

sketchometry-Unterrichtsbausteine

Forschend-entdeckendes Lehren und Lernen lässt sich im Mathematikunterricht mit der gestenbasierten Software sketchometry auf vielfältige Weise realisieren. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Tablets oder Smartphones und nutzen sketchometry, das online direkt im Browser bzw. als App für unterschiedliche Betriebssysteme verfügbar ist (<http://sketchometry.org>). Die Software ist kostenlos und kann sowohl in der Schule als auch privat frei verwendet werden. Ein großer Vorteil besteht darin, dass die Lernenden mit eigenen Geräten arbeiten können und man somit nicht auf eine spezielle Ausstattung der Schulen angewiesen ist.

Tablet bzw. Smartphone – ein elektronischer Skizzenblock

Wie Taschenrechner sind Tablets oder Smartphones – sinnvoll eingesetzt – wertvolle Lernwerkzeuge im Mathematikunterricht. Schülerinnen und Schüler nutzen diese Geräte mit sketchometry als elektronischen Skizzenblock. Mit dem Finger zeichnen sie Figuren, die automatisch in eine akkurate Zeichnung umgewandelt werden. Das innovative charakteristische Merkmal von sketchometry sind intuitive Gesten, die die üblichen Werkzeuge herkömmlicher dynamischer Mathematiksoftware ersetzen.

Eigene Wege beim Lernen gehen – Mehrwert durch digitale Werkzeuge

Das Konzept der sketchometry-Unterrichtsbausteine ermöglicht den Übergang von einem passiv-rezeptiven Unterricht zu aktiv-entdeckendem Lernen. Die Inhalte werden nicht als „fertiges System“ präsentiert. In einer Konstruktionsphase erhalten die Lernenden zunächst auf Papier-Arbeitsblättern Anweisungen zur Konstruktion von Objekten und Konfigurationen mit sketchometry. In der anschließenden Erkundungsphase werden Arbeitsaufträge gegeben, die die Lernenden zum eigenständigen Experimentieren und anschließenden handschriftlichen Dokumentieren auffordern. Analoge und digitale „Lernwelten“ werden miteinander verknüpft. Es geht aber keinesfalls darum, Technologie, um der Technologie willen in die Schule zu bringen. Der Einsatz von digitalen Lernwerk-

zeugen soll nur dann erfolgen, wenn ein Mehrwert zum bisherigen Unterrichten erzielt werden kann. Ein solcher Mehrwert ergibt sich u.a. durch größere und nachhaltige Motivation, erhöhte Anschaulichkeit, verständliche Vermittlung komplexer Sachverhalte, individualisierte Lernprozesse, Lernen unabhängig von Ort und Zeit.

Struktur der sketchometry-Unterrichtsbausteine

Mit dem Konzept der „sketchometry-Unterrichtsbausteine“ sollen – unterteilt in die Phasen Konstruieren, Erkunden, handschriftliches Dokumentieren, Diskutieren, Präsentieren – eigenständiges Arbeiten sowie forschend-entdeckendes Lernen gefördert werden. Die Lernenden erhalten ein Papier-Arbeitsblatt mit Aufträgen und nutzen ihr Tablet bzw. Smartphone als elektronischen Skizzenblock. Sie notieren ihre Beobachtungen, Entdeckungen und Vermutungen handschriftlich auf ein Ergebnisblatt oder in ein Heft.

Jeder Unterrichtsbaustein ist einem bestimmten Thema gewidmet und besteht aus den folgenden fünf Bestandteilen:

1. Informationsblatt für Lehrkräfte

- Voraussetzungen und Ziele für das Schülerarbeitsblatt
- Hinweise zu sketchometry: Angabe der für das Arbeitsblatt benötigten Gesten

Informationsblatt für Lehrkräfte

Winkelsumme im Dreieck

Voraussetzungen und Ziele

- Die Schülerinnen und Schüler kennen die Begriffe Dreieck und (Innen-)Winkel.
- Sie sollen an einer dynamischen Konstruktion erkennen, dass die Summe der (Innen-)Winkel eines Dreiecks immer 180° beträgt.
- Sie sollen mithilfe von Wechselwinkeln die Aussage über die Winkelsumme begründen.

sketchometry

Die Schülerinnen und Schüler sollen wissen,

- wie man ein Dreieck zeichnet,
- wie man Winkel markiert,
- wie man Winkel bzw. die Summe von Winkeln misst,
Messen > Messen > Winkel antippen und Messung platzieren/ziehen
- Messen > Berechnungen > Summe > (mehrere) Winkel > Zeichenfläche an einer freien Stelle antippen, um die Summe zu platzieren
- wie man die Parallele zu einer Strecke zeichnet.

Zusätzliche Anregungen

- Winkelsumme im Viereck:
Analoge Vorgehensweise wie beim Dreieck. Begründung durch Zurückführen auf einen bekannten Fall:
Ein Viereck wird mithilfe einer Diagonalen in zwei Dreiecke aufgeteilt.

2. Schülerarbeitsblatt

- Anweisungen zum Konstruieren
- Aufträge zum Erkunden, Experimentieren und Dokumentieren

Arbeitsblatt

Winkelsumme im Dreieck

Konstruieren

- Zeichne das Dreieck ABC und markiere die Winkel an den drei Eckpunkten.

- Miss die Winkel sowie die Summe der Winkel und platziere die Winkelmaße auf der Zeichenfläche.

Erkunden

- Verändere die Form des Dreiecks durch Ziehen an einem der Eckpunkte und beobachte die Winkelmaße.
- Schreibe eine Vermutung über die Winkelsumme im Dreieck auf.
- Zur Begründung deiner Vermutung:
Zeichne eine Parallele zu AB durch C und markiere die auftretenden Wechselwinkel. Schreibe eine Begründung auf.

3. Ergebnisblatt

- Vorgegebene Struktur als Hilfe zum übersichtlichen handschriftlichen Dokumentieren der Ergebnisse der Erkundungs- und Experimentieraufträge
- Möglichkeit für eigenständige Aufzeichnungen und Freihandskizzen

Ergebnisblatt

Winkelsumme im Dreieck

- Verändere die Form des Dreiecks durch Ziehen an einem der Eckpunkte und beobachte die Winkelmaße. Was stellst du fest?

- Formuliere eine Vermutung über die Winkelsumme im Dreieck.

- Begründe deine Vermutung (mit Skizzen).
Orientiere dich an der Zeichnung auf dem Arbeitsblatt.

4. Übungsblatt


- Aufgaben zum Einüben bzw. Vertiefen der Thematik des Schülerarbeitsblatts, wobei die Aufgaben nur zum Teil mit sketchometry zu lösen sind
- Weiterführende Aufgabenstellungen
- Zusätzliche thematische Anregungen

Übungsblatt

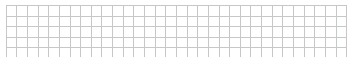
Winkelsumme im Dreieck

1. Papier und Schere

- Zeichne ein Dreieck auf ein Blatt Papier und bezeichne die Innenwinkel mit α , β , γ .
- Schneide das Dreieck sorgfältig entlang der Seiten aus.
- Reiße die drei Ecken ab.
- Lege die drei Schnipsel so aneinander, dass die Ecken an einem Punkt zusammentreffen. Was stellst du fest?

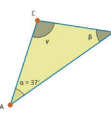


2. Gibt es ein Dreieck ABC mit $\alpha + \beta = 95^\circ$ und $\beta + \gamma = 85^\circ$?

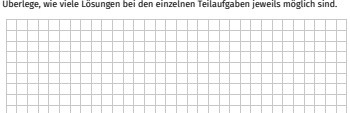


3. Im Dreieck ABC beträgt der Winkel $\alpha = 37^\circ$. Bestimme die beiden anderen Winkel β und γ so, dass das Dreieck ABC

- spitzwinklig, $\beta = \quad \gamma = \quad$
- stumpfwinklig, $\beta = \quad \gamma = \quad$
- rechtwinklig, $\beta = \quad \gamma = \quad$
- gleichseitig, $\beta = \quad \gamma = \quad$
- gleichschenkelig ist, $\beta = \quad \gamma = \quad$



Überlege, wie viele Lösungen bei den einzelnen Teilaufgaben jeweils möglich sind.



© 1999 sketchometry CPOT - Center for Mobile Learning with Digital Technology - University of Bayreuth

5. Erklärvideo zum Schülerarbeitsblatt

Erklärvideos sind für viele Schülerinnen und Schüler eine zusätzliche Motivation, sich mit den entsprechenden Inhalten zu befassen. Zudem eignen sie sich

- zur Wiederholung des Stoffes,
- zur Nachbereitung, wenn entsprechende Unterrichtsstunden versäumt wurden,
- zum Arbeiten mit der Unterrichtsmethode „Inverted (Flipped) Classroom“.

Winkelsumme im Dreieck
(Erklärvideo)
<https://youtu.be/z6xCp9AJkIA>



Winkelsumme im Dreieck
(Schülervideo)
<https://youtu.be/Ydl84jwUyCI>



„Ich-Du-Wir“-Methode mit sketchometry-Unterrichtsbausteinen

Die sketchometry Unterrichtsbausteine eignen sich hervorragend zum Unterrichten nach der bewährten „Ich-Du-Wir“-Methode. Es handelt sich um ein Zusammenwirken von aktiven, selbständigen Arbeitsphasen der Schülerinnen und Schüler (angeleitet durch Aufträge zum Konstruieren, Erkunden, Dokumentieren und Diskutieren) sowie einer von der Lehrkraft moderierten Präsentations- und Ergebnissicherungsphase.

Ich-Phase

Zunächst befassen sich die Schülerinnen und Schüler eigenständig mit dem Arbeitsblatt. Sie bearbeiten die jeweilige Konstruktionsaufgabe und führen anschließend die Erkundungsaufträge durch. Begleitend notieren sie ihre Beobachtungen und Vermutungen auf dem Ergebnisblatt. Die Lehrperson gibt bei Bedarf bzw. auf Nachfrage Hilfe zur Selbsthilfe.

Du-Phase

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Ergebnisse mit denen ihrer Nachbarn bzw. innerhalb ihrer Lerngruppe. Gegebenenfalls ergänzen sie ihre Aufzeichnungen.

Die Lehrperson beobachtet die einzelnen Lerngruppen und steht wiederum beratend zur Verfügung (Hilfe zur Selbsthilfe). Dabei stellt die Lehrperson fest, welche Vermutungen bzw. Lösungen entstehen und gewinnt so einen Überblick über die erzielten Ergebnisse.

Wir-Phase

Die Ergebnisse werden mit der gesamten Klasse besprochen. Dies kann anhand eines bearbeiteten Ergebnisblattes einer Lerngruppe erfolgen. In dieser eher lehrerzentrierten Phase lenkt die Lehrperson die Diskussion, berichtigt – falls erforderlich – die vorgestellten Ergebnisse und nimmt eventuell notwendige Ergänzungen vor. Auch neue Begriffe können in dieser Phase eingeführt werden.

Ergebnissicherung

Zusammen mit den Schülern und Schülerinnen kann ein Musterergebnisblatt erstellt werden, das anschließend der gesamten Klasse elektronisch oder als Ausdruck zur Verfügung gestellt wird. Diese Vorgehensweise ist einem von der Lehrkraft erstellten Ergebnisblatt vorzuziehen. Ansonsten besteht nämlich die Gefahr, dass sich die Schülerinnen und Schüler zu wenig selbst einbringen,

da sie wissen, dass sie letztendlich ein fertiges Ergebnisblatt von der Lehrperson erhalten.

Gründe für den Einsatz von sketchometry-Unterrichtsbausteinen

- Die Inhalte werden nicht als „fertiges System“ präsentiert.
- Eigenständiges Konstruieren macht mit der Aufgabenstellung vertrauter.
- Eine selbst erstellte Konstruktion vermittelt ein Erfolgserlebnis.
- „Entschleunigen“ der Vorgehensweise.
- Intensives Beschäftigen mit der jeweiligen Thematik.
- Aktiv sein.
- Selbständiges Arbeiten.
- Eigene Aufzeichnungen zwingen zum Nachdenken und Strukturieren der Gedanken.
- Eigenes Lerntempo bestimmen.
- Keine technischen Vorkenntnisse erforderlich.

Sukzessive lässt sich eine Sammlung von Unterrichtsbausteinen erstellen und anschließend zu einem Lehrwerk zusammenführen. Tablet bzw. Smartphone erweisen sich bei dieser Vorgehensweise als ein Lernwerkzeug, das Schülerinnen und Schüler zum Skizzieren und Entdecken nutzen.

Literatur

Angermüller, Theresa und Peter Baptist (2021): Lehren und Lernen mit sketchometry- Arbeitsblättern. MNU-Journal, Jg. 74, Heft 3, S. 206 – 211

Baptist, Peter (2017): Mobiles Lernen mit digitalen Medien – Unterrichten mit sketchometry. Heftreihe sketchometry, Heft Nr. 11

<https://heftreihe.sketchometry.org>

Baptist, Peter (2019): Digitale Medien im Mathematikunterricht – Konstruieren. Erkunden. Verstehen. Heftreihe sketchometry, Heft Nr. 12

<https://heftreihe.sketchometry.org>

Baptist, Peter (2022): Mobiles Lernen mit digitalen Medien – Mathematik mit dem Zeigefinger. Heftreihe sketchometry, Heft Nr. 13

<https://heftreihe.sketchometry.org>

Peter Baptist
Universität Bayreuth
Forschungsstelle für Mobiles Lernen mit digitalen Medien
95440 Bayreuth