



sketchometry

Herausgeber

Universität Bayreuth

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien
sketchometry

Universitätsstraße 30

95447 Bayreuth

Internet

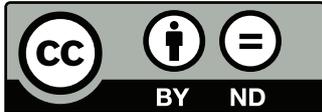
<http://heftreihe.sketchometry.org>



Lizenz

Diese Publikation ist unter folgender Lizenz erschienen:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>



Titel

sketchometry

Heft

1

Mathematik mit dem Finger – Unterrichtserfahrungen

Autor

Wilhelm Ritter

Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth (MWG)
Bayreuth

Erscheinungsjahr

2015

ISSN

2364-5520



Mathematik mit dem Finger

Unterrichtserfahrungen mit der Geometriesoftware sketchometry

Das Projekt

Das Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth (MWG) unterhält seit vielen Jahren einen engen Kontakt zum Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik bzw. zur Forschungsstelle *Mobiles Lernen mit digitalen Medien* der Universität Bayreuth. So haben wir beispielsweise im Schuljahr 2001/2002 das Projekt „Ein Jahr dynamische Geometrie mit GEONExT in der 8. Klasse“ erfolgreich durchgeführt.

Veränderungen im Lehren und Lernen im Fach Mathematik ergeben sich in naher Zukunft zwangsläufig aufgrund der zunehmenden Verbreitung von Tablets in den Schulen. Wie der Taschenrechner haben diese Geräte eher die Funktion eines Werkzeugs. Sie passen auf jeden Schülerarbeitsplatz und sind sofort einsatzbereit, ein zeitaufwändiges „Umziehen“ in den Computerraum ist nicht mehr notwendig. Um alle Vorteile dieser mobilen Geräte nutzen zu können, benötigt man allerdings spezielle Software. Daher wurde am Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik das Programm sketchometry entwickelt (<http://sketchometry.org>). Das innovative Bedienkonzept verzichtet weitgehend auf Menüorientierung. Lediglich durch Skizzieren mit dem Finger entstehen geometrische Objekte bzw. Konstruktionen. Mit einem bzw. zwei Fingern lassen sich Konfigurationen verändern, verschieben bzw. drehen. Für grundlegende Konstruktionen wie Mittelpunkt einer Strecke, Tangente oder Senkrechte gibt es intuitive Skizzen-Werkzeuge.

Am MWG wird das Unterrichten mit sketchometry im Schulalltag erprobt. Das sketchometry-Team der Universität Bayreuth konzipierte dazu eine Modellausstattung, bestehend aus Tablets, der erforderlichen Vernetzung und einer Möglichkeit zur drahtlosen Übertragung der Bildschirminhalte auf einen Beamer. Unterstützt wurde das Projekt durch den Arbeitgeberverband Gesamtmetall im Rahmen der Initiative think ING.

Zum Halbjahresbeginn Anfang März 2013 startete die Praxisphase mit zwei siebten Klassen: einer Modellklasse mit 16 hochbegabten Schüler(inne)n sowie einer Klasse mit 29 Schüler(inne)n und durchschnittlichem Begabungsprofil. Aus dem Einsatz in dieser letzteren Gruppe wird hier im Folgenden berichtet.



Technik und Organisatorisches

Für den Unterricht standen 19 Apple-Tablets vom Typ iPad 4 mit 10-Zoll Bildschirmdiagonale zur Verfügung. Jeweils zwei Schüler(innen) der Klasse teilten sich ein Gerät, eine Schülerin durfte alleine arbeiten. Der Unterricht mit sketchometry erfolgte in einem Klassenzimmer, in dem die Software auf einem lokalen Webserver (XAMPP) über WLAN (Apple AirPlay) für die Tablets verfügbar ist. Eine Verbindung zum Internet war nicht erforderlich (und wurde auch nicht geschaltet). Die Tablet-PCs verblieben in der Schule. Per AppleTV und Beamer konnten die Bildschirminhalte von einzelnen Schüler-Tablets der gesamten Klasse präsentiert werden. Außerdem stand ein bereits in diesem Raum installiertes Smartboard zur Verfügung.

Im Lehrplan für das G8 in Bayern sind in der 7. Klasse für Mathematik vier Wochenstunden vorgesehen. Der Geometrieunterricht fand in zwei Einzel-Wochenstunden im Wechsel mit Algebra (ebenfalls zwei Wochenstunden) statt.

Bemerkungen zum Unterricht und zu den ersten Erfahrungen

Zum Unterricht

Durch eine ausgeklügelt programmierte Erkennungstechnik wandelt das Programm sketchometry Finger-Skizzen in exakte geometrische Objekte um. So entstehen z. B. Geraden, Kreise, Dreiecke, Vierecke, symmetrische Figuren. Durch Variation der Figuren und Konstruktionen werden die Schüler(innen) in die Lage versetzt, allgemeine Eigenschaften, Zusammenhänge und geometrische Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Mit sketchometry wird ein „forschend-entdeckender“ Zugang zur Geometrie ermöglicht. Die bislang übliche „handwerkliche“ Ebene mit Zirkel und Lineal wird erweitert durch eine andere, eher durch Erkenntnis und Logik geprägte Sicht auf die Objekte. Im Hinblick auf das angestrebte Abitur sicher kein falscher Ansatz.

Um diesen Prozess des forschend-entdeckenden Zugangs – zumindest für meine Schüler ungewohnt – anzuregen, mussten Unterrichtsplanung und Unterrichtsgestaltung neu durchdacht werden:

- ▶ In welcher Form und wie stark führend sollen Arbeitsaufträge erteilt werden?
- ▶ Wie sollen die Schüler(innen) ihre Ergebnisse erarbeiten und sichern?
- ▶ Welchen Anteil sollen klassische Konstruktionsaufgaben mit Zirkel und Lineal haben?
- ▶ Welche Konsequenzen ergeben sich für Prüfungsaufgaben?

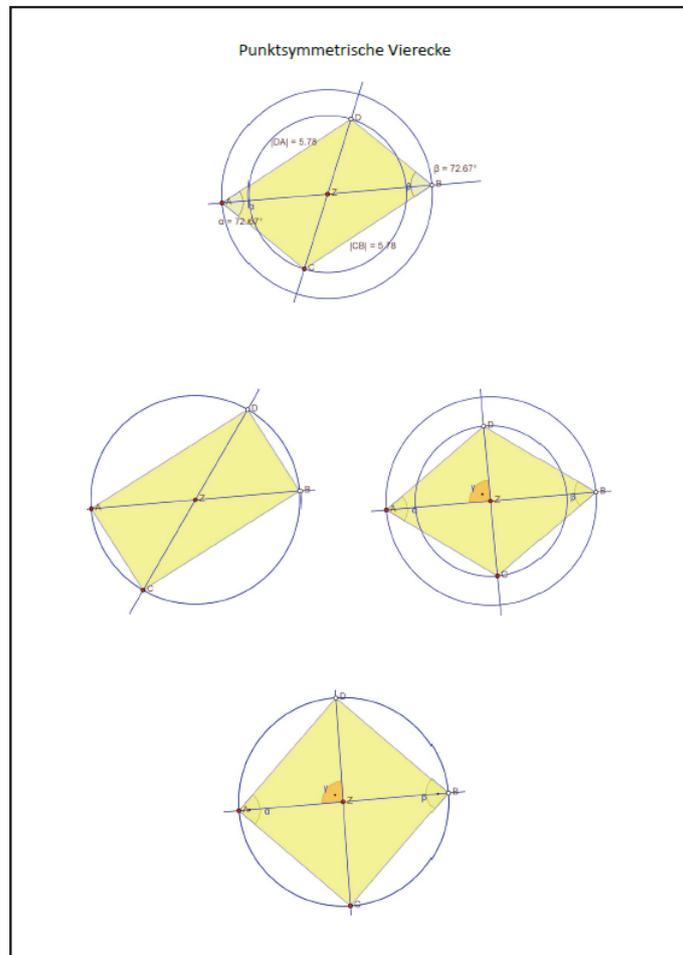
Arbeitsaufträge habe ich überwiegend als Bildschirmpräsentationen erteilt; das Weiterschalten von Teilaufgabe zu Teilaufgabe erleichterte mir die Strukturierung der Unterrichtsstunden und begünstigte das Erfassen von Arbeitsergebnissen und deren Diskussion. Hier ein Beispiel:

Punktsymmetrie

1. Setzt mitten auf die Fläche einen Punkt und bezeichne ihn mit Z! Links davon zeichne einen Punkt A! Durch Punktspiegelung von A am „Zentrum“ Z soll der Punkt B auf der anderen Seite von Z erzeugt werden.
2. Setze einen weiteren Punkt C unterhalb von A wieder links von Z und verfähre genauso! Es entsteht so der Bildpunkt D. Jetzt könnt ihr A, C, B und D zu einem Viereck verbinden. Schreibt jetzt in eurem Lerntagebuch alle Eigenschaften auf, die ihr bei diesem Viereck erkennen könnt!
3. Ich zeige euch jetzt Messfunktionen von Sketchometry, damit wir einige der genannten Eigenschaften hervorheben können!
4. Versucht, das punktsymmetrische Viereck so zu variieren, dass es zugleich achsensymmetrisch wird. Notiert eure Beobachtungen!
5. [Jetzt möchte ich ein punktsymmetrisches Fünfeck sehen!](#)

Da jeweils zwei Schüler an einem Tablet arbeiten mussten, sollten diese beiden ihre Beobachtungen und Überlegungen auch **gemeinsam** durchführen. Für schriftliche Aufzeichnungen (Skizzen, Notizen, Ideen) in dieser Arbeitsphase verwendeten sie ein sog. „Lerntagebuch“ (Übungsheft). In dieses trugen sie auch ihre Hausaufgaben ein. Zum Festhalten allgemeiner Erkenntnisse und für Musteraufgaben gab es ein „Schulheft“.

Zu der Unterrichtsstunde „Punktsymmetrie“ gab es z. B. zusätzlich ein gedrucktes Arbeitsblatt (Screenshot). Hier sollten die erarbeiteten Eigenschaften eingetragen werden:



Das traditionelle Konstruieren mit Zirkel und Lineal wurde nicht vollständig aufgegeben. Insbesondere bei Themen wie Grundkonstruktionen zur Symmetrie, Konstruktionen zum Thaleskreis oder zu den Kongruenzsätzen bei Dreiecken bereitet es vielen Schülern eine gewisse Freude, optisch und handwerklich gelungene Resultate zu erzielen. Diese Kenntnisse und handwerklichen Fertigkeiten werden auch bei Leistungserhebungen noch benötigt. Die Bedeutung von Bleistift, Zirkel und Lineal für den Unterricht in elementarer Geometrie ist in diesem Zusammenhang ein vieldiskutiertes Thema. Im Lehrplan für Mathematik der 7. Klasse am bayerischen Gymnasium findet sich z. B. noch folgender Satz: „... Bei der Erzeugung symmetrischer Figuren lernen die Schüler das mathematisch wie kulturhistorisch bedeutsame Prinzip der Konstruktion mit Zirkel und Lineal kennen. ...“. Hier wird die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts (s. „Sinus“- und „Fibonacci“- Programme) zeigen, wohin der Weg führt. Es ist jedenfalls durchaus denkbar, dass die traditionellen Hilfsmittel durch leistungsfähigere neue (z. B. Tablet-PC mit intelligenter Software) ersetzt werden wie einst Rechenschieber und Logarithmentafel durch den elektronischen Taschenrechner.

Als Beispiel für Prüfungsaufgaben hier der Geometrieteil einer Schulaufgabe:

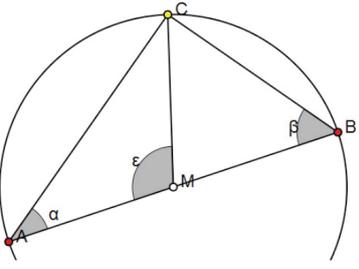
4. a) Welche Vierecke haben folgende Eigenschaften?

- Sie sind achsensymmetrisch;
- ihre Diagonalen schneiden sich senkrecht.

b) Zeichne ein solches Viereck! Welche Eigenschaften kannst du noch feststellen?

5. Die Skizze zeigt eine mit Sketchometry erzeugte Konstruktion. M ist der Mittelpunkt des Kreises. Gegeben sei der Winkel $\alpha = 36^\circ$.

Berechne die Winkel β und ϵ !
 Zeichne dazu die für die Berechnung notwendigen Objekte in die Skizze ein und begründe deine Überlegung! (Angabe mit abgeben!)



Zu den ersten Erfahrungen

Wie nicht anders zu erwarten, war die Begeisterung bei den Schülern angesichts des Neuen und der Auswahl ihrer Klasse für das Projekt am Anfang groß. Den Umgang mit der Software in den Grundschritten erlernten sie (nicht ganz überraschend) recht schnell. Natürlich war es bei einer Klasse mit 29 Schüler(inne)n und einer stark heterogenen Entwicklungs-, Begabungs- und Leistungsstruktur nicht immer ganz einfach, den Spieltrieb mancher „Spezialisten“ in Richtung konstruktiver Arbeit umzulenken. Auch blieb festzustellen, dass abgesehen vom Tablet-Einsatz ein Unterricht mit Anweisungen wie

- ▶ beobachte,
- ▶ überlege,
- ▶ diskutiere,
- ▶ notiere im Lerntagebuch,

eher noch ungewohnt war. Hier und da hörte man auch anfänglich, evtl. durch Diskussionen mit den Eltern bedingt, Bedenken wegen einer befürchteten Vernachlässigung des Umgangs mit Zirkel und Lineal.

In ziemlich kurzer Zeit hat sich in unseren sketchometry-Stunden eine relativ konzentrierte Arbeitsatmosphäre mit einer gewissen Routine (in positivem Sinne) eingestellt. Die Tablet-PCs wurden mehr und mehr als nützliche, leistungsfähige Arbeitsmittel verstanden. Im Umgang mit den Geräten waren die Schüler ausnahmslos sorgsam.



Immer deutlicher wurde der Vorteil der Mobilität und Flexibilität gegenüber einem herkömmlichen DGS-Unterricht im Computerraum erfahrbar. In Kombination mit dem Smartboard und der Möglichkeit der Präsentation vom Arbeitsplatz aus („Darf ich mal meine Konstruktion zeigen?“) hat man hier eine sehr überzeugende Lehr- und Lernumgebung.

Was den Lernerfolg in Form herkömmlicher Leistungsmessungen betrifft, kann ich mir aus meiner Sicht noch keinerlei fundierte Einschätzung erlauben. Jedenfalls gab es keine Auffälligkeiten, weder in positiver noch in negativer Richtung. Hier fehlen allerdings Vergleichsdaten. Für mich persönlich waren solche Fragestellungen zunächst weniger ausschlaggebend, zumal es sich vermutlich hier eher um langfristige Entwicklungen zu einem veränderten Mathematikunterricht handelt.

Was ich jedoch unstreitig feststellen konnte, war eine spürbar gestiegene und anhaltende Freude am Umgang mit geometrischen Aufgabenstellungen und Konstruktionen, gerade im Vergleich mit früheren Erfahrungen in dieser Altersstufe. Die Schüler können besser erfahren, dass insbesondere auch Phantasie und Neugier erforderlich sind, um geometrische Zusammenhänge zu entdecken und anschließend zu erklären. Damit bekommt das Fach bei vielen Schüler(inne)n einen positiveren Stellenwert als bisher, im Hinblick auf die Einschätzung der Mathematik in unserem gesellschaftlichen Bewusstsein kein unwichtiger Effekt.

Inzwischen konnte ich aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen im kompletten Schuljahr 2013/14 in einer neuen 7. Klasse mit nur 23 Schüler(innen) das Projekt wiederholen bzw. fortführen. Dabei ließen sich die erweiterten Möglichkeiten des Tablet-Einsatzes (Experimentieren, Zeigen, Diskutieren, Entdecken) erwartungsgemäß noch deutlich besser nutzen.

Man kann wohl ohne viel Wagnis prognostizieren, dass sich der Mathematikunterricht künftig verstärkt in diese Richtung bewegen wird. Das MWG kann Dank der Unterstützung durch Prof. Baptist und sein Entwicklerteam aktiv an diesem Prozess teilnehmen.

Wilhelm Ritter

Studiendirektor am Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth (MWG)

Bayreuth, November 2014



<http://sketchometry.org>



sketchometry