Kuppeln und Ketten

Die Kathedrale *Santa Maria del Fiore* stellt den Mittelpunkt der Stadt Florenz dar und ist ohne Zweifel eines der beeindruckendsten Bauwerke in dieser an Sehenswürdigkeiten so reichen Stadt. Besonders viel Bewunderung zieht dabei die Kuppel der Kathedrale – genannt *il cupolone* - auf sich. Die Kuppel wurde 1436 fertiggestellt und ist das Hauptwerk des Architekten, Bildhauer und Baumeisters Filippo Brunelleschi. Bedenkt man, mit welch einfachen technischen Hilfsmitteln zu dieser Zeit gearbeitet wurde, kann man den Beinamen „das Wunder von Florenz“ gut nachvollziehen.



Das Hauptaugenmerk dieses Projekts liegt auf der Untersuchung des Querschnitts der Kuppel. Es soll untersucht werden, welche mathematische Funktion den Querschnitt am besten nachbildet und warum Bögen dieser Form besonders stabil sind. In einem weiteren Schritt soll dieser Funktionentyp in weiteren tragenden Bauwerken gesucht werden.

Abschließend sollen die gefundenen Erkenntnisse vor versammeltem Publikum präsentiert werden.

Dabei können folgende Hilfsmittel verwendet werden:

* Bilder und Pläne von Bauwerken
* GeoGebra (frei verfügbare Mathematik-Software)
* Ketten (z.B. Schmuck)
* Fotos oder Scans von Handzeichnungen
* Präsentations-Software wie Power Point oder Prezi

1. Konstruiere einen Spitzbogen per Hand und in GeoGebra. Konstruiere auch die Varianten „überspitzter Spitzbogen“ und „gedrückter Spitzbogen“ und finde heraus, welche Form dem Kuppelquerschnitt am nächsten kommt.
2. Importiere den Querschnitt der Kathedralen-Kuppel in das Grafik-Fenster von GeoGebra und versuche, die Form der Kuppel so gut wie möglich durch verschiedene Funktionen anzunähern. Du kannst dazu folgende Funktionen verwenden:

* Quadratische Funktionen
* Polynomfunktionen höherer Ordnung
* Trigonometrische Funktionen oder
* Die Funktion eines Halbkreises mit dem Radius r:
* Hyperbolicus-Funktionen und

1. Untersuche die Cosinus hyperbolicus Funktion genauer. Ihr Verlauf wird auch Kettenlinie genannt – begründe warum.

* Suche im Internet die Definition der Cosinus hyperbolicus Funktion und lasse die Funktion in GeoGebra darstellen.
* Mache Fotos von hängenden Ketten und vergleiche sie mit dem Graphen der Funktion.
* Zeige, dass der Verlauf der Kettenlinie nicht von der Masse der Kette abhängt, indem du verschieden schwere Ketten/Schnüre verwendest.
* Versuche, die Form des Graphen in Geogebra zu verändern, indem du in der Formel die Parameter a, b und c variierst. Verwende dazu Schieberegler.
* Durch ein negatives Vorzeichen wird die hängende Kette zum Bogen! Begründe, warum dieser Bogen besonders stabil ist.
* Finde heraus, ob Brunelleschi im 15. Jahrhundert diesen Funktionentyp gekannt haben kann.

1. Führe weitere Bauwerke an, in denen die Cosinus-Hyperbolicus-Funktion sichtbar wird (Bogenkonstruktionen, Hallen- und Kuppelbauwerke).

e) Erstellt eine Präsentation eurer Ergebnisse.

Materialien werden vom Betreuer zur Verfügung gestellt. Weitere nützliche Links sind:

Spitzbogenkonstruktionen:

http://www.unterricht.kunstbrowser.de/downloads/gotikgrundkonstruktionen.pdf

Artikel zur Kathedrale Santa Maria del Fiore mit zahlreichen Abbildungen (z.B. S. 21):

<http://www.fotografie-architektur.de/material/Florenz_Domkuppel_(Klaus_Stephan_+_Isabelle_Ebering_2005).pdf>

Artikel über Hyperbelfunktionen (Hyperbolicus-Funktionen):

<http://members.chello.at/gut.jutta.gerhard/newsletter/newsletter19.htm>

http://teacher.eduhi.at/alindner/Dyn\_Geometrie/kettenlinie/