

Ursula BICKER, Bad Kreuznach

## **Auswirkungen des Konzepts „Mathematik zum Anfassen“ auf Schülereinstellungen und das Lernen von Mathematik**

### **Die Ausstellung „mathematik be-greifen“**

Nach dem Vorbild des Giessener „mathematikum“ ist „mathematik be-greifen“ eine „Ausstellung zum Mitmachen, Staunen, Entdecken, Erkennen und Weiterdenken“. Seit Mai 2004 wurde sie an verschiedenen Standorten in Rheinland-Pfalz gezeigt und hatte bisher insgesamt etwa 100.000 Besucher. Unterstützt wird die Ausstellung durch die Klaus-Tschira-Stiftung.

Die zunächst als reine Ausstellung konzipierte Exponatsammlung wurde in den folgenden Jahren zunehmend didaktisiert und umgestaltet in Richtung auf Einsatzmöglichkeiten im Unterricht. In Lehrerfortbildungen wird gezeigt, wie man mit den Modellen der Ausstellung mathematische Inhalte erschließen kann, andererseits werden Anregungen für den Nachbau der Modelle gegeben. Seit 2009 bieten „Forschungsfragen“ in der Ausstellung interessierten Besuchern Anregungen, mathematische Sachverhalte tiefer und fundierter zu erkunden.

### **„Mathematik zum Anfassen“ in der Schule**

Gespräche mit Lehrerinnen und Lehrern zeigen, dass das Konzept „Mathematik zum Anfassen“ zunächst oft im „Freibereich“ des Mathematikunterrichts umgesetzt wird, etwa in Vertretungsstunden, Arbeitsgemeinschaften, Projekten. Zum Teil liegt es daran, dass diese Vorgehensweise wegen des oftmals spielerischen Zugangs als nicht „ernsthaft“ genug für den regulären Mathematikunterricht gesehen oder als zu zeitaufwendig empfunden wird. Dabei bietet der Zugang über „Mathematik zum Anfassen“ viele positive Aspekte, um den Unterricht abwechslungsreicher und effektiver zu gestalten. Schülermeinungen nach dem Besuch der Ausstellung bringen es auf den Punkt:

„Trotz schlechter Noten in Mathematik war es für uns sehr interessant. Wir haben die Mathematik ganz neu kennen gelernt.“ Auch bei negativen Vorerfahrungen lassen sich die Schülerinnen und Schüler auf die Experimente ein, ihre Neugier wird geweckt; die Motivation sorgt für ein längeres Durchhaltevermögen bis hin zur Lösung. Besonders für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler scheint dies ein lohnenswerter Zugang zu sein, da sowohl positive Emotionen als auch die durch Handeln erzielten starken „Anker“ im Gehirn die Nachhaltigkeit des Lernens unterstützen.

„An der Mathematikausstellung habe ich viel gelernt!!! Ich hab zwar nicht gern in der Schule Mathematik.“ Das Lernen beim „Be-greifen“ funktioniert auf einer anderen Ebene als etwa das Üben im Unterricht. Durch das Handeln werden die Denkprozesse auf natürliche Weise verlangsamt, mit dem ganzen Körper erfahren und damit intensiver erlebt. Dies kann einen stabilen Aufbau von Grundvorstellungen unterstützen.

„Ich finde Ausstellungen zur Mathematik immer ziemlich gut aufgrund des Erfolgsgefühls, wenn ich eine schwierige Aufgabe gelöst habe und das Denken mir Spaß gemacht hat, was in der Schule leider nicht oft der Fall ist.“ Ein Erfolgsgefühl lösen Aufgaben dann aus, wenn sie einerseits eine Herausforderung sind, andererseits aber in einem vertretbaren Zeitrahmen auch zu Ergebnissen führen. Kurz: Sie dürfen nicht zu einfach und nicht zu schwierig sein. Der ideale Schwierigkeitsgrad ist für jede Schülerin und jeden Schüler individuell. Die Arbeit mit den Exponaten sorgt für eine natürliche Differenzierung, da jeder Besucher individuell entscheidet, wie weit er sich auf die Entdeckung der Muster und Phänomene einlässt und wie weit er tiefere Untersuchungen und Argumentationen durchführt.

### **Schülereinstellungen zur Mathematik**

Anhand von zahlreichen Fragebögen bei Schülerinnen und Schülern (ca. 600 ohne Besuch der Ausstellung, ca. 250 mit Besuch der Ausstellung) konnte ich unterschiedliche Einstellungen zur Mathematik feststellen. Die folgende Tabelle zeigt exemplarisch charakteristische Beispiele.

Das sagen Schülerinnen und Schüler, die die Ausstellung nicht kennen:	Das sagen Schülerinnen und Schüler, die die Ausstellung besucht haben:
Mathe ist langweilig, deprimierend. Stress, Druck, Angst, schlechte Noten ein bisschen Spass, aber auch ein bisschen Anstrengung ein kompliziertes Fach, das man meistens nicht versteht	Mathematik kann schön sein Mathematik kann ganz leicht sein. Mathe ist doch nicht so langweilig wie ich dachte. Ich hätte nicht gedacht, dass ich das schaffe.
Mathematik ist eine Formel, um manche Aufgaben zu lösen. Ziel ist, ein Ergebnis auszurechnen. Ein Fach, wo bei einem Fehler die ganze Aufgabe falsch ist. viele Zahlen und unnötige Rechenwege	Mathe kann mehr sein als nur Rechnen. Mathematik ist viel mehr, als nur Zahlen zusammenzuzählen. dass es auch andere Wege gibt, eine Lösung zu finden außer stures Rechnen.

Diese Rückmeldungen kommen von Schülerinnen und Schülern aller Schularten im Alter zwischen 10 und 17 Jahren. Bei den Schülern, die nicht in der Ausstellung waren, sind mehr als 2/3 der Äußerungen negativ besetzt; bei den Besuchern der Ausstellung gibt es nur einzelne Negativaussagen (unter 10%). Bei den positiven Äußerungen auf der rechten Seite klingt teilweise eine ursprünglich negative Grundhaltung mit, die offensichtlich dem bisherigen Erleben von Mathematik entspricht. Bei den Rückmeldungen in der ersten Tabellenzeile werden bei der linken Gruppe die wenigen positiven Begriffe in Verbindung mit Knobeln und Spielen in Verbindung gebracht, die negativen Begriffe sehr stark mit Hausaufgaben/Üben und mit Noten/Klassenarbeiten.

Die Rückmeldungen in der zweiten Tabellenzeile zeigen, dass links ein statisches Mathematikbild vorherrscht (Mathematik als abstraktes System von theoretischen Aussagen, das aus Axiomen, Begriffen und Relationen besteht bzw. ein Unterricht, in dem das Lernen und Anwenden von Definitionen, Fakten und Routinen Vorrang hat). Dagegen sind auf der rechten Seite nahezu ausschließlich Rückmeldungen zu finden, die die Mathematik als eine Tätigkeit sehen, die mit Fragen und Problemen beginnt und zur Entdeckung von Mustern führt (dynamisches Bild von Mathematik); ein entsprechender Unterricht stellt dementsprechend das Nacherfinden von Mathematik, Ideen und Denkprozesse in den Vordergrund. Da bei der statischen Sichtweise Fehler als Defizit erlebt werden werden, führt dies oft zu einem negativen Selbstbild und damit auch zu einem negativen Bild der Mathematik. Dagegen ist bei der dynamischen Sichtweise ein Fehler ein produktives Element auf dem Weg zur Lösung.

### **Erstes Unterrichtskonzept**

Im Schuljahr 2008/2009 haben zwei HS-Klassen, zwei GY-Klassen und eine Hochbegabtenklasse nachgebaute Modelle der Ausstellung (8 Modelle zum Thema Brüche) in ihrem Unterricht eingesetzt (1.Halbjahr 6.Schuljahr). Diese Modelle wurden in Form von Stationenlernen zunächst alle gleichzeitig kennen gelernt. Im Unterricht wurden dann bei den passenden Inhalten die einzelnen Exponate nach und nach eingesetzt und vertieft erarbeitet. Die Bruchrechnung ist ein geeignetes Thema, weil sie bei vielen Schülerinnen und Schülern oft schon vorher negativ besetzt ist. Außerdem wird dieses Thema häufig sehr rechenlastig unterrichtet. Viele Fehler sind auf ein fehlendes Grundverständnis zurückzuführen, so dass gerade hier der Aufbau von Grundvorstellungen zentrale Bedeutung hat.

In allen Klassen gelang die positive Einstellung zum Thema gut, insbesondere in den Hauptschulklassen und der schwächsten Gymnasialklasse. Am wenigsten Akzeptanz gab es in der Hochbegabtenklasse, hier wurde die Arbeitsweise oftmals nicht ernst genommen. Gerade in den Hauptschulklassen war auch besonders stark die Neugier der Schülerinnen und Schüler auf die Entdeckung der Zusammenhänge. In der Klassenarbeit ergaben sich besonders in den Hauptschulklassen Notenverbesserungen, hier insbesondere im oberen Bereich. Insgesamt zeigte sich besonders bei lernschwachen Schülerinnen und Schülern der Zugang über „Mathematik zum Anfassen“ als erfolgversprechend.

### **„Auswirkungen des Konzepts „Mathematik zum Anfassen“ auf Schülereinstellungen und das Lernen von Mathematik“**

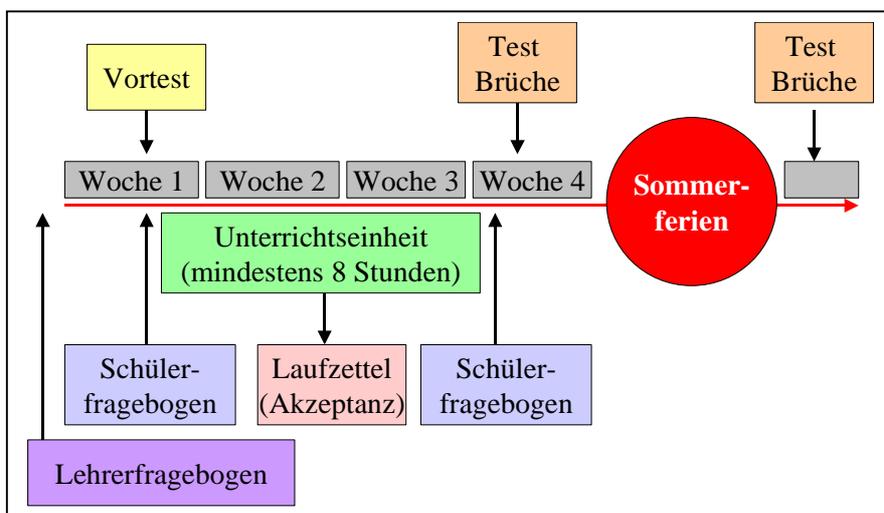
Aufbauend auf den oben beschriebenen Erfahrungen will ich mit dieser Studie folgende Hypothesen überprüfen:

Hypothese „Lernen“: Besonders für leistungsschwache Schüler ist Mathematik zum Anfassen ein lohnenswerter Zugang (positive Emotionen, nachhaltiges Lernen durch starke Anker, stabiler Aufbau von Grundvorstellungen).

Hypothese „Einstellungen“: Die Übertragung von Prinzipien von „Mathematik zum Anfassen“ auf den Unterricht ändert die Sichtweise von Schülerinnen und Schülern in Richtung auf ein dynamisches Mathematikbild.

### Untersuchungsdesign der Studie

Testklassen waren eine GY-Klasse, eine IGS-Klasse und eine Regionalschulklasse (Mischform HS/RS). Wegen kurzfristiger Absagen konnte nur in der Regionalen Schule die Parallelklasse als Vergleichsklasse gewonnen werden. Thema war Einführung in die Bruchrechnung am Ende der 5. Klasse (Zeitraum 3 bis 4 Wochen vor den Sommerferien). Die Testklassen arbeiteten mit bereitgestelltem Material ausschließlich handlungsorientiert (ohne Schulbuch), die Vergleichsklasse mit dem eingeführten Schulbuch.



Mögliche Einstellungsänderungen bei Schülerinnen und Schülern wurden durch einen Fragebogen ermittelt (vor bzw. nach der Unterrichtseinheit). Die allgemeine Leistungsfähigkeit der Klassen in Mathematik wurde zu Beginn durch einen Vortest abgefragt. Nach der Unterrichtseinheit wurde ein Test über Bruchvorstellungen/Grundaufgaben geschrieben, der nach den Sommerferien wiederholt wurde. Durch die Ferien ist gewährleistet, dass die Schülerinnen und Schüler sich knapp zwei Monate lang mit dem Thema nicht auseinandersetzen.

### Fragestellungen

Lernen die Schülerinnen/Schüler mehr/anders als im normalen Unterricht?

Unterstützt diese Vorgehensweise nachhaltiges Lernen?

Gelingt dies gleichermaßen in verschiedenen Schularten?

Reichen bereits kleinere/einmalige Unterrichtselemente, oder ist ein häufiges bzw. langfristiges Anwenden dieses Prinzips erforderlich?

Gibt es Typen von Schülern, die besonders gut/schlecht mit dieser Methode zurecht kommen?

Werden Einstellungsänderungen erzielt? Sind diese nachhaltig?