

10.2009

TURMSANIERUNG
Schieflage begradigt

BOGENBOHLENBAUWEISE
Gekrümmte Flächen in Holz

KOMMENTAR
Wie viel Wald braucht
die Zukunft?

BAUEN **MIT** HOLZ

FACHZEITSCHRIFT FÜR
KONSTRUKTEURE UND
ENTSCHEIDER

www.bauenmitholz.de



10.000 EURO ZU GEWINNEN!
Sanierungspreis 2010
BAUEN **MIT** HOLZ



BRUDERVERLAG



Bild: F. Balck

Vor der Sanierung war der Holzturm akut einsturzgefährdet. Daher wurde er zunächst von zwei Seiten mit Notstützen gesichert.

Sichere Zukunft für historischen Glockenturm

Turmsanierung | Derzeit wird in Clausthal-Zellerfeld die größte Holzkirche Deutschlands saniert. Denn in den letzten 375 Jahren haben Wind und Wetter erhebliche Schäden herbeigeführt. Außergewöhnliche und teilweise neuartige Konstruktionsdetails sollen den historischen Holzbau auf die nächsten Jahrhunderte vorbereiten. **Wolfgang Schäfer**



Wesentlich für die Sanierung war die komplette Trennung der Konstruktion des inneren Glockenturms und des Außenturms. Nur so wird eine Übertragung der Schwingungen während des Läutens vermieden.

Es war am 20. September 1634, als ein verheerendes Feuer in Clausthal wütete. 162 der etwa 320 Wohnhäuser brannten nieder. Auch das Rathaus, die Schule, das Gefängnis und die Kirche waren binnen sechs Stunden zerstört. Von den damals 3.000 Einwohnern der Harzstadt waren von jetzt auf gleich 1.500 obdachlos. Nahrungsmittelvorräte, Kleidung und Möbel waren vernichtet. Es ist wohl dem Ideenreichtum der damaligen Bevölkerung und einem starken gemeinschaftlichen Gefüge zu verdanken, dass der Großbrand nicht auch noch eine Hungerkatastrophe nach sich zog.

Ganz im Gegenteil: Man rückte zusammen und begann mutig, fleißig und mit unbeschreiblichem Gottesglauben, die Stadt wieder aufzubauen. Dabei sollte es auch schnellstmöglich eine neue Kirche geben, denn gerade diese war damals in der Bergbaugegend von zentraler Bedeutung. Zum einen gab sie den Bergleuten und ihren Familien Halt und zum anderen wurde mit ihrem Geläut der Bergbaubetrieb in der Stadt geregelt. Daher ist der Turm mit Glocke als Weckruf für die Bergleute der älteste Gebäudeteil.

Bereits acht Jahre nach dem Brand, zu Pfingsten 1642, wurde die neue Kirche eingeweiht: die Marktkirche zum Heiligen Geist. Sie bot schon damals weit über 1.000 Gläubigen Platz und war komplett aus Holz des Oberharzes gebaut. Nach mehreren

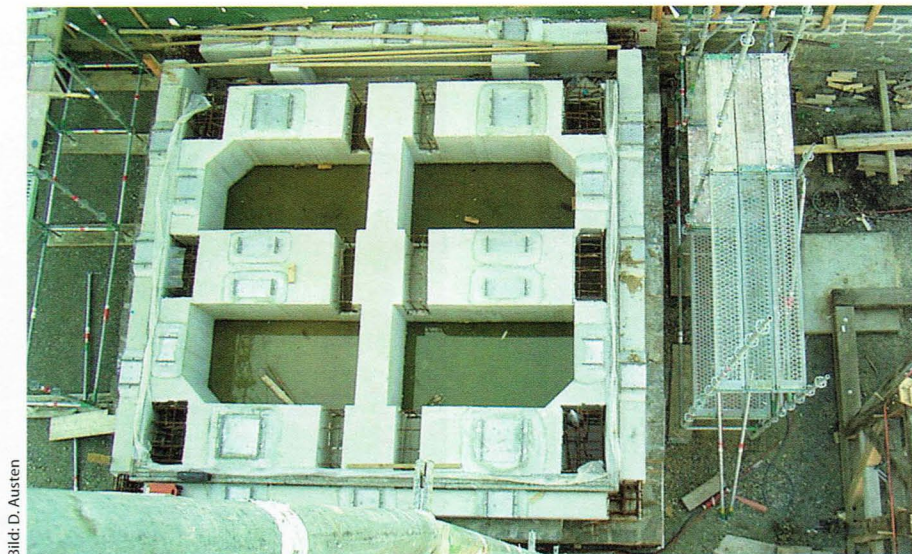


Bild: D. Austen

Auch die Fundamente von Innenturm und Außenturm wurden komplett voneinander getrennt und durch Zuganker in tiefliegenden Felsschichten rückverankert.

Erweiterungen, Umbauten und Sanierungsarbeiten ist sie seither die größte Holzkirche Deutschlands.

Nicht alle Sanierungen waren jedoch nützlich. Besonders eine Korrektur am Glockenturm sorgte für erhebliche Schäden, die erst mit einem Neuabbund des Turms im Jahr 2008 nachhaltig beseitigt werden konnten. Der hölzerne Glockenturm besteht seit 1638, also vier Jahre vor Einweihung der Kirche, aus einem Innenturm und einem Außenturm. Der Innenturm trägt das Geläut, während der Außenturm das Dach mit Laternengeschoss und Kuppel schultert und so die gesamte Konstruktion vor Wind und Wetter schützt. Durch die Schwingungen, die beim Läuten der schweren Bronzegussglocken entstehen, kam es über die Jahrhunderte zu Verformungen in den zimmermannsmäßigen Verbindungen und zu Verdrehungen der Konstruktionshölzer. Auch das Fundament litt unter dem ständigen Lastwechsel beim Glockenschlag. Der Grund hierfür liegt in der komplexen dynamischen Belastung – besonders in Form von Torsion – die während des Läutens der drei Glocken entsteht. Denn die Glocken schwingen niemals absolut synchron. Insofern gibt es praktisch unzählige Lastfälle.

Aufgrund der starken Verformungen entschloss man sich, den Innenturm mit dem Außenturm zu verbinden. So erhöhe sich die Stabilität der Gesamtkonstruktion und das Problem sei gelöst, war damals der

Denkansatz. Allerdings waren sich die Verantwortlichen nicht darüber im Klaren, was diese Korrektur für die Gesamtkonstruktion bedeuten würde: Die starken Schwingungen übertrugen sich nunmehr auch auf den Außenturm. Dichtungen und Falze verloren ihre Funktion und eindringendes Regenwasser zerstörte Schwellen und Fußpunktanschlüsse. Die Schäden gipfelten letztlich in einer Schiefstellung des Turms über die Süd-West-Ecke von zuletzt 26 cm. Schon 2002 war die größte der drei Glocken stillgelegt worden. Nach einer erneuten Gebäudevermessung verordnete der Sachverständige und Statiker Jürgen Goetz vom Ingenieurbüro Götz & Ilsemann dem Turm

BAUTAFEL

Bauherr

Ev.-Luth. Kirchengemeinde Clausthal
www.kirchengemeinde-clausthal.de

Bauleitung

Ev.-Luth. Landeskirche Hannover
Dipl.-Ing. Architekt Reinhard Lott
www.evika.de

Tragwerksplanung

Ingenieurbüro Götz & Ilsemann, Hildesheim
www.goetz-ilsemann.de

Bauausführung

Mönnig-Bau, Katlenburg-Lindau
www.moennig-bau.de
Bade Dächer, Bad Bevensen
www.bade-daecher.de



Bild: F. Balck

Nachspannbare Verbindungen aus Edelstahl dienen der langfristigen Wartung des Turmes. So wird dauerhaft vermieden, dass sich in der Konstruktion unkontrollierte Vibrationen einstellen und zu Schäden führen.

unverzüglich zwei provisorische Stützkonstruktionen an der Süd- und an der Westfassade. Doch der Turm neigte sich zusehends weiter. Schließlich wurden auch die zwei letzten Läuteglocken stillgelegt und der Turm sollte komplett saniert werden. „Der Turm war damals akut einsturzgefährdet“, sagt Jürgen Götz. „Es war höchste Zeit, die Konstruktion komplett zu sanieren. Der Turm war nicht mehr standsicher.“ Die Ingenieure gingen an die Arbeit und erdachten



Bild: D. Austen

Der Glockenturm wurde werkseitig in transportablen Teilen vorgefertigt und auf der Baustelle etwa zwei Meter neben den Fundamenten zusammengesetzt.

eine außergewöhnliche und ebenso effektive Konstruktion für das historische Geläutehaus. Es war von Beginn an klar, dass Innenturm und Außenturm wieder dauerhaft voneinander getrennt werden mussten. Der Innenturm wurde so bemessen, dass er einerseits die auftretenden statischen Lasten sicher in den Baugrund abtragen kann, andererseits die dynamische Belastung durch das Schwingen der Glocken nachhaltig verkraftet.

Fachwerkknoten können nachgespannt werden

Sowohl der innere als auch der äußere Turm sind in klassischer Fachwerkbauweise hergestellt. Die gesamte Konstruktion besteht zum größten Teil aus Mondfichtenholz, das als besonders trocken und widerstandsfähig gegen Holzschädlinge gilt. Lediglich hoch belastete Schwellen und Knaggen sind aus Eichenholz, wie auch das Oktogon, das auch ursprünglich aus Eichenholz bestand. An den Knotenpunkten wurde mit Versätzen nach historischem Vorbild gearbeitet. Zusätzlich wurden die Knoten am Übergang zum Fundament, an den Geschosstößen und der Anschluss an den eigentlichen Glockenstuhl mit eigens für die Bauaufgabe angefertigten Edelstahllaschen versehen. Dabei bieten die Stahllaschen und Bolzen allesamt die Möglichkeit, die Knotenpunkte nachzuspannen und so Schwindverformungen in den Hölzern auszugleichen. „Durch das minimale Nachspannen stellen wir sicher, dass sich in der Konstruktion keine unkontrollierten Vibrationen einstellen, die dann wiederum zu Schäden führen“, erläutert Tragwerksplaner Jürgen Götz.

Die Idee des Spannsens fand auch in der Fundamentkonstruktion eine sinnvolle Anwendung. Insgesamt steht der Kirchturm auf zwei komplett voneinander getrennten Fundamenten: einem inneren

FINANZIERUNG

Private Spenden stellen wesentlichen Finanzierungsanteil

Schon beim Bau der Marktkirche zum Heiligen Geist im Dreißigjährigen Krieg war ein Viertel der Bausumme von privaten Spendern aufgebracht worden. Auch die derzeitige Sanierung wird zu einem nicht unwesentlichen Teil durch Spenden finanziert. „Wir schätzen die Kosten für die Sanierung der gesamten Kirche auf etwa 10 Mio. Euro“, sagt Dorothee Austen, Vorstandsvorsitzende der Kirchengemeinde Clausthal-Zellerfeld. „Sowohl Privatleute als auch Firmen haben uns mit Spenden unterstützt. Insgesamt kamen so rund 750.000 Euro zusammen.“ Dabei bietet die Kirchengemeinde zahlreiche Möglichkeiten an, die Arbeiten zu unterstützen. „Wir bitten in jedem Gottesdienst um einen Beitrag für die Sanierung.“ Außerdem gebe es Fenster-

spenden für jedes der über 200 Fenster von 250 Euro bis 5.000 Euro. Auch spendeten zahlreiche Gemeindemitglieder bei Beerdigungen oder Jubiläumshochzeiten oder kauften einen Adventskalender oder verschiedene Schriften der Kirchengemeinde. „Mittlerweile sind rund 5,5 Mio. Euro in die Sanierung geflossen. Allein in diesem Jahr waren es 1,58 Mio. Euro“, so Dorothee Austen. „Für das Jahr 2010 planen wir mit 1,25 Mio. Euro. Hinzu kommen noch 550.000 Euro im Jahr 2011 für das Eingangstrepfenhaus. Danach soll es unverzüglich mit dem Innenraum weitergehen, wo dann noch erhebliche Kosten anfallen werden.“ Die gesamte Außensanierung soll im Jahr 2011 abgeschlossen werden.

für den inneren Glockenturm und einem äußeren für den Außenturm mit Oktogon und Laternengeschoss. Das äußere Fundament wird im Wesentlichen durch die vertikalen Lasten aus dem Turmgewicht sowie durch Wind belastet. Je Turmecke treten daher annähernd Zugkräfte von 100 kN auf.

Das innere Fundament hingegen wird nur durch die Eigenlast des Innenturms belastet und erhält außerdem erhebliche Lastspitzen während des Läutens. Dabei entstehen auf der einen Fundamentseite Druckspannungen und auf der anderen Zugspannungen, immer abwechselnd. Je vertikale Fachwerkebene treten Zugkräfte in einer Größenordnung von etwa 20 kN auf. Die hohen Fundamentdrücke können über eine entsprechende Fundamentfläche in den Baugrund abgetragen werden. Die Zugspannungen hingegen können dazu führen, dass zwischen Fundament und Baugrund eine klaffende Fuge entsteht. Daher planten die Ingenieure hier Zuganker ein, die in einer tieferliegenden Felsschicht rückverankert wurden. Für das innere Fundament des Glockenturms mit Glockenstuhl wurden 6 GEWI-Stähle, Durchmesser 33 mm, von je 6 m Länge angeordnet. Das Fundament des Außenturms ist mit 8 GEWI-Stählen, Durchmesser 32 mm, von jeweils 8 m Länge verankert. Die Zuganker nehmen die Zugkräfte auf und vermeiden, dass sich das Fundament bewegt, was langfristig wieder zu einer Verschiebung und Schiefstellung des Turms führen würde.

Montagezustände waren besonders zu beachten

Neben der statischen Betrachtung des Bauwerks im Endzustand war es auch Aufgabe der beteiligten Fachleute, den Richtvorgang des Holzbauwerks genau zu definieren. Der Turm oberhalb des Turmschaftes wurde in transportfähigen Teilen von der Firma Mönnig-Bau aus Katlenburg-Lindau vorgefertigt und dann zur Baustelle transportiert. Danach wurden die unteren drei Fachwerkgeschosse des Außenturms und der innere Glockenturm gemeinsam mit der Firma Bade-Dächer gut zwei Meter neben den Fundamenten gerichtet. Die Handwerker konnten nicht direkt auf dem Fundament aufbauen, weil der Turm durch mehrere Querverbände ausgesteift wer-

den musste. Diese Verbände wurden von außen in die Konstruktion eingefädelt und erforderten rund um den Richtplatz einige Meter freie Fläche. Danach wurden Innenturm und Außenturm an einen Schwerlastkran angehängt und in einem Kranhub auf die neuen Fundamente gesetzt. „Es war millimetergenaue Maßarbeit und das Ergebnis sehr guter intensiver Zusammenarbeit aller an der Planung beteiligten Ingenieure und Handwerker“, erklärt der Architekt und Bauleiter der Evangelisch-Lutherischen Landeskirche Hannover Reinhard Lott.

Nachdem die unteren drei Fachwerkgeschosse des Turms an ihrem Platz standen, der vorgefertigte Glockenstuhl aus Eiche in der Glockenstube aufgestellt und die Läuteglocken wieder eingehängt waren, wurden das neu abgebundene Oktogon mit einem Altholzanteil von 87 %, das Laternengeschoss, die Zwiebdachkonstruktion und die kleine Haube in Einzelsegmenten wieder aufgesetzt und verankert. Danach begannen die Zimmerer mit der Verkleidung des Turms mit einer Bodendeckelschalung nach historischem Vorbild.

Der Turm wurde am 5. Oktober 2008 nach nur 10 Monaten Bauzeit feierlich wiedereröffnet. Seitdem schallen die restaurierten Glocken wieder weit über Clausthal-Zellerfeld. Vor der Wiedereröffnung untersuchte Cornelia Röder vom Büro Götz & Ilseemann die Konstruktion bei einem Probeläuten erneut und stellte fest: „Die Schwingungen des Innenturms übertragen sich an keiner Stelle auf den Außenturm. Hinzu kommt, dass die Verformung des Innenturms während des Läutens unterhalb von 2 mm liegt.“ Dies sei nach Angaben von Jürgen Götz etwa der Wert, den auch die Berechnungen ergeben hätten. Insofern war das außergewöhnliche Baukonzept mit voneinander getrennten Fundamenten und der nachhaltig wartbaren Holzkonstruktion ein voller Erfolg. ■

BauenimBestand 24.de

Weitere Beiträge zur Sanierung von Fachwerkkonstruktionen finden Sie unter www.BauenimBestand24.de

www.BAUENMITHOLZ.de

Schlagwörter
Denkmalpflege, Fachwerk,
Fachwerkknoten, Stahlblech



Bild: Ing.-Büro Götz & Ilseemann

Nach der Montage wurden Innen- und Außenturm in einem Kranhub komplett an ihren endgültigen Platz gestellt.



Bild: Reinhard Lott, Amt für Bau- und Kunstpflege

Seit der Sanierung erstrahlt der Glockenturm der Marktkirche zum Heiligen Geist in Clausthal-Zellerfeld wieder in seinem alten Glanz. Verformungen durch das schwere Geläut sind mittlerweile ausgeschlossen.