

Ramona BEHRENS, Würzburg

Forschendes Lernen im Mathematikunterricht – unterstützt durch den Einsatz von Taschencomputern

Forschendes Lernen ist ein aktiver Prozess, bei dem die Lernenden eigenständig Fragestellungen entwickeln und das Ziel verfolgen, diese selbstständig zu beantworten (vgl. auch Messner, 2009, S. 22f, Bönsch 1995, S. 198f). Im Rahmen eines Forschungsprojekts wird der Frage nachgegangen, inwieweit der Einsatz von Taschencomputern im Mathematikunterricht beim forschenden Lernen unterstützend helfen kann.

Zur Annäherung an den schwer zu fassenden Begriff des forschenden Lernens orientieren wir uns zunächst an dem Begriff „Forschung“, wie ihn Dewey gesehen hat (2008, S. 131). Zu Beginn der Forschung liegt nach Dewey eine „unbestimmte“, also ungewisse oder ungeklärte „Situation“ vor. Diese wird „offen“ genannt, womit ausgedrückt wird, dass ihre Bestandteile, von denen man nicht alle Eigenschaften kennt, nicht in Beziehung zueinander stehen. Ziel der Forschung ist es, die „unbestimmte Situation“ in eine „bestimmte Situation“ zu überführen, die sich dadurch auszeichnet, dass sie „geschlossen“ ist. Durch Forschung sind nämlich wesentliche Eigenschaften der Elemente und deren Beziehungen zueinander ermittelt wurden. Das Ergebnis der Forschung darf nicht vom Forscher abhängig sein, sondern muss objektiv, also auch von anderen, reproduzierbar sein, dies beschreibt Dewey mit den Begriffen „controlled“ oder „directed“.

Forschendes Lernen ist dadurch gekennzeichnet, dass der Forschende der Arbeitsweise der wissenschaftlichen Forschung entsprechend, selbstständig Fragestellungen und Vermutungen aufstellt. Forschung basiert nicht auf Versuch und Irrtum, sondern auf einer reflektierten Handlungsweise. Deshalb ist forschendes Lernen ein, zu einem großen Teil selbstbestimmter, Lernprozess, bei dem es wichtig ist, dass der Lernende sein Vorgehen systematisch plant, mögliche Vorgehensweisen und Methoden eigenständig auswählt sowie auch reflektiert (vgl. Bönsch 1995, S. 199, Radits 2002 zit. nach Aepkers 2002, S. 76). Einige dieser Kriterien treten auch beim entdeckenden Lernen auf, jedoch nicht in so starker Ausprägung wie beim forschenden Lernen. Bei beiden Konzepten ist Lernen kein rezeptiver Vorgang, sondern ein aktiver Prozess, bei dem Lerninhalte von den Schülern größtenteils selbstständig erarbeitet werden (vgl. Bönsch 1995, S. 198). Beim forschenden Lernen ist im Gegensatz zum entdeckenden Lernen das systematische Vorgehen stärker ausgeprägt, die Entwicklung von eigenen Fragestellungen spielt eine größere Rolle, und es werden die angewandten Methoden stärker reflektiert. Aus diesem Grund könnte man entdeckendes

Lernen als Vorform des forschenden Lernens bezeichnen (vgl. auch Messner 2009, S.23f). In Bezug auf die Schule werden unter forschendem Lernen Arbeitsweisen der Schüler zum Erwerb subjektiv neuer Kenntnisse gefasst, die dem systematischen Vorgehen und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens entsprechen (vgl. Messner, 2009, S. 22f, Bönsch 1995, S. 198f). Damit wird bereits ein Ziel von forschendem Lernen deutlich, nämlich der Erwerb von Fachwissen, den die Schüler durch Eigentätigkeit und aktive Auseinandersetzung besser erreichen sollen. Zudem geht es beim forschenden Lernen auch darum, bei den Schülern eine forschende Einstellung zu erzeugen, die das aktive Gestalten eines Forschungsprozesses mit Entwickeln eigener Fragestellungen und Strategien sowie eigenständige Methodenwahl beinhaltet. Beim forschenden Lernen erwerben die Schüler neben Wissen auch metakognitive Kompetenzen, wie Reflexion und Bewertung ihres eigenen Vorgehens und Lernens (vgl. White & Frederiksen 1998, S. 3ff., Schratz & Weiser 2002, S. 40f).

Im Folgenden wird ein Forschungskreislauf angegeben (Abb. 1), der als ein theoretisches Modell für die Vorgehensweise beim forschenden Lernen zu verstehen ist.



Abb.1: Forschungskreislauf modifiziert (vgl. Huber 2003, Bruce&Bishop 2008, S. 710)

Dieser stellt die zentralen Phasen beim forschenden Lernen dar und wird anhand eines Beispiels (Abb. 2) erläutert, bei dem insbesondere die unterstützende Funktion des Taschencomputers herausgestellt wird. Die Problemstellung ist für Schüler der 10. Klassenstufe gedacht, denen Differentialrechnung noch nicht bekannt ist. Das Ziel ist die Erforschung der Gesamtsituation oder - nach Dewey - das Überführen einer unbestimmten in eine bestimmte Situation. Die Idee ist dabei, ausgehend von einer gegeb-

nen Situation - durch Variieren oder Öffnen - neue Problemfelder, also zunächst eine unbestimmte Situation zu erzeugen.

Das Entwickeln eigener Fragestellungen zu der offenen Problemstellung stellt die erste Phase im Forschungskreislauf dar. „Für welche Koordinaten von E ist der Flächeninhalt des Rechtecks am größten?“ könnte beispielsweise eine mögliche mathematische Fragestellung zu dieser Problemstellung sein. Neben Fragestellungen zur Extremwertberechnung wären auch Fragestellungen zur Ähnlichkeit von Dreiecken oder zur Berechnung von Flächeninhalten und Verhältnissen denkbar. Zweckmäßig wäre es, in einem Unterrichtsgespräch mit den Schülern zu klären, welche Fragestellungen sinnvoll sind und betrachtet werden sollen. In der zweiten

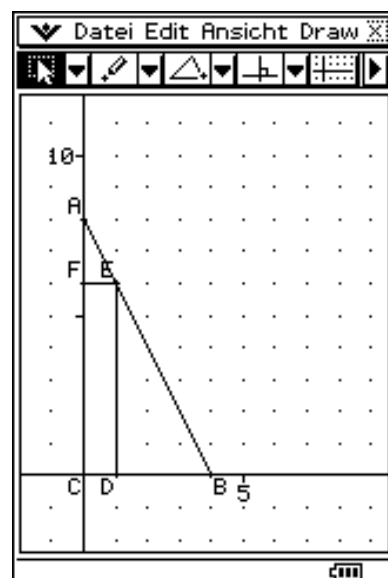


Abb. 2 Screenshot (ClassPad)

Phase geht es um das Aufstellen von Vermutungen zur Fragestellung. Die dritte Phase besteht aus der systematischen Planung des Vorgehens, welches in der nächsten Phase umgesetzt wird. Abschließend präsentieren die Schüler ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse ihren Mitschülern und es findet eine Reflexion des gewählten Vorgehens und der Methoden statt, was z.B. auch das Suchen alternativer Lösungswege und das Beurteilen von Vermutungen beinhaltet. Die stattgefunden Reflexion sowie die Variation der vorgegebenen Problemstellung führen zur Entwicklung neuer Fragestellungen, so dass der Kreislauf von Neuem beginnt. Hierbei ist der Idealzustand für forschendes Lernen dargestellt. Natürlich können die Übergänge zwischen den einzelnen Phasen fließend sein oder eine Phase kann in einer anderen enthalten sein, da forschendes Lernen nicht immer linear abläuft. Außerdem muss nicht jede Phase bei jedem Forschungsprozess durchlaufen werden (vgl. auch Bruce & Bishop 2008, S.711).

Bei dem Beispiel (Abb. 2) kann eine Variation der Problemstellung auf verschiedene Arten erfolgen. Zum einen können Werte und Positionen in der Zeichnung verändert werden, wie beispielsweise die Lage des Dreiecks im Koordinatensystem oder die Lage der Punkte A und B. Eine weitere Möglichkeit besteht im Austausch von Objekten. Die Zeichnung kann dahingehend verändert werden, dass eine andere Figur eingeschlossen ist oder dass anstatt einer Strecke ein Parabelstück als Begrenzung des Rechtecks verwendet wird. Drittens ist zur Variation der Problemstellung auch die Dynamisierung von anderen bzw. mehreren Objekten denkbar. Mithilfe von Taschencomputern, das sind grafikfähige Taschenrechner, in denen zusätzlich ein Computer-Algebra-System integriert ist, können einfach

Werte verändert und so in kurzer Zeit verschiedene Fälle betrachtet und verglichen werden. Ein Taschencomputer erleichtert es auch, Auswirkungen beim Verändern von Werten zu erfassen. Insbesondere beim Variieren, das ein Element für das methodische Vorgehen beim forschenden Lernen ist, bietet der Taschencomputer sinnvolle Unterstützung, da sich Variationen von Problemstellungen ohne großen Aufwand realisieren lassen. Insgesamt können Taschencomputer hilfreich bei der Lösung der selbstgestellten Fragestellungen eingesetzt werden. Die Vielfalt an Darstellungsmöglichkeiten kann den Schülern beim forschenden Lernen eine größere Anzahl an Lösungsmöglichkeiten bieten (vgl. auch Laakmann 2008, S. 45).

Das Ziel des Forschungsprojekts ist es, zu untersuchen, ob forschendes Lernen im Mathematikunterricht möglich ist und ob der Taschencomputer eine Hilfe beim selbstständigen Auffinden von Fragestellungen sowie bei der eigenständigen Beantwortung dieser Fragestellungen ist.

Literatur

- Aepkers, M. (2002): Forschendes Lernen - Einem Begriff auf der Spur. In: Bönsch, M., Kaiser, A. (Hrsg.): Basiswissen Pädagogik Bd. 4 - Unterrichtskonzepte und -techniken. Hohengehren, Schneider Verlag.
- Bönsch, M. (1995): Variable Lernwege - Ein Lehrbuch der Unterrichtsmethoden, Paderborn, München, Wien, Zürich, Verlag Ferdinand Schöningh.
- Bruce, B. C. & Bishop, A. P. (2008): New Literacies and Community Inquiry. In: The Handbook of research on new literacies, Coiro, J., Knobel, M., Lankshear, C., Leu, D. J., Taylor & Francis Group, LLC S. 699-742.
- Dewey, J. (2008): Logik - die Theorie der Forschung. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Griesel, G. Postel, H., Suhr, F. (2005): Elemente der Mathematik 11 - Einführung in die Analysis. Schroedel Verlag.
- Götz, H. u.a. (2009): Lambacher Schweizer. Mathematik für Gymnasien 11. Stuttgart, Ernst Klett Verlag.
- Huber, L. (2003): Forschendes Lernen in deutschen Hochschulen - Zum Stand der Diskussion. In: Obolenski, A./Meyer, H. (Hrsg.): Forschendes Lernen. Theorie und Praxis einer professionellen LehrerInnenausbildung. Rieden, Julius Klinkhardt.
- Laakmann, Heinz (2008): Multirepräsentationsprogramme im Mathematikunterricht. In: Mathematikunterricht 54 (6), Friedrich Verlag, S. 44-49.
- Messner, R. (Hrsg.) (2009): Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen. Edition Körber-Stiftung.
- Schratz M., Weiser B (2002): Dimensionen für die Entwicklung der Qualität von Unterricht, Journal für Schulentwicklung (se 4/02). Wien, Studien Verlag.
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (1998): Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. In: Cognition and Instruction, Vol. 16, No. 1, Taylor & Francis, Ltd, S. 3-118.