



Fortbildungsmaterialien  
sketchometry

# Fortbildungsmaterialien sketchometry

## Autoren

Peter Baptist

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien

Universität Bayreuth

95440 Bayreuth

Carsten Miller

Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik

Universität Bayreuth

95440 Bayreuth

## Layout

Carsten Miller

© 2015 · Universität Bayreuth



[sketchometry.org](http://sketchometry.org)

# Fortbildungskonzept

Mit sketchometry lassen sich viele elementargeometrische Inhalte aktiv entdecken. Um die Möglichkeiten der Software besser kennenzulernen, stehen auf [sketchometry.org](https://sketchometry.org) fünf Präsentationen zur Verfügung. Diese erleichtern Multiplikatorinnen und Multiplikatoren die Durchführung eigener Fortbildungsveranstaltungen.

Zunächst wird das Konzept der dynamischen Mathematiksoftware sketchometry vorgestellt. Die folgenden Präsentationen thematisieren Veränderungen im Lehren und Lernen mit dem Ziel, im Unterricht zum eigenständigen Arbeiten anzuregen. Dynamische Mathematiksoftware unterstützt diese Vorgehensweise. Praxiserfahrungen aus Schulversuchen und eine Übersicht bzgl. technischer Voraussetzungen runden die Fortbildungsunterlagen ab.

## Präsentationen

Auf [sketchometry.org](https://sketchometry.org) stehen die Präsentationen im Bereich *Download* kostenlos bereit.

# Inhalt

Geometrie mit dem Finger	3
Lehren und Lernen	13
Unterrichten mit sketchometry	23
Schulpraxis	33
Schulische Infrastruktur – Überblick	43



Geometrie mit  
dem Finger

sketchometry



sketchometry

**Geometrie mit dem Finger**

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

sketchometry

**Antike: Zeichnen mit dem Finger im Sand**

Archimedes (212 v. Chr.)



„Noli turbare circulos meos“  
(„Störe meine Kreise nicht!“)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---




---



---



---



---



---

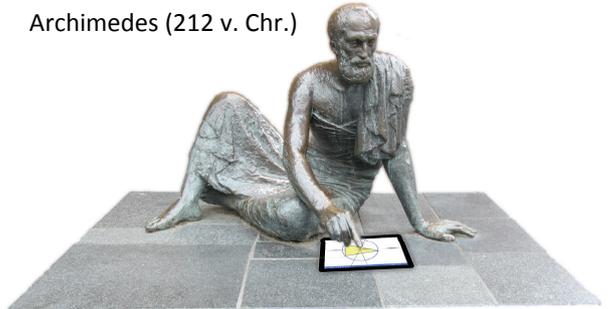


---

sketchometry

## 21. Jahrhundert: Zeichnen mit dem Finger auf dem Tablet

Archimedes (212 v. Chr.)



Bildkomposition, Quelle der Bilder: commons.wikimedia.org, CC BY-SA 3.0, Vitschirf, GalaxyCybermu

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Geometrie mit dem Finger: sketchometry

- Dynamische Geometrie-Software  
Tablets, Computer, elektronische Tafeln
- Touch-Bedienung  
Konsequente Nutzung berührungsempfindlicher  
Bildschirme (v.a. Tablets und Smartphones)
- Eingabe mit Finger, Stift, Maus (Computer)
- Multi-Touch-Bedienung  
Gesten mit mehreren Fingern

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### Idee: Dynamisches Skizzieren

- Zeichnen mit dem Finger
- Automatisches Umwandeln in eine akkurate Zeichnung
- Verändern der Zeichnung mit dem Finger
- Beobachten und Erkennen von Zusammenhängen

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

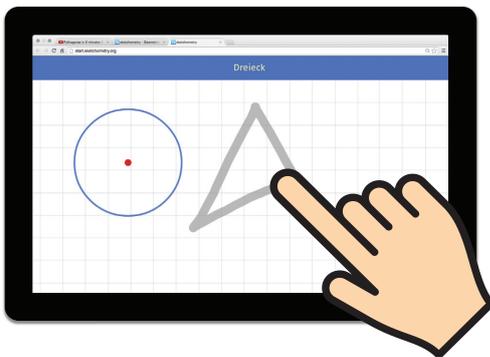
---

---

---

---

### Zeichnen mit dem Finger: Kreise, Dreiecke,...



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

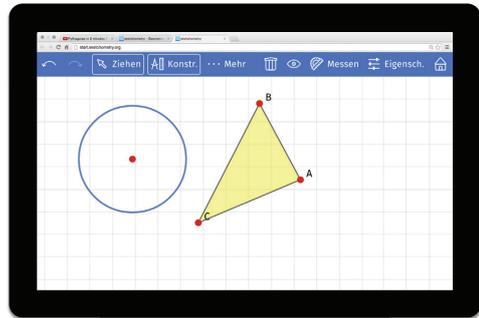
---

---

---

sketchometry

### Zeichnen mit dem Finger: Kreise, Dreiecke,...



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

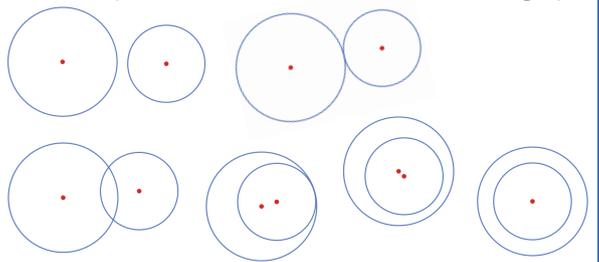
---

---

sketchometry

### Skizzieren & direkte Interaktion

Beispiel: Lagebeziehungen zweier Kreise  
(Verändern durch Ziehen mit dem Finger)



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---

---

---

---

---

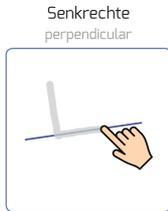
---

---

---

### Gesten: Konstruieren ohne Menüwerkzeuge

- Grundidee: „Nahe am Objekt“
- Beispiel:  
*Konstruktion einer Senkrechten*  
 Lage der Senkrechten, rechter Winkel und Lage der Geraden werden durch die Geste angedeutet
- Intuitives Konstruieren ohne Menüauswahl



Senkrechte  
perpendicular

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---

---

---

---

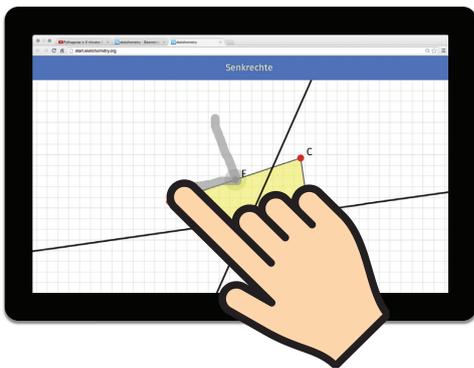
---

---

---

---

### Gesten: Konstruieren ohne Menüwerkzeuge



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

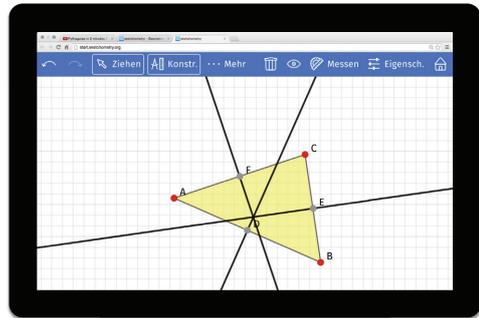
---

---

---

sketchometry

### Gesten: Konstruieren ohne Menüwerkzeuge



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

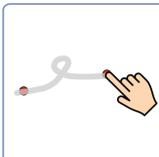
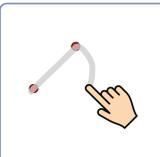
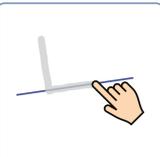
---

---

---

sketchometry

### Gesten: Konstruieren ohne Menüwerkzeuge

<p>Mittelpunkt midpoint</p> 	<p>Kreis (Mittelpunkt) circle (midpoint)</p> 	<p>Senkrechte perpendicular</p> 
--	--	---

Gestenübersicht (PDF-Datei)

Link zur Quelle

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---

---

---

---

---

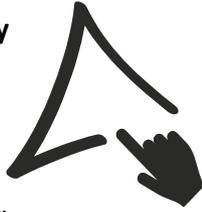
---

---

---

**Zusammenfassung:  
Merkmale von sketchometry**

- Zeichnen mit dem Finger
- Gesten ersetzen Werkzeuge
- „Anfassen“ geometrischer Objekte mit einem oder zwei Fingern
- Direkte Interaktion mit geometrischen Objekten
- Intuitives Konstruieren



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

**Erkenntnisse aus der Neurologie**

- Verbindung *Finger-Gehirn* besonders stark ausgeprägt
- Schnelle Informationsverarbeitung
- Grundlage bereits im Kleinkindalter gelegt (Zeigen auf Gegenstände vor Sprachentwicklung)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Der Zeigefinger: Schlüssel einer neuen Kultur

„Das Tablet ist keine Erfindung, sondern eine große Entdeckung: Es nutzt die schnellste Verbindung zwischen Information und Hirn, den Zeigefinger. Kinder lernen leichter, Wissen wird zugänglicher.“

[...]

Florian Heinen

Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15.5.2013

Link zur  
Quelle

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Herausgeber

Universität Bayreuth  
Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
sketchometry  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth

sketchometry.org

## Lizenz



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

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth





Lehren und Lernen

sketchometry



sketchometry

**Lehren und Lernen**

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

sketchometry

**Lehren und Lernen im Unterricht**

- Gemäßigt konstruktivistischer Ansatz: Wissenserwerb erfolgt durch individuelle Konstruktion und ist vom Vorwissen des Lernenden abhängig.
- Neue Inhalte nicht als „fertiges System“ präsentieren.
- Lernende erarbeiten gemeinsam neue Inhalte, indem sie möglichst eigenständig agieren.
- Lehrpersonen unterstützen den individuellen Lernprozess.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Lehren und Lernen im Unterricht

Lehrpersonen unterstützen den individuellen Lernprozess, indem sie

- ansprechende Lerngelegenheiten schaffen (z.B. angemessene komplexe Aufgabenstellungen formulieren),
- notwendige Materialien bzw. Werkzeuge für die Bearbeitung bereitstellen,
- unterrichtliche Interaktionsprozesse strukturieren,
- einzelne Schüler (bei Bedarf) beraten.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Lehren und Lernen im Unterricht

- Lernende müssen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeitsphasen (ICH – DU – WIR) aktiv tätig sein.
- Lehrpersonen halten sich möglichst zurück und greifen nur bei Bedarf ein (sie präsentieren nicht das Wissen, sondern sie unterstützen Lernprozesse).

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### Lehren und Lernen im Unterricht

- Problemorientiertes und kooperatives Lernen (u. a. mit Hilfe digitaler Medien) sollen keine Besonderheit im Unterricht sein, sondern unterrichtlicher Alltag.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Problemorientiertes Lernen

- Ausgangspunkt sind nicht fertige Regeln und Formeln, sondern konkrete Probleme und Fragestellungen.
- Der Lehrstoff wird in sinnvolle außer- und innermathematische Kontexte eingebunden.
- Neue Begriffe werden an konkreten Beispielen entwickelt, erläutert und untersucht.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Problemorientiertes Lernen

- Es gibt ausreichend Gelegenheiten, die erarbeiteten Inhalte durch geeignete Übungsformen zu festigen.
- Anschließend erfolgen theoretische Betrachtungen, also das Gerüst von Definitionen und Lehrsätzen samt zugehöriger Beweise.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Problemorientiertes Lernen

- Beim Erarbeiten fachlicher Inhalte sollen gleichzeitig Methoden des Lernens und des Problemlösens thematisiert werden.
- Denn Problemlösen lernt man nicht an Regeln zum Problemlösen, sondern an Problemen, die man bearbeitet, sowie durch die Analyse von Lösungen.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

„Der wirkliche Gehalt des Unterrichts liegt nicht einfach im stofflichen Ergebnis, sondern in dem, was sich an der Erarbeitung desselben vollzieht.“

Alexander Wittenberg (1926 – 1965)  
Bildung und Mathematik



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

### Kooperatives Lernen - Grundidee

Lerninhalte werden besser behalten,

- wenn die Lernenden sie für wichtig und/oder interessant erachten,
- wenn eine aktive Auseinandersetzung (Diskussion) mit anderen erfolgt.

Vgl. SINUS – Projekt, Modul 8  
([sinus-transfer.uni-bayreuth.de](http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de))

Link zur  
Quelle

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Kooperatives Lernen

- Kooperatives Lernen kommt nicht schon dadurch zustande, dass Schüler Aufgaben in Gruppen bearbeiten.
- Die Aufgabenstellungen müssen so angelegt sein, dass Kooperation sinnvoll wird und die Schülerinnen und Schüler durch das Zusammenarbeiten für ihr Lernen profitieren.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Kooperatives Lernen

Kooperative Arbeitsformen veranlassen die Schülerinnen und Schüler dazu

- Gedachtes sprachlich verständlich zu fassen,
- zu argumentieren,
- andere Perspektiven einzunehmen,
- mit widersprüchlichen Ansichten und Urteilen umzugehen.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

**Lehren und Lernen im Unterricht**

Wichtiger Hinweis

Der Einsatz digitaler Medien führt nicht automatisch zu problemorientiertem und kooperativem Lernen.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

**Lehren und Lernen im Unterricht**

Die unterrichtliche Leitidee für den hier propagierten gemäßigt konstruktivistischen Ansatz formuliert der amerikanische Mathematiker Paul Halmos sehr prägnant:

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



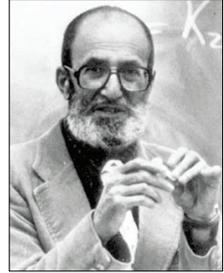
---

sketchometry

## Lehren und Lernen im Unterricht

Don't preach facts,  
stimulate acts.

Paul Halmos (1916 – 2006)



Quelle: commons.wikimedia.org

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Was heißt das im Einzelnen?

Die Schüler sollen möglichst oft Gelegenheiten erhalten, um

- auszuprobieren,
- zu beobachten,
- zu entdecken,
- zu vermuten,
- zu erklären und zu begründen.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---



---



---

### Herausgeber

Universität Bayreuth  
Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
sketchometry  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth

sketchometry.org

### Lizenz



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

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

---

---

---



Unterrichten mit  
sketchometry



## Unterrichten mit sketchometry

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

### Traditioneller Einsatz dynamischer Mathematik im Unterricht

- Präsentation im Klassenzimmer (Lehrkräfte)
  - Computer am Projektor
  - Exemplarisches Arbeiten
- Konstruieren am Computer (Lernende)
  - Arbeiten im Computerraum
  - Unterrichtsstunde meist komplett auf Einsatz dynamischer Mathematiksoftware ausgerichtet

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Dynamische Mathematik mit dem Tablet

- Einsatz im Klassenzimmer jederzeit möglich, auch kurzfristig
- Sofortige Verfügbarkeit
- Direktes Konstruieren mit dem Finger (u.a. mittels Gesten)
- Dokumentieren im Heft bzw. Lerntagebuch
- Elektronische Tafel (Whiteboard) als Ergänzung

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Kombination von Tablet und Arbeitsblatt

- Arbeitsaufträge auf dem Arbeitsblatt
- Tablet als dynamischer Skizzenblock zum Experimentieren und Beobachten
- Skizzen, Vermutungen und Ergebnisse im Lerntagebuch (Heft)



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### Materialien zum Unterrichten mit sketchometry

Zu einer Lernumgebung (Unterrichtseinheit) können gehören:

- Schülerarbeitsblatt
- Lehrerblatt (inhaltliche bzw. methodische Hinweise)
- Video mit den benötigten Gesten

Beispiel

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

### Warum Tablets im Unterricht?

- Schnelle Einsatzbereitschaft und Mobilität
- Tablets als Lernwerkzeug
- Tablets sprechen visuelle Lerner an
- Vorteile des Arbeitens mit dem Finger

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Der Zeigefinger: Schlüssel einer neuen Kultur

„Das Tablet ist keine Erfindung, sondern eine große Entdeckung: Es nutzt die schnellste Verbindung zwischen Information und Hirn, den Zeigefinger. Kinder lernen leichter, Wissen wird zugänglicher.“

[...]

Florian Heinen

Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15.5.2013

Link zur  
Quelle

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Warum Tablets im Unterricht?

- Schulung der Medienkompetenz der Lernenden
- Medienroutine der Lernenden ausnutzen
- Motivation durch das Gerät selbst

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

**Warum Tablets im Unterricht?**

- Verbesserung der sozialen Aktivität unter den Lernenden, aber auch zwischen Lernenden und Lehrperson.
- Abkehr vom traditionellen Frontalunterricht; Übergang von einem lehrerzentrierten zu einem schülerzentrierten Unterricht.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

**Warum Tablets im Unterricht?**

- Lernende schaffen durch Kommunikation mit anderen eigenständig ihre Wissensinhalte.
- Teamfähigkeit sowie selbständiges Erarbeiten und Anwenden von Lernstrategien.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---

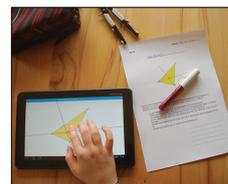


---

sketchometry

### Warum sketchometry?

Ein Großteil unserer Schülerinnen und Schüler sind vorrangig praktisch-anschauliche Lerner. Sie brauchen zum Lernen die praktische Lerntätigkeit.



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

sketchometry

### Einsatz von sketchometry im Unterricht

- Arbeiten mit dem Tablet
  - Direktes Konstruieren und Experimentieren
  - Arbeiten im Klassenzimmer
  - Dokumentieren im Heft  
Skizzen, Vermutungen und Ergebnisse  
„Entschleunigen“ des Lernprozesses und  
Verinnerlichen der Inhalte durch handschriftliche  
Aufzeichnungen

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### Einsatz von sketchometry im Unterricht

- Skizzieren an der elektronischen Tafel
  - Einfaches, schnelles Skizzieren
  - Exemplarisches Arbeiten
- Konstruieren am Computer
  - Zur Unterrichtsvorbereitung
  - Herkömmlicher Einsatz im Computerraum



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

### Kooperatives Lernen: ICH - DU - WIR

- Eigenständiges Experimentieren und Entdecken (ICH)
- Kooperation mit dem Partner (DU)
- Präsentation vor der Klasse (WIR)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

sketchometry

### Herausgeber

Universität Bayreuth  
Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
sketchometry  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth  
  
sketchometry.org

### Lizenz



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

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---

---

---





Schulpraxis



### Schulpraxis

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

### Schulpraxis – Modellversuch

Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth  
(Ausbildungsrichtungen: sprachlich, musisch,  
naturwissenschaftlich-technologisch)



Quelle: commons.wikimedia.org

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Schulpraxis – Modellversuch

- Praxisphase seit 2. Schulhalbjahr 2012/13
- Geometrieunterricht im Jahrgang 7
  - Klasse mit 29 Schülerinnen und Schülern
  - Begabtenklasse mit 16 Schülerinnen und Schülern
- Fortsetzung in den Schuljahren 2013/14 und 2014/15, jeweils in einer 7. Klasse

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Ausstattung (Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium)

- 19 Tablets: iPad (4. Generation, Otterbox)
- 1 AppleTV
- 1 Projektor
- 1 Elektronische Tafel
- 1 Laptop mit Server (XAMPP mit sketchometry)
- 1 WLAN-Router
- Vernetzung (ohne Internetanschluss)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

**Klasse**

- 29 Schülerinnen und Schüler
- Je zwei Schülerinnen und Schüler an einem Tablet
- Stark heterogene Klasse  
Entwicklungs-, Begabungs-, Leistungsstruktur
- 2 Stunden Geometrie pro Woche  
(+2 Stunden Algebra)
- Schulheft und Lerntagebuch (Übungsheft)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

**Forschend-entdeckender Zugang**

Unterrichtsplanung und Unterrichtsgestaltung müssen teilweise überarbeitet werden:

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

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Arbeitsaufträge (Stunde 2)

### Vorbemerkung

Macht euch bei den folgenden Aufgaben immer zunächst Skizzen im Lerntagebuch!

### Aufgabe 1

Zeichnet eine Gerade, verwendet sie als Symmetrieachse und konstruiert damit variable achsensymmetrische Vierecke! Schreibt auf, welche Vierecke **eine** Symmetrieachse haben

### Aufgabe 2

Konstruiert variable Vierecke mit zwei Symmetrieachsen! Schreibt auf, welche Vierecke **zwei** Symmetrieachsen haben!

### Aufgabe 3

Konstruiert variable Vierecke mit mehr als zwei Symmetrieachsen! Schreibt auf, welche Vierecke **mehr als zwei** Symmetrieachsen haben! Gibt es Vierecke mit drei Symmetrieachsen?

### Aufgabe 4

Was könnt ihr über die **Winkel zwischen den Symmetrieachsen** bei der letzten Aufgabe aussagen?

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Arbeitsaufträge (Stunde 4: Punktsymmetrie)

### Aufgabe 1

Setzt mitten auf die Fläche einen Punkt und bezeichne ihn mit Z! Links davon zeichne ihr einen Punkt A! Durch Punktspiegelung von A am „Zentrum“ Z soll der Punkt B auf der anderen Seite von Z erzeugt werden.

### Aufgabe 2

Setzt einen weiteren Punkt C unterhalb von A wieder links von Z und verfährt 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!

### Aufgabe 3

Ich zeige euch jetzt Messfunktionen von Sketchometry, damit wir einige der genannten Eigenschaften hervorheben können!

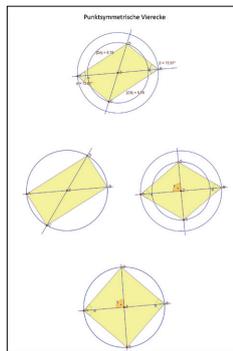
### Aufgabe 4

Versucht, das punktsymmetrische Viereck so zu variieren, dass es zugleich achsensymmetrisch wird. Notiert eure Beobachtungen!

### Aufgabe 5

Jetzt möchte ich ein punktsymmetrisches Fünfeck sehen!

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

**Beispiel: Arbeitsblatt**

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

**Leistungserhebungen**

In Schulaufgaben dürfen die Tablets nicht verwendet werden.

Dies schmälert nicht die Bedeutung dieses Lernwerkzeugs, da in Leistungserhebungen nicht das Umgehen mit einem Werkzeug, sondern Wissen und Verständnis überprüft werden.

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



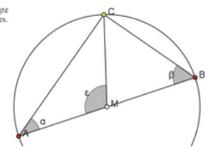
---

sketchometry

## Schulaufgabe: Beispiel einer Teilaufgabe

- 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?

Die Skizze zeigt eine mit Sketchometry erzeugte Konstruktion. M ist der Mittelpunkt des Kreises. Gegeben sei der Winkel  $\alpha = 36^\circ$ . Berechne die Winkel  $\beta$  und  $\beta'$ . Zeichne dazu die für die Berechnung notwendigen Objekte in die Skizze ein und begründe deine Überlegung! (Angabe mit abgeben!)



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## Erste Erfahrungen

- Erwartungsgemäß große Begeisterung zu Beginn des Arbeitens mit den Tablets.
- Begeisterung blieb im Verlaufe des Unterrichts bestehen.
- Bedienung der Software wurde problemlos erlernt.
- Sorgsamer Umgang mit den Tablets.

Praxis-bericht

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### Erste Erfahrungen

- Konzentrierte Arbeitsatmosphäre
- Spieltrieb mancher „Spezialisten“ ist in Richtung konstruktiver Arbeit umzulenken.
- Arbeitsaufträge wie „beobachte“, „überlege“, „diskutiere“ oder „notiere im Lerntagebuch“ anfangs ungewohnt.



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

### Erste Erfahrungen

- Großer Vorteil: Mobilität und Flexibilität gegenüber herkömmlichem DGS-Unterricht im Computerraum.
- Einsatz von sketchometry im Rahmen von Lernumgebungen erweist sich als lernförderlich.
- Über signifikante Veränderungen bei Leistungsmessungen ist (noch) keine fundierte Einschätzung möglich.



Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Erste Erfahrungen

- Spürbar gestiegene und anhaltende Freude am Umgang mit geometrischen Aufgabenstellungen und Konstruktionen.
- Das Fach Mathematik hat bei vielen Schülerinnen und Schülern einen positiveren Stellenwert.

Praxis-bericht

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Ausblick

- Fortsetzung des Schulversuchs am MWG über das Schuljahr 2014/15 hinaus.
- Weiterer Schulversuch an der Johannes-Kepler-Realschule Bayreuth ab Februar 2015 mit Android-Tablets und drahtloser Bildschirmübertragung.
- Evaluation der Schulversuche (Forschungsstelle Mobiles Lernen der Universität Bayreuth in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement der Universität Duisburg-Essen).

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

**Ausstattung  
(Johannes-Kepler-Realschule)**

- 19 Tablets: Samsung Galaxy Tab 10.1 (incl. Hülle)
- 1 Chromecast (je Klassenzimmer)
- 1 mobiler WLAN-Router (ohne Internetanschluss)



**Klassenzimmerausstattung:**

- 1 Projektor
- 1 Laptop mit Server (XAMPP mit sketchometry)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---

---

---

---

---

---

---

---

**Herausgeber**

Universität Bayreuth  
Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
sketchometry  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth  
  
sketchometry.org

**Lizenz**



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

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---

---

---

---

---

---

---

---



# Schulische Infrastruktur Überblick

sketchometry



sketchometry  
**Schulische Infrastruktur  
Überblick**

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

---

---

---

sketchometry

**Kriterien**

- Einsatz
- Geräte
- Administration
- Absicherung
- Aufbewahrung
- Netzwerk
- Projektion der Displayinhalte

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### Einsatzszenarien

1. Tablet für Lehrkraft
2. Portabler Klassensatz
3. Private Tablets der Lernenden  
Bring Your Own Device (BYOD)

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### 1. Tablet für Lehrkraft

- Einsatz
  - Tablet als Demonstrationsgerät  
Präsentation über Projektor
  - Exemplarischer Einsatz  
Gruppenarbeit
  - Dokumentation des Lernprozesses
  - Personenbezogen

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### 1. Tablet für Lehrkraft

- Geräte
  - Freigestellt
  - Den Anforderungen entsprechende Ausstattung
- Administration, Absicherung, Aufbewahrung
  - Lehrkraft
  - Unproblematisch

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

### 1. Tablet für Lehrkraft

- Netzwerk
  - Datenaustausch
  - Bei App-Einsatz (sketchometry) nicht zwingend erforderlich

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## 1. Tablet für Lehrkraft

- Projektion der Displayinhalte (Screen Mirroring)
  - Kabelgebunden
    - HDMI, (i.d.R.) proprietäre Adapter
  - Drahtlos
    - AppleTV
    - Android Miracast
    - App basiert

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## 2. Portabler Klassensatz

- Einsatz
  - Fächer
    - Mathematik: sketchometry
    - Weitere Fächer
  - Einzel- oder Partnereinsatz
  - Dokumentation des Lernprozesses

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

## 2. Portabler Klassensatz

- Geräte
  - Homogenität
  - Entscheidung für ein „Ökosystem“
- Administration
  - Computer erforderlich
  - Verwaltung, Konfiguration über Mobile Device Management (MDM)

c't magazin, Heise Verlag

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

## 2. Portabler Klassensatz

- Absicherung
  - Unterbinden von bestimmten Benutzeraktionen (App-Store-Zugriff, Konfiguration, ...)
  - Gerätespezifisch
  - Auch über MDM möglich

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## 2. Portabler Klassensatz

- Aufbewahrung und Transport
  - Mechanischer Schutz der Tablets (z.B. OtterBox)
  - Koffer oder Wagen (z.B. Bretford Mobility Cart)
  - Laden der Geräte
  - Teilweise auch Einrichtung und Administration möglich

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

## 2. Portabler Klassensatz

- Netzwerk
  - Notwendig für Datenaustausch
  - Bei App-Einsatz (sketchometry) nicht zwingend erforderlich
  - Anforderungen
    - Anbindung des Tablet-Netzes per WLAN-Router an das Schulnetz
    - Dienste im Schulnetz (Dateidienste, Internetanbindung, ...)
    - Berücksichtigung der Bandbreite pro Gerät

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

## 2. Portabler Klassensatz

- Netzwerk
  - Anforderungen
    - Dateidienste
      - Cloudservices
        - extern gehosted: iCloud, OneDrive, DropBox, Google Drive, ...
        - selbst gehosted: OwnCloud, WebDAV (entsprechender „Server“ nötig)
    - Geregelter Internetzugang  
„Ziehen des Steckers“

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

## 2. Portabler Klassensatz

- Projektion der Displayinhalte
  - Kabelgebunden  
Weniger geeignet
  - Drahtlos
    - AppleTV
    - Android Miracast
    - App basiert
    - Management erforderlich

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

---

sketchometry

## 2. Portabler Klassensatz

- Projektion der Displayinhalte
  - Anforderungen
    - Projektor
    - Adapter bei kabelgebundenem Betrieb
    - Empfänger Hard- bzw. Software bei drahtloser Übertragung
      - Plattform- bzw. herstellerspezifisch: Airplay, Miracast
      - Plattformübergreifend: Web-Dienste, Apps in Verbindung mit Hardware-Empfängern

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

---

---

sketchometry

## 2. Portabler Klassensatz

- Ergänzung
  - Elektronische Tafel

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### 3. Private Tablets der Lernenden (BYOD)

- Einsatz
  - Fächer  
Mathematik: sketchometry  
Weitere Fächer
  - Einzeleinsatz
  - Dokumentation des Lernprozesses

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---

### 3. Private Tablets der Lernenden (BYOD)

- Geräte
  - Eigentum der Lernenden
  - Große Inhomogenität  
Größe, Leistung, ...
- Administration
  - Browser ist der kleinste gemeinsame Softwareenner
  - Apps müssen für verschiedene Systeme vorliegen  
sketchometry: Android, iOS, Web-App

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth



---

---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### 3. Private Tablets der Lernenden (BYOD)

- Absicherung, Aufbewahrung, Transport
  - Eigenverantwortlich durch Lernende
  - Einsatzbedingungen klären  
Wann ist Tablet-Einsatz erlaubt?
- Unproblematisch

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

sketchometry

### 3. Private Tablets der Lernenden (BYOD)

- Netzwerk
  - Durchgängig verfügbare WLAN-Struktur mit gesicherter Bandbreite
    - Keine SOHO Geräte
    - Professionelle Ausstattung erforderlich (zentrales Management)
    - Berechnung der Datenraten nötig  
Backbone der WLAN-Zugangspunkte
    - Nahtlose Übergabe und Balancing der Geräte zwischen Funkzellen
  - Separierung des WLAN durch VLAN vom restlichen Netz

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

### 3. Private Tablets der Lernenden (BYOD)

- Netzwerk
  - Regelung des Netzzugangs (Internet/Intranet)
    - Alternativen
      - Registrierung aller Geräte (MAC-Adressen), Zusammenfassen zu Klassen, klassenweise Regelung (z.B. OpenSchoolServer)
      - Captive Portal: Ticket System (vgl. Hotels)
    - Umfangreiches Firewalling
    - Verhinderung der Kommunikation der „privaten“ Geräte untereinander

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---

### 3. Private Tablets der Lernenden (BYOD)

- Projektion der Displayinhalte
  - Kaum realisierbar
  - Demogeräte der Lehrkräfte

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth




---



---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

---

sketchometry

### Herausgeber

Universität Bayreuth  
Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
sketchometry  
Universitätsstraße 30  
95447 Bayreuth  
  
sketchometry.org

### Lizenz



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

Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien  
Universität Bayreuth

---

---

---

---







Fortbildungsmaterialien  
sketchometry