

Ramona BEHRENS, Würzburg

## **Lernen, Fragen zu stellen – unterstützt durch den Einsatz eines Taschencomputers**

Forschendes Lernen in der Schule ist ein aktiver Lernprozess, der sich dadurch auszeichnet, dass die Lernenden durch das Stellen von Fragen mit dem Ziel diese zu beantworten, weitgehend eigenständig Erkenntnisse erwerben, die für sie selbst neu sind. Die Arbeitsweisen beim forschenden Lernen beinhalten eine planmäßige Vorgehensweise sowie eine reflektierte Strategiewahl und eine für andere nachvollziehbare Darstellung der Ergebnisse (vgl. u. a. Bruce & Bishop 2008; Messner 2009; Bönsch 1991).

Beim forschenden Lernen geht es um die Erforschung einer Gesamtsituation durch Stellen und Beantworten von Fragen sowie durch Öffnen und Variieren der Situation (vgl. auch Behrens 2012).

Ein wichtiger Aspekt des forschenden Lernens ist das Stellen von Fragen. Das Entwickeln von Fragestellungen findet sich in der Literatur unter dem Begriff "Problem Posing", also der Generierung von Problemen bzw. dem Stellen von Fragen (vgl. Walter & Brown 1983). Beim "Problem Posing" wird von einer vorgegebenen Situation ausgegangen, zu der dann jeweils Fragestellungen formuliert werden sollen. Neben dem Entwickeln von Fragestellungen zur gegebenen Situation durch Erfassen von Eigenschaften der gegebenen Elemente, wird auch die "what-if-not"-Strategie als Hilfe zur Formulierung von Fragestellungen aufgeführt. Bei dieser Strategie werden durch Variation der Eigenschaften der gegebenen Elementen neue Fragen formuliert, indem überlegt wird, welche alternativen Eigenschaften das jeweilige Element haben könnte (vgl. Brown & Walter 1983).

Als Erweiterung der "what-if-not"-Strategie findet sich in der Literatur die "what-else"-Strategie zur Variation von Aufgaben. Dabei wird ausgehend von einer gelösten Aufgabe nach Variationen für die Aufgabe gesucht, indem in der Aufgabe enthaltene Angaben und Begriffe sukzessive abgeändert werden (vgl. Schupp 2002, S. 19). Der Hinweis zur Variation dient als Einstiegsstrategie für Schülerinnen und Schüler, die noch keine Erfahrung mit der Variation von Aufgaben haben. Wichtig ist, dass nach dem Erlernen dann weitere heuristische Basisstrategien zum Variieren bewusst gemacht werden, die zum Beispiel auch beim Problemlösen hilfreich sind (Schupp 2002, S. 31).

Für das Lernen Fragen zu stellen und das Variieren einer Situation gibt es mehrere Gründe. Zum einen motiviert die Beantwortung eigener Fragen mehr als die Beschäftigung mit Fragen, die jemand anders gestellt hat. Zum

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 153–156).  
Münster: WTM-Verlag

anderen können auch Variationen nach der Lösungserarbeitung einer Aufgabe helfen, einen Sachverhalt besser zu verstehen, da die Bedeutsamkeit einer Lösung oft erst erkannt wird, wenn weitere Probleme oder Fragen erzeugt und analysiert werden (vgl. auch Brown & Walter, 1983; Schupp 2002). Die Frage nach einer verwandten Aufgabe, deren Lösung bei der Bearbeitung der eigentlichen Frage hilfreich sein kann, findet sich bereits beim Problemlöseprozess nach Polya (1949). Des Weiteren spielt das Stellen von Fragen auch im Leben eine bedeutende Rolle, da es immer wieder Situationen gibt, die eingeschätzt und bewertet werden müssen.

Auch beim forschenden Lernen ist das Lernen Fragen zu stellen ein wesentlicher Aspekt. Aus diesem Grund verfolgt das Forschungsprojekt das Ziel, zu untersuchen, wie Schülerinnen und Schüler bei der Formulierung von Fragestellungen und bei der Variation von Situationen vorgehen, die diesbezüglich keine bzw. wenig Vorerfahrungen haben. Die Identifizierung von verwendeten Strategien und auftretenden Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern ist wichtig, um die Ausgangssituation der Lernenden einschätzen zu können. Dabei ist es auch von Interesse, welche Bedeutung ein Taschencomputer beim Formulieren von Fragestellungen und der Variation von Situationen hat. Ein weiteres Anliegen der Untersuchung ist es, aus den Befunden Hinweise auf mögliche Maßnahmen zu erhalten, die beim Lernen Fragen zu stellen helfen können (vgl. auch Behrens 2013).

Bei der Untersuchung nahmen 35 Schülerinnen und Schüler aus der 10. bzw. 11. Klasse von drei Gymnasien teil, die noch keine oder nur sehr wenig Erfahrung im selbstständigen Formulieren von Fragestellungen hatten. Im Mathematikunterricht der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler werden Taschencomputer eingesetzt.

Bei der Untersuchung nahmen elf Dreiergruppen und eine Zweiergruppe teil. Die Gruppenzusammenstellung erfolgte durch Einschätzung der jeweiligen Lehrpersonen bezüglich des Leistungsstands der Lernenden, so dass Gruppen jeweils leistungshomogen waren. Diese Einteilung wurde vorgenommen, damit in den Gruppen jeweils von ungefähr gleichen Vorkenntnissen ausgegangen werden konnte.

Jeweils eine Schülergruppe hat in einer 45-Minuten-Einheit eine Situation bearbeitet. Es wurden Situation aus dem Themenbereich Funktionen verwendet, da dort verschiedene Fragestellungen und Variationen möglich sind, beispielsweise können verschiedene Funktionstypen, Eigenschaften von Funktionen anhand von dem Funktionsterm oder Graphen, sowie einzelne Fälle oder Verallgemeinerungen betrachtet werden. Außerdem bietet der Taschencomputer in diesem Bereich Möglichkeiten zur Unterstützung bei der Formulierung von Fragestellungen und Variationen der Ausgangssi-

tuation. Zum Beispiel können mehrere Funktionsgraphen gleichzeitig veranschaulicht werden oder Auswirkungen einer Änderung von Parametern auf den Graph einer Funktion untersucht werden (vgl. auch Behrens 2012, 2013).

Bei der Untersuchung ging es vor allem um die Formulierung von Fragestellungen zu der vorgegebenen Situation sowie deren Variation. Den Taschencomputer durften sie zu jeder Zeit einsetzen. Die Durchführung lief in drei Phasen ab: Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Gruppeninterview.

In der ersten Phase haben die Schülerinnen und Schüler eine Situation vorgegeben bekommen, wie zum Beispiel die folgende:

Gegeben sind eine Funktion  $f$  mit  $f(x) = 8x^3 - 3x^2 - 4x + 1$  und eine Gerade  $g$ , die durch den Punkt  $P(3|0)$  verläuft.

Als erstes haben die Schülerinnen und Schüler individuell überlegt, welche mathematischen Fragestellungen ihnen zu der gegebenen Situation einfallen. Die Einzelarbeit wurde gewählt, damit jeder die Möglichkeit hatte, sich selbstständig eigene Fragestellungen zu überlegen. Die Schülerinnen und Schüler durften dabei alle mathematischen Fragestellungen notieren, die ihnen eingefallen sind.

In der anschließenden Gruppenarbeitsphase, die mithilfe einer Videokamera aufgezeichnet wurde, ging es um die Sammlung der entwickelten Fragestellungen, bei der auch einige Fragestellungen durch die Initiative der Schülerinnen und Schüler bewertet, sortiert oder hinsichtlich ihrer Lösung diskutiert wurden. Die Gruppenarbeit wurde gewählt, da es sich als erfolgreich herausgestellt hat, dass Lernende beim forschenden Lernen mit anderen über ihre Gedanken und Vorgehensweisen austauschen können (vgl. Messner 2009, S. 27) und so auch der Beobachter der Gruppenarbeit bereits einige Gedanken und Erklärungen der Schülerinnen erfassen konnte.

Während der Gruppenarbeitsphase wurde noch ein weiterer Arbeitsauftrag gegeben, bei dem die Schülerinnen und Schüler sich Möglichkeiten zur Variation der Situation und der daraus resultierenden Fragestellungen überlegen sollten.

Im Anschluss daran wurde ein Gruppeninterview durchgeführt, bei dem die Schülerinnen und Schüler unter anderem zu ihrem Vorgehen, zu aufgetretenen Schwierigkeiten sowie dem Einsatz des Taschencomputers befragt wurden. Außerdem sollten die Gruppen erläutern, wie sie vorgehen würden, um eine ihrer Fragen zu beantworten. Auch das Gruppeninterview wurde gefilmt, damit später die Ausführungen der Schülerinnen und Schüler noch einmal genauer betrachtet werden können.

Nach der Durchführung mit den Schülergruppen wurde ein Lehrerinterview durchgeführt, das auch aufgezeichnet wurde. Dabei wurden unter anderem identische Fragen wie in den Gruppeninterviews hinsichtlich des Taschencomputer-Einsatzes im Unterricht, zur Einschätzung der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler, welche Inhalte im Mathematikunterricht bereits behandelt wurden und ob die Lernenden bereits selbstständig Fragestellungen im Unterricht formuliert haben. Zudem sollte die Lehrperson einschätzen, welche Fragen von den Schülerinnen und Schüler bei den jeweiligen Situationen aufgrund des Vorwissens formuliert worden sind.

Als weiteres Vorgehen ist die Auswertung der Schülerdokumente aus Einzel- und Gruppenarbeit, der Videoaufzeichnungen und Transkripte der Gruppenarbeit, der Schüler- und Lehrerinterviews sowie der Taschencomputer-Screenshots, die nach Ende der Gruppenarbeit aufgenommen wurden, geplant.

## **Literatur**

- Behrens, R. (2012): Forschendes Lernen im Mathematikunterricht – unterstützt durch den Einsatz von Taschencomputern. In: Beiträge zum Mathematikunterricht, 109 - 112.
- Behrens, R. (2013): Forschendes Lernen – unterstützt durch Taschencomputer. In: Beiträge zum Mathematikunterricht, 116-119.
- Bönsch, M. (1995): Variable Lernwege - Ein Lehrbuch der Unterrichtsmethoden, Paderborn, München, Wien, Zürich, Verlag Ferdinand Schöningh.
- Brown, S. I. & Walter, M. I. (1983): The Art of Problem Posing. Philadelphia, The Franklin Institute Press.
- Bruce, B. C. & Bishop, A. P. (2008): New Literacies and Community Inquiry. In Coiro u. a.: Handbook of research on new literacies, Taylor & Francis Group, LLC, S. 699-742.
- Messner, R. (Hrsg.) (2009): Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen. Edition Körber-Stiftung.
- Polya, G. (1995): Schule des Denkens. Bern, München, Francke.
- Schupp, H. (2002): Aufgabenvariation Schupp, H. (2002): Thema mit Variationen. Aufgabenvariation im Mathematikunterricht. Hildesheim, Verlag Franzbecker.