



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

8

Schulbuchaufgaben mit sketchometry – Ein Vergleich

Autorin

Tabea Schwab

Universität Bayreuth

Bayreuth

Überarbeitung

Carolin Gehring

Universität Bayreuth

Bayreuth

Erscheinungsjahr

2015

ISSN

2364-5520



Vorwort

Seit mehr als 20 Jahren gehören Konzepte zum Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht zu den Forschungsschwerpunkten des Lehrstuhls für Mathematik und ihre Didaktik. Es geht dabei vor allem um die Entwicklung dynamischer Mathematiksoftware und um die Erprobung zugehöriger Unterrichtskonzepte. Erfolgreiche Projekte sind die Softwareprodukte GEONET (1995–1999) und GEONEX_T (1999–2013), die Grafikbibliothek JSXGraph (seit 2007) sowie die innovative gestengesteuerte Software sketchometry (seit 2011). All diese Aktivitäten werden seit 2013 durch die Forschungsstelle *Mobiles Lernen mit digitalen Medien* der Universität Bayreuth gebündelt.

Modellversuch

In einem Modellversuch erproben Lehrkräfte den Einsatz von sketchometry an zwei Bayreuther Schulen. Die Forschungsstelle Mobiles Lernen mit digitalen Medien stellt dazu zwei Klassensätze Tablets und die zugehörige Infrastruktur zur Verfügung. Mitglieder der Forschungsstelle unterstützen die beteiligten Lehrkräfte sowohl inhaltlich als auch technisch. Zudem findet eine begleitende Evaluation statt.

Am Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium wird bereits seit Frühjahr 2013 im Geometrieunterricht der Jahrgangsstufe 7 regelmäßig mit sketchometry gearbeitet. Die Schule wurde dafür mit 15 Tablets (Apple iPad, 4. Generation) ausgestattet. Zwei Schülerinnen und Schüler „teilen“ sich jeweils ein Tablet. Darüber hinaus haben sie die Möglichkeit, ihre Bildschirminhalte drahtlos an einen Projektor zu übertragen. Im Klassenzimmer steht zudem eine elektronische Tafel mit einem Computer bereit.

An der Johannes-Kepler-Realschule werden seit Anfang 2015 Tablets (insgesamt 20 Geräte, Samsung Galaxy Tab 4) mit sketchometry in siebten, achten und neunten Klassen im Geometrieunterricht eingesetzt. Auch hier arbeiten je zwei Schülerinnen bzw. Schüler zusammen an einem Tablet. Die Bildschirminhalte können ebenfalls drahtlos zu einem Projektor übertragen werden. Damit sind sowohl die Lehrkräfte als auch die Schülergruppen in der Lage, ihre Ergebnisse der gesamten Klasse zu präsentieren.

Die Erfahrungen und Ergebnisse der Schulversuche werden unmittelbar bei der Weiterentwicklung der Software, der Konzepte für den Unterrichtseinsatz sowie bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien berücksichtigt.



Unterrichtsbeobachtungen

Die Mitglieder des sketchometry-Teams besuchen regelmäßig die Klassen des Modellversuchs, um den Einsatz von sketchometry live mitzuerleben.

Darüber hinaus hatten Studierende im Rahmen eines Seminars (Lehramtsausbildung im Fach Mathematik an der Universität Bayreuth) die Gelegenheit, Geometriestunden mit Tableteinsatz an den beiden Bayreuther Schulen zu erleben. Aus diesen Beobachtungen entstanden Unterrichtsprotokolle, die einen Einblick in die Arbeit der Schülerinnen und Schüler mit sketchometry gewähren.

Praxisbericht

Der folgende Praxisbericht gibt einen Einblick in eine Geometriestunde mit sketchometry in einer achten Klasse der Johannes-Kepler-Realschule in Bayreuth.

Schulbuchaufgaben mit sketchometry

Ein Vergleich

Das folgende Stundenprotokoll gibt eine Wiederholungs- bzw. Übungseinheit in einer achten Jahrgangsstufe der Johannes-Kepler-Realschule in Bayreuth wieder. In der ersten Hälfte einer Doppelstunde bearbeiten die Schülerinnen und Schüler zwei Schulbuchaufgaben zum Thema Ortslinien sowohl mit dem Tablet als auch auf herkömmliche Weise, d. h. mit Zirkel, Geodreieck und Bleistift im Heft. Die beiden unterschiedlichen Vorgehensweisen werden miteinander verglichen, deren Vor- und Nachteile abgewogen. In der zweiten Hälfte kann die Klasse bei der Bearbeitung dreier weiterer Aufgaben selbst entscheiden, welches Medium (Tablet oder Zirkel) zum Einsatz kommt.

Erster Teil: Konstruieren mit dem Tablet sowie mit Zirkel und Lineal


Zu Beginn der Schulstunde wird den Achtklässlerinnen und Achtklässlern der Ablauf der Unterrichtsstunde erläutert und die wichtigsten Inhalte aus den letzten Schulstunden mündlich wiederholt. Hierfür fragt die Lehrkraft, welche Ortslinien den Lernenden bekannt seien. Die Klasse nennt einzelne Ortslinien und versucht auf Nachfrage deren entsprechenden Eigenschaften aufzuführen. Dies fällt den Schülerinnen und Schülern zum Teil schwer, weshalb auf die bisherigen Einträge im Schulheft verwiesen wird. Ungenannte Ortslinien erfragt die Lehrkraft durch eigene Impulse, z. B.: „Wo liegen alle Punkte, die von zwei parallelen Geraden gleich weit entfernt sind?“ Mit Hilfestellungen dieser Art wiederholt die Klasse alle zuvor im Unterricht behandelten Ortslinien.

Anschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag, die ersten beiden der insgesamt fünf folgenden Schulbuchaufgaben, die unter der Überschrift „Teste dein Grundwissen“ aufgelistet sind, sowohl mit dem Tablet als auch mit Zirkel und Lineal im Heft zu bearbeiten. Dies dient einerseits der Wiederholung und Festigung, andererseits einem Medienvergleich:

Ortslinien

① Gegeben sind die Punkte $M(2|4)$, $S(4|5)$, $P(1|5)$, $Q(6|2)$.

a) Konstruiere die Punkte A, die 3 LE von M und 2,5 LE von S entfernt sind.
 b) Die Punkte R haben von der Geraden MS den Abstand 2 LE und sind von P und Q gleich weit entfernt.
 c) Die Punkte T haben von den Geraden MS und MP gleichen Abstand.
 d) Konstruiere die Punkte Z, von denen die Strecke [MQ] unter einem Winkel von 90° zu sehen ist.




② Konstruiere in einem beliebigen rechtwinkligen Dreieck die Mittelpunkte von In- und Umkreis und trage die beiden Kreise ein.

③ Ein Schatz liegt von A und B gleich weit entfernt. Außerdem beträgt seine Entfernung von C weniger als 30 m. Fertige mit beliebig gewählten Punkten eine sinnvolle Skizze im Maßstab 1 : 1000 und markiere dann die möglichen Positionen des Schatzes.


④ Gegeben sind die Punkte $D(-3|5)$ und $E(3|-1)$.

a) Markiere alle Punkte auf der y-Achse, von denen die Strecke [DE] unter einem rechten (stumpfen) Winkel erscheint.
 b) Wo liegen die Punkte $P(x|0)$, von denen die Strecke [DE] unter einem rechten (spitzen) Winkel erscheint?



⑤ Die Punkte $O(0|0)$, $Q(10|0)$, $R(10|10)$ und S sind Eckpunkte einer quadratischen Fläche der Verwaltungsgemeinschaft mit den Orten $A(2|6)$ und $B(6|4)$.

a) Gebaut werden soll eine neue Kläranlage, die von beiden Orten gleich weit entfernt ist. Trage den Bereich, der als Standort in Frage kommt, in ein Koordinatensystem ein.
 b) Das Umland 3 km außerhalb von A und 4 km außerhalb von B ist Wasserschutzgebiet mit besonderen Vorschriften z. B. für die Landwirtschaft. Markiere den Bereich des Wasserschutzgebietes. (1 LE \triangleq 1 km)
 c) Markiere mit einer neuen Farbe den Bereich in dem die Kläranlage gebaut werden kann, wenn diese mindestens 2,5 km von A und 1 km vom Wasserschutzgebiet entfernt sein muss.



Westermann, Mathematik Realschule Bayern, Schülerband 8 WPF II/III, Braunschweig, 2012, S. 142

Zur Übersichtlichkeit gibt die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern vor, jede Aufgabe entweder auf einer neuen Seite im Heft oder in einer neuen Zeichenfläche in sketchometry zu bearbeiten. Auf jede Zeichenfläche solle darüber hinaus die Namen der bearbeitenden Personen eingetragen werden. Die Konstruktionen im Heft seien mit Bleistift anzufertigen, die gesuchten Punkte farbig zu markieren. Bei auftretenden Unsicherheiten könne die Klasse sowohl das Schulheft mit den entsprechenden Hefteinträgen als auch in Bezug auf sketchometry die ausgehändigten Gestenübersichten zur Hilfe nehmen. Die Lernenden holen ihre zugeteilten Tablets bei der Lehrperson ab und beginnen in der Regel in Partnerarbeit mit dem Arbeitsauftrag.

Während sich einige Zweiergruppen zunächst für eine Arbeit mit dem Tablet entscheiden, beginnen andere Schülerinnen und Schüler die Aufgaben im Heft zu lösen. Das Arbeitsverhalten der Klasse variiert dabei stark. Auch das Wissen der Schülerinnen und Schüler um Ortslinien divergiert deutlich. Manche Lernende lösen die Aufgaben zügig und ohne Hilfsmittel, andere wiederum fragen häufig bei der Lehrkraft nach.

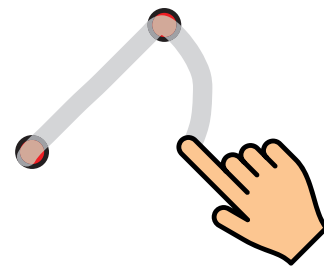
Vergleich der Konstruktionsarten

Im Anschluss an die doppelte Bearbeitung der zwei ersten Aufgaben findet deren Besprechung im Plenum statt. Einzelne Schülerinnen und Schüler beschreiben der Klasse ihre Vorgehensweise und präsentieren ihre Zirkel-und-Lineal-Konstruktionen über die Dokumentenkamera. Die sketchometry-Konstruktionen werden drahtlos an den Projektor übermittelt. Dabei werden Vor- und Nachteile der beiden Medien thematisiert.

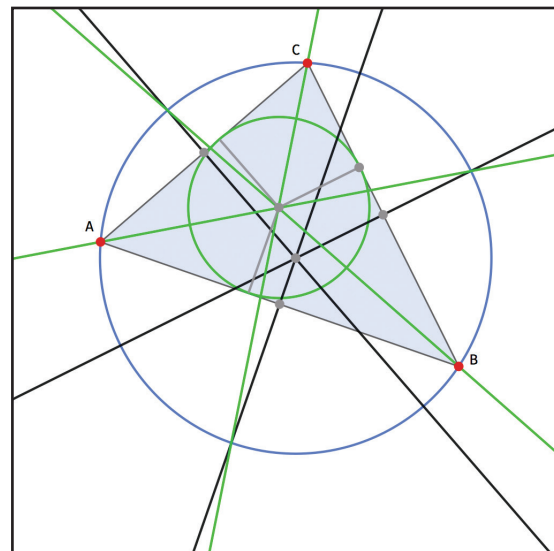
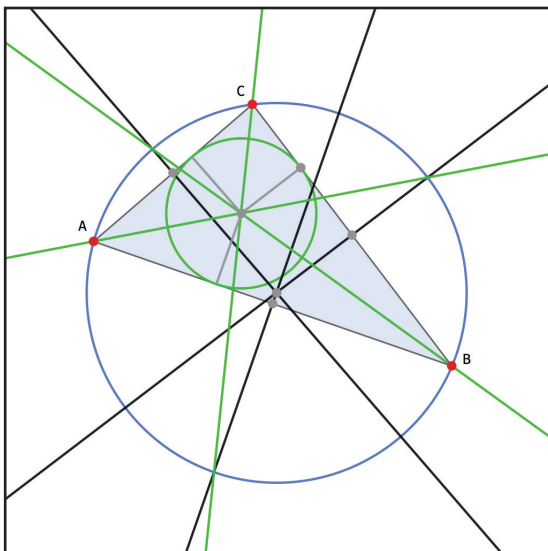
Bei Aufgabe 1 erweist sich ein Problem im Umgang mit sketchometry als ein zeitintensives Hindernis. Es soll ein Kreis um einen bestimmten Punkt A konstruiert werden, was lediglich einer Arbeitsgruppe mühelos gelingt. Die anderen zeichnen einen Kreis mit Mittelpunkt B, wobei A auf der Kreislinie liegt. Beobachtungen zufolge arbeiten die meisten Schülerinnen und Schüler hier zu schnell und ohne auf die Vorschauleiste im Programm zu achten, weshalb das Ziel knapp verfehlt wird. Behelfsweise wird daraufhin ein freier Kreis konstruiert und so verschoben, dass der Mittelpunkt des Kreises auf A zu liegen kommt. Diese unkorrigierten Fehlversuche kosten Zeit und sorgen für Frustration, weshalb die Klasse letzten Endes bei Aufgabe 1 die herkömmliche Konstruktionsweise mit Zirkel und Lineal bevorzugt.

Der zielführende Weg mit sketchometry wäre folgender:

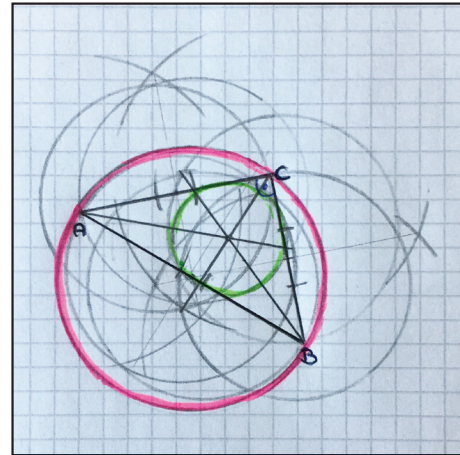
Man zieht einen Kreis um A. Dabei gilt es zu beachten, dass in der Vorschauleiste von sketchometry „Kreis-Mittelpunkt-Punkt“ angezeigt wird. Ist dies der Fall, so erscheint die gewünschte Konstruktion – ein Kreis mit Mittelpunkt A.



Daran anschließend wird die Lösung der zweiten Aufgabe besprochen. Ein Schülerpaar präsentiert seine Konstruktion am Tablet, wobei ein Vorteil der Tabletarbeit deutlich wird: Die Lehrkraft zweifelt an, dass die beiden Achtklässler ein *rechtwinkliges* Dreieck mit Inkreis konstruiert haben und lässt daraufhin die Konstruktion durch die Aktivierung der Ziehfunktion bewegen. Dabei wird für die gesamte Klasse ersichtlich, dass die Vermutung der Lehrkraft stimmt: Das augenscheinlich rechtwinklige Dreieck verändert seine Winkelgröße durch das Verziehen.



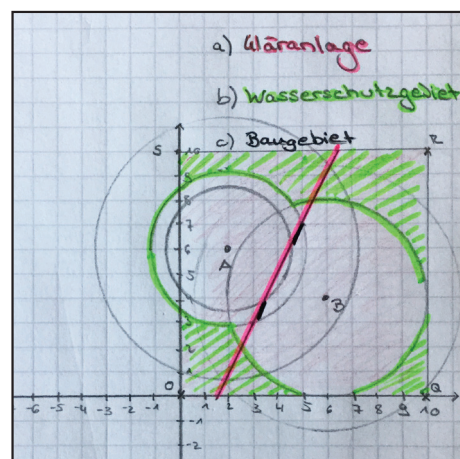
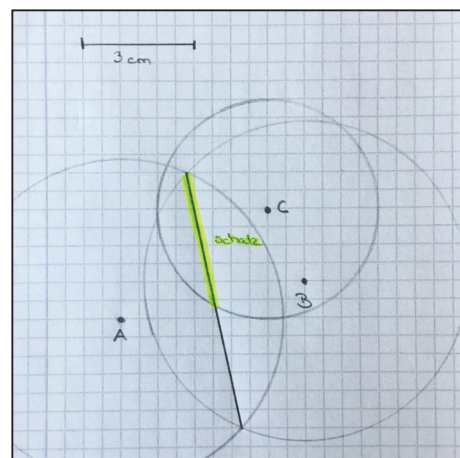
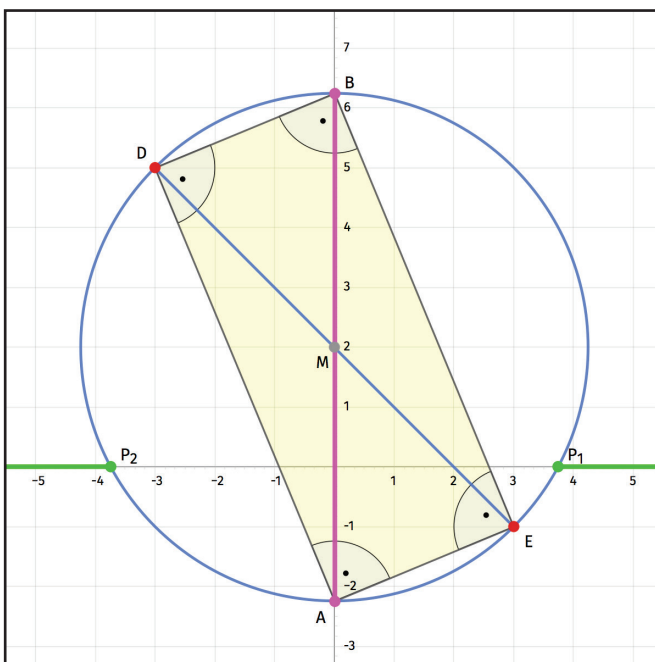
Nicht nur aufgrund der Probe favorisiert der Großteil der Klasse bei dieser zweiten Aufgabe den Tableteinsatz. Die Gesten für Mittelsenkrechte und Winkelhalbierende gehen einfach und schnell von der Hand. Die Konstruktion im Heft wird als wesentlich aufwendiger empfunden. Durch die Option, Hilfslinien zu verstecken, ist es zudem möglich, die Konstruktion mit sketchometry übersichtlicher erscheinen zu lassen.



Im weiteren Unterrichtsverlauf werden die Eigenschaften der Winkelhalbierenden abgefragt und der Umkreis sowie sein Mittelpunkt besprochen. Auch nach dem Sonderfall des Umkreises bei einem rechtwinkligen Dreieck (Thaleskreis) wird gefragt.

Zweiter Teil: Eigene Medienwahl

Den Schülerinnen und Schülern wird im weiteren Verlauf freigestellt, ob sie die verbleibenden drei Aufgaben mit dem Tablet oder im Heft bearbeiten möchten. Die Wahl fällt ausgewogen aus. Hier sind daher sowohl Bearbeitungen am Tablet als auch im Heft exemplarisch aufgeführt:





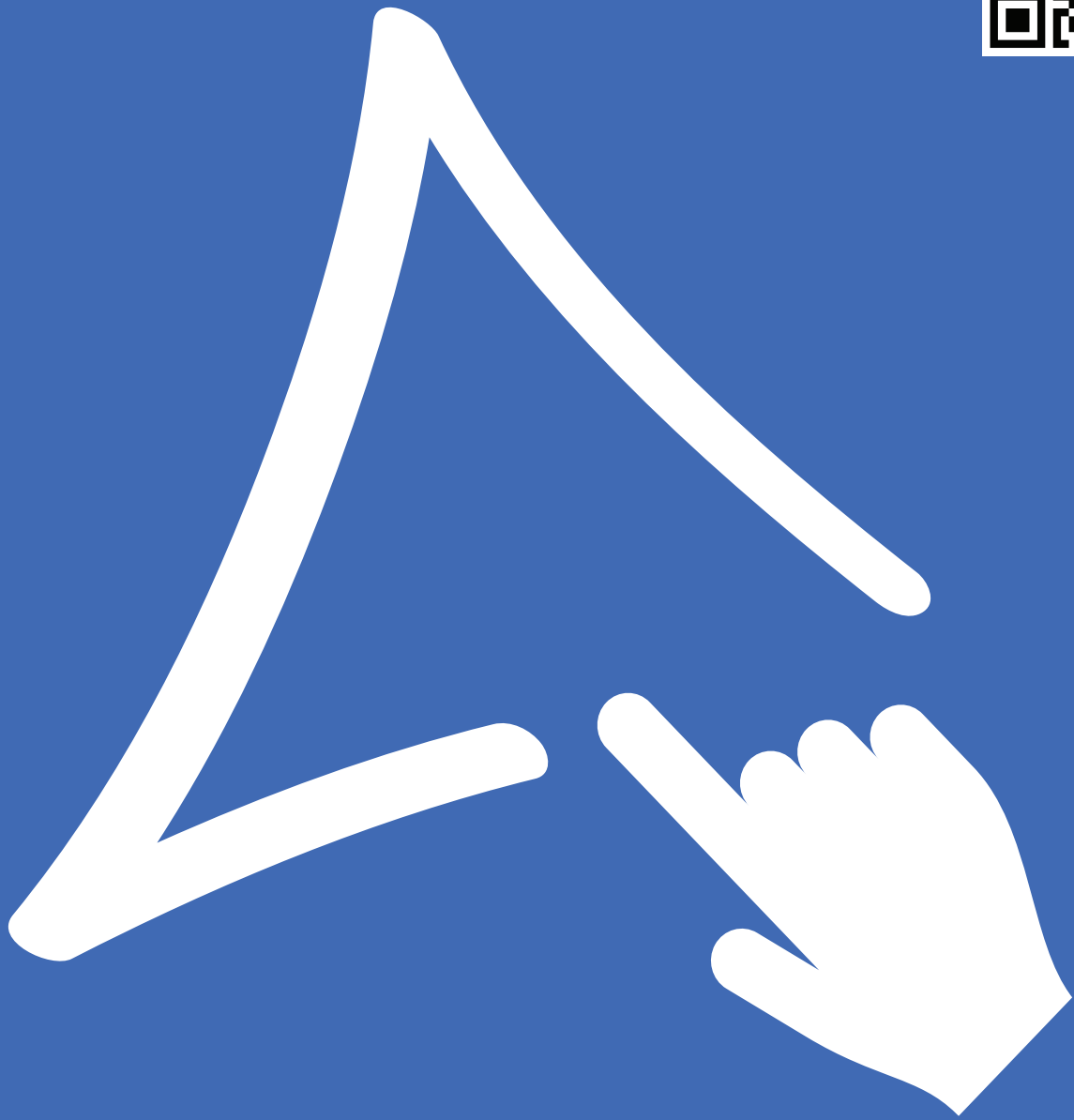
Fazit

Zusammenfassend lässt sich aus Beobachterperspektive sagen, dass der Einsatz dynamischer Mathematiksoftware eine sinnvolle Ergänzung der klassischen Unterrichtsmedien darstellt, aber nicht ausschließlich erfolgen sollte. Es zeigt sich außerdem, dass sich konventionelle Schulbuchaufgaben nur bedingt zur Bearbeitung mit dynamischer Mathematiksoftware eignen.

In dieser Unterrichtseinheit ergaben sich gute Ansatzpunkte für den Einsatz von sketchometry. Diese wird insbesondere im Fall des augenscheinlich rechtwinkligen Dreiecks deutlich.

Zudem erweist sich die Möglichkeit, in sketchometry Hilfsobjekte zu verstecken, gerade bei komplexeren Konstruktionen als Vorteil. Zirkel- und Linial-Konstruktionen werden unabhängig von der Zeichengenauigkeit schnell unübersichtlich.

<http://sketchometry.org>



sketchometry