zwischen forschendem und entdeckendem Lernen verdeutlicht werden soll. In der ersten Unterrichtssituation zu Beginn des 7. Schuljahres, sollten die Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang mit einer Wiederholung des Bruchrechnens die Schulbuchaufgabe aus Abb. 1 lösen. Durch den offensichtlichen Widerspruch wurden die Lernenden aufgefordert nach einer begründeten Erklärung zu suchen. Dabei wurden sie zum Finden eigener Lösungsansätze durch die Lehrkraft ermutigt. Die zweite Unterrichtssituation fand im Rahmen von Mathe.Forscher-Unterricht zum Thema *Was ist so besonders an der Null?* statt und eine Gruppe von Lernenden fragte sich „Wieso darf man eigentlich nicht durch Null teilen?“. Die Gruppe erkundete die Frage selbstständig und fand mithilfe von Beispielen und dem Permanenzprinzip einen Widerspruchsbeweis.

Abb. 1: Neue Wege 6, Nieders., S. 89

Schnell wird deutlich, dass beide Unterrichtssituationen unterschiedliche Lernziele fokussieren. Während die Schulbuchaufgabe auf ein Entdecken des Widerspruchs abzielt und das inhaltliche Ziel durch die Lehrperson klar vorgegeben ist, wird der Sachverhalt beim Mathe.Forscher-Unterricht durch die Lernenden hinterfragt, selbstständig analysiert und durchdacht und die inhaltlichen Ziele durch die eigenen Forschungsfragen festgelegt. Ferner durchlaufen sie hier den Forschungskreislauf. Es handelt sich bei der ersten Unterrichtssituation also eher um entdeckendes Lernen wohingegen die zweite ein Beispiel für forschendes Lernen darstellt.

Wenn man die Unterrichtssituationen jedoch genauer betrachtet, findet man auch Elemente des jeweils anderen Prinzips. Beispielsweise ist es im Rahmen der Schulbuchaufgabe möglich, dass Lernende eigenen Forschungsfragen in den Unterricht mit einbringen oder die Lernenden ihre Ergebnisse präsentieren und anschließend unterschiedliche Lösungswege diskutieren. Im zweiten Beispiel ist es auch möglich, dass die Lehrperson den Forschungsprozess durch gezielte Intervention auch inhaltlich beeinflusst und leitet, um den Lernenden ggf. benötigte Hilfe zuzusichern. Eine trennscharfe Abgrenzung zwischen beiden genannten Prinzipien ist somit nicht möglich.

Das Spot-Modell als Lösung für die fehlende Trennschärfe von mathematikdidaktischen Prinzipien

Bei der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht können didaktische Prinzipien wertvolle Leitlinien sein. Im Rahmen der didaktischen Analyse von Unterrichtsinhalten ist ein hilfreicher Arbeitsschritt, unterschiedliche didaktische Möglichkeiten mithilfe eines oder mehrerer mathematikdidaktischer Prinzipien auszuloten. Diese Prinzipien sind meist nicht trennscharf. Das Prinzip des entdeckenden Lernens und das E-I-S-Prinzip, um zwei Beispiele zu nennen, schließen sich gegenseitig nicht aus, sie setzen nur unterschiedliche Akzente. Üblicherweise entscheidet sich die Lehrperson während der Unterrichtsvorbereitung für ein didaktisches Prinzip, das dann als Planungsleitlinie dient.

Folgendes Bild kann helfen, sich die Wirkung von didaktischen Prinzipien zu verdeutlichen: Das Unterrichtsgeschehen wird durch unterschiedliche didaktische Prinzipien unterschiedlich beleuchtet. Die Wahl eines bestimmten didaktischen Prinzips hebt spezielle Aspekte des Unterrichts (während der Planung, Durchführung und Reflexion) besonders hervor. Wie durch einen Spot, der auf einer Theater- oder Opernbühne die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Ausschnitt des Geschehens lenkt,

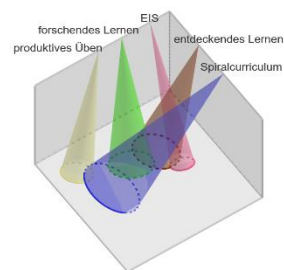


Abb. 2: Spot-Modell
Geschehens lenkt,

wird der planerische und analytische Blick der Lehrkraft geleitet (Abb. 2). Wird das Augenmerk auf ein anderes didaktisches Prinzip gelegt, so leuchtet ein anderes Spotlight auf das Geschehen und andere Aspekte werden hervorgehoben.

Fazit und Ausblick

Das Spot-Modell hilft in diesem Zusammenhang Prinzipien, wie beispielsweise das forschende und das entdeckende Lernen, zugänglicher für die Lehrpersonen zu machen. Um forschendes und entdeckendes Lernen fundierter im Unterricht anwenden zu können, müssen jedoch auch weitere Ansatzpunkte beachtet werden. So ergibt sich beispielsweise die Fragestellung, welche Konsequenzen eine Unterscheidung in Form der oben beschriebenen Akzentuierung mit sich bringt. Für einen nachhaltigen Lernprozess ist es ferner wünschenswert, dass sowohl forschendes als auch entdeckendes Lernen bewusst gefördert werden. Um die Lehrpersonen dabei zu unterstützen, wäre es hilfreich, wenn ihnen Unterrichtsbeispiele zur Verfügung stünden, die die Akzente des forschenden sowie des entdeckenden Lernens verdeutlichen.

Literatur

- Barzel, Bärbel; Büchter, Andreas; Leuders, Timo (2015): *Mathematik-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. 8. Aufl. Berlin: Cornelsen.
- Büchter, Andreas; Leuders, Timo (2014): *Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen*. 6. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Dewey, John (2008): *Logik – die Theorie der Forschung*. Frankfurt: Suhrkamp-Verlag
- Roth, Jürgen; Weigand, Hans-Georg (2014): *Forschendes Lernen. Eine Annäherung an wissenschaftliches Arbeiten*. In: *mathematiklehren* (184), S. 2-9.
- Körner, Henning; Lergenmüller, Arno (Hg.) (2013): *Mathematik – neue Wege 6. Arbeitsbuch für Gymnasien, Niedersachsen, Dr. A. Braunschweig*: Schroedel, S. 89
- Ludwig, Matthias; Lutz-Westphal, Brigitte (2016): *Entdeckend-Forschendes Lernen. Unter Mitarbeit von TU Dortmund*. In: *GDM (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2016*, S. 1167-1168
- Ludwig, Matthias; Lutz-Westphal, Brigitte; Ulm, Volker (2017): *Forschendes Lernen im Mathematikunterricht*. In: *Praxis der Mathematik* (73), S. 2-9
- Lutz-Westphal, Brigitte (2014): *Das forschende Fragen lernen*. In: *mathematiklehren* (184), S. 16-19
- Messner, Rudolf (Hg.) (2009): *Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen*. Unter Mitarbeit von Matthias Mayer, Thomas Nöthen, Christine Reese und Sven Tetzlaff. Hamburg: edition Körber-Stiftung.
- Weigand, Hans-Georg (2002): *Didaktische Prinzipien*. Universität Würzburg.
- Winter, Heinrich Winand (2016): *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht. Einblicke in die Ideengeschichte und ihre Bedeutung für die Pädagogik*. 3., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Springer Spektrum.