Liebe Kollegin, lieber Kollege,

Sie haben sich für ein Projekt im Naumburger Dom entschieden, das Ihren Schülerinnen und Schülern einen Schwerpunkt mittelalterlicher Baupraxis auf eindringliche Weise nahe bringt.
Um vor Ort intensiv erkunden und arbeiten zu können, konzentrieren wir uns auf spezifische projektorientierte Details des Naumburger Domes. Dort soll möglichst viel selbst erkundet werden. Die Zeit für grundsätzliche Erläuterungen, die auch ortsunabhängig erfolgen können, möchten wir dafür gerne einsparen. Wir freuen uns deshalb, dass Sie diese Exkursion vor- und/oder nachbereiten möchten.

Das Vorbereitungsmaterial zu dem von Ihnen gewählten Angebot beschäftigt sich mit den Grundformen der Kathedralarchitektur und den Mess- und Konstruktionspraktiken im Hochmittelalter.

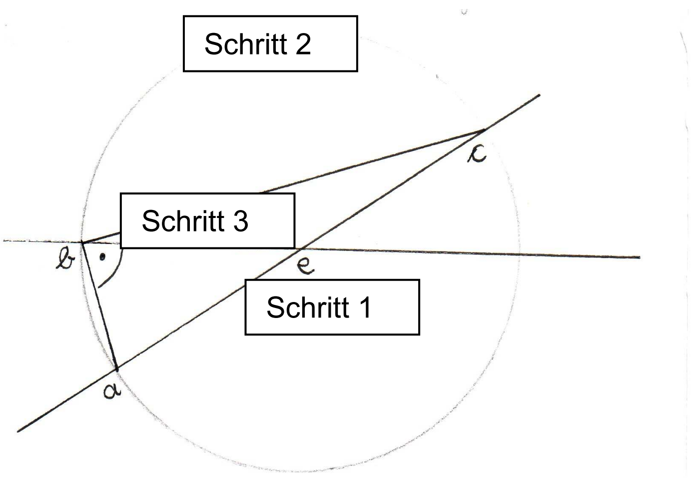
Im Aktionsteil des Projektes werden die Schülerinnen und Schüler Konstruktionsaufgaben mit Zirkel und Messschnüren lösen. Sie können dabei zwischen einer Grundriss-ausspannung auf Korkplatten und der nachvollziehenden Konstruktion eines Vierblatt-Maßwerkfensters entscheiden.

Hinweise zum Material:

Mathematische Kenntnisse werden den mittelalterlichen Baumeistern zumeist abgesprochen. Die Beherrschung geometrischer Figuren und Hilfskonstruktionen steht jedoch außer Frage.

Seite 1 ruft die geometrischen Körper ab, aus denen sich eine große Kirchenarchitektur zusammenstellen lässt. Je nach Alter der Schülerinnen und Schüler kann hier von der Zusammensetzung voller Körper (Würfel, Quader, Pyramiden, Kegel, Zylinder) ausgegangen werden, die an verschiedenen Bauteilen aufgefunden und ggf. ausgemalt werden, oder man analysiert kompliziertere Körperformen wie Strebemauern oder Turmspitzen und versucht sie exakt zu beschreiben.
Quasi nebenbei werden bereits Grundbegriffe der Kirchenarchitektur vermittelt und angewendet. Begriffsüberschneidungen wie Langhaus (Mittel- und Seitenschiffe) und Mittelschiff oder Querhaus und Vierung (Kreuzungsraum zwischen Langhaus und Querhaus) sollten geklärt werden.

Seite 2 greift bereits ein Problemfeld der Baupraxis auf – die Herstellung eines Winkelmaßes zur Prüfung der Rechtwinkligkeit des Baus. Zwar war der Umgang mit der Knotenschnur zur Ausspannung rechtwinkliger Dreiecke bekannt, doch diese Vorgehensweise eignete sich weniger für kleinere Bauteile z. B. wie Quader für den Bau. Der Auszug aus Hans Höschs „geometria deutsch“ aus dem Jahre 1472 gibt eine verblüffend einfache Anweisung zur Herstellung eines Winkels. Die Schülerinnen und Schüler können diese Konstruktion mit Lineal und Zirkel einfach nachvollziehen – nur die Handlungsanleitung müssen sie sich erst erarbeiten. Es ist sehr hilfreich, hier laut vorlesen zu lassen. Auch ein Vergleich der unterschiedlichen Konstruktionen der Schülerinnen und Schüler, die alle zum gleichen Ergebnis – dem rechten Winkel führen, kann spannend sein. Pfiffige Kinder erfassen so sicherlich die geometrische Hintergründe:



In jedem Fall werden die sich kreuzenden Geraden durch den Kreisbogen zu Durchmessern, die ein Rechteck aus den Endpunkten der Sehnen zwischen den Schnittpunkten der Geraden mit dem Kreisbogen diagonal in zwei rechtwinklige Dreiecke teilen.

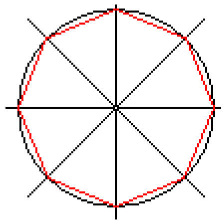
Die Aufgabe auf den **Seiten 3 und 4** lassen durch eine Ausmalaufgabe für geometrische Flächen den Grundriss des Domes entstehen. Es sind die Flächen, die im Dom auch durch Messungen bzw. Konstruktionen analysiert werden können. Durch die Beschreibung mit Hilfe des Lückentextes werden die vermittelten Begriffe für die Bauteile der Kirche gefestigt:

> Langhaus und Seitenschiffe bestehen aus Qudraten (quadratischen Jochen).
> Die Grundflächen von Ost- und Westchor sind zusammengesetzte Flächen aus Dreiecken (Westchor: u. a. Achteck) bzw. Dreiecken und Quadraten (Ostchor: u. a. Zehneck).
> Die Apsis im Ostchor besteht aus 5 Achteck-Teilen (5/8-Chorabschluss),
> die im Westchor aus 6 Zehneck-Teilen (3/5-Chorabschluss).
> Die Fundamente der Osttürme sind quadratisch,
> die der Westtürme rechteckig.

Seite 5 regt zum Spiel mit einer Knotenschnur an, die leicht selbst herzustellen ist. Aufgaben dieser Art werden vor Ort mit Rechenseilen wiederholt. Dort wird auch einmal mit „Rest“ gearbeitet, während für die Aufgaben in der Vorbereitung auf jedem Eckpunkt der auszuspannenden Flächen ein Knoten liegen muss. Um den Namen des griechischen Autors herauszufinden, dessen Veröffentlichung zu den Möglichkeiten der Schnurkonstruktion den mitteleuropäischen Gelehrten der Kreuzzugszeit erst durch Vermittlung arabischer Wissenschaftler zugänglich wurde, setzen sich die Schülerinnen und Schüler experimentell mit der Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten der Schnur auseinander. Der gesuchte Name des Griechen ist EUKLID.

Seite 6 widmet sich einem komplexeren Phänomen der Konstruktionspraxis, Gruppen, die im Aktionsteil des Programms einen Kirchengrundriss ausspannen, müssen dafür auch einen 5/8-Chorabschluss konstruieren können. Vor Ort gibt es dafür eine Handlungsanleitung. In der Vorbereitung können Schülerinnen und Schüler jedoch schon einmal mit dem Phänomen des Oktogons vertraut gemacht werden. Auf drei verschiedene Arten sollen sie es hier konstruieren. Aus Platzgründen sollte dies aber nicht auf dem rechten Seitenrand, sondern auf einem Skizzenblatt erfolgen.

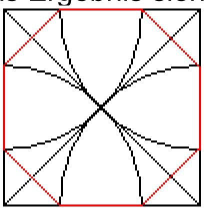
Variante 1 geht den leichtesten Weg:
Das Ergebnis sieht folgendermaßen aus:



1. Zeichne eine vertikale und horizontale Gerade und halbiere die rechten Winkel. Dieser Schritt ist gegeben und darf hier ruhig einmal ohne Winkelmesser vollzogen werden. Um den Schnittpunkt der Geraden wird zu diesem Zweck ein Kreisbogen gezogen. Mit dem gleichen Radius wird von den entstandenen Schnittpunkten zwischen Kreisbogen und Geraden aus ein gemeinsamer Punkt gesucht. Durch diesen kann der Winkel halbiert werden.
2. Konstruiere (bzw. vollende) einen Kreis um den Schnittpunkt der Geraden.
3. Verbinde die Schnittpunkte der Durchmesser mit dem Kreisbogen zu einem Achteck.

Variante 2 wirkt am schwierigsten, weil nur der letzte Schritt gegeben ist, aber dieser Eindruck trügt. Ein Blick auf die Skizze in der Randspalte zeigt deutlich, was in den ersten beiden Schritten erfolgen muss.

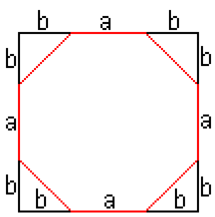
Das Ergebnis sieht folgendermaßen aus:



1. Konstruiere ein Quadrat mit zwei Diagonalen.
2. Schlage einen Kreisbogen mit dem Radius r= 1/2 Diagonale um einen Eckpunkt des Quadrates.
3. Schlage Kreisbögen mit gleichem Radius um alle anderen Eckpunkte des Quadrats und verbinde die Schnittpunkte zwischen Kreisbögen und Quadrat zu einem Achteck.

Variante 3 ist am kniffligsten, aber auch hier verweist die Zeichnung auf den ersten Schritt. Um die Hypotenuse eines gleichschenklig-rechtwinkligen Dreiecks mit verlängerten Katheten herum sollen von beiden Eckpunkten aus Kreisbögen geschlagen werden. Dieses Ausgangsdreieck muss zunächst konstruiert werden. Nach der Konstruktion der beiden Kreisbögen sind schon 3 der acht Seiten des Achtecks festgelegt.

Das Ergebnis sieht folgendermaßen aus:



1. Konstruiere ein gleichschenklig – rechtwinkliges Dreieck und verlängere die beiden an den rechten Winkel anliegenden Seiten.

2. Zeichne 2 Kreisbögen mit dem Radius r=a um die Endpunkte der längsten Seite (Hypotenuse).

3. Trage an den entstandenen Schnittpunkten auf den verlängerten Seiten des Dreiecks die Strecke eine Strecke mit der Länge b an und schließe die Figur zu einem Quadrat.

4. Ermittle durch Kreisbögen mit dem Radius r=a die fehlenden Schnittpunkte des Achtecks mit dem Quadrat.

Sollten die Schülerinnen und Schüler Spaß an diesen Achteckspielereine gefunden haben, finden sich im „Übrigens“ auf dieser Seite noch zwei weitere Konstruktionsansätze.

Zur organisatorischen Vorbereitung:

Das Projekt sieht Messungen im Dom vor, die teilweise auf dem Boden vorgenommen werden. Daher sollte auf zweckmäßige Kleidung geachtet werden. Auch sollte die Kühle innerhalb der steinernen Mauern des Domes berücksichtigt werden, um den Erfolg des Projektes nicht zu beeinträchtigen.

Wir wünschen Ihnen einen erlebnisreichen Tag in der Kinderdombauhütte zu Naumburg.

Ihr Lernort-Team