



Maß und Zahl

Als Architekt am Naumburger Dom

Tretet ein!

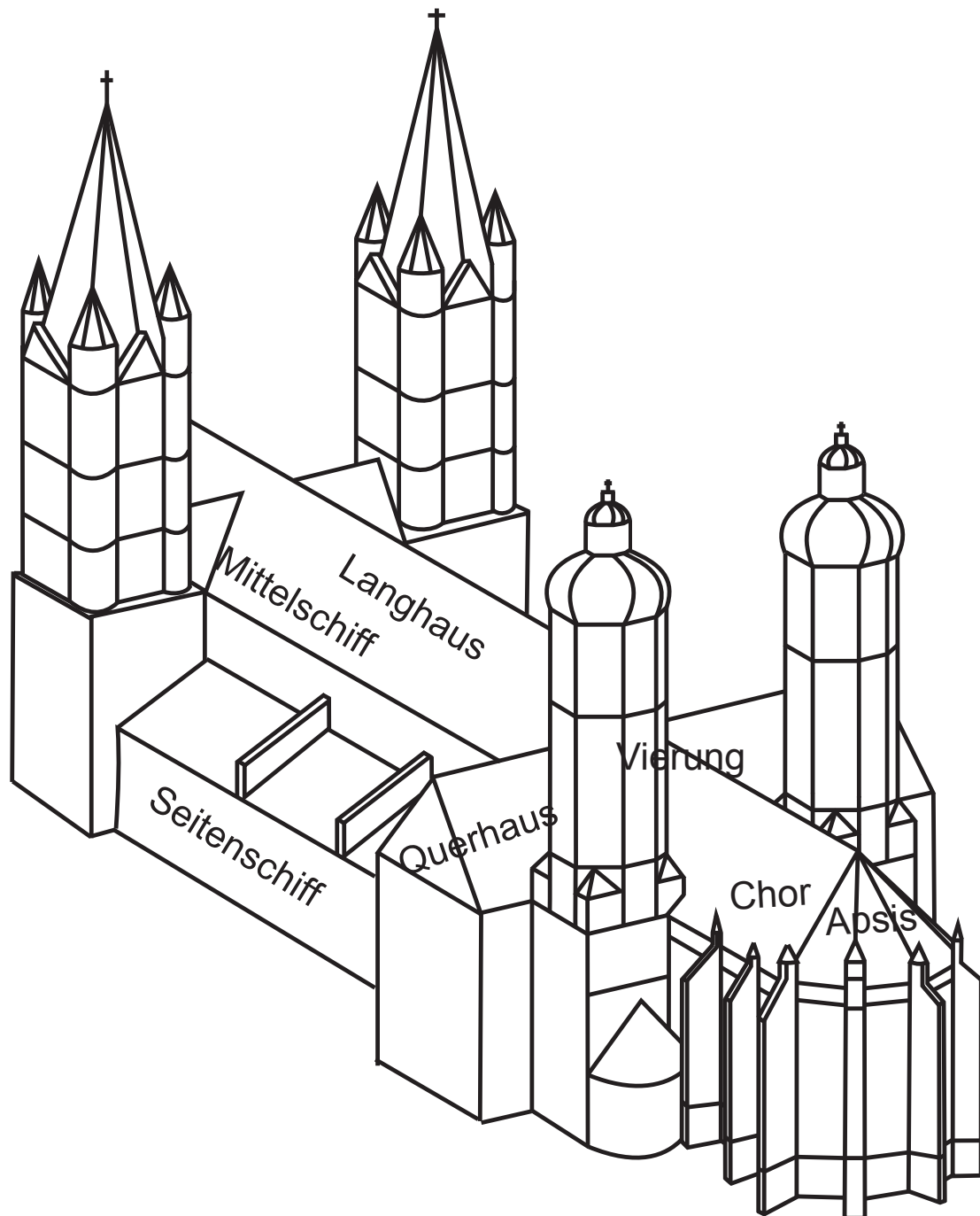
**Im Naumburger Dom
könnt ihr mit mittel-
alterlichen Hilfsmit-
teln den Grundriss
einer gotischen Ka-
thedrale oder ein
Maßwerkfenster kon-
struieren.**

**LISA
Kulturelle Lernorte**



Kathedrale geometrisch

Um mit einem Baukasten eine Kathedrale nachzubauen, benötigt man ziemlich viele unterschiedliche Bausteine.



Übrigens:

Als Bauwerk der frühen Gotik nutzt der Naumburger Dom noch Strebemauern statt der hochgotischen Strebepfeiler.

Wie viele unterschiedliche geometrische Körper findest du in dieser vereinfachten Zeichnung des Naumburger Domes?

Das Wissen der Baumeister (1)



Dr. Erfa Rung

Die mittelalterlichen Baumeister verfügten über einen riesigen Erfahrungsschatz, der von Baustelle zu Baustelle weitergetragen wurde. Später hat man diese Kenntnisse aufgeschrieben. 1472 klang das in der „*geometria*“ des Hans Hösch z. B. so:

„Zum ersten behend ein gerecht Winkelmaß zu machen. So mach zwen riß¹ ober ein and² an gefert³ wie du wilt uñ wo die riß ober ein ander geen, da setz ein. e⁴. Darnach setz ein Zirckel mit einē Ort⁵ auf den Punckt. e uñ zeuch in⁶ auf als weit du wilt uñ mach auf yde⁷ linj ein Punckt. Das sein die puchstabē. a. b. c. d̄z alles ein weitē sei. Darnach mach ēi liny vom. a. in d̄z. b. und vom. b. in d̄z. c. So hastu ein gerecht winckelmaß des ei exempel⁸ hie stet.“

Auf solchen Wachstafeln wurde im Mittelalter skizziert und notiert.

1. riß = gerade Linie
2. ober ein and = übereinander (ein Strich über dem Wort zeigt in handschriftlichen mittelalterlichen Texten an, dass Buchstaben ausgelassen wurden, die beim Lesen automatisch ergänzt werden)
3. an gefert = ungefähr
4. e = Punkt e
5. Ort = Spitze
6. in = ihn
7. yde = jede
8. Exempel = Beispiel

Übrigens:

Lesen und Schreiben konnten die Baumeister in der Regel nicht. Sie waren Handwerker.

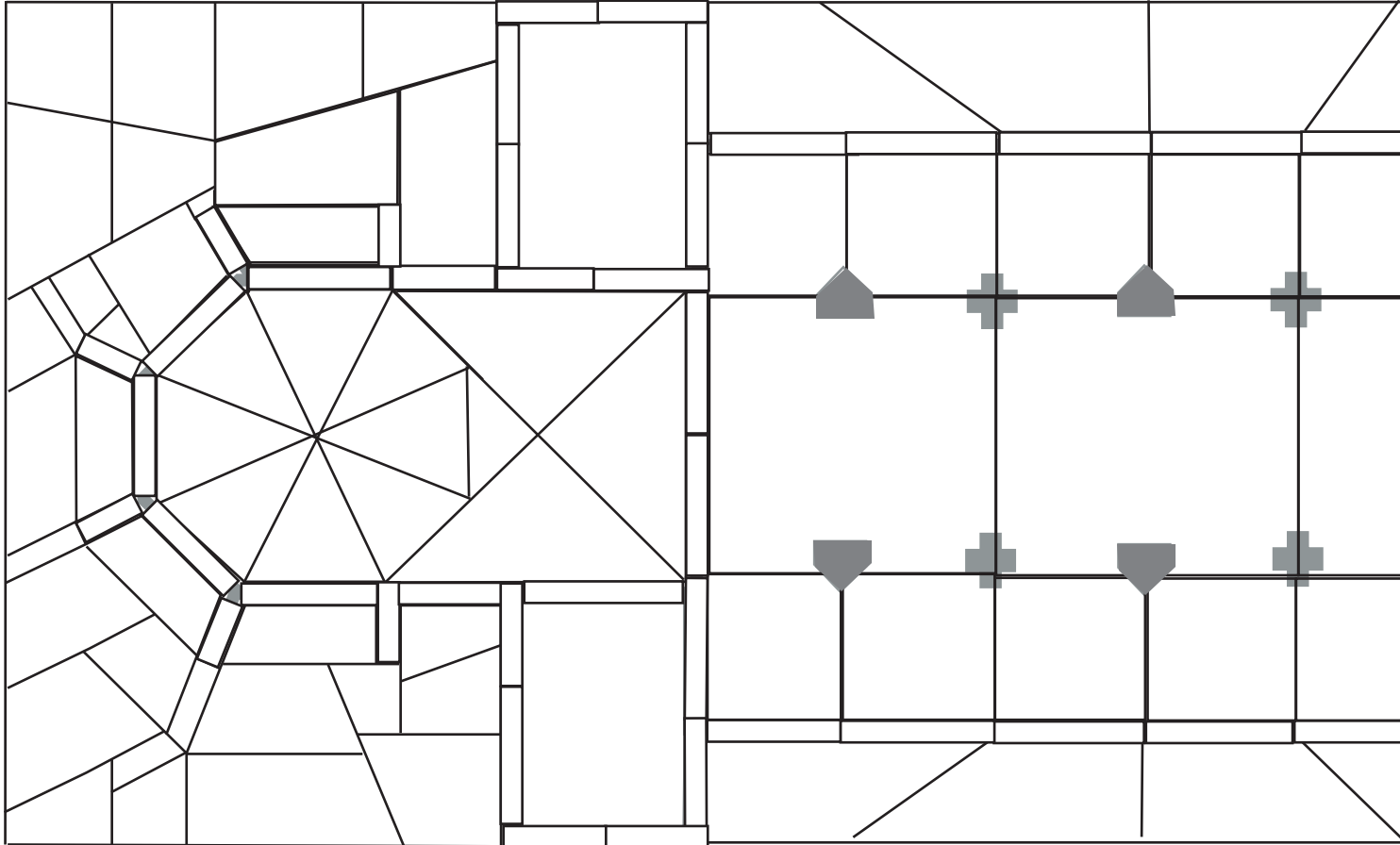
Was ist denn ein gerechtes Winkelmaß?

Probiere die Konstruktion aus, um es herauszufinden.

-2-



Wo ist der Dom?



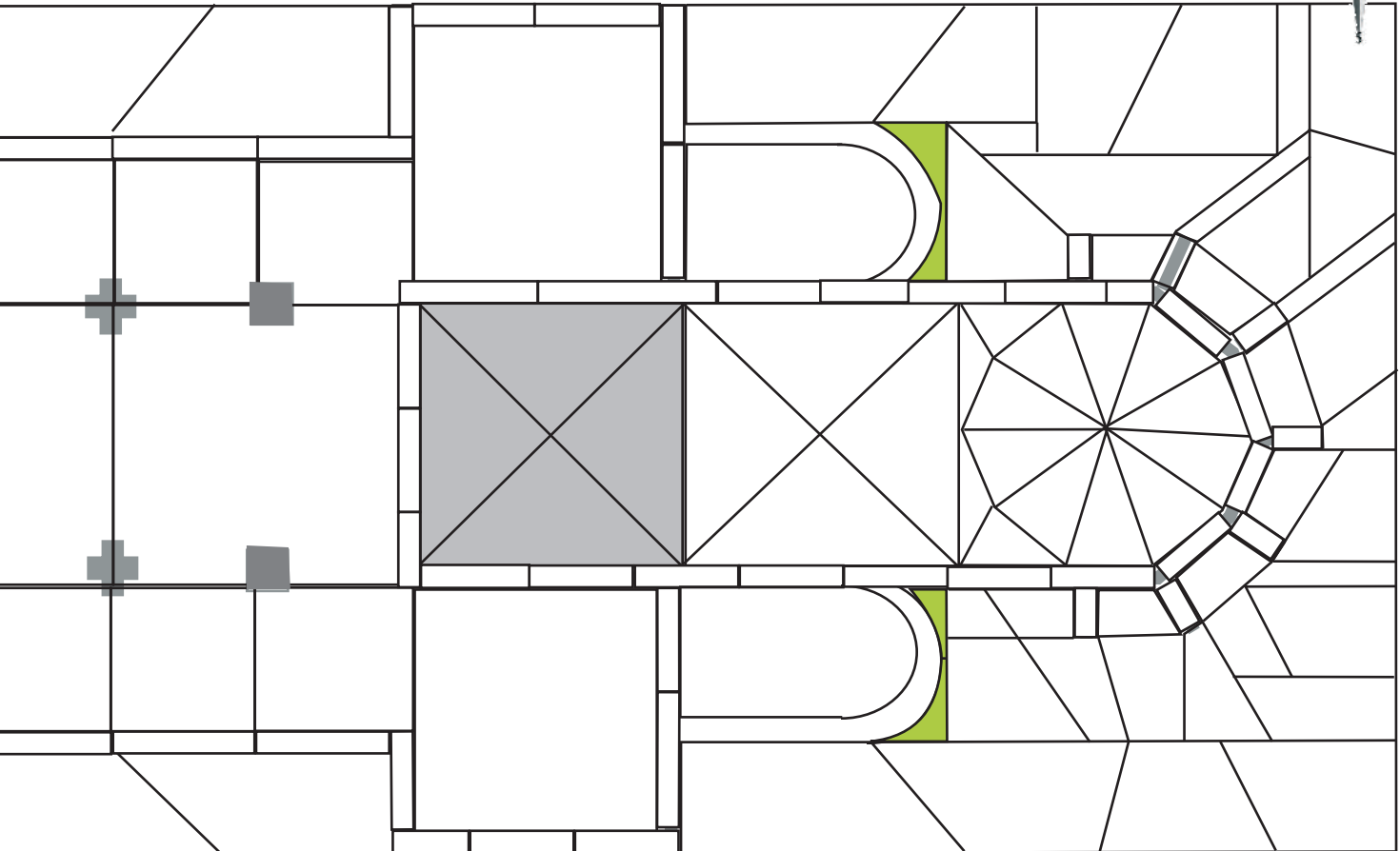
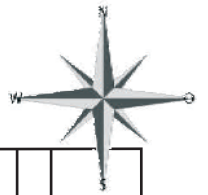
Male aus:

Rechtecke (groß):	grau (Bleistift)
Quadrate (groß):	Orange
Trapeze:	grün
Rechtecke (klein):	schwarz
Dreiecke:	gelb
Quadrate (klein):	rot

Übrigens:

Die geometrischen Einheiten des Langhauses werden Joche genannt. Entsprechen 2 Seitenschiff-Joche einem Mittelschiff-Joch, wird dies als gebundenes System bezeichnet.

Der Grundriss einer großen Kathedrale ist eine komplexe Fläche.
Kannst du sie mathematisch beschreiben?
Der Lückentext unter der Zeichnung hilft dir.



Langhaus und Seitenschiffe bestehen aus _____.
Die Grundflächen von Ost- und Westchor sind zusammengesetzte Flächen aus _____.

Die Apsis im Ostchor besteht aus _____;
die im Westchor aus _____.

Die Fundamente der Osttürme sind _____,
die der Westtürme _____.

Tipp: Du kannst am besten beschreiben, wenn du die Bauteile der Kirche eindeutig benennst. Nutze dazu die Abbildung auf Seite 1.

Übrigens:

Während sich der Grundriss romanischer Kirchen aus Quadraten zusammensetzt, dominieren in der Gotik rechteckige Jochformen.



Noch ein gerechtes Winkelmaß

Seit die Menschen sesshaft wurden, haben sie sich mit einfachsten Mitteln Hilfen für Vermessungen und Konstruktionen erdacht. Zum Herstellen von rechten Winkeln nutzten sie in allen Teilen der Welt auch die Knotenschnur. Dies wurde von meinem berühmten Vorfahren wissenschaftlich erforscht und von diesem...diesem Griechen veröffentlicht, dessen Werk zunächst ins Arabische übersetzt wurde und von dort im 12. Jahrhundert nach Europa kam. Wie hieß der doch gleich....?



Prof. Dr. Pytha Goras

Helft Professor Goras, indem Ihr die überlieferten Anwendungsmöglichkeiten einer Rechen-schnur ausprobiert. Tragt die Buchstaben der richtigen Lösungen ein.

Steckt die Perlen mit einer Nadel zusammen und legt die Schnur noch einmal zusammen. Ihr erhaltet eine Schnur von 3 Handflächen Länge. Welche Rechenoperation habt ihr mit Hilfe der Schnur ausgeführt?
A) Addition E) Division I) Subtraktion.

Steckt die Perlen mit einer Nadel zusammen und formt ein gleichseitiges Viereck. Die Seiten sind jeweils
O) 2 U) 3 Ä) 4 Handflächen lang.

Wie wird aus der Schnur ein rechter Winkel? Probiert es aus: Steckt die Perlen zusammen und spannt die zusammengesetzte Schnur so aus, dass sich ein Dreieck mit einem Knoten an jeder Ecke ergibt. Dessen Seiten sind nun
C) 3/3/6 G) 2/4/6 K) 3/4/5 Handflächen lang.

Mit dieser Methode kann man auch direkt im Gelände arbeiten. Wie lang müsste die Bauschnur sein, wenn 2 Wände von 9m und 12m Länge rechtwinklig zueinander abgesteckt werden sollen?
L) 36m M) 50m N) 24m

Steckt die Perlen mit einer Nadel zusammen und formt ein gleichschenkliges, aber nicht gleichseitiges Dreieck. Die Grundseite ist jetzt
A) 4 E) 3 I) 2 Handflächen lang.

Haltet eine Perle auf dem Fußboden fest und legt die Schnur fest um einen Bleistift. Welches geometrische Hilfsmittel erhaltet ihr?
D) Zirkel T) Lineal K) Zeichendreieck

Tipp: Bindet eine Perle an eine Schnur und fügt jeweils im Abstand eurer Handflächenbreite 12 Knoten ein. In den 12. Knoten bindet ihr wieder eine Perle ein. Schneidet die Schnur nach der 2. Perle ab.

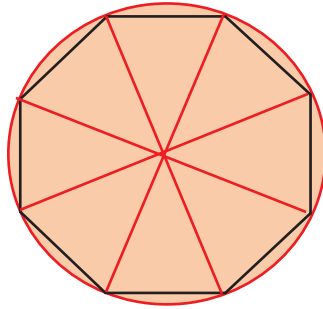


Übrigens:
Als „gerechten“ (rechten) Winkel bezeichnet man den 90°-Winkel deshalb, weil er der „richtige“ Winkel ist, mit dem alles „im Lot“ ist, Wände gerade stehen und sich Häuser bauen lassen.

Das Wissen der Baumeister (2)

Das regelmäßige Achteck gehört zu den verbreiteten Formen in der Gotik, z. B. als Basis von Türmen und Fialen (Turmaufsätzen).

Probiere eine der folgenden 3 Konstruktionsvarianten aus und vervollständige die Anleitungen:

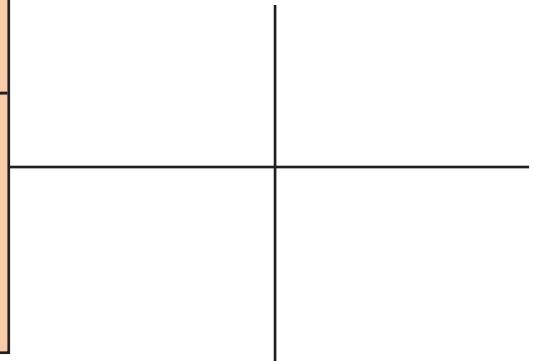


Die Geometrie unterrichtet ihre Schüler. Illustration aus einer Pariser Handschrift von Euklids Elementen aus dem frühen 14. Jh.

1. Zeichne eine senkrechte und eine waagerechte Gerade und halbiere die rechten Winkel.

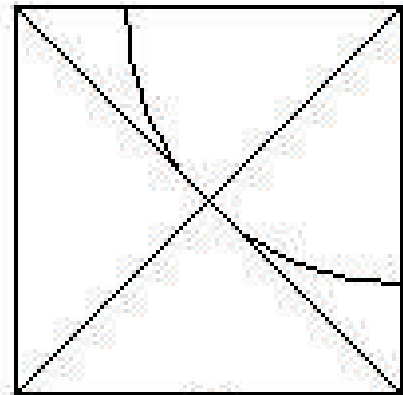
2. _____

3. _____



1. _____

2. _____



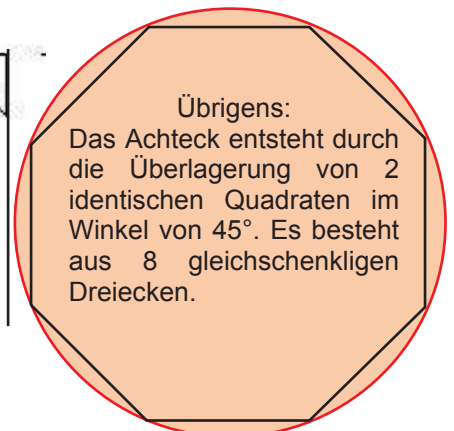
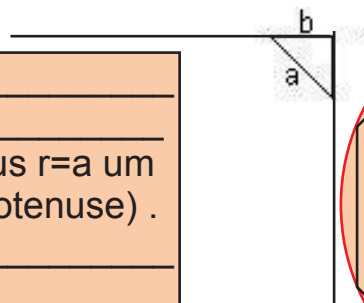
3. Schlage Kreisbögen mit gleichem Radius um alle anderen Eckpunkte des Quadrats und verbinde die Schnittpunkte zwischen Kreisbögen und Quadrat.

1. _____

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

3. _____

4. _____



Übrigens:
 Das Achteck entsteht durch die Überlagerung von 2 identischen Quadraten im Winkel von 45° . Es besteht aus 8 gleichschenkligen Dreiecken.

Das Klein-Gedruckte

VEREINIGTE
DOMSTIFTER
zu Merseburg und Naumburg
und des Kollegiatstifts Zeitz



Betreuung
kultureller Lernorte

Im Projekt „Maß und Zahl“ seid ihr den größten Geheimnissen der mittelalterlichen Bautechnik auf der Spur.

Bis heute rätseln die Experten, ob die großen Kathedralen mit Hilfe von bestimmten magischen Grund-Zahlen oder Grund-Formen geplant und konstruiert wurden.

In „Maß und Zahl“ könnt ihr euch selbst einen Eindruck verschaffen, messen, rechnen und konstruieren. Euer Projektbetreuer und euer Lehrer stehen bereit, um euch zu helfen.

Weil jeder einmal Hilfe braucht, müsst ihr vielleicht einen Moment warten, bis ihr an der Reihe seid. Aber am Ende werdet ihr euch fühlen wie ein großer Baumeister, der endlich das Geheimnis der Kathedralen ergründet hat.



Lösungen:

S. 1: z. B. Halbzylinder, Zylinder, Halbkegel, oktogonales Prisma, Halbpymiden, Kegel, Prisma, Quader, Würfel, unregelmäßiges Fünfeck-Prisma

Herausgabe und Gestaltung:

Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA)
Arbeitsgruppe Kulturelle Lernorte

LISA 2012

Texte und Abbildungen:

Hans Hösch: geometria deutsch, digitalisiert auf <http://www.e-rara.ch/zut/content/pageview/2665056>
Carina Kellner, The British Library