

Mathematik**Realschule****Jgst. 9/10****Kunst und Mathematik**

Ausgehend von der selbständigen Erarbeitung der mathematischen Zusammenhänge in „magischen Quadraten“ interpretieren die Schülerinnen und Schüler Bilder, in denen dieses Thema künstlerisch umgesetzt ist. Ein Ausstellungsbesuch vertieft den „mathematischen“ Blick auf Kunstwerke und schließlich erstellen und interpretieren die Lernenden ein eigenes Bild mit mathematischem Hintergrund.

Wo gab es etwas zu verbessern?

Mathematik im Zusammenhang mit Termen, Gleichungen und geometrischen Figuren gehört zum täglichen Erfahrungsbereich unserer Schüler/innen. Die Tatsache, dass uns Mathematik auch in anderen Fachbereichen immer wieder begegnet, ist für die Lernenden allerdings nicht selbstverständlich. Um unsere Schüler/innen für mathematische Ideen außerhalb des klassischen Mathematikunterrichts zu sensibilisieren, wählten wir das Thema „Mathematik und Kunst“.

Diese beiden Fächer gehören in der Realschule verschiedenen Wahlpflichtfächergruppen an und in Kollegenkreisen ist die Ansicht verbreitet, dass die

„Künstler“ mit Mathematik eher nichts am Hut hätten. Ein Blick in die Kunstgeschichte zeigt

aber, dass viele der noch heute bekannten Künstler auch mathematisch sehr engagiert und begabt waren, wie z. B. M. C. Escher, Leonardo da Vinci oder Victor Vasarely. Umgekehrt zeichnen sich viele Mathematiker durch ein ausgeprägtes ästhetisches Empfinden aus und sprechen z. B. von der Schönheit einer mathematischen Formel. Vieles spricht also dafür, unseren Schüler(inne)n auch im Mathematikunterricht die Möglichkeit zu bieten, sich kreativ auszudrücken und die Verknüpfung von Rationalität und ästhetischem Empfinden zu erleben.



Abb.2: David (Michelangelo)

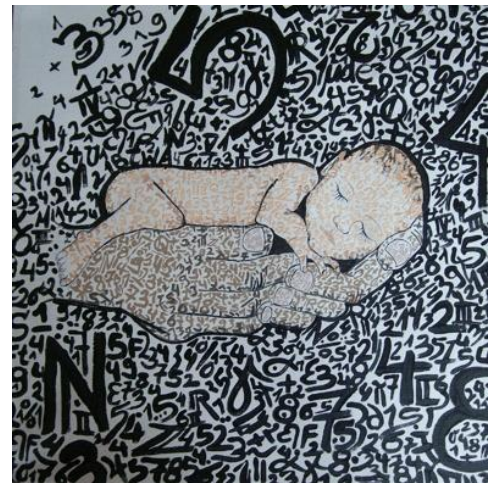


Abb.1: Schülerarbeit zu „Kunst und Mathematik“

In einer fächerübergreifenden Unterrichtsequenz wurden die Lernenden zunächst an die Untersuchung verschiedener Kunstwerke auf mathematischen Gehalt hin herangeführt. In der individuellen Auseinandersetzung und in der gemeinsamen Erarbeitung im Klassenverband erschlossen sie sich dann verschiedene Bilder zum Themenbereich

„Zahlenquadrate“ und konnten ihr Wissen schließlich bei einem Ausstellungsbesuch und in einer eigenen Arbeit anwenden.

Beschreibung der Unterrichtssequenz

Einführung

Bereits vor den beschriebenen Unterrichtsstunden wurde den Schüler/innen Gelegenheit gegeben, anhand von Abbildungen mathematische Hintergründe in bekannten Gemälden zu entdecken. Dabei erhielten sie Informationen zum goldenen Schnitt, zum perspektivischen Zeichnen und zu Symmetrieeigenschaften.

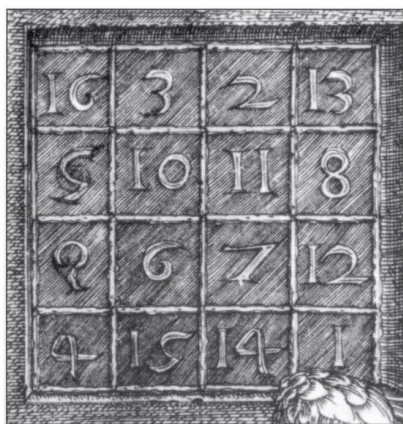


Abb.3: Ausschnitt aus Melencolia I (Albrecht Dürer, 1514)

Zahlenquadrate entdecken und selbst erstellen (erste Wochenaufgabe)

Ausgehend von Albrecht Dürers „Melencolia I“ und mit Hilfe der Lernumgebung ‚Zahlenquadrate‘ aus dem Zahlenbuch 6 setzten sich die Schüler/innen zunächst individuell zu Hause innerhalb einer Woche mit verschiedenen magischen Quadraten, der Entdeckung der in ihnen enthaltenen Strukturen und ihrer Erstellung auseinander. Ihre Überlegungen hielten sie schriftlich fest, wobei für die Bewertung das Erkennen mathematischer Zusammenhänge, deren Beschreibung und die optische Gestaltung berücksichtigt wurden.

Bilder mathematisch interpretieren

Im Unterricht wurden den Schüler(inne)n die beiden Bilder (Abb. 4 und Abb. 5) gezeigt. Mit ihren Kenntnissen aus der ersten Wochenarbeit sollten sie versuchen, in der Darstellung mathematische Zusammenhänge zu erkennen, diese treffsicher zu beschreiben und den mathematischen Hintergrund zu erklären.

Bei Bild 1 handelt es sich um ein magisches Quadrat, wie die Lernenden es bereits in der ersten Wochenaufgabe kennen gelernt hatten. Allerdings wurden hier die Zahlen durch Symbole ersetzt. Zusätzlich enthält das Bild einen Fehler, der erst beim Umrechnen auffällt.

Bild 2 baut auf dieser Systematik auf, stellt jedoch vier magische Quadrate in einem großen dar. Dieser Aufbau ist den Schüler/innen vom Sudoku-Spiel zwar bekannt, in dieser Kombination allerdings neu.



Abb.4: Sabine Erndl, 2009



Abb.5: Sabine Erndl, 2009

Im Unterrichtsgespräch ergab sich, dass man die einzelnen Farben auch separat betrachten kann und damit ein Neunmal-Neun-Quadrat im Kleinen erhält, in dem alle Ziffern, außer der Null, mathematisch oder symbolisch vorkommen. Mit diesem Interpretationswissen waren die Schüler/innen in der Lage, die zweite Wochenaufgabe zu lösen.

**Eugen Jost, Magisches Quadrat
(zweite Wochenaufgabe)**

Anhand einer Kopie des Bildes „Magisches Quadrat“ von Eugen Jost wurden zu Hause die versteckten Informationen aus dem Bild herausgearbeitet und interpretiert. Dies erfolgte in Form einer schriftlichen Abhandlung, die nach einer Woche abzugeben war. Die Bewertungskriterien waren dieselben wie bei der ersten Wochenaufgabe.



Abb.6: Eugen Jost, Magisches Quadrat

Ausstellungsbesuch

Das Bild von Eugen Jost wurde 2009 noch im Rahmen der Ausstellung „Alles ist Zahl“ der Universität Bayreuth gezeigt. Bei einem Besuch dieser Ausstellung konnten es die Schüler/innen wiederentdecken und mit einem Fragebogen wurden sie zur Auseinandersetzung mit weiteren Kunstwerken aufgefordert.

Diese Ausstellung steht seit dem Schuljahr 2010 leider nicht mehr zur Verfügung, allerdings wird weiterhin ein Kalender „Alles ist Zahl“ angeboten, in dem sich geeignete Bilder finden. Wenn kein Besuch eines Museums oder einer Ausstellung möglich ist, lässt sich mit diesen Bildern eine eigene kleine Ausstellung im Klassenzimmer improvisieren.



Abb.7: Schüler der Albert-Schweitzer-Realschule Regensburg in der Ausstellung „Alles ist Zahl“



Abb.8: QR-Code
(hier: <http://www.sinus-bayern.de>)

Der Besuch der Ausstellung wurde in der folgenden Unterrichtsstunde gemeinsam besprochen. Dabei konnten Probleme bei der Interpretation geklärt werden und ein Bild (Abb. 8), das sich trotz mathematischem Hintergrund nicht ohne Hilfsmittel „übersetzen“ lässt, wurde dechiffriert. Worin besteht die Schwierigkeit? Der Verschlüsselungsalgorithmus für die QR-Codes ist nicht freigegeben, allerdings lassen sich solche Codes mit modernen Mobiltelefonen abfotografieren und stellen dann eine Internetverbindung zur verschlüsselten Seite her.

Ein eigenes Werk (dritte Wochenaufgabe)

Die Schüler/innen erhielten den Auftrag, ein mathematisches Bild zu malen und eine mindestens zwei Seiten umfassende Interpretation dazu schreiben. Für diesen Arbeitsauftrag wurde ein Zeitrahmen von drei Wochen, in dem eine Ferienwoche enthalten war, vorgegeben.



Abb. 9: Ausschnitte aus Schülerarbeiten zum Thema „Kunst und Mathematik“

Bewertung der Schülerleistungen

Aus den drei Wochenaufgaben ergeben sich maximal neun Pluspunkte

1. Zahlenquadrate aus Math.buch => +++
2. Magisches Quadrat interpretieren => +++
3. Erstellen eines Bildes mit mathematischer Interpretation => +++

Dabei wurden, wie bereits ausgeführt, jeweils der mathematische Inhalt, die Formulierung (Darbietung) und die optische Gestaltung berücksichtigt.

So erhält man die Möglichkeit, diese Arbeit auch entsprechend zu würdigen.

Was hat sich dadurch verändert?

Abgesehen davon, dass unsere Schüler/innen inzwischen mit deutlich geschärftem Blick an Bilder herangehen, trauen sie sich zu, Vermutungen zu formulieren und mathematische Inhalte mit eigenen Worten zu beschreiben. Zudem ist die Flexibilität und Ideenvielfalt beim Suchen nach Zusammenhängen gestiegen. Insgesamt wurden Kompetenzen in den Bereichen Argumentieren (K1), Modellieren (K3), Darstellen (K4), Formalisieren (K5) und Kommunizieren (K6) vertieft.

Verfasser: Sabine Erndl und Stefan Renner

Bildnachweis: Abb.1: Foto Sabine Erndl; Abb.2: Rico Heil: David_von_Michelangelo aus: http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:David_von_Michelangelo.jpg; Abb.3: Ausschnitt aus Albrecht Dürer, Melencolia I aus: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7e/Albrecht_D%C3%BCrer_-_Melencolia_I_%28detail%29.jpg; Abb.4: Bild gemalt und fotografiert von Sabine Erndl CC; Abb.5: Bild gemalt und fotografiert von Sabine Erndl CC; Abb.6: Eugen Jost: Magisches Quadrat; Abb.7: Foto Sabine Erndl CC; Abb.8: erstellt mit <http://goqr.me/>; Abb. 9: Fotos Sabine Erndl

Anlage: Fragebogen zum Museumsbesuch

Quiz zur Ausstellung: Alles ist Zahl

1. Kreiszahl π

- Wie viele Farben brauchst du, um die Kreiszahl π ohne Ziffern darzustellen? _____
- Wie viele Farben wären nötig, wenn jede mögliche vorkommende zweistellige Zahl in unterschiedlichen Farben dargestellt werden darf? _____
- Wie viele Ziffern findest du in dem Bild? _____

2. Girasole

- Wie viele weiße Quadrate benötigst du, um das Bild auszulegen?

- Wie viele weiße Quadrate benötigst du, um das Bild auszulegen, das als nächstes folgen würde? _____

3. Geheimnisvolle Codes

- Kannst du den Code entschlüsseln? Lösung: _____

4. Hardys Taxi

- Wo findest du im Bild die Zahl 10 versteckt? Gib die Beispiele an.

- 1;3;6;10;15;..... Beschreibe diese Zahlenfolge algebraisch und geometrisch!

- Wenn du die Zahl 139 wie im Bild geschrieben in Ziffernquadrate zerlegst, erhältst du als Endergebnis 1. Wie sieht das bei der Zahl 142 aus? Berechne! _____

Findest du eine Zahl, deren Ergebnis ebenfalls 1 ist?

- Was bedeutet die Zahl **1031223314** auf dem Bild!
Als Hilfe für deine Antwort löse zuerst folgendes Rätsel:

1

11

21

1211

111221

312211

Wie lauten die nächsten 2 Zeilen?

Wenn du dieses Rätsel gelöst hast, versuche die Zahl zu erklären!

- Wo findest du in dem Bild die Fibonacci-Folge der Girasole?

Beschreibe! _____

- Forty ist ein Zahlenwort, bei dem die Buchstaben in der Reihenfolge des Alphabets vorkommen. Finde 2 weitere deutsche Zahlenwörter mit dieser Eigenschaft! _____

5. Mittelmeergeometrie

- Wie viele Einheitsdreiecke benötigst du, um aus jedem schwarz-weißen Dreieck ein Quadrat zu machen? _____
- Welchen Zusammenhang kannst du zwischen den beiden kleinen Dreiecken und dem großen Dreieck erkennen? _____

6. Allgemeine Fragen

- In welchen Bildern findest du physikalische Gegebenheiten? _____
- Nenne etwas aus dem Fach Religion und aus dem Fach Chemie in den Bildern? _____
- Was bedeutet dIdHdNKL? _____
- In welchem Bild ist eine Parabel versteckt? _____