



HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND
WIRTSCHAFT DRESDEN

Fakultät:
Bauingenieurwesen/Architektur

Studiengang:
Bauingenieurwesen

Lehrgebiet:
Stahlbau

DIPLOMARBEIT

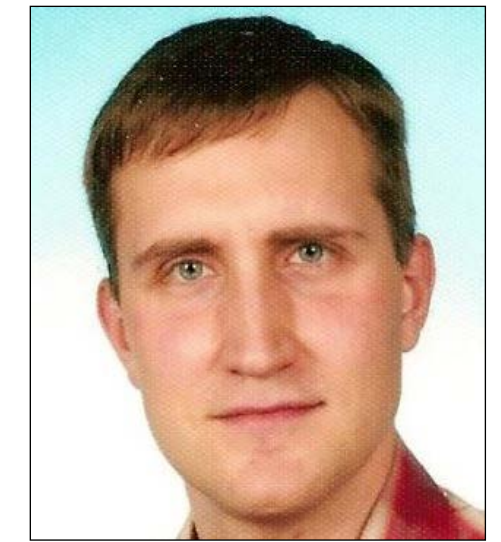
Wiederherstellung des Kirchturms der Lukaskirche Dresden

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. C. Wolf

Bearbeitungszeitraum: 27.04.2015 – 27.09.2015

Maik Erler

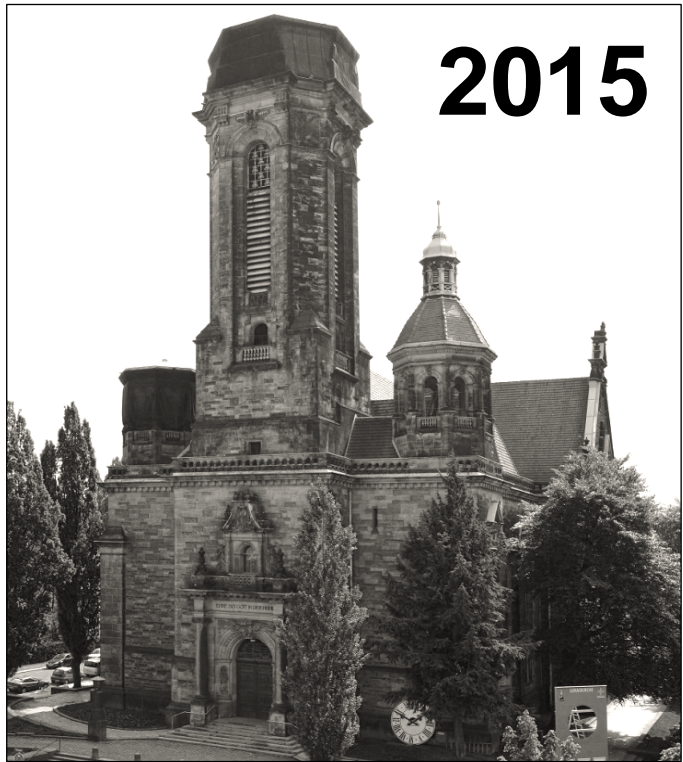
geb. 13.06.1981
in Dresden



Bildungsweg

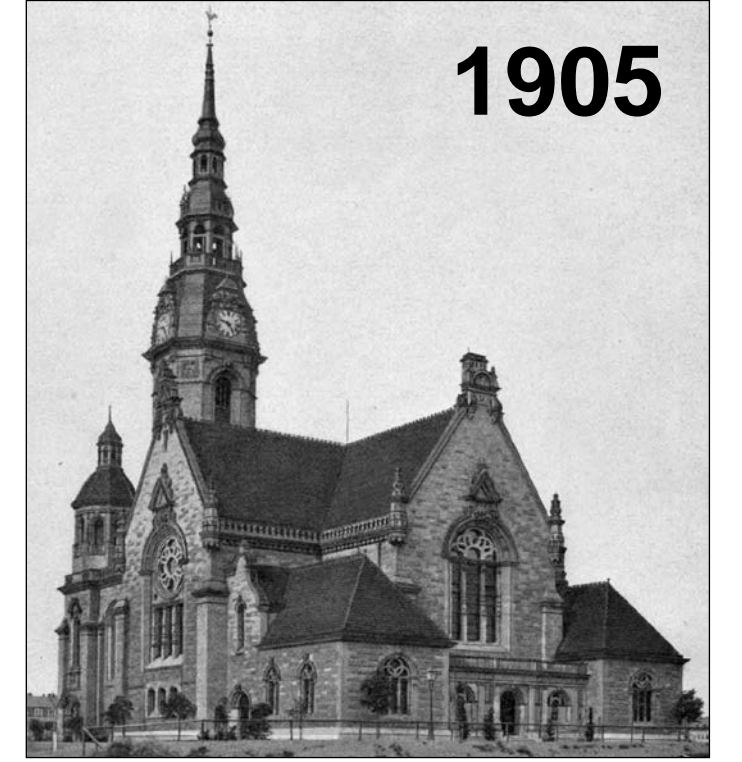
1998 – 2001 Ausbildung zum Zimmerer
Fachabitur für Technik
2001 – 2011 Offizier in der Bundeswehr
Studium Betriebswirtschaftslehre
2011 – 2015 Bauingenieurwesen HTW Dresden
Praktikant bei Jäger Ingenieure

Aufgabenstellung



2015

Die Lukaskirche liegt in der Dresdner Südvorstadt etwa 500 m südlich der Hochschule für Technik und Wirtschaft. Derzeit weist der Kirchturm eine Höhe von 48 m auf, die ursprünglich vorhandene 36 m hohe Turmhaube wurde bei den Bombenangriffen auf die Stadt Dresden im Februar 1945 zerstört. Aktuell schließt der Kirchturm nach oben hin mit der 1964 errichteten Notbedachung ab und weist nicht mehr die schlank in den Himmel ragende Charakteristik auf. Seit einigen Jahren gibt es Bestrebungen den Kirchturm in seiner ursprünglichen Form wieder zu errichten. Der eigens dafür gegründete, spendenfinanzierte Förderverein Lukaskirche e.V. beauftragte im Jahr 2015 mehrere Ingenieurbüros mit der Erstellung eines Gutachtens zur Machbarkeit der Wiederherstellung des Kirchturmes. Der Tragwerksplanerische Anteil der Studie wurde durch die Jäger Ingenieure GmbH aus Radebeul übernommen und anhand dieser Diplomarbeit bearbeitet. Die wesentlichen Untersuchungspunkte waren:



1905

- Ermittlung von Lastannahmen bezüglich Eigenlasten, Wind- und Schneelasten, Nutzlasten sowie Belastungen aus dem Geläut der Kirche.
- Tragwerksplanerische Berechnung / Überprüfung einer vorgegebenen Stahltragkonstruktion (Diplomarbeit R. Beyer aus dem Jahr 2002) für die neu aufzusetzende Turmhaube der Lukaskirche in Dresden unter Berücksichtigung des Endzustandes und unterschiedlicher Bauzustände nach aktuellen Bemessungsvorschriften.
- Erarbeitung einer funktionalen Verankerungslösung für die Stahltragkonstruktion unter Nutzung der vorhandenen Anker bzw. durch Neuplanung von Befestigungen.
- Bewertung und Berechnung der Tragfähigkeit vom Mauerwerk des Turmschaftes sowie Schadenskartierung am Bestand.
- Bewertung der Standsicherheit des Bauwerkes auf Grund von glockenerregtem Schwingungsverhalten.

Lösungsweg

1. Normenanwendung

Für die Bearbeitung waren von wesentlichen Interesse:

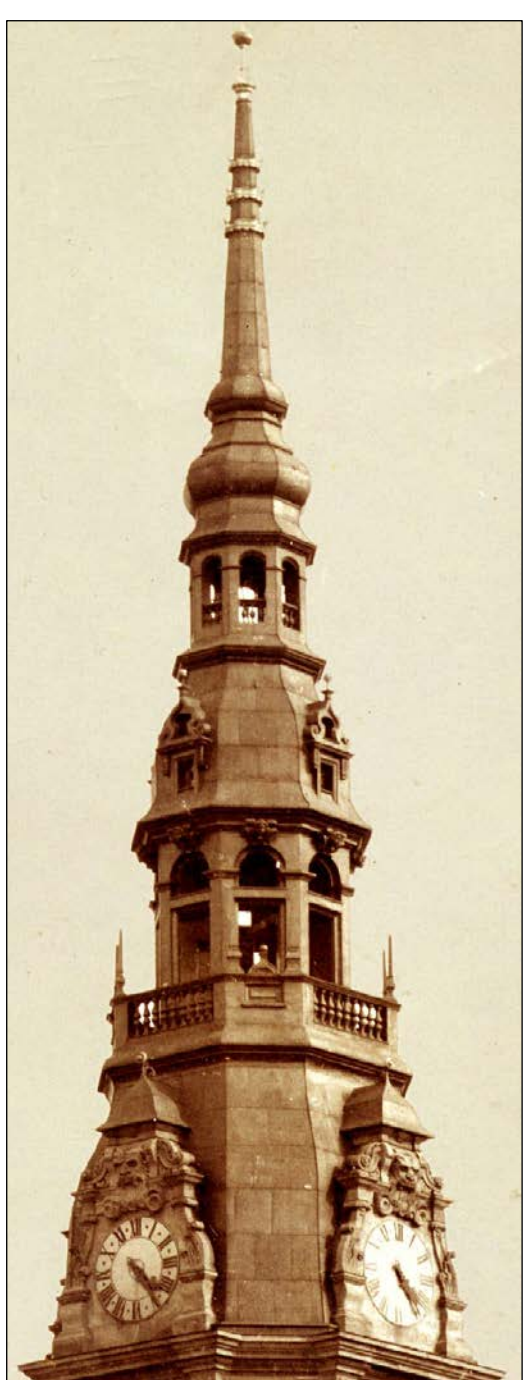
- DIN 4178 – Glockentürme
- DIN EN 1990 – Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1993 – Stahlbau
- DIN EN 1996 – Mauerwerksbau

2. Grundlagenschaffung

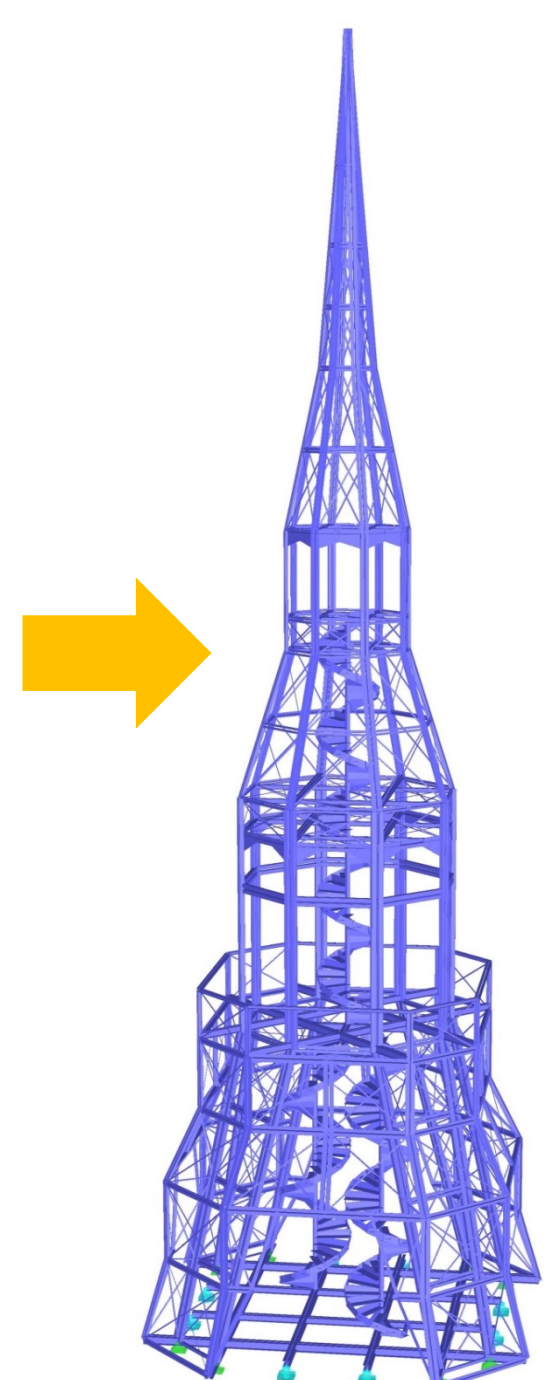
- Bestandsaufnahme und Schadenskartierung der aktuell vorzufindenden Bauwerkssituation.
- Positionierung und Entnahme von drei Bohrkernproben zur Erkundung des Mauerwerkbestandes und labortechnische Druckprüfung von Ziegel und Mörtel an der HTW Dresden (St 20, MG II).
- Messung der aktuell vorhandenen Turmeigenfrequenzen mittels Glockenerregung, Unwuchterreger und Personenerregung, mit Unterstützung des Lehrstuhls für Baumechanik der HTW Dresden.
- Bestandsaufnahme und Modellierung des vorhandenen Glockenstuhls.

3. Modellierung der Turmhaube

Die Turmhaube wurde als Stabwerk mittels RSTAB 8 modelliert. Als Vorlage diente der Modellentwurf aus dem Jahr 2002. Es handelt sich um eine Mischung aus Fachwerk- und Rahmensystem in Stahlbauweise.



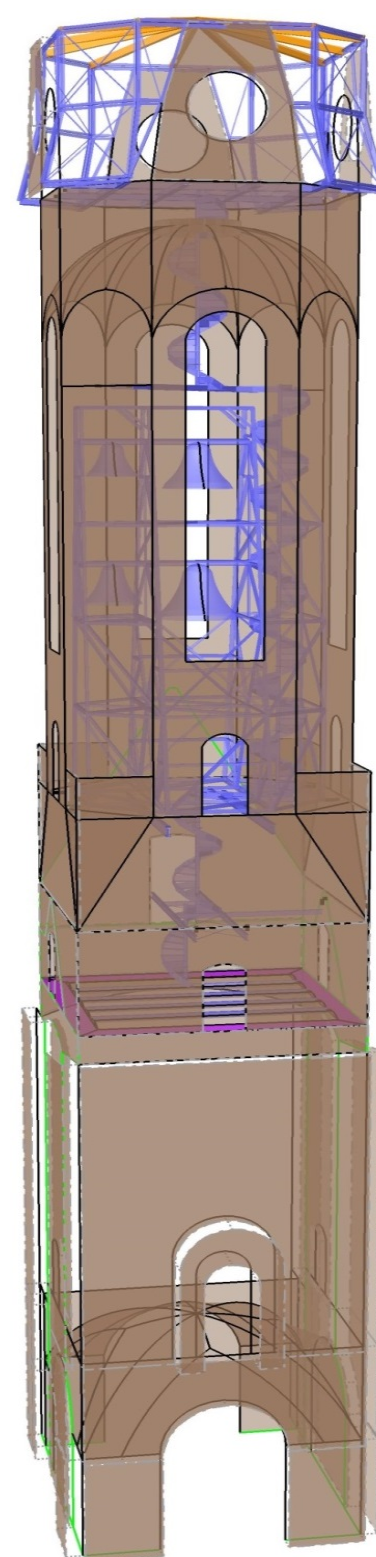
Historische Haube



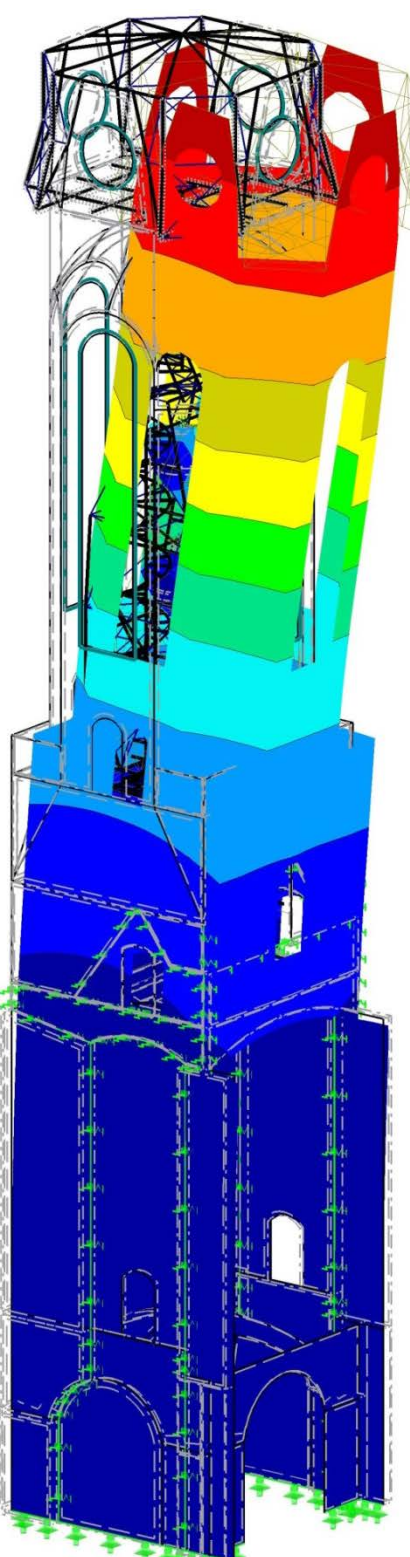
Turmhaubenmodell

4. Modellierung des Turms

Der Turm wurde als Flächenmodell mittels RFEM 5 modelliert. Anhand gemessener Turmeigenfrequenzen erfolgte die Modellkalibrierung.



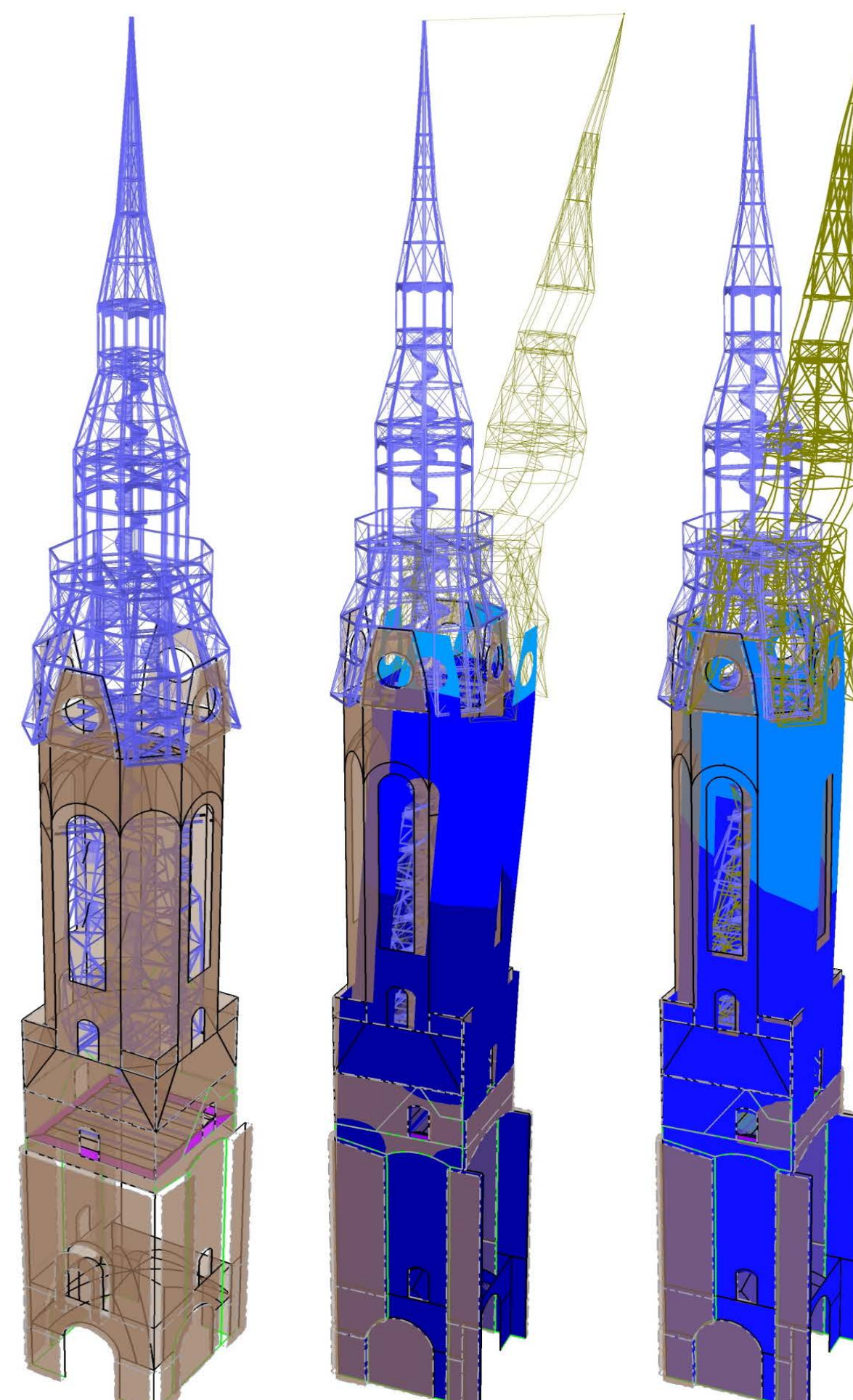
Turmmodell



1. Eigenform (1,65 Hz)

5. Modellzusammenführung und Nachweis

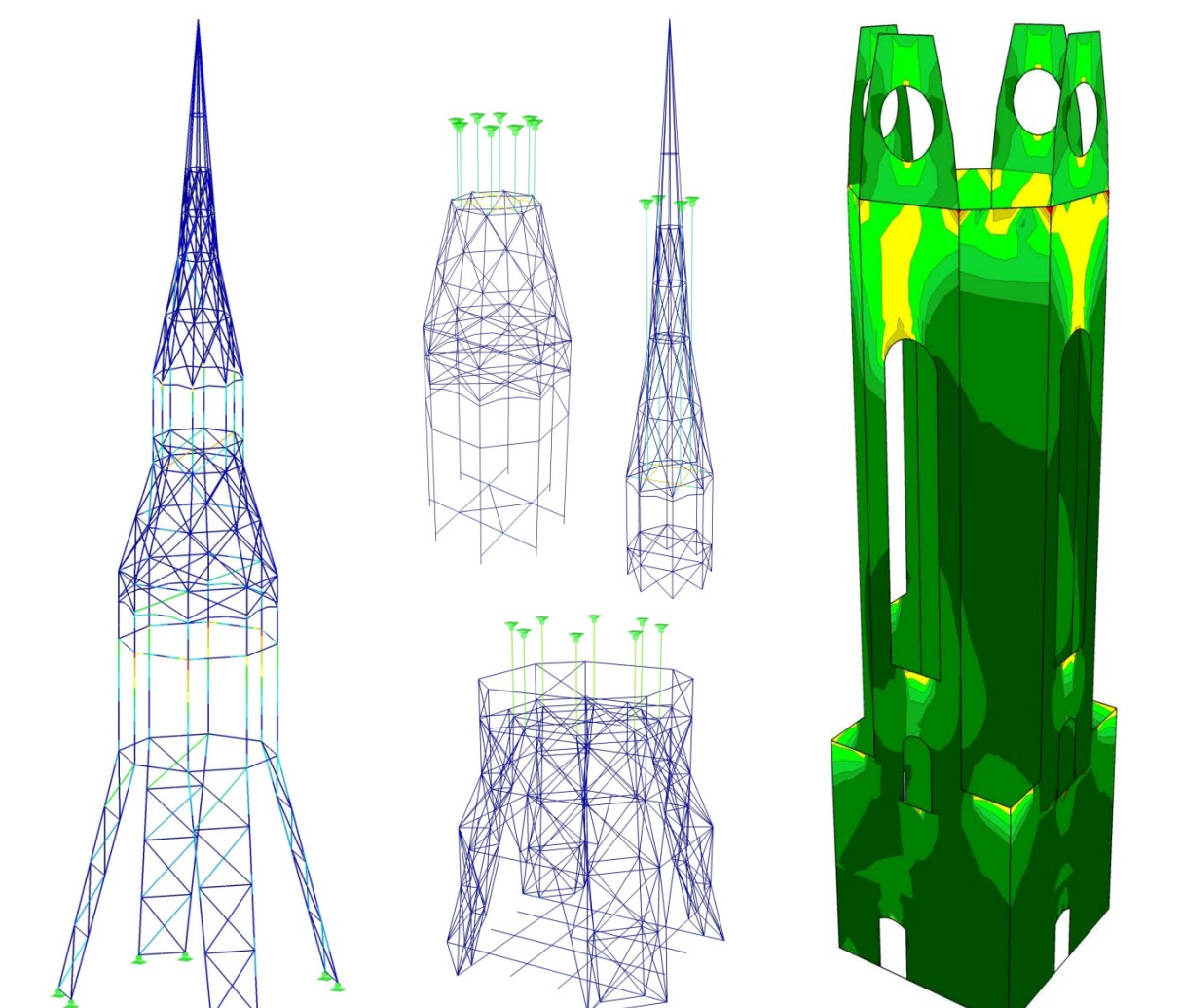
Die Zusammenführung der Modelle erfolgte in RFEM 5. Anhand des Gesamtmodells erfolgten Spannungsnachweise am Mauerwerk, außerdem konnten die zu erwartenden Eigenformen und Eigenfrequenzen simuliert werden. Der Nachweis des Stahlbaus erfolgte an separaten Stabwerken nach Theorie II. Ordnung und dem Verfahren Elastisch-Elastisch.



Komplettmodell

1. Eigenform (1,45 Hz)

Verformung



NW Turmhaube

NW Bauzustände

NW Mauerwerk

Zusammenfassung

Das stählerne Gerüst der Turmhaube ist tragfähig und gebrauchstauglich. Es wurden bezüglich der Wiedererrichtung zusätzlich eine Vielzahl unterschiedlicher Bauzustände entwickelt und nachgewiesen. Der Mauerwerksturm ist standsicher und kann die zusätzlichen Belastungen aus der Turmhaube mit Reserven aufnehmen. Am Bestand wurden eine Reihe unterschiedlicher Schadensbilder dokumentiert, welche allerdings nicht tragrelevant sind. Hinsichtlich einer möglichst langen Bauwerkslebensdauer ist aber die Sanierung einiger Bereiche anzuraten. Die Verankerung der Turmhaube kann mittels neu zu konstruierenden Verpressankern erfolgen. Alternativ ist auch die Verankerung an den bestehenden historischen Ankerstäben möglich, allerdings müssten diesbezüglich weitere Untersuchungen (Zugprüfung, Geometrieerkundung, Materialgutachten) erfolgen. Im aktuellen Zustand kommt es zu keinen Resonanzeinwirkungen auf Grund von Glockenerregung. Die erste Turmeigenfrequenz liegt bei 1,65 Hz und weist somit einen ausreichenden Abstand zur dritten Harmonischen Teilschwingung der kleinen Glocke (1,40 Hz) auf. Die berechnete erste Turmeigenfrequenz am vollständig rekonstruierten Bauwerk liegt bei 1,45 Hz und weist damit hinsichtlich der dritten harmonischen Teilschwingung der kleinen Glocke lediglich noch einen nicht hinreichenden Resonanzabstand von 3,5 % auf. Somit ist nach Fertigstellung der Turmhaube eine erneute Eigenfrequenzmessung und Lageneubewertung vorzunehmen, gegebenenfalls werden frequenzbeeinflussende Maßnahmen am Geläut notwendig. Auch für die einzelnen Bauzustände war kein ausreichender Resonanzabstand nachweisbar, weshalb eine Frequenzmessung nach den einzelnen Bauabschnitten notwendig ist. Insgesamt gesehen ist das Projekt „Wiedererrichtung des Turmhelmes der Lukaskirche“, unter Beachtung der zusätzlichen Maßnahmen, aus tragwerksplanerischer Sicht möglich.