

Die Mathematik berühmter Bauwerke

1 Wahrnehmung von Formen und Erschaffen von Strukturen

- Geometrische Darstellung von Summenformeln
- Satz von Pythagoras (Beweise)
- Binomische Formeln und quadratische Gleichungen (algebraisch und geometrisch)
- *Alle Probleme am Ende von Kapitel 1 des Buchs*

2 Griechische Geometrie und römische Ingenieurskunst

- Euklidische Geometrie
- Kongruenzsätze
- Satz von Thales, Satz vom Umfangwinkel/Fasskreis
- Konstruktion bestimmter Längen (rationale Längen, Wurzeln von rationalen Zahlen)
- Goldener Schnitt (Definition, Berechnung, geometrische Konstruktion)
- Konstruktion des regelmäßigen 5-Ecks mit Hilfe des goldenen Schnitts
- Konstruktion und Konstruierbarkeit regelmäßige Vielecke allgemein
- Trigonometrie
- Sinus- und Cosinussatz (inkl. Beweis)
- Kräfte und Vektoren
- Kräfteparallelogramm, Zerlegung in Komponenten
- Grundprinzip der strukturellen Architektur (Beispiel: angelehnte/aufgehängte Leiter)
- Kräfteberechnung am römischer Bogen
- Antike Konstruktion ovaler Arenen
- *Alle Probleme am Ende von Kapitel 2 des Buchs außer Problem 38*

3 Vom Glauben inspirierte Architektur

- Archimedes' flächentreue Zylinderprojektion einer Sphäre
- Archimedes' Herleitung des Flächeninhalts einer Sphäre
- Archimedes' Herleitung des Volumens einer Sphäre
- Volumina durch Integration
- Massenberechnungen von Kuppeln (Hagia Sophia, Pantheon)
- Kräfteberechnung im Dach einer römischen Basilika / im gotischen Spitzbogen
- Symmetrien von n -Ecken und anderen geometrischen Figuren
- Zusammenhang mit Untergruppen der Permutationsgruppen der Eckpunkte
- *Alle Probleme am Ende von Kapitel 3 des Buchs*

4 Ausbreitung der Mathematik und Eingang in die Architektur

- Kegelschnitte (Schnitt von Kegel mit Ebene)
- Dandelinsche Kugeln
- Brennpunkte, Leitlinien, Tangenten, Anwendungen
- Koordinatengleichungen der Kegelschnitte
- Archimedes Herleitung des Flächeninhalts eines Parabelabschnitts
- Problem der Nicht-Kommensurabilität von Strecken
- Irrationalität von $\sqrt{2}$ (geometrischer Beweis)
- Dezimalzahlen
- Kartesische Koordinaten
- Geometrische Konstruktion der Kuppel des Florenzer Doms
- *Alle Probleme am Ende von Kapitel 4 des Buchs außer Probleme 39 und 40*

5 Die Renaissance

- Zentralprojektion, Parallelprojektion, Perspektive
- radiale und nicht-radiale Geraden und Ebenen
- unendlich ferne Punkte
- Projektionsebenen/Schirme, Fluchtpunkte
- 3-Punkt-/2-Punkt/1-Punkt-Perspektive eines Quaders
- Rekonstruktion des Projektionszentrums bei einem gegebenen Foto
- Projektion von Schachbrettern und Kreisen
- Transformation einer Quadrik auf Normalform
- *Probleme 17-39 am Ende von Kapitel 5*

6 Neue Architektur

- Seileckverfahren
- Sicherheitssatz
- Zweites Grundprinzip der strukturellen Architektur
- *Probleme 2-7, Probleme aus der Vorlesung*

7 Analysis

- Volumen von Rotationskörpern, insbesondere Kuppeln
- Längen von Abschnitten von Funktionsgraphen
- natürlicher Logarithmus, Logarithmengesetze, Exponentialfunktion, Eulerzahl e
- Hyperbelfunktionen ($\sinh$, $\cosh$, $\tanh$)
- Kettenlinien / ideale Gestalt eines Bogens, der nur sein Eigengewicht trägt
- *Probleme 8–12, 19–22*