

Sarah BEUMANN, Wuppertal

## **Mathematik mal anders - Einblicke in den Experimentierkurs MATHematische EXperimente**

Innerhalb dieses Beitrags gibt es einen Einblick in den Kurs „mathEX“ an der Junior Uni Wuppertal. An diesem außerschulischen Lernort werden innerhalb des Kurses mathematische Themen von 11- bis 14-jährigen Schülerinnen und Schülern experimentell erforscht. Es wird zunächst vorgestellt, was unter Experimenten zu verstehen ist. Anschließend wird erläutert, wie die Arbeit der Lernenden wissenschaftlich begleitet wird. Ziel dieser Forschung ist es, herauszufinden, ob Experimente dazu beitragen können, beispielsweise die Motivation dieser Schülerinnen und Schüler positiv zu beeinflussen.

### **1. Experimente im mathematischen Lernprozess**

Schon der chinesischen Philosoph Konfuzius (ca. 551 - 479 v. Chr.) sagte:

„Was du mir sagst, das vergesse ich. Was du mir zeigst, daran erinnere ich mich. Was du mich tun lässt, das verstehe ich.“

In diesem Zitat wird betont, dass Lernende während ihres Lernprozesses selbstständig aktiv werden sollen. Dies wird auch von empirischen Befunden aus der Lernpsychologie untermauert. In dieser Studie wird gezeigt, dass ein Mensch 20% der Informationen behält, die er hört. Er behält 30% der Informationen, die er sieht und 50% der Informationen, von denen er hört und sieht. Wobei ein Mensch 70% der Informationen behält, wenn er selbst darüber spricht und 90% der Informationen, wenn er selbstständig aktiv wird (Decker, 1985).

Diese Forderung gilt auch für den mathematischen Lernprozess. Freudenthals (1973) betonte, dass Schülerinnen und Schüler Mathematik im Entstehen erleben sollen. Diese Forderung lässt sich umsetzen, indem man Platz für entdeckendes Lernen schafft, d.h. den Prozessen des Probierens und Experimentierens Raum gibt. Auch wenn Mathematik nicht zu den empirischen Wissenschaften zählt und mathematische Sätze nicht durch eine erfolgreiche Bestätigung in einem Experiment bewiesen werden, sollte dennoch die Bedeutung von Experimenten für die Mathematik nicht unterschätzt werden (Oldenburg, 2006).

„Ein Experiment ist ein durch Hypothesen geleitetes planvolles und kontrolliertes Handeln mit Objekten zum Zweck der Erkenntnisgewinnung durch Beobachtung.“ (Ludwig & Oldenburg, 2007)

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 177–180).  
Münster: WTM-Verlag

Unterschieden wird dabei zwischen inner- und außermathematischen Experimenten. Bei innermathematischen Experimenten werden mathematische Zusammenhänge erkundet (Barzel, Büchter & Leuders, 2007; Philipp, 2012), wie z.B. Besonderheiten von ANNA- oder IRI-Zahlen. Beispiele für außermathematische Experimente können sein:

- Geometrische Experimente:  $\pi$  messen, Volumenformel von Kegel und Zylinder durch Umschüttvorgänge
- Algebraische Experimente: Abkühlung einer Tasse Tee oder Kaffee
- Stochastische Experimente: Geschmackstests, Würfelexperimente mit verschiedenen Würfeln.

Während eines Experimentiervorganges werden die Schülerinnen und Schüler selbstständig aktiv, was die Behaltensquote deutlich verbessern sollte (Decker, 1985). Darüber hinaus lassen sich Merkmalen eines guten Unterrichts von Meyer (2004) mit Hilfe von Experimentalsituationen umsetzen. Experimente bieten Raum für entdeckendes Lernen, sie sind anschaulich und durch die Versuchsanordnung immer klar strukturiert. Sie bieten die Möglichkeit der Differenzierung und schaffen ein lernförderliches Klima.

## **2. Experimentierkreislauf**

Während eines Experimentiervorganges werden verschiedene Vorgänge durchlaufen: Eine Frage stellen  $\rightarrow$  eine Hypothese bilden  $\rightarrow$  eine Durchführung planen  $\rightarrow$  Experiment durchführen, beobachten und dokumentieren  $\rightarrow$  Ergebnisse auswerten (Ludwig & Oldenburg, 2007; Mikelskis-Seifert & Wiebel, 2011).

In Anlehnung an die zuvor beschriebenen Vorgänge, wie sie auch in den Naturwissenschaften zu finden sind, und einem Experimentalkreislauf zum Experimentieren in der Geometrie (Leuders, Ludwig & Oldenburg, 2006) ist der folgende Experimentierkreislauf entstanden:

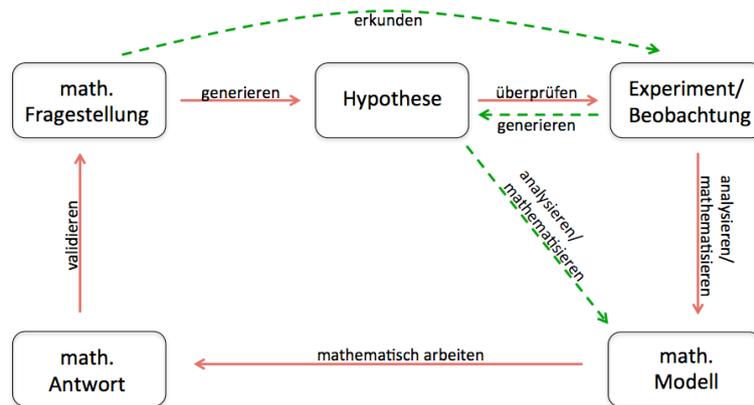


Abb. Experimentierkreislauf

In einer Experimentalsituation ist eine mathematische Fragestellung gegeben, die es zu ergründen gilt. Aus dieser weit gefassten Fragestellung wird eine Hypothese generiert, die in einem Experiment überprüft wird. Die Beobachtungen werden festgehalten, analysiert und mathematisiert. Der Lernende gelangt zu einer mathematischen Antwort, indem er sich ein gewähltes mathematisches Modell zu Nutze macht und Mathematik betreibt. Diese Antwort kann dann im Hinblick auf die zuvor gestellte mathematische Frage validiert werden.

Des Weiteren sind gestrichelte Pfeile im Modell zu erkennen. Zu Beobachten, innerhalb der von mir gestellten Experimentalsituationen war, dass Schülerinnen und Schüler nicht immer eine Hypothese aus einer Fragestellung generieren, sondern einfach in den Experimentierprozess starten. Durch die gefundenen Beobachtungen wird dann eine Hypothese generiert. Durch anschließendes Analysieren und Mathematisieren gelangen die Lernenden nun zum mathematischen Modell und wiederum zur mathematischen Antwort.

## 2. Der Kurs „mathEx“ an der Junior Uni Wuppertal

Bisher wurden drei Experimentierkurse an der Junior Uni Wuppertal von mir begleitet, jeweils 6- bzw. 10-stündig über mehrere Tage bzw. Wochen. Meine Kurse richteten sich an 11- bis 14-Jährige Schülerinnen und Schüler, die auf freiwilliger Basis teilnehmen. Die Gruppengröße wurde von mir auf 12 Schülerinnen und Schüler begrenzt. Zu den Kursthemen zählten Experimente in der Stochastik und Experiment zu funktionalen Zusammenhängen.

Dabei wurde jeweils während einer Sitzung, die zwischen 1,5 und 2 Std. dauerte, von den Schülerinnen und Schülern eine mathematische Fragestellung in Kleingruppen erörtert. Die Generierung einer Hypothese erfolgte im Plenum um sicher zu stellen, dass die Schülerinnen und Schüler

nicht direkt mit dem Experimentiervorgang beginnen (s. gestrichelte Pfeile im Modell).

### 3. Zusammenfassung und Ausblick

Aus meinen bisherigen Beobachtungen und den theoretischen Überlegungen ergibt sich für mich folgende Forschungsfrage: Inwiefern beschreibt der Experimentierkreislauf den realen Experimentiervorgang der Schülerinnen und Schüler?

Alle bisher durchgeführten Experimentierkurse fanden an einem außerschulischen Lernort statt, der losgelöst vom Curriculum war. Ich als Lehrperson bin weder an Klassenarbeiten noch an Zeitpläne gebunden. Innerhalb der Kurse stand ein großes Budget und eine große Lehrmittelauswahl zur Verfügung, so dass sich die Frage stellt, inwiefern Experimente auch in den Mathematikunterricht integriert werden können.

Experimente ermöglichen einen handlungsorientierten Unterricht, in dem die Schülerinnen und Schüler selbstständig aktiv werden. Die folgenden Zitate geben einen Eindruck, wie die Schülerinnen und Schüler mathematische Experimentalsituationen empfunden haben.

„Endlich mal etwas probieren und nicht immer nur doof rumrechnen. So habe ich viel mehr verstanden.“ (Schülerin, 12 Jahre)

„Experimentieren und Mathematik? Das passte für mich gar nicht zusammen. Aber so kann Mathe echt Spaß machen!“ (Schüler, 13 Jahre)

Aus dieser zweiten Äußerung ergibt sich meine letzte Forschungsfrage: Welche Auswirkungen hinsichtlich der Motivation haben Experimente?

### Literatur

- Barzel, B., Büchter, A., Leuders, T. (2007). *Mathematik Methodik*. Berlin: Cornelsen.
- Decker, F. (1985). *Motivierende Bildungsarbeit mit Lernschwachen und Ungelernten. Neue Ansätze und Einsichten für die Aus- und Weiterbildung*. Sindelfingen: Expert-Verlag.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematik als pädagogische Aufgabe*. Stuttgart: Klett.
- Leuders, T., Ludwig, M., Oldenburg, R. (2006). Experimentieren im Geometrieunterricht. In Leuders, T., Ludwig, M., Oldenburg, R. (Hrsg.). *Experimentieren im Geometrieunterricht* (S. 1-10) Hildesheim: Franzbecker.
- Ludwig, M., Oldenburg, R. (2007). Lernen durch Experimentieren. *Mathematik lehren* 141, 4-11.
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen.
- Mikelskis-Seifert, S., Wiebel, K. (2011). *Anschlussfähige naturwissenschaftliche Kompetenzen erwerben durch Experimentieren*. Publikation des Programms SINUS an Grundschulen.
- Philipp, K. (201). *Experimentelles Denken*. Wiesbaden: Springer Spektrum.