



sketchometry

Herausgeber

Universität Bayreuth

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien

sketchometry

Universitätsstraße 30

95447 Bayreuth

Internet

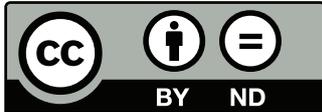
<http://heftreihe.sketchometry.org>



Lizenz

Diese Publikation ist unter folgender Lizenz erschienen:

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



Titel

sketchometry

Heft

10

Eine Software. Ein Konzept. Ein Erfolg!

Autoren

Carsten Miller mit Carolin Gehring

Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik – Universität Bayreuth
Bayreuth

Erscheinungsjahr

2016

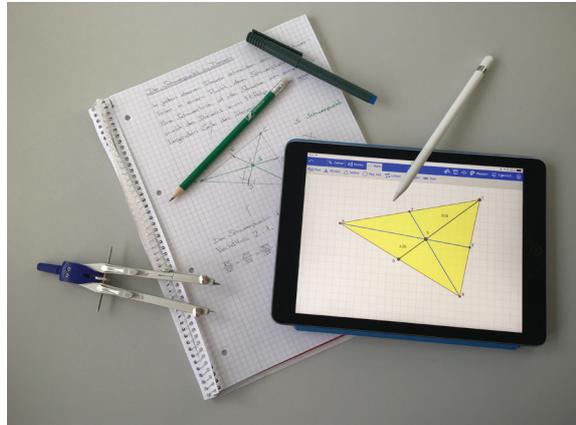
ISSN

2364-5520

Das vorliegende Heft gibt einen Überblick über die Aktivitäten rund um das Projekt sketchometry. Alle Materialien sind unter <http://sketchometry.org> auch online erhältlich.

Eine Software. Ein Konzept. Ein Erfolg!

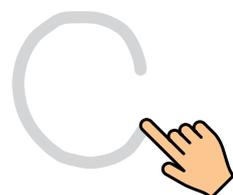
Dynamische Mathematiksoftware zur Visualisierung geometrischer Zusammenhänge ist seit Jahren fester Bestandteil des Medieneinsatzes im Mathematikunterricht. Schülerinnen und Schüler erzeugen geometrische Konstruktionen am Computer, stellen eigene Vermutungen auf, experimentieren und entdecken Gesetzmäßigkeiten. Die Nutzung erfolgt bislang vorwiegend im Computerraum und beschränkt sich daher meist auf einzelne Unterrichtsstunden. Der Einsatz mobiler Geräte wie Tablets oder Smartphones erlaubt die Verwendung digitaler Medien direkt im Klassenzimmer. Die Schülerinnen und Schüler lernen in ihrer gewohnten Umgebung. Diese Kombination bereichert den Unterricht in mehrfacher Hinsicht:



- ▶ Ein spontaner Einsatz digitaler Medien ist jederzeit möglich.
- ▶ Die Lernenden können mit digitalen Medien im Klassenzimmer – also in ihrer vertrauten Lernumgebung – arbeiten.
- ▶ Der gezielte Einsatz im Klassenzimmer, ermöglicht eine effektive Nutzung der Unterrichtszeit.
- ▶ Traditionelle Medien werden mit digitalen Medien kombiniert und ergänzt. Inhalte werden aus verschiedenen medialen Perspektiven betrachtet und sprechen dadurch unterschiedliche Lerntypen an.

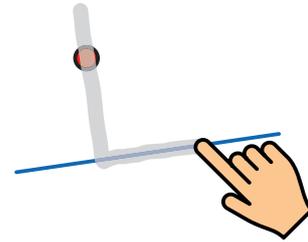
Die Software

sketchometry ist die innovative dynamische Mathematik-Software für Schülerinnen und Schüler, Studierende sowie Lehrkräfte, die auf Tablets, Smartphones und Computern zum Einsatz kommt. sketchometry's neuartiges Bedienkonzept durch Gesten macht das Mobilgerät zum elektronischen „Skizzenblock“. Geraden, Kreise oder Vielecke werden einfach gezeichnet. sketchometry erkennt diese Handskizzen automatisch und wandelt sie in exakte Objekte um, die sich anschließend



sketchometry

verändern lassen. Abhängige Objekte wie Mittelpunkte, senkrechte Geraden oder Winkelhalbierende werden mittels Gesten erzeugt. Diese orientieren sich am Aussehen des gewünschten Objekts. So wird zum Erzeugen einer Senkrechten ein rechter Winkel mit dem Finger oder der Maus angedeutet. sketchometry erzeugt dann die gewünschte Senkrechte.



Die Kombination mit traditionellen Werkzeugen, wie Zirkel und Lineal, gedruckten Arbeitsblättern und der auf Knopfdruck verfügbaren Software sketchometry erlaubt eine nahtlose Integration in den Mathematikunterricht. Eine schrittweise Veränderung des Lehrens und Lernens hin zum vertieften Einsatz digitaler Medien wird damit ermöglicht.

Das Konzept

Um das Lehren und Lernen nachhaltig zu verbessern, genügt es nicht, Schulen lediglich Hard- und Software zur Verfügung zu stellen. Dringend notwendig sind geeignete didaktische Konzepte, die beschreiben, wie sich Geräte und Anwendungen sinnvoll in den Unterricht einbinden lassen.

Die Entwicklung solcher tragfähiger Konzepte ist seit Jahren ein Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls für Mathematik und ihre Didaktik der Universität Bayreuth. Digitale Medien werden dazu zur nachhaltigen Verbesserung des Mathematikunterrichts

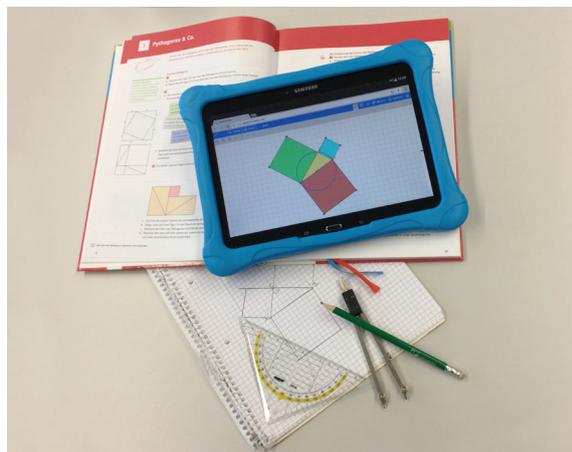
- ▶ in die Lehr-Lern-Situation im Klassenzimmer integriert,
- ▶ mit traditionellen Medien wie Arbeitsblatt, Schulbuch sowie Zirkel & Lineal kombiniert und verknüpft und
- ▶ in die fachdidaktische Ausbildung zukünftiger Lehrkräfte mit eingebunden.

Am Beispiel von sketchometry lässt sich dies gut veranschaulichen:

Die Arbeit am Tablet mit sketchometry ermöglicht die Verwendung interaktiver Konstruktionen direkt im Klassenzimmer. Jedoch erfordert dieser Einsatz eine sinnvolle Integration in die bestehende Lernsituation:

Tablet oder Smartphone

Die Schülerinnen und Schüler erstellen mit sketchometry eigenständig Konstruktionen und verändern diese. Experimentell entdecken sie geometrische Zusammenhänge, stellen Vermutungen auf und versuchen diese zu belegen. Sie sind dadurch aktiv in den Lernprozess eingebunden.



Arbeitsblätter (gedruckt oder online)

Didaktisch aufbereitete Arbeitsblätter leiten die Lernenden dabei an. Dies geschieht in zwei Phasen, einer Konstruktions- und einer Erkundungsphase.

Zunächst enthalten die Arbeitsblätter einige Konstruktionsaufträge. Dies sind kurze Anleitungen zur Entwicklung einer eigenen Konstruktion mit sketchometry.

In der anschließenden Erkundungsphase fordern Arbeitsaufträge am Arbeitsblatt die Lernenden dazu auf, mit der selbst erstellten Konstruktion zu experimentieren, Vermutungen aufzustellen und diese auch schriftlich festzuhalten.

Neben dem bloßen Erstellen einer Konstruktion tritt das intensive Befassen mit der mathematischen Problemstellung in den Vordergrund.



Lerntagebuch

Ihre Ideen, Vermutungen und Ergebnisse notieren die Schülerinnen und Schüler im Schulheft oder im Lerntagebuch. Dazu können auch Konstruktionen mit Zirkel und Lineal gehören. Das handschriftliche Festhalten und nochmalige Befassen mit den interaktiven Inhalten initiiert einen weiteren, vertiefenden Verarbeitungsprozess und unterstützt einen nachhaltigen Lernerfolg.

Videos zu Arbeitsblättern

Die Generation „YouTube“ nutzt Videos nicht nur zur Unterhaltung, sondern auch zu Lernzwecken. Zahlreiche Video-Kanäle dokumentieren dies eindrucksvoll.

sketchometry.org stellt ansprechend aufbereitete Lernvideos bereit, die die Inhalte der sketchometry-Arbeitsblätter aufgreifen. Dabei setzen die Videos inhaltlich auf unterschiedliche Schwerpunkte. So wird in manchen Videos die Entstehung der Konstruktion mit sketchometry Schritt für Schritt ausführlich erläutert:

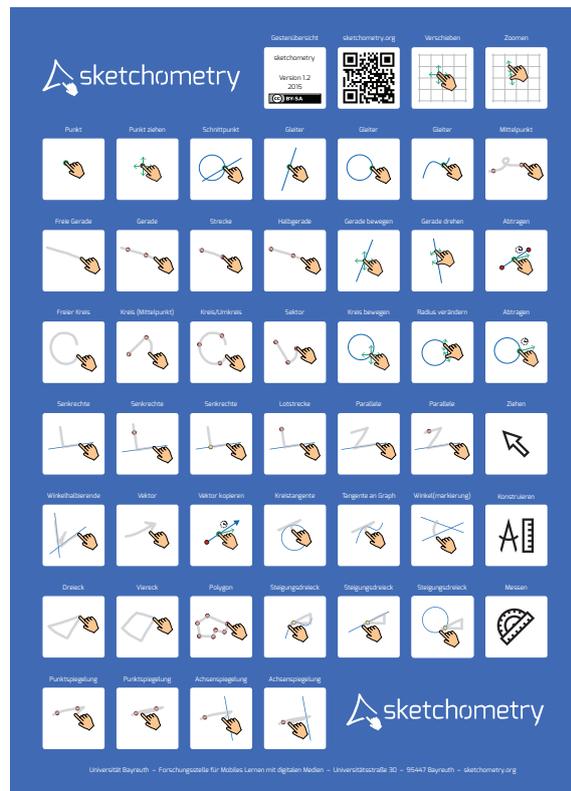
- ▶ Welche Gesten sind erforderlich?
- ▶ Was ist zu beachten?
- ▶ Welche bekannten Inhalte werden benutzt?

Die Schülerinnen und Schüler lernen auf diese Weise neben den mathematischen Inhalten auch die Bedienung von sketchometry kennen. Andere Videos betonen Erkundungsaufträge und beziehen dabei die Lernenden mit ein, indem sie dazu auffordern, die Konstruktion und die Erkundungen selber durchzuführen. Die Gesamtheit der Videos erlaubt ein breites Einsatzspektrum. Sie eignen sich zu Demonstrationszwecken durch die Lehrkraft im Unterricht, zur stofflichen Erarbeitung durch die Schülerinnen und Schüler sowie zur eigenständigen (häuslichen) Wiederholung.

Begleitmaterialien

Neben den Arbeitsblättern und Lernvideos unterstützen zusätzlich Gestenübersichten, eine umfangreiche Dokumentation sowie didaktisch aufbereitete Fortbildungsunterlagen Lehrkräfte bei der Planung und Durchführung des Medieneinsatzes mit sketchometry.

Multiplikatoren greifen in Fachsitzungen und Schulungen direkt auf den umfangreichen Materialienpool zu.



Die Ausbildung

Die fachliche und didaktische Ausbildung angehender Lehrkräfte umfasst naturgemäß auch die Schulung im Einsatz digitaler Medien. Die Orientierung am didaktischen Mehrwert, der kritische Blick auf mögliche Einsatzszenarien sowie der Mut zur Nutzung neuer Formen digitaler Medien im Unterricht stellen wichtige Fähigkeiten junger Lehrkräfte dar. Sie bilden die Grundlage für erfolgreiches Unterrichten in der Schule.

Der Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik der Universität Bayreuth misst dieser Komponente der Ausbildung seit jeher einen großen Stellenwert bei. Kurse zum Einsatz dynamischer Mathematiksoftware sind fester Bestandteil der Lehramtsaus- und Weiterbildung in Bayreuth. Entsprechende Seminar- und Masterarbeiten runden die Medienausbildung ab.

Medienseminar sketchometry

Bei der Entwicklung von qualitativ hochwertigen Lern- und Schulungsunterlagen arbeiten Studierende zunächst als Novizen in einem Expertenteam mit. Schritt für Schritt eignen sie sich die notwendigen technischen und fachlichen Kompetenzen an, um schließlich eigenständig Arbeitsblätter und zugehörige Videos zu erstellen. Zu Beginn des Medienseminars bilden die Studierenden Kleingruppen, in denen sie Themen eigenständig recherchieren, Erfahrungen durch Hospitationen an Partnerschulen sammeln und erste Arbeitsblätter erstellen.

Diese präsentieren sie ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen sowie den beteiligten Lehrpersonen. Gemeinsam diskutieren sie über die Entwürfe und es werden gegebenenfalls Änderungsvorschläge gemacht. Daran schließt sich das Erstellen und Erproben der Arbeitsblätter an.

Bei der Gestaltung der Videos steht zunächst die Konzeption eines Drehbuchs auf dem Programm. Dabei werden die Studierenden aufgefordert, die einzelnen Szenen, Arbeitsaufträge und Erklärungen eigenständig zu planen und aufeinander abzustimmen. Auch dieses Drehbuch wird im Seminar kritisch beleuchtet. Die Produktion des Videos schließt sich daran an und im letzten Schritt werden die Videos vorgestellt. Die authentische und lockere Sprache der Videos spricht besonders Schülerinnen und Schüler an. Dabei wird besonderer Wert auf die korrekte Verwendung mathematischer Fachbegriffe gelegt. Die Studierenden übernehmen somit bereits in ihrer Ausbildung eine aktive Rolle im Gestaltungsprozess von Materialien zu sketchometry. Sie profitieren dabei von den Erfahrungen des Bayreuther Teams der Mathematikdidaktik.

Zur Stärkung der Medienkompetenz entwickelten Carolin Gehring und Carsten Miller ein Konzept, Studierende nicht nur im Einsatz digitaler Medien zu schulen, sondern diese auch aktiv in den Gestaltungs- und Umsetzungsprozess einzubinden. Dies stärkt die Verzahnung von Ausbildung und Schulpraxis. Die Bayreuther Wissenschaftler initiierten die Seminarreihe „Medien im Mathematikunterricht“, in der Studierende Unterrichtsmaterialien zu sketchometry erstellen, diese testen und auch evaluieren.

Studierende des Lehramts Mathematik (Gymnasium und Realschule), die bereits umfassende Erfahrung im Umgang mit dynamischer Mathematiksoftware während des Studiums sammeln konnten, konzipieren (druckbare) Arbeitsblätter mit Erläuterungen und Arbeitsaufträgen zu sketchometry, die konkrete Unterrichtsinhalte thematisieren. Diese Arbeitsblätter stehen Lehrkräften für den Schuleinsatz auf sketchometry.org zum Download bereit.

Die Studierenden der Bayreuther Medienseminare haben außerdem die Aufgabe, zu bestehenden Arbeitsblättern einzelne Mathematik-Themen in Videosequenzen darzustellen. Sie dokumentieren dort den Konstruktionsfortgang einer Aufgabe mit sketchometry multimedial und fordern die Zuschauer zur Umsetzung am eigenen Smartphone, Tablet oder Computer auf.

Dabei entstehen kurze Schulungsvideos, in denen die Schülerinnen und Schüler einerseits den Umgang mit sketchometry lernen („learning by watching/doing“), andererseits wird ihnen auch der thematische Sachverhalt anschaulich präsentiert. Die authentischen Videos lassen sich auch hervorragend zur Wiederholung behandelter Inhalte heranziehen.

Schließlich erhalten die Studierenden die Möglichkeit, in den Bayreuther sketchometry-Partnerschulen zu hospitieren, Unterricht zu beobachten und über den Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht zu berichten. Ihre Erfahrungen dokumentieren sie in didaktisch aufbereiteten Artikeln, die im Rahmen der Online-Heftreihe sketchometry (ISSN 2364-5520) erscheinen.



Die Studierenden erwerben durch das Medienseminar Kompetenzen, die ihnen für ihre spätere Tätigkeit zugutekommen.

- ▶ Sie nutzen ihre Affinität zu digitalen Medien und befassen sich mit dem Schulstoff aus einer neuen Sichtweise.
- ▶ Sie lernen, wie Inhalte strukturiert aufbereitet werden, wie didaktische Elemente planvoll einzusetzen sind und wie digitale mit traditionellen Medien sinnvoll kombiniert werden können.
- ▶ Die Einbindung der Studierenden bei der Gestaltung von Unterrichtsmaterialien (Videos und Arbeitsblätter) unterstützt die Entwicklung ihrer Lehrpersönlichkeit.
- ▶ Die angehenden Lehrkräfte werden zu digitalen Unterrichtsexperten und starten so medien- und praxiserfahren in die zweite Ausbildungsphase.
- ▶ Sie sammeln Praxiserfahrung und erwerben Medienkompetenz für ihre spätere Tätigkeit an der Schule.

Ein weiterer Vorteil: Interessierten Lehrkräften stehen die entstandenen Unterrichtsmaterialien und Praxisberichte auf sketchometry.org kostenlos zur freien Verfügung. Sie erlauben einen authentischen Blick auf die Arbeit mit sketchometry, erleichtern die Vorbereitung des eigenen Unterrichts beim Einsatz der Software und fordern unmittelbar zum Gebrauch digitaler Medien im Mathematikunterricht auf. Damit liefert sketchometry einen wertvollen Beitrag zum Konzept der „open educational resources“ (OER). Die Lernressourcen stehen frei zur Verfügung.

Das Gesamtkonzept

Mit der Implementierung des Medienseminars als festen Bestandteil der Lehramtsausbildung Mathematik profitieren alle Beteiligten aus Schule und Universität.





Durch die Integration der Ausbildung der Studierenden in den kreativen Gestaltungsprozess entsteht ein kohärentes Gesamtkonzept, an dem alle Akteure des Ökosystems „Schule – Universität“ beteiligt sind:

- ▶ Schülerinnen und Schüler lernen Medienkompetenz an fachlichen Inhalten und konstruieren eigenständig.
- ▶ Lehrkräfte nutzen sketchometry-Materialien und erfahren über die Praxisberichte, wie andere Lehrkräfte diese einsetzen.
- ▶ Studierende erleben und erlernen den Einsatz digitaler Medien und gestalten digitale Inhalte mit sketchometry.
- ▶ Didaktische Begleitforschung erlaubt die Verbesserung von sketchometry und die Weiterentwicklung des Lehr- und Lernkonzepts.
- ▶ Das Entwicklerteam profitiert von den Rückmeldungen der Lehrkräfte, Studierenden und der Schülerinnen und Schüler, insbesondere von denen der Bayreuther Pilotschulen.
- ▶ Netzwerke bilden das Rückgrat erfolgreicher Fortbildungsinitiativen. Das sketchometry-Team bietet daher regelmäßig Fortbildungen für Lehrkräfte in Schulnetzwerken an.

Das Projekt sketchometry erstreckt sich auf alle Phasen der Lehrerbildung. Durch Einbindung aller Beteiligten (siehe Abbildung S. 9) sowie die Kombination von Software und didaktischem Konzept entsteht ein echter Mehrwert für die mathematische Ausbildung an Schule und Universität.

<http://sketchometry.org>



sketchometry