

Untersuchung eines Rabitzgewölbes

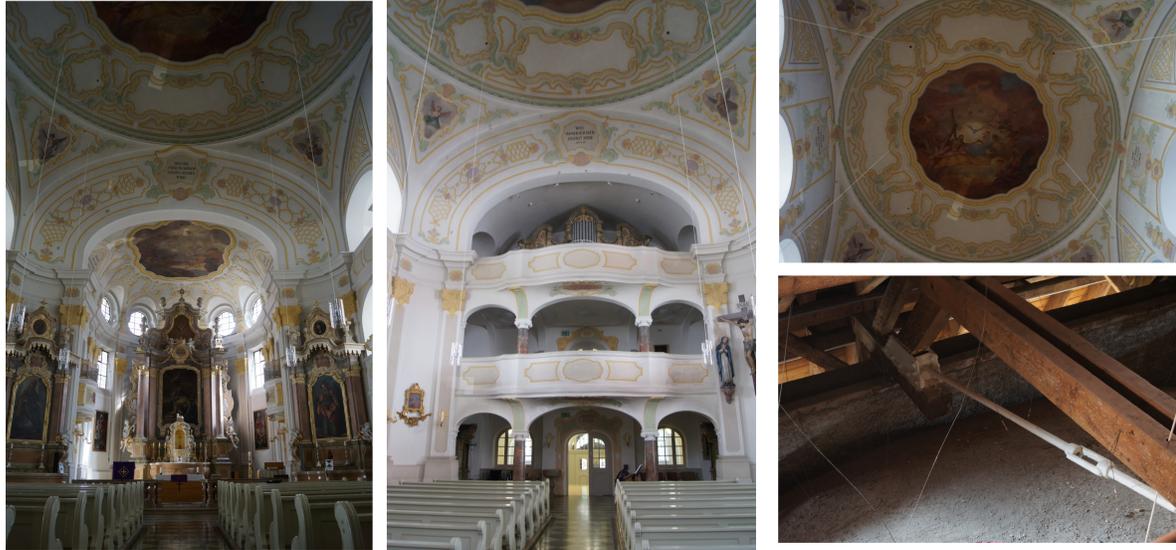
Masterarbeit Sarina Binder, BAU 2011

Einführung

Das zu untersuchende Rabitzgewölbe befindet sich in München am Dom-Pedro-Platz im „Heilig-Geist-Altenheim“ der Heiliggeistspital-Stiftung, welches eine anstaltsinterne Kirche besitzt.

Die Heiliggeistspital-Stiftung blickt auf eine 800 jährige Geschichte zurück. Zunächst war diese mit vielen Gebäuden direkt in der Innenstadt Münchens am jetzigen Viktualienmarkt vertreten. Aufgrund von Platzbedarf der Stadt wurden die meisten Gebäude der Stiftung geschlossen oder verlegt. Heute steht das der Stiftung zugehörige Altenpflegeheim im Stadtteil Neuhausen. Die in dem Altenheim integrierte Kirche bietet Plätze für 373 Menschen. Das dort ausgeführte Gewölbe besteht aus einer mit Draht aufgehängten Mörtelschale: ein sogenanntes Rabitzgewölbe. Diese Gewölbeart ist im Gegensatz zu gemauerten Gewölben leichter und dünner.

Im Rahmen der Masterarbeit wurde das Rabitzgewölbe untersucht. Ziel war es durch Erhebung unterschiedlicher Daten ein 3D-Modell zu erstellen, welches anschließend in der Finite-Elemente-Software ABAQUS simuliert werden sollte.



Durchführung der Messungen

Die geodätische Erfassung des Gewölbes wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geodäsie und die Materialuntersuchungen in Kooperation mit dem Institut für Werkstoffe des Bauwesens durchgeführt. Die Tabelle gibt einen Überblick über die durchgeführten Messungen und Versuche.

Messgerät	Anwendung
Laserscanner Z+F IMAGER 5006h der Firma Zoller + Fröhlich GmbH	Erstellen einer Punktwolke des Gewölbes
Tachymeter TPS 1200+ der Firma Leica	Verknüpfen der Scans im Innenraum der Kirche und im Dachstuhl des Laserscanners
Tachymeter Builder 309 der Firma Leica	Einmessen der Abhänger
Hilti Ferrosan PS200S	Ermittlung der Lage der verwendeten Eisen im Rabitzgewölbe
Inspect Table mit max. Kraft 50kN	Zugversuche am Eisen zur Ermittlung des E-Moduls
Empyrean Röntgensystem der Firma PANalytical	Bestimmung der Zusammensetzung des verwendeten Rabitzmörtels

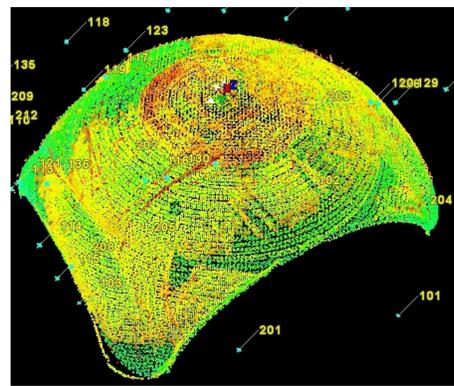


Cylcone

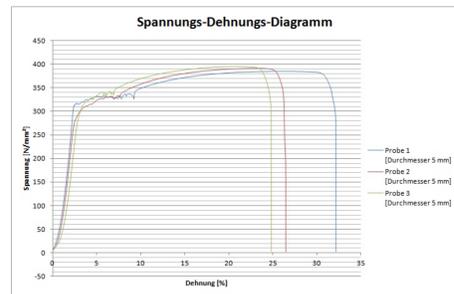
- Registrierung und Bereinigen der Laserscandaten → Punktwolke des betrachteten Gewölbes
- Schnitte durch die Punktwolke → kaum sichtbare Verformungen

„Kreissucher“

- Programm des Institut für Mathematik und Bauinformatik
- basiert auf der Methode der kleinsten Quadrate
- Verwendung der Punktwolkenschnitte → Bogenparameter der Kuppel



Punktwolke des betrachteten Gewölbes



Spannungs-Dehnungs-Diagramm

XRD-Analyse

- Zusammensetzung des Rabitzmörtels → Bestimmung Materialkennwerte

Ferrosan

- Lage Eisen im Gewölbe → Bestimmung der Dichte Drahtputzes

Zugversuch

- Spannung-Dehnungs-Diagramme → Ermittlung E-Modul

→ **Modellbildung in ABAQUS**

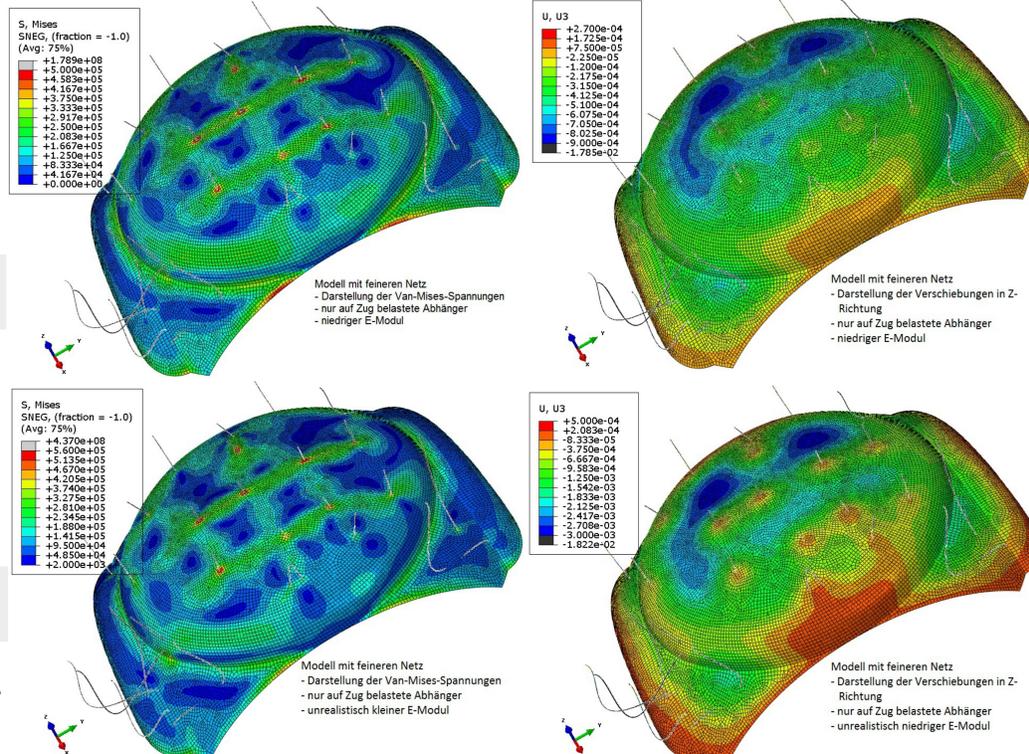
Simulation

Modellbildung:

- Schallentragwerk
- linear elastisch
- Drahtnetz mit Rabitzputz als Materialverbund
- Zuweisung E-Modul, Dichte, Querdehnzahl
- Abhänger nur auf Zugbelastung
- Abhänger mit Gewölbe fest verbunden

Simulationen (Dichte und Querdehnzahl unverändert):

- (a) min. E-Modul
- (b) max. E-Modul
- (c) min. E-Modul, feineres Netz
- (d) unrealistisch kleines E-Modul an Modellen mit und ohne Abhänger



Ergebnis

Die vier Abbildungen rechts zeigen eine Auswahl der Untersuchungsergebnisse. Dargestellt sind die Van-Mises-Spannungen und die Verschiebungen in Z-Richtung der Simulationen (c) und (d). Die Legenden sind in N/m² und m angegeben.

An allen durchgeführten Simulationen ist das selbe Ergebnis herausgekommen: das ausgeführte Gewölbe erfährt mit den hier verwendeten Parametern nur geringe Verformungen im Millimeterbereich und ist somit standsicher. Die Ergebnisse scheinen realistisch, da die Umlagerung der Lasten auf die Abhänger und das aus den Lasten ermittelte Gewicht des Gewölbes durchaus zusammen passen.

Ausblick

Das Gewölbe wurde als Schalentragwerk angenommen und hatte somit nur Zug- und Druckbelastungen. Weiterführend kann man das Gewölbe als Volumenmodell abbilden, welches Momente aufnehmen kann.