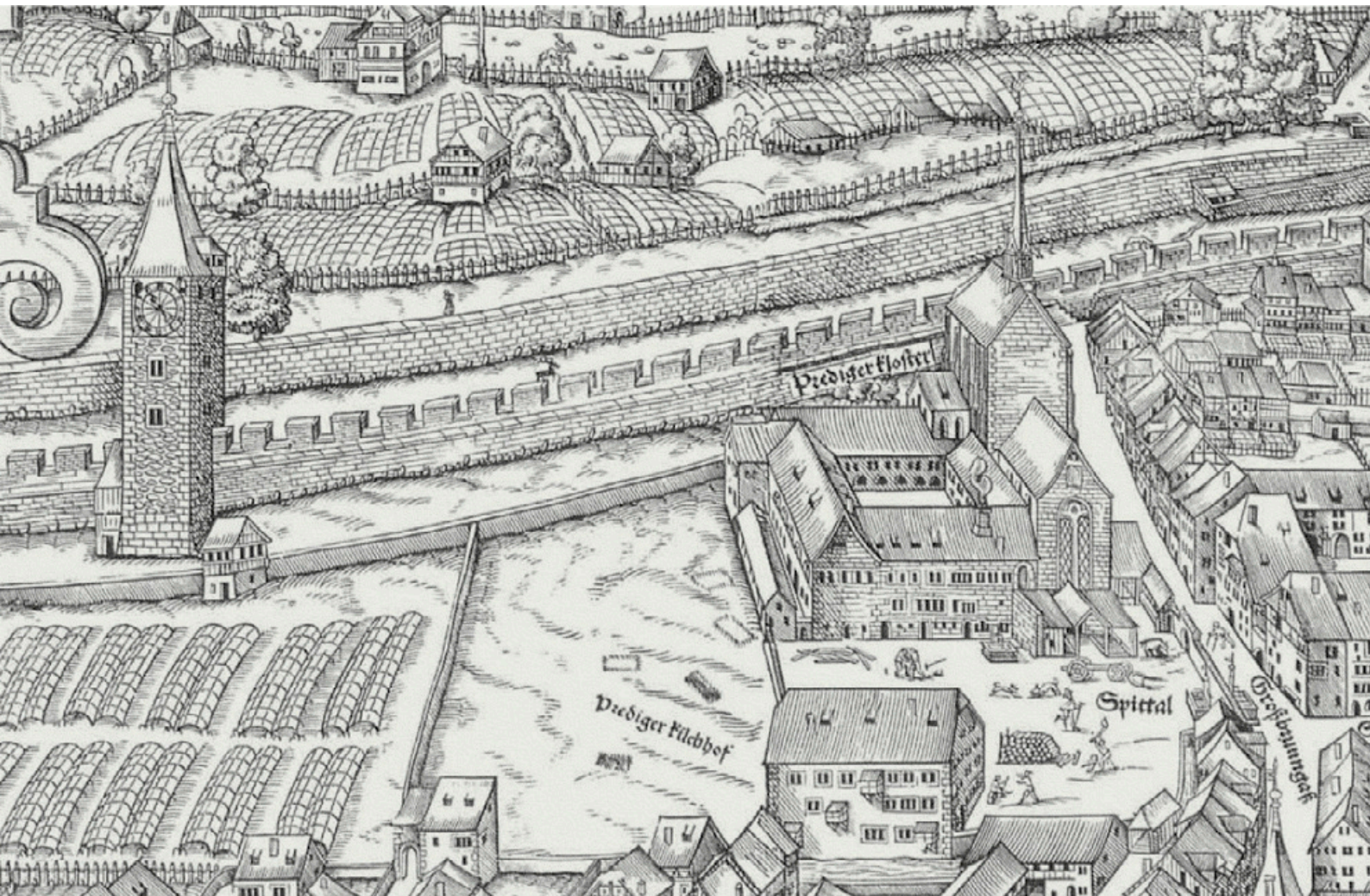




Projekt # 13303 Restaurierung Predigerchor, Zürich

Baugeschichte



Das Predigerkloster in Zürich war eines der ersten Dominikanerklöster in der Region. Es entstand in der Zeit, als zwischen der seit 1218 reichsfreien und aufstrebenden Stadt und der Fraumünsterabtei sowie dem Chorherrenstift Grossmünster wegen Herrschaftsansprüchen zunehmend Spannungen auftraten. So verweigerten die geistlichen Stiftungen mit Rückhalt des Bischofs von Konstanz 1230 einen finanziellen Beitrag an den Bau der Stadtmauer. Die Stadt unterstützte wohl deshalb die zu dieser Zeit populären Bettelorden, indem sie ihnen freie Bauplätze am Stadtrand zuwies und sie im Gegenzug um Mithilfe beim Neubau der Stadtmauer bat.¹

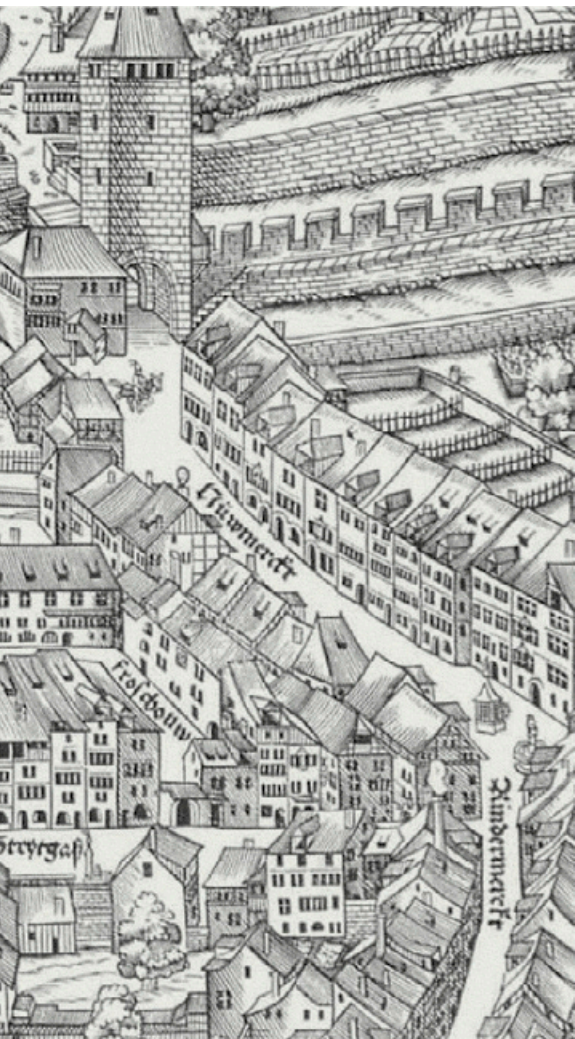
1231 wurde erstmals erwähnt, dass in Zürich ein neues Kloster im Bau sei, und für 1232 ist ein Landverkauf an der Prediger-

Hofstatt an Prior Hugo von Ripelin belegt.² Das Kloster bestand aus einer romanischen Kirche an der gleichen Stelle wie die heutige Predigerkirche. Die dreiflügelige Klosteranlage schloss sich nördlich an die Kirche an.³

Die Klosterkirche wurde in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts umgebaut und der Chor 1308–1350 in für Zürich ungewöhnlicher Höhe aufgebaut, so dass er das ganze Quartier überragt. Er gilt als bedeutendstes hochgotisches Bauwerk in Zürich.⁴ Der schnelle Machtzuwachs der von den Dominikanern angeführten Armutsbewegung und die Aufgabe ihrer Besitzlosigkeit führte bald zu Konflikten mit der städtischen Obrigkeit. Mit eigenem Besitz und Einkünften waren die Prediger für den Rat ebenso eine Konkurrenz

wie die etablierten Stifte Fraumünster und Grossmünster. Der Einfluss der Dominikaner in Zürich schwand im 14. Jahrhundert, weil die Stadt selbst eine Sozialfürsorge aufbaute, woraufhin die Prediger nur noch die Funktion von Quartierpfarrern innehatten. Ende 1524 wurde der Predigerkonvent im Zuge der Zürcher Reformation schliesslich ganz aufgehoben, der Gottesdienst eingestellt, und die Gebäude und Einkünfte des Klosters wurden dem Heilig-Geist-Spital zugewiesen.⁵

Der Spital nutzte die Klosterkirche zunächst als Trotte. 1541/42 wurden verschiedene Umbauten vorgenommen; unter anderem wurde eine Trennmauer zwischen Chor und Schiff eingebaut und der Chor danach durch den Einbau von fünf Zwischenböden unterteilt.



1799 wurde die Kirche für den katholischen Gottesdienst freigegeben, aber bereits am 17. Oktober 1801 wieder in eine reformierte Kirche umgewandelt. Der Chor diente im 19. Jahrhundert verschiedentlich zu Lagerzwecken und beherbergte seit 1803 die Kantons- und Universitätsbibliothek.

Der 97 m hohe Glockenturm (im Bild noch nicht vorhanden) wurde nach den Plänen von Gustav Gull und Friedrich Wehrli 1898–1900 erbaut.

Im Jahr 1917 lagerte man die Kantonsbibliothek aus dem Chor aus und baute sie 1919 wieder neu ein, um Raum für das Staatsarchiv zu schaffen.



1) Walter Baumann, *Zürichs Kirchen, Klöster und Kapellen bis zur Reformation*, S. 76–82

2) Martina Wehrli-Johns, *Geschichte des Zürcher Predigerkonvents*, S. 9 f.

3) Konrad Escher, *Die Kunstdenkmäler des Kantons Zürich*, S. 207

4) Fred Rihner, *Illustrierte Geschichte der Zürcher Altstadt*, S. 145 f.

5) Martina Wehrli-Johns, *Geschichte des Zürcher Predigerkonvents*, S. 230 f.

Linke Seite

Das Predigerkloster mit davorstehendem Haupthaus und die Nebengebäude des Spitals.

Josias Murer, 1576

Walter Baumann, *Zürichs Kirchen, Klöster und Kapellen bis zur Reformation*, S. 74

Oben

Die Predigerkirche vor dem Turmbau bis zum Jahr 1900; Hintergrund: der Predigerchor mit dem Dachreiter

Jürg Fierz, *Die hundert besten Fotos aus Alt-Zürich*, S. 83

Ausgangslage



Das Dachwerk des Predigerchors wurde in zwei Bauabschnitten nach den Jahren 1317 und 1323 von Osten nach Westen als Sparrendach mit Kehlbalkenlage und Kreuzstrebe, ohne Dachstuhl, errichtet. Wegen der starken Schrägstellung der Sparrengebände setzte man im 17. Jahrhundert Streben ein. Das Dachwerk erfuhr im Laufe seines Bestehens mehrere Reparaturen. Im Zusammenhang mit dem Einbau der stützenden Streben wurde unter anderem der Unterbau des Dachreiters repariert. Bei der Zustandsuntersuchung im Jahr 2008 traten diverse Mängel am Dachwerk zutage: Die Glocke streifte beinahe eine Seite des Dachreiter-Glockenstuhls, obwohl dieser zwei Jahre zuvor gerichtet worden war. Um kaum mehr reparable Schäden an den historischen Tragkonstruktionen zu vermeiden, sollten die

schwächsten Tragwerksteile restauriert, verstärkt und falls zwingend notwendig ausgetauscht werden.

1974 wurde die Fassade des Predigerchors restauriert und die Dachschindeln des Dachreiters erneuert. Die undichte und verwitterte Dacheindeckung ersetzte man anhand der im Spitzknauf vorhandenen Aufzeichnungen durch handgemachte imprägnierte Dachschindeln. Der Farbton des Deckanstriches war in oxidrotem Ton gehalten. Das Lager des Wetterhahns wurde gängig gemacht, und die Knaufkugeln über den Wimpergen sowie der Turmknauf wurden neu vergoldet.

2010 erfolgten die wichtigsten Verstärkungs- und Restaurierungsarbeiten im Predigerchor, und dabei zeigte sich, dass

eine der beiden Zugstangen zur Sicherung des sechseckigen Dachreiter-Spitzhelms gelöst war. Die Zugstangen waren zur Befestigung des Spitzhelms am Glockenstuhl notwendig und dienten der Stabilisierung. Bei der visuellen Inspektion mittels Mobilkran von Glockenstube, Giebelfeldern, sechseckigem Spitzhelm und Turmspitze mit Wetterhahn, dem sogenannten Dachreiter, stellte sich heraus, dass verschiedene Bauteile in einem schlechten Zustand waren. Die Holzschindeln waren sehr brüchig, die Blechnähte aufgesprungen, und das Kupferblech hielt selbst leichtem Druck nicht stand. Die gefundenen Aufzeichnungen ergaben, dass der Dachreiter das letzte Mal im Jahr 1974 restauriert worden war.

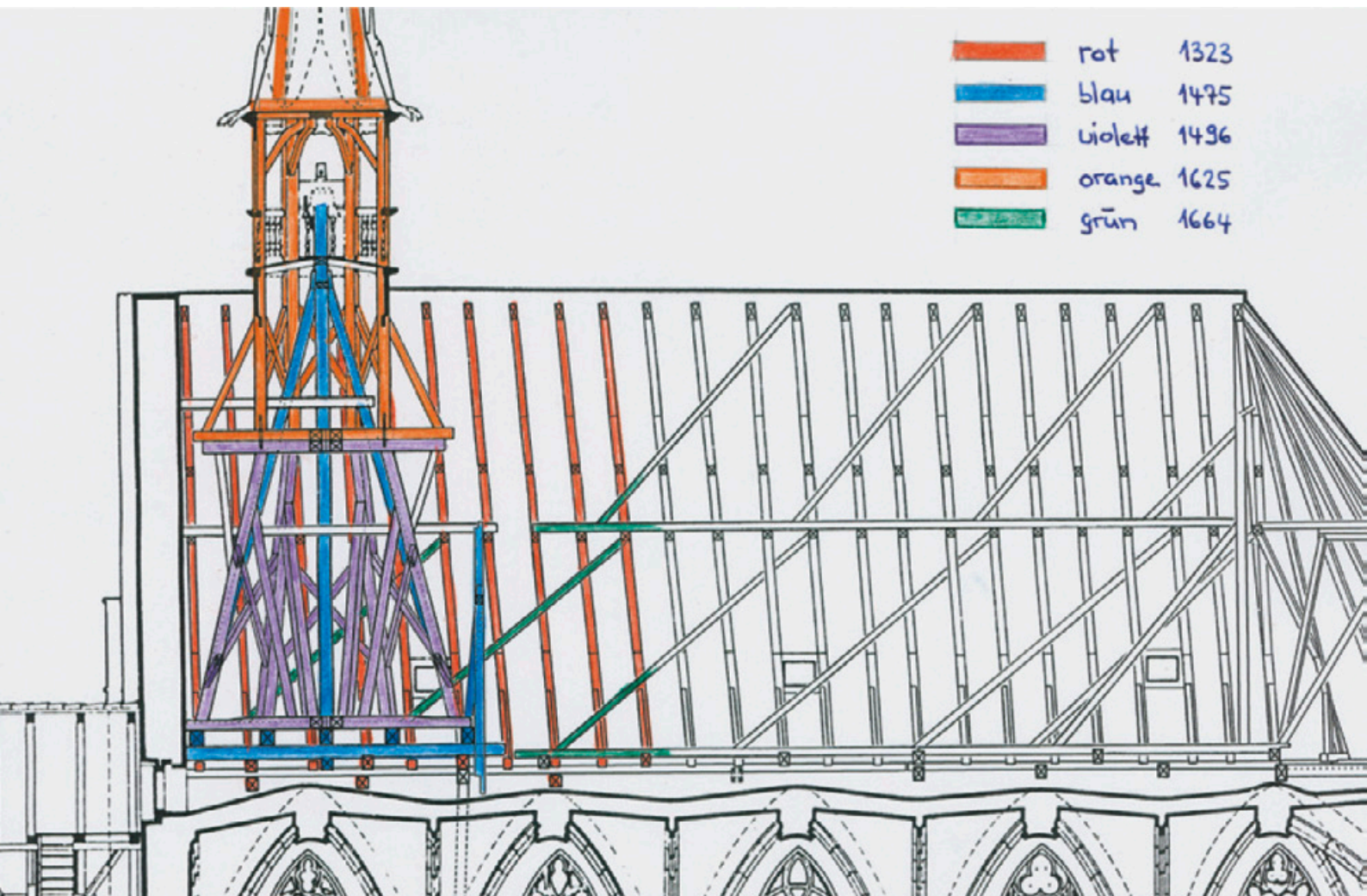


Dachwerk des Predigerchors
(1323) mit der eingebauten
Dachreiter- und Glockenstuhl-
konstruktion (Dachreiter 1496,
Glockenstuhl 1475)



Dachreiter vor der Restauration

Ausgangslage



Der 21,70 m hohe, über den Dachfirst ragende, sechseckige und mehrheitlich in Eichenholz gehaltene Dachreiter ist ein Meisterwerk der Zimmermannstechnik. Mit seiner beachtlichen Höhe ist er gleich hoch wie die Mauern des Predigerchors selbst. Die dendrochronologischen Untersuchungen am Dachreiter zeigen, dass die Glockenstuhlkonstruktion auf das Jahr 1475 und die im Predigerchor vorhandene Tragkonstruktion des Dachreiters auf das Jahr 1496 datiert ist. Die Glocke im Dachreiter stammt aus dem Jahr 1451 (Inschrift) und ist die älteste noch am originalen Ort hängende Glocke Zürichs.

Die neuesten dendrochronologischen Bestimmungen am Spitzhelms Holz zeigen, dass dieses Holz im Jahr 1628 geschlagen und der Dachreiter 1629 errichtet wurde. Die im Turmknauf vorgefundenen Schriftstücke weisen darauf hin.

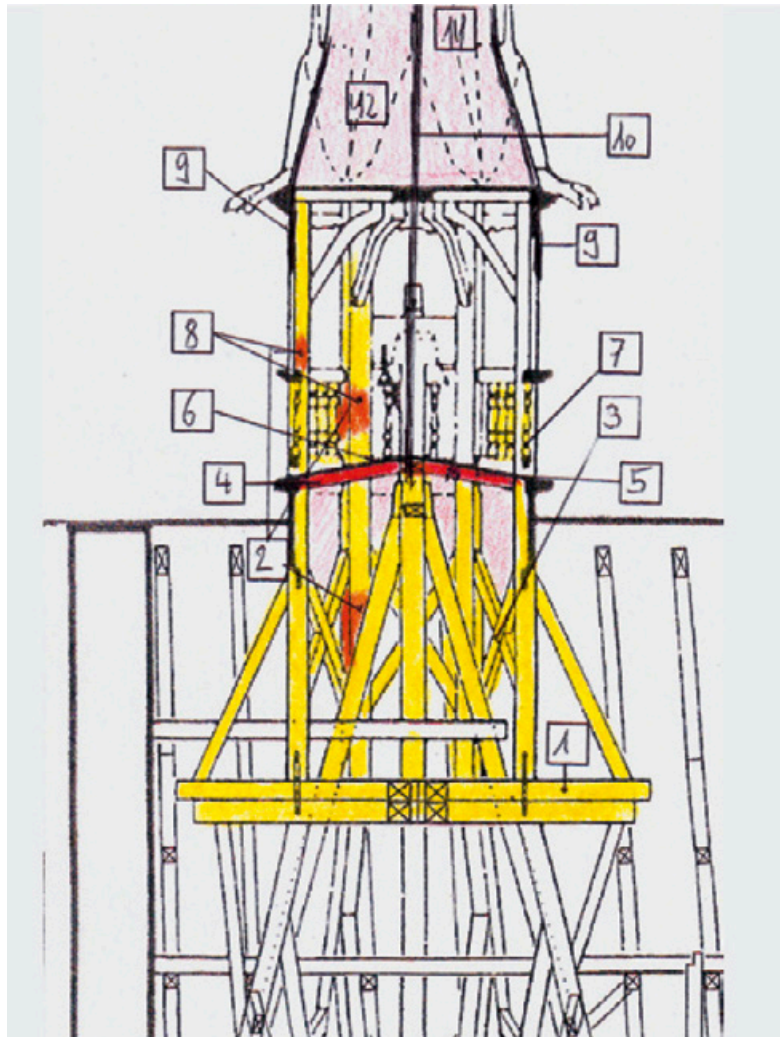
Die Reparaturen im Innern des Dachwerks sind holzbautypologisch gut ablesbar. Die aussteifenden Kreuzstreben der unteren Gerüstkonstruktion sind aufgeblattet, während im oberen Bereich Kreuzstreben mit Holzapfenverbindungen vorhanden sind. Die Giebelfelder über der offenen Glockenstube sind mit goldenen Knäufen bekrönt und die Dachspeier mit Fabelwesen aus bemalten Kupferblechen verziert.

Der nachträgliche Einbau von zwei Zugstangen im Jahr 1778 (es wird berichtet, dass 1778 der Guggel und beide Knäufe samt dem Stiefel vom Wind in den Kirchhof geworfen wurden) umfasste die Entfernung des Schindelschirms im unteren Bereich für den Einbau von Zugstangen zwecks Stabilisierung des Spitzhelms. Diese wurden am Glockenstuhl verankert und somit die Glockenschwingungen direkt in die Dachhutkonstruktion geleitet.



Linke Seite
Längsschnitt und dendro-
chronologische Datierung des
Dachreiters
Stadtarchäologie Zürich/
Urs Jäggin

Oben
Dachreiterständer im Bereich
des offenen Glockenstuhls;
Untersuchung des Holzzustands
von 2010



Längsschnitt durch den Dach-
reiter, Zustandskartierung der
Konstruktion in Holz aus dem
Jahr 2010
Systemskizze Ambrosius Widmer,
Sarnen

Zustand des Holzes in der Tiefe

Gelb	Oberfläche
Orange	$\frac{1}{6}$ des Querschnitts
Rot	$\frac{1}{3}$ des Querschnitts

Projekt Restaurierungs- und Stabilisierungsmassnahmen



Vorgaben, Vorgehen, Gerüst

Die Bauherrschaft entschied aufgrund der Sachlage, den Dachreiter im Jahr 2012 während der warmen Jahreszeit instand zu setzen. Ziel der Instandsetzungs- und Restaurierungsarbeiten war, dass in den nächsten 50 Jahren keine weiteren umfangreichen baulichen Arbeiten mehr durchgeführt werden müssen. Denn umfangreiche Arbeiten können nur mithilfe eines Gerüsts sicher und fachgerecht ausgeführt werden. Es galt, die Erneuerungen, Reparaturen und Ergänzungen am historischen Dachwerk des Dachreiters zurückhaltend und mit der notwendigen Sorgfalt vorzunehmen. Im Zuge der Restaurations- und der statischen Verstärkungsarbeiten

sollten möglichst wenige Konstruktionsteile oder Teile davon entfernt werden, und jede Bohrung musste sorgfältig erwogen sein.

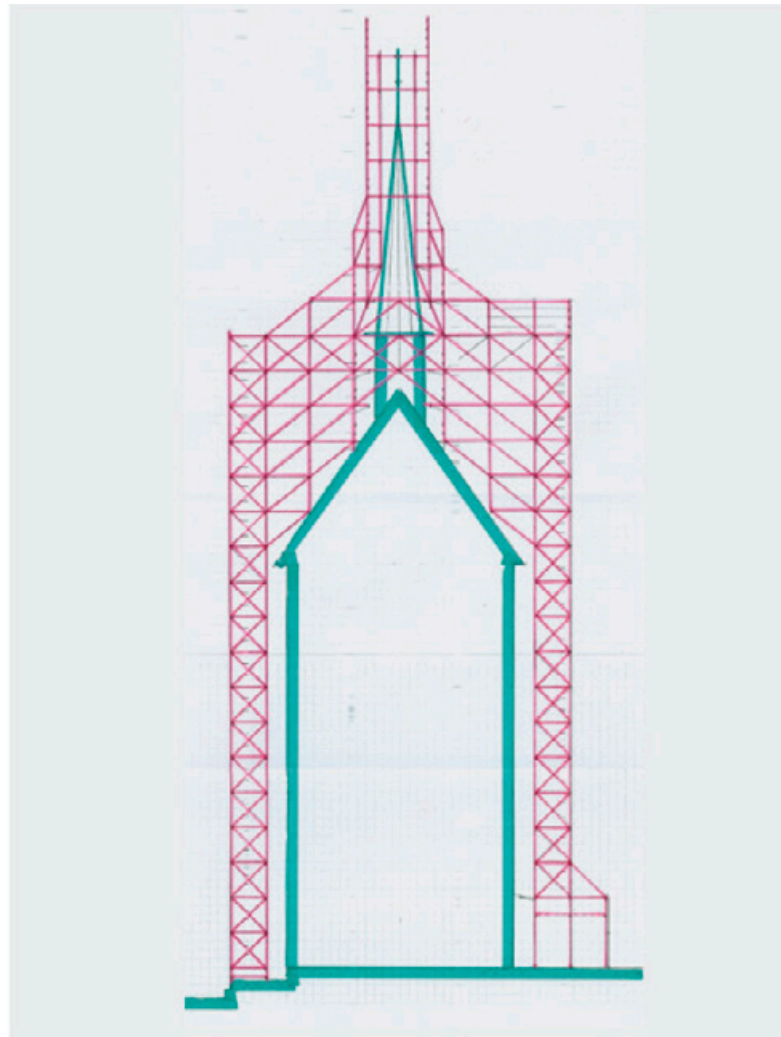
Erschwerend für die Projektierungsarbeiten war der Umstand, dass nebst der Unzugänglichkeit – die Inspektionen erfolgten von einem Hängekorb eines Mobilkrans aus – kaum Aufzeichnungen der Tragkonstruktion und Unterlagen früherer Restaurierungen zur Verfügung standen.

Bei mehreren Begehungen und Besprechungen mit der Denkmalpflege der Stadt Zürich wurde der vorliegende Massnahmenkatalog hinterfragt, zusätzliche Zustandsabklärungen vor Ort wurden vorgenommen und die Massnahmen den neusten Erkenntnissen angepasst.

Während der Projektierung wurde die Idee einer Demontage beziehungsweise eines Abhebens des Dachreiters mit einem Kran verworfen. Die Holzverbindungen sind nicht für solche Lastfälle ausgelegt, die Demontage beziehungsweise Montage hätte sich als schwierig erwiesen und es wären unzulässige Deformationen am Dachreitertragwerk selbst zu erwarten gewesen.



So musste ein zirka 60 m hohes, gesamt-
haft rund 90 t (900 kN) schweres Gerüst
als «Scheibe» aufgebaut werden, das
beidseitig des Predigerchors über Gerüst-
türme abgestellt wurde. Das Sparrendach
des Predigerchors durfte beim Auf- und
Abbau nur geringfügig (Durchbiegung)
belastet werden. Nach der Montage und
während des Betriebs waren die Abstell-
füsse vom Sparrendach anzuheben. Wei-
ter konnte das den sechseckigen Spitz-
helm umfassende Gerüst aus statischen
Gründen nicht mit einem Gerüstnetz um-
fasst werden. Diesem Umstand galt es bei
den auszuführenden Arbeiten sowie im
Bauprogramm Rechnung zu tragen.



Linke Seite
Gerüstsystem auf der Höhe der
offenen Glockenstube

Gerüst-Grundkonzept
ohne Seilstabilisierung,
Längsschnitt
Systemskizze
Farkas Gerüstbau AG
und Henauer Gugler AG

Zimmer- und Stahlbauarbeiten



Stabilisierung des Dachreiters

Die Windkräfte sowie die dynamischen Kräfte der Glocke, die auf den sechseckigen Spitzhelm einwirken, werden über die Gratsparren und Streben auf den Schwellenkranz und auf die Turmständer übertragen. Die Druckbelastung wird über die Holzquerschnitte des Schwellenkranzes selbst und die Zugbelastung über die Bolzenlaschen in den Turmständer abgegeben. Mit dem Gerüst und nach dem Demontieren der Blech- und Dachschalungsteile wurde die Konstruktion zugänglich.

Zu Beginn der Demontearbeiten stellte man fest, dass die Eisen der alten Bolzenlaschen teilweise in Zugrichtung auf-

gebrochen und die zirka 40 mm grossen Metall-Unterlagscheiben deformiert waren. Die geschmiedeten Nägel hatten kaum mehr einen wirkungsvollen Sitz oder waren durch die Querkrafteinwirkung stark deformiert. Bei den Zustandsuntersuchungen zeigte sich, dass die Schwingungen der Glocke eine Auslenkung des Spitzhelms im Bereich der Kehlbalkenlage von 50 bis 60 mm ausmachten, was den Projektanten zum sofortigen Abbruch des Geläuts veranlasste.

Die Hölzer des Schwellenkranzes sind über den Turmständerköpfen in einem unterschiedlich guten Zustand. Um dieses Holz nicht zusätzlich zu schwächen, wurden die gleichen Bohrungen für den Bolzenlaschen-Ersatz verwendet und geringfügig

ausgeweitet. Mit der Montage von grösseren Unterlagscheiben vergrösserte man die Fläche für den Lastabtrag ins Holz auf das rund 2,2fache. Bei einer Windbelastung nach SIA-Norm 261:2003 steigt die Beanspruchung des Schwellenkranzholzes im Bereich der Verankerungen um das 10- bis 15fache. Dies machte ein zusätzliches Lastabtrags- und Stabilisierungssystem notwendig. Die Lasten werden mit sechs Zugstangen ($d = 20 \text{ mm}$) über den Schwellenkranz oberhalb der offenen Glockenstube und mit drei Zugstangen ($d = 20 \text{ mm}$) an den unteren Schwellenkranz geleitet. Das externe Lastabtragungssystem ist grundsätzlich zugänglich, und die Zugstangen können bei Bedarf nachgespannt werden.



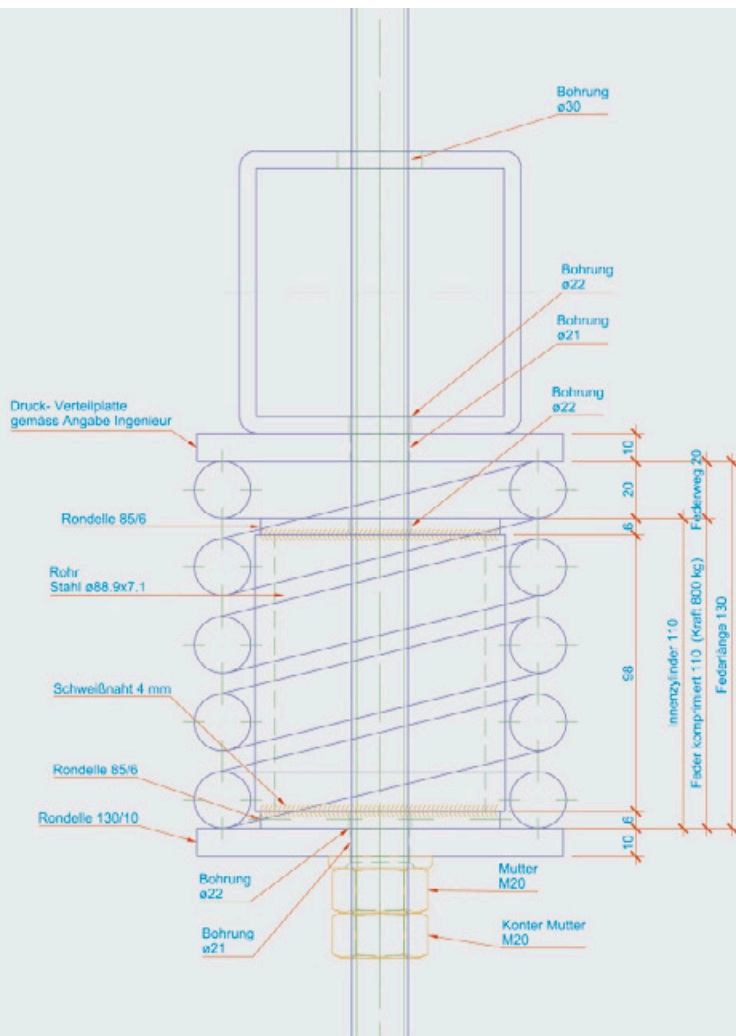
Oben
 Unterer Abspannkranz (Dreieck)
 des unteren Stabilisierungsteils
 (Ansicht von unten)

Unten
 Oberer Abspannkranz (Dreieck)
 des unteren Stabilisierungsteils
 sowie unterer Teil des oberen
 Abspannkranzes (Sechseck),
 Ansicht von oben

Oben
 Nachspannbares Federelement
 einer Zugstange

Unten
 Obere Abspannplatte des
 oberen Stabilisierungsteils,
 Seitenansicht

Zimmer- und Stahlbauarbeiten

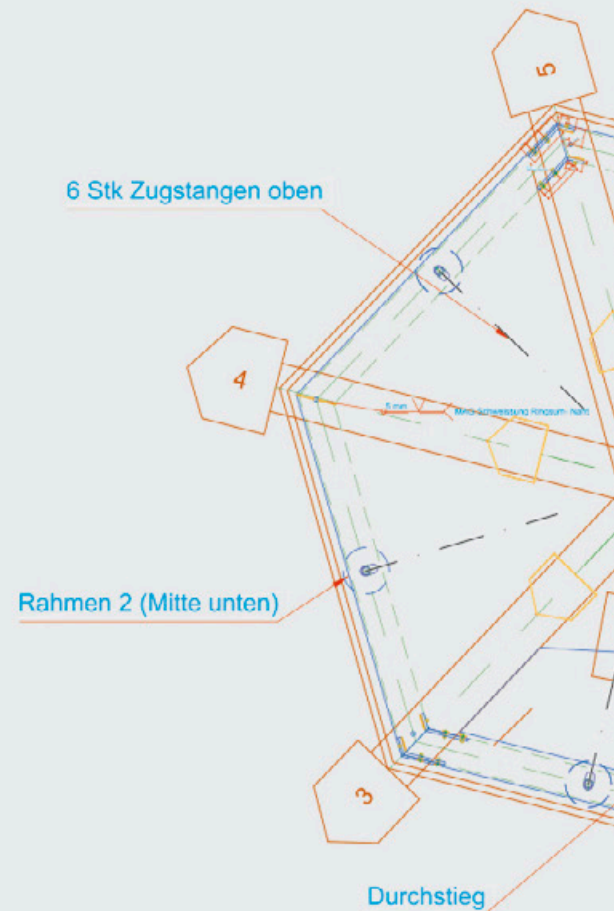


Die Auslenkung des sechseckigen Spitzhelms beim Läuten der Glocke auf der Höhe der obersten Abspannstelle beträgt nach der Konzeptanpassung zirka 30 mm.

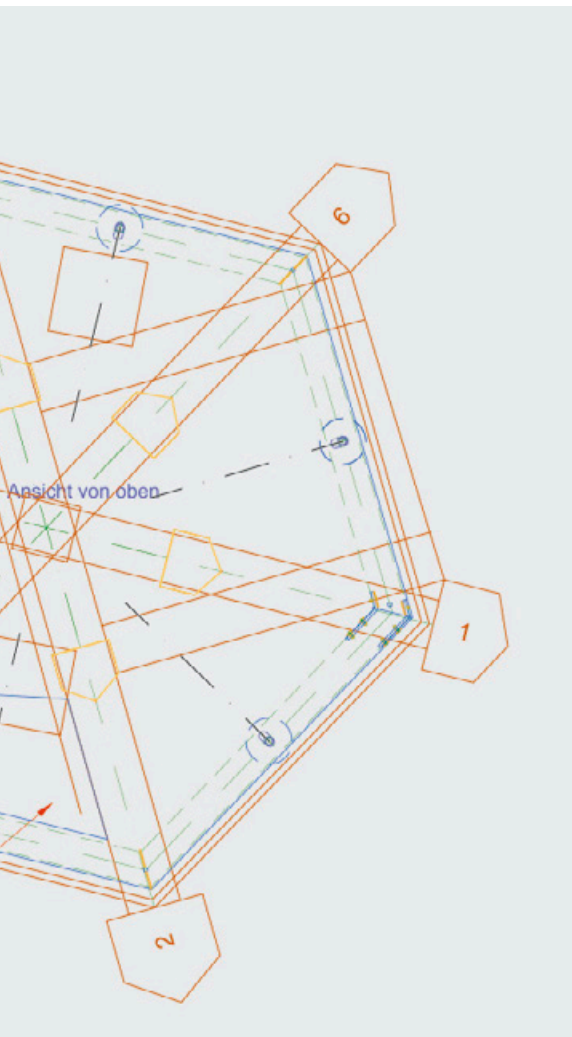
Das eingebaute Zugstangen- und Kranzsystem entlastet die Holzkonstruktion rund um die Krafteinleitungen im Bereich der Bolzenlaschen. Damit diese Kräfte im Sommer wie auch im Winter aufgenommen werden können, sind bei jeder Zugstange Federn eingebaut, welche die Wärmeaus-

dehnung im Sommer von bis zu 3 mm kompensieren. Dies ist notwendig, damit durch den entsprechenden Zusammenzug bei niedrigen Temperaturen im Bereich der Abspannstellen keine bleibenden Deformationen im Holz entstehen, die eine wesentlichen Tragverminderung dieses Systems zur Folge hätten.

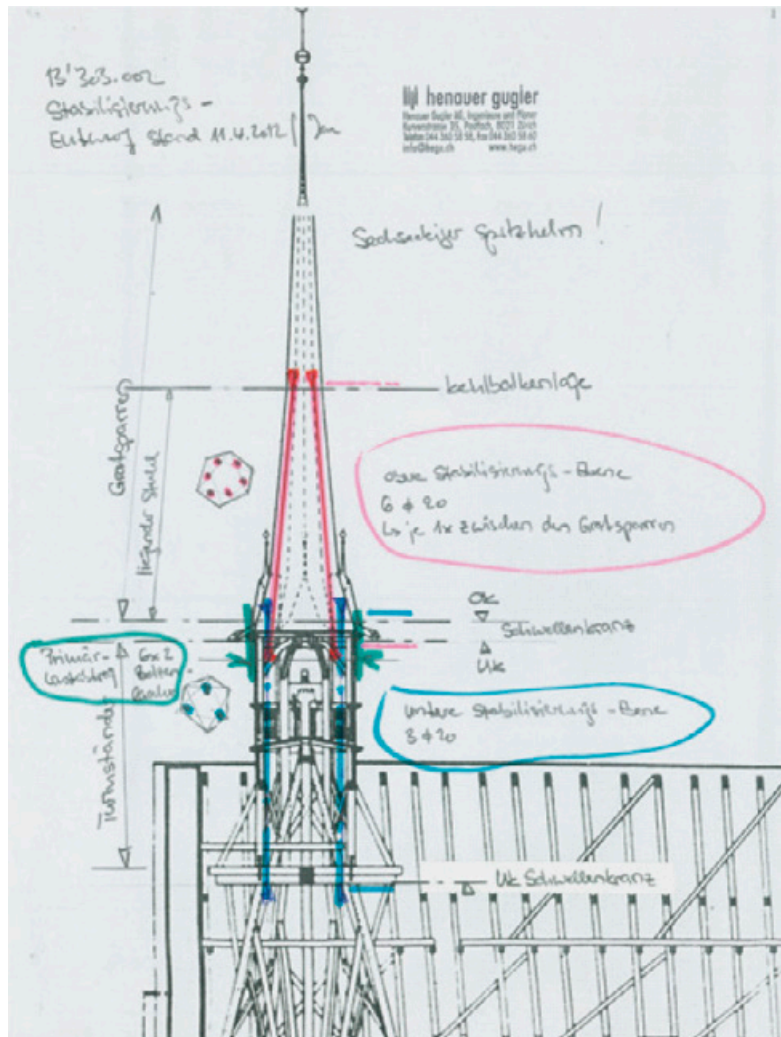
Die Federn sind so konzipiert, dass bei einem maximalen Weg von 20 mm insgesamt 8 kN (800 kg) aufgenommen werden können. Mit fixen Stahlrondellen als Wegbegrenzung und unter Berücksichtigung der Einbautemperatur wurde die entsprechende Federspannung aufgebaut.



Links
Federsystem mit eingestelltem
Federweg
Systemskizze (Schnitt) Naef
Metallbau und Henauer Gugler AG

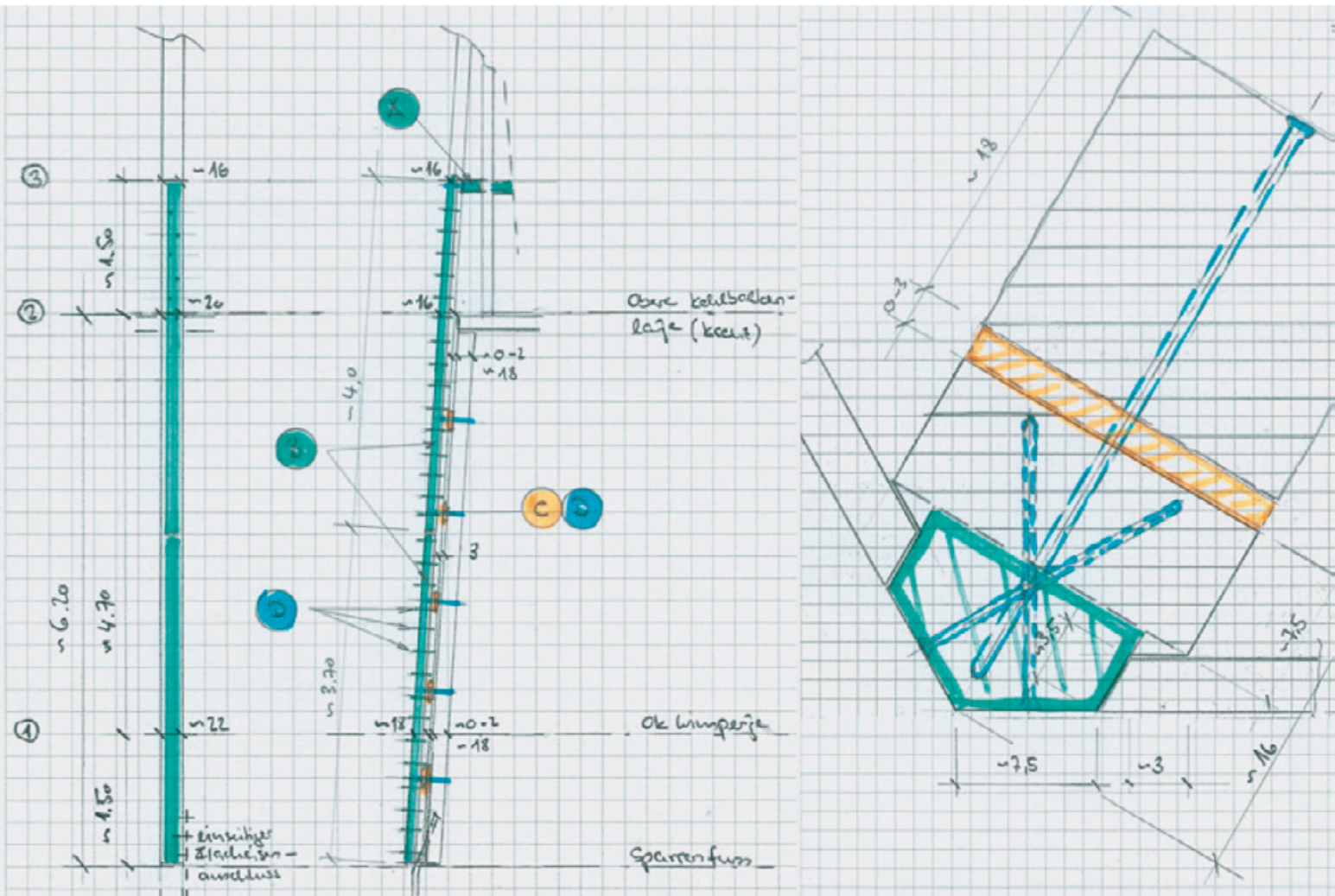


Unteres und oberes Abspannsystem im Grundriss
 Systemskizze (Grundriss) Naef
 Metallbau und Henauer Gugler AG



Systemskizze Stabilitätskonzept
 Dachreiter

Restauration Holzwerk



Glockenstuhl und Dachreiter

Der südwestseitig liegende Gratsparren in Fichtenholz wies vom Schwellenkranz bis 1,50 m über der Kehlbohlenlage, wo der Kaiserstiel beginnt, Feuchteschäden infolge undichter Dachschildeln auf. Der Querschnittsverlust des Gratsparrens betrug schätzungsweise 45%. Der 12,75 m lange Kaiserstiel ragt 3,72 m über die Gratsparrenenden hinaus und ist in gutem Zustand.

Statt den Gratsparren durch einen neuen Balken zu ersetzen, wurde dieser mit zwei trockenen, mindestens ein Jahr lang gelagerten Fichtenholzteilen plattiert. Dafür wurden die Holzoberflächen zurechtgehobelt, miteinander verleimt und unter Berücksichtigung der Holzquerschnittabmessungen mit Holzschrauben (6 x 120 mm

und 6 x 140 mm) kraftschlüssig verbunden. Der Zustand des Turmständers des Dachreiters und des nach oben gewölbten Glockenbodenpodests offenbarte sich nach der vollständigen Blechdemontage. Die Turmständerbalken aus Eichenholz und die Holzschalung des Glockenbodens entsprachen den Erwartungen aus den vorgängigen Zustandsuntersuchungen.

Die jeweils gegenüberliegenden Turmständler wurden mit insgesamt drei Zugstangen ($d = 20$ mm) stabilisiert.

An der Balustrade wurden die nicht mehr reparierbaren Eichenhölzer ersetzt. Die Baluster, bestehend aus zwei mit Kleber zusammengefügte Längsteilen, sind neueren Datums. Sie sind wurden aufgefrischt und mit Schrauben fixiert.

Die Hauptkräfte werden über die Gratsparren auf den Schwellenkranz und dann auf die Turmständler übertragen. Die Eisen der alten geschmiedeten Bolzenlaschen waren sehr brüchig und teils in Zugrichtung aufgebrochen. Die geschmiedeten Nägel hatten durch Holzschwund kaum mehr einen Sitz oder waren stellenweise durch die Querkrafteinwirkung sowie durch das Einschlagen in das harte Eichenholz stark deformiert.

Die Holzoberflächen des Turmschwellenkranzes waren über den Turmständlerköpfen in einem unterschiedlich guten Zustand.



Linke Seite

Systemskizze statische Instandsetzung des Gratsparrens

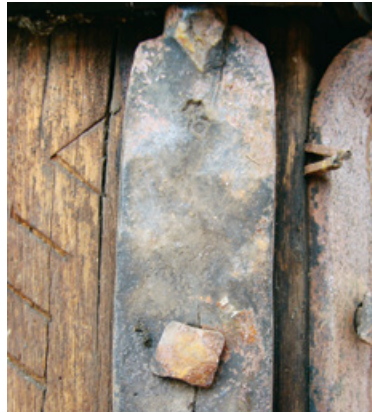
Oben

Tragstruktur nach der Demontage der Bretter des Glockenstubenbodens

Der Verbund zwischen den tragenden Glockenbodenbalken und den sechs Turmständern war kaum mehr vorhanden – die Holzapfen ragten stellenweise nur noch ein bis zwei Zentimeter in die Turmständer hinein.

Unten

Stabilisierung der Turmständer mit drei Ankerstangen unter dem Glockenstubenboden



Oben

Bandeisen und Dachständer aus dem Jahr 1628/1629

Unten

Neue Bolzenlaschen (Bandeisen) mit eingeschweissten Ankerstangen

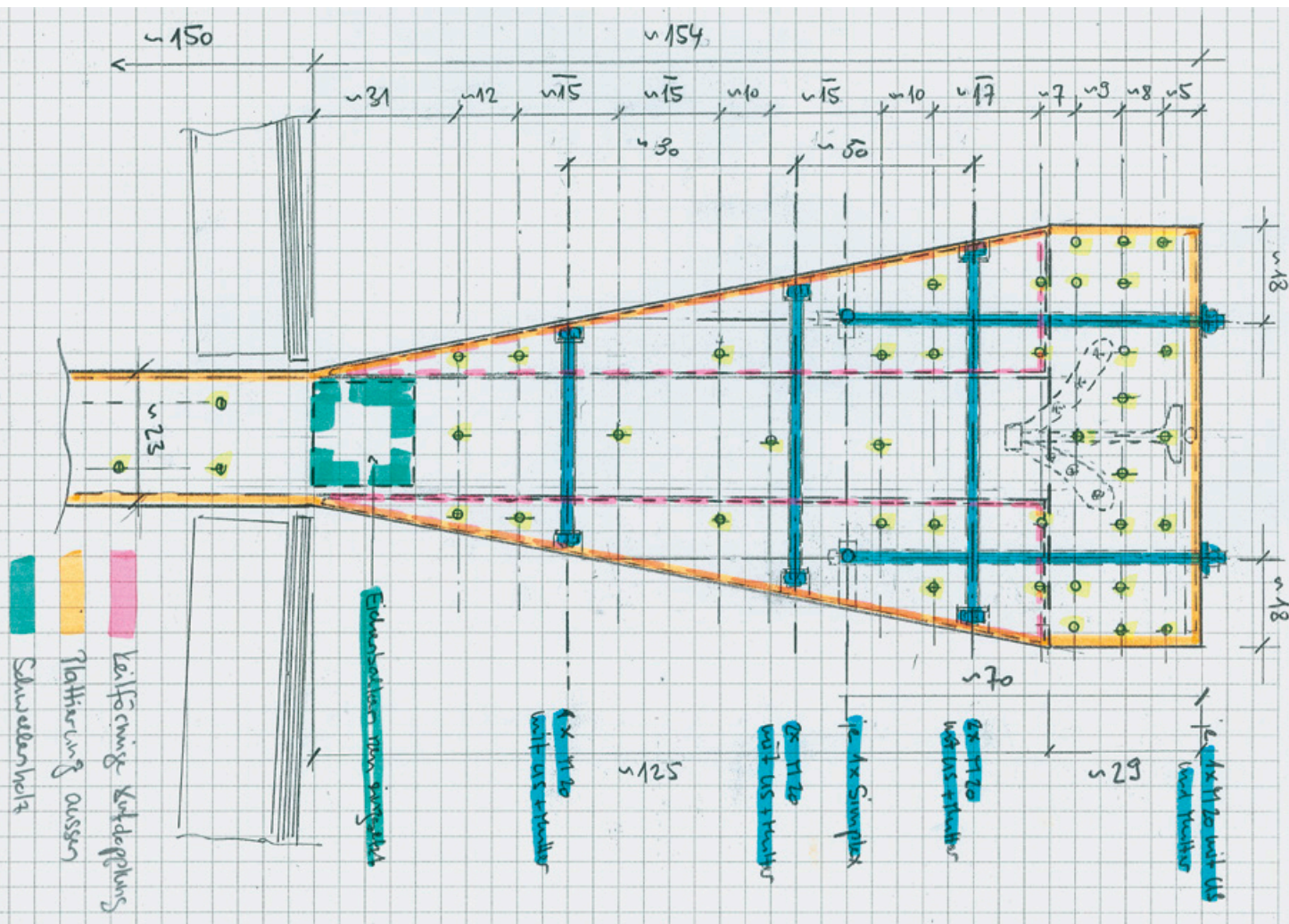
Die Kräfte aus Wind- und Glockenschwingungen werden pro Lasche mit je einer Gewindestange ($d = 20 \text{ mm}$) und breiten Unterlagscheiben in den Turmständer eingeleitet. Die wiederverwendeten handgeschmiedeten Nägel haben heute eine geringe Kraftübertragungsfunktion.



Neue Verankerungen der Bolzenlaschen im Turmständer

Für den Bolzenlaschen-Ersatz wurden die gleichen Bohrungen verwendet und auf den Turmständeroberflächen aufgesetzt.

Restauration Glockenstuhl



Mit der Demontage der kupfernen Glockenstuhlverkleidung wurde die Holzkonstruktion aus Eichenholz freigelegt. Die Feuchteschäden und das geschwächte alte Verankerungssystem des sechseckigen Dachreiter-Spitzhelms erforderten umfangreiche Verstärkungs- und Instandsetzungsmassnahmen, damit auch das bestehende Glockenlager erhalten werden konnte.

Die Glockenlasten von zirka 3 kN – die Glocke selbst ist am Glockenjoch mit Metallbändern befestigt – werden über einen breiten geschmiedeten, hammerförmigen Kopf, der vertikal ins Eichenholz eingelassen ist, in 35 cm tiefer liegende horizontale Flacheisen eingeleitet. Die tragenden Hölzer waren in einem desolaten Zustand.

Die Ausbildung dieses Glockenlagers ist insofern bemerkenswert, als die Glockenachse, die aus dem Glockenjoch hervorsticht, sich auf dem hammerförmigen Kopf abrollt. Die Abrolldistanz beim Läuten der Glocke beträgt zirka 7 cm.

Mit zwei aussen liegenden, 60 mm starken und mit Dreischichtplatten aufgebraachten Plattierungen sowie mit zwei aus Eichenholz bestehenden keilförmigen Aufdopplungen wurden die beiden Glockenstuhlstützen verstärkt.

Die kraftschlüssigen Verbindungen in der Glockenachse erreichte man dadurch, dass die Längssteifigkeit durch Zusammenziehen der keilförmigen Aufdopplungen mit zwei mittig, vertikal angeordneten

M20-Ankerstangen und mit fünf horizontal liegenden M20-Ankerstangen verbessert wurde. Um die kraftschlüssigen Verbindungen quer zur Glockenachse herzustellen, verband man die aussen liegenden Plattierungen über und unter dem Glockenstulbenboden mit Holzbauschrauben.



Linke Seite
Systemskizze Glockenstuhlver-
stärkungskonzept

Oben
Glockenstuhlabstützung und
Ansicht des freigelegten südlich
gelegenen Glockenhalblagers

Unten
Glockenstuhlabstützung;
Eichenholzkonstruktion nach
dem Entfernen der Schutzbleche



Oben
Glockenstuhlverstärkung:
Befestigung der keilförmigen
Verstärkung in Eichenholz und
Befestigung mit durchgehenden
Ankerstangen $d = 20$ mm

Unten
Glockenstuhlverstärkung:
Aussenplattierung mit 60 mm
starker Dreischichtplatte mit
Holzbauschrauben $l = 120$ mm
befestigt



Glockenstuhlverstärkung:
Herstellen der Bohrlöcher für den
Gewindestangeneinbau $d = 20$ mm
und Simplex-Kupplungen als End-
verankerung

Spenglerarbeiten



Knäufe, Wimperge, Dachwasser-Einlauffassen und Turmhahn

Nach eingehender Prüfung stellte sich heraus, dass die bestehenden Knaufkugeln ehemals industriell gefertigt worden waren. Das verwendete Kupferblech war so dünn, dass es sich bereits bei geringem Fingerdruck einfach eindrücken liess und sogar Risse bekam. Die Fälze brachen oft beim Öffnen. Die Bekrönungs-Knaufkugeln wurden vollständig ersetzt und die Spitzknäufe für die Vergoldungsarbeiten aufgefrischt.

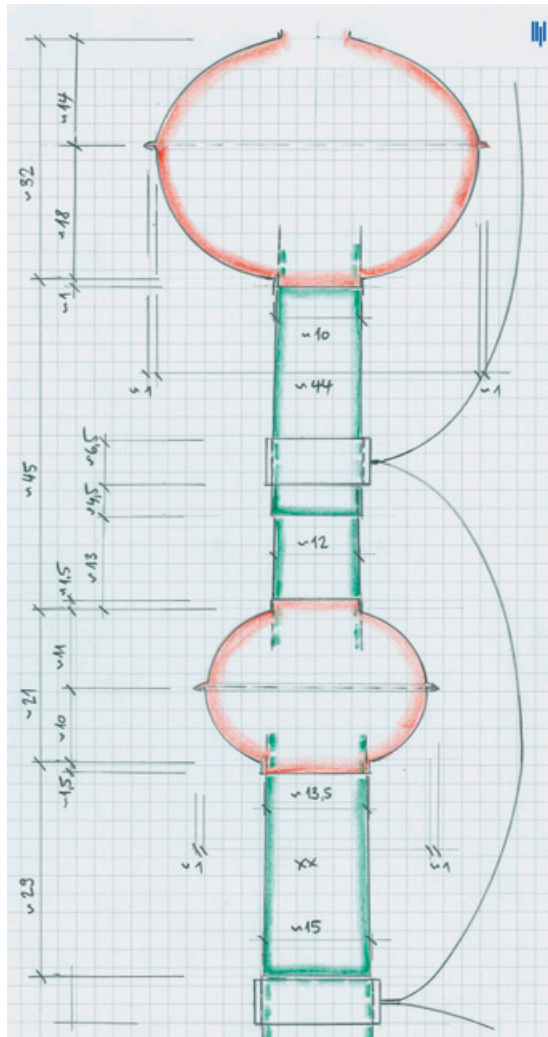
Eine perfekte Ausbildung der Einlauffasse in den Dachspeier ist unabdingbar für die Dauerhaftigkeit der darunterliegenden tragenden Konstruktionsteile. So deckte man die Abspannstellen mit einer 30 mm starken Dachschalung ab. Unter den Einlauffassen wurde als zusätzlicher Schutz ein verzinktes Kupferblech eingepasst.

Die undichten und dünnen Bleche der mehrfach geflickten Einlauffassen der Dachwasserabläufe, die zwischen den Wimpergen liegen, wurden teilweise mit 1 mm starkem Kupferblech ersetzt und im Wesentlichen entlang dem genieteten Original-Kupferblech befestigt.

Die kraftschlüssigen Blechverbindungen wurden genietet und die Nähte nach dem Handverzinnen der Blechoberfläche mit Weichlot dichtend verschlossen.

Auf eine Rekonstruktion der Dachspeier in Form von Fabeltieren verzichtete man, da keine konkreten Hinweise über ihr einstiges Aussehen vorlagen.

Nach eingehender Prüfung der Wimpergen-Schildbleche wurde beschlossen, diese auszubessern.



Bestandsaufnahme der Bekrönungs-Knäufe über den Wimpergen



Oben
Bestandsaufnahme des Turmhahns

Unten
Montage der angepassten Einlauffasse mit restauriertem Dachspeier (vor Originalanstrich in Steingrau) zwischen den Wimpergen und über dem zusätzlichen, oberhalb des Schwellenkranzes montierten verzinnnten Kupferblech

Schindel- und Malerarbeiten



Schindelarbeiten

Bestand: Die Schindelabdeckung des Turmschafts unterhalb der offenen Glockenstube und des sechseckigen Spitzhelms war mehrlagig auf der Holzschalung aufgebracht.

Die neuen Dachschindeln bestehen aus handgespaltenem, radial zum Stamm gewonnenem Fichtenholz mit den Abmessungen 250 x 70 x 4 mm, das vor der Montage druckimprägniert wurde. Die Dachschindeln wurden am sechseckigen Spitzhelm sowie am Turmschaft zirka 2 cm versetzt angeordnet. Um die Dichtigkeit des Schindelschirms über den Sparrengräten des sechseckigen Spitzhelms zu

erhöhen, befestigte man in der ersten Schicht 0,8 mm starke Bleiplättchen, sogenannte Nouques. Der erste Schindelanstrich vor Ort erfolgte nach einer Standzeit von mindestens vier Wochen.

Malerarbeiten

Das neue Farbkonzept basiert auf den Farbanalysen am Dachreiter selbst und auf Recherchen im Stadtarchiv; es beinhaltet den Turmschaft, die Glockenstube, die Wimperge und die Fialen inklusive Dachspeier in Sandsteingrau. Diese Farbe orientiert sich an derjenigen des benachbarten Turms der Predigerkirche und der

vorhandenen Sandsteine am Predigerchor. Die Bekrönung (Knäufe) sowie die Lippenkonturen, Augen und Zähne der Fabeltiere wurden mit Blattgold belegt.

Für den Anstrich des sechseckigen Spitzhelms wurde aufgrund von Mustern der Farbton «Caput Mortuum V (Violett)» gewählt. Der erste Anstrich bzw. die erste Schicht enthält einen Schuppenpanzer mit zirka 25 % Eisenglimmer, die zweite Schicht wurde rein aufgebracht. Die Südwestexposition erhielt einen weiteren Anstrich mit «Caput Mortuum V» als zusätzlichen Schutz. Der Übergang vom Turmschaft zu den Dachziegeln des Chordaches wurde mit einer Deckfarbe den anliegenden Dachziegeln angepasst.



Um die besten Bedingungen für die Vergoldungsarbeiten zu erreichen, wurden alle zu vergoldenden Werkstücke demon-
tiert und vom Spengler aufgefrischt und repariert respektive erneuert. Sodann vergoldete man sie unter idealen Bedingungen in der Werkstatt.

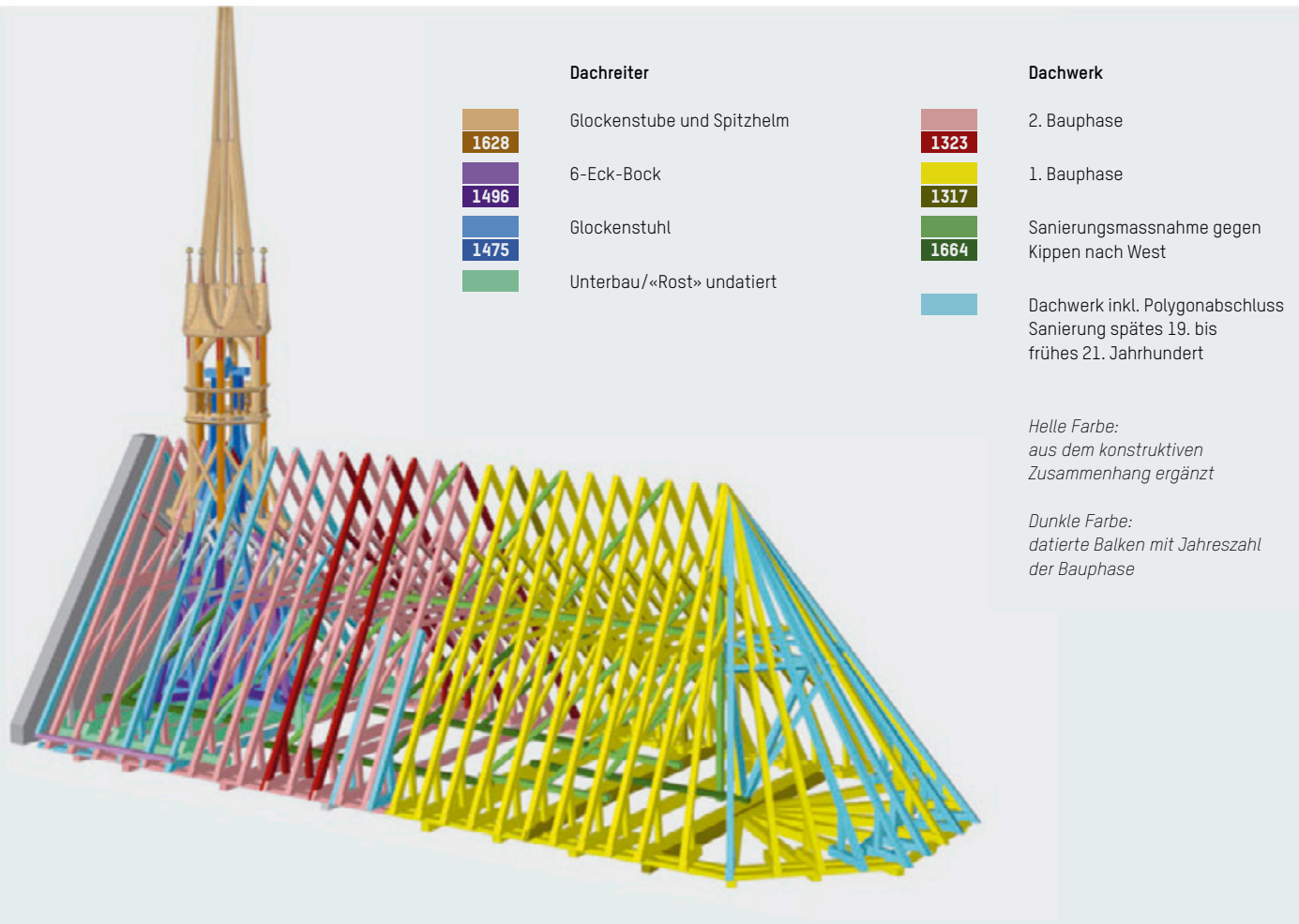
Oben
Schindelschirm im Schaftbereich des Dachreiters vor dem ersten Deckanstrich

Unten
Farbmuster rechts: die gewählte Farbe «Caput Mortuum V» und deren Aufbau
Farbmuster links: «Caput Mortuum» und deren Aufbau



Fiale
Wertvolle Anhaltspunkte zum Farbaufbau konnten an den Fialen – diese halten die Knäufe von der Bekrönung über den Wimpergen – gewonnen werden. Ein Anstrich zeigt, dass bereits früher Eisenglimmerzusätze zugefügt wurden, die als Schuppenpanzer die Widerstandsfähigkeit gegen Wind und Wetter erhöhten.

Stabilisierung des Dachwerkes



Das Dachwerk wurde in zwei Bauabschnitten nach 1317 und nach 1323 von Osten nach Westen erstellt. Das etwa 28 m lange Dach mit einer Dachneigung von 57° besteht aus 24 Gespärren und dem polygonal angeordneten Chorabschluss.

Aufgrund der starken Schrägstellung der Sparrengebinde von zurzeit rund 97 cm setzte man im 17. Jahrhundert Streben ein. Als Bauholz wurden Fichte und Tanne verwendet.

Das Dachwerk erfuhr im Lauf seines Bestehens zwei Grossreparaturen, die gut erkennbar sind. Die erste Reparatur beinhaltete unter anderem den Einbau von

stützenden Streben, die das Sparrengebinde stabilisierten. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts folgte die zweite Reparatur, die sich auf den östlichen Chorabschluss konzentrierte.

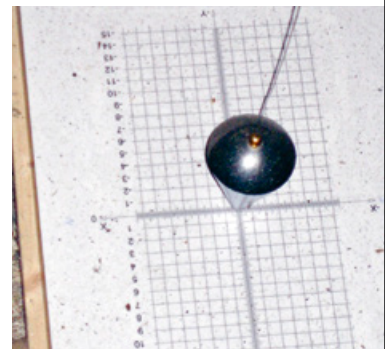
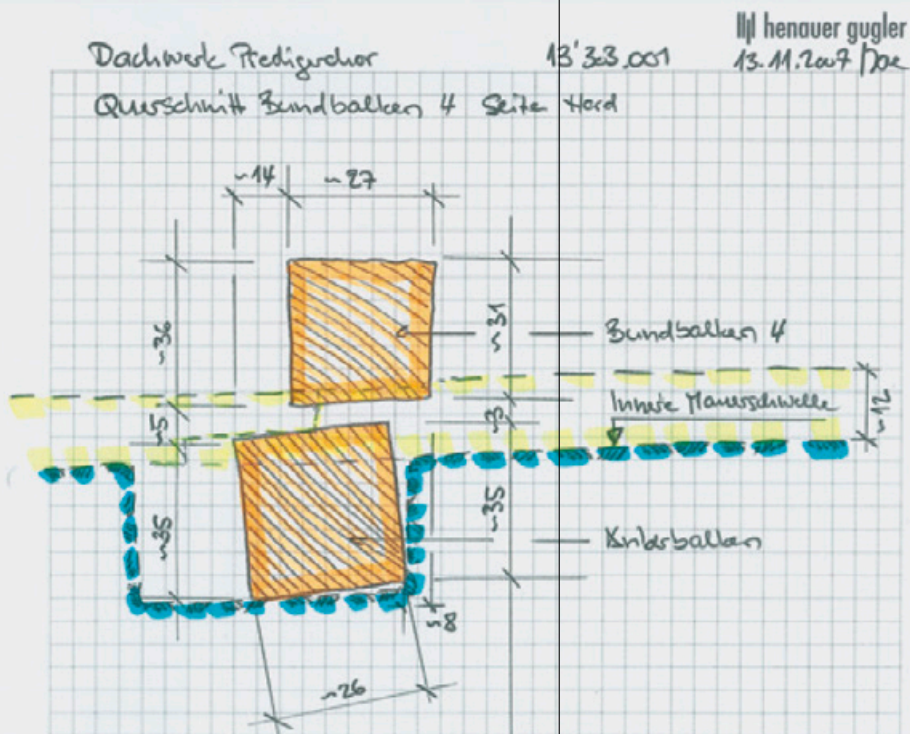
Augenfällig ist die Schrägstellung des gesamten Dachwerks. Diese entstand durch den Druck der anliegenden, fächerförmig angeordneten Sparren des polygonalen Chorabschlusses.

Nebst den allgemeinen Reparaturen am Tragwerk hatten die Stabilisierung des Firstständers und die Fixierung der Sparrenstellungen Vorrang.

Stabilisierung der Bundbalken im Bereich des Dachreiters

Durch den nachträglichen Einbau des Dachreiters in das Dachwerk wurden Kehlbalken und Strebenpaare abgeschnitten oder ausgebaut. Dies führte zu Verformungen und Brüchen bei Blattsassen der Sparren. Im Bereich des Dachreiters lagen verschiedene Schäden vor, die stellenweise notdürftig repariert worden waren.

Der Dachreiter sitzt auf den Bundbalken 1 bis 6 auf. Da die Biege- und Schubwiderstände der Bundbalken 2 und 4 viel zu gering waren, führten die vorhandenen Lasten zu einer Balkendurchbiegung von



zirka 13 cm. Die asymmetrische Lastverteilung im Bereich des heutigen Dachstockzugangs auf die zu schwachen Bundbalken hatte überdies eine Verkipfung des Dachreiters zur Folge.

Die Eigenlasten der Dachreiter- und Glockenstuhlkonstruktion wurden aufgenommen und abgeschätzt. Die gemessenen Binderdeformationen konnten mit dem angenommenen statischen Modell verglichen und plausibilisiert werden.

Linke Seite
 Baualtersplan
 Stadtarchäologie Zürich/
 Urs Jäggin

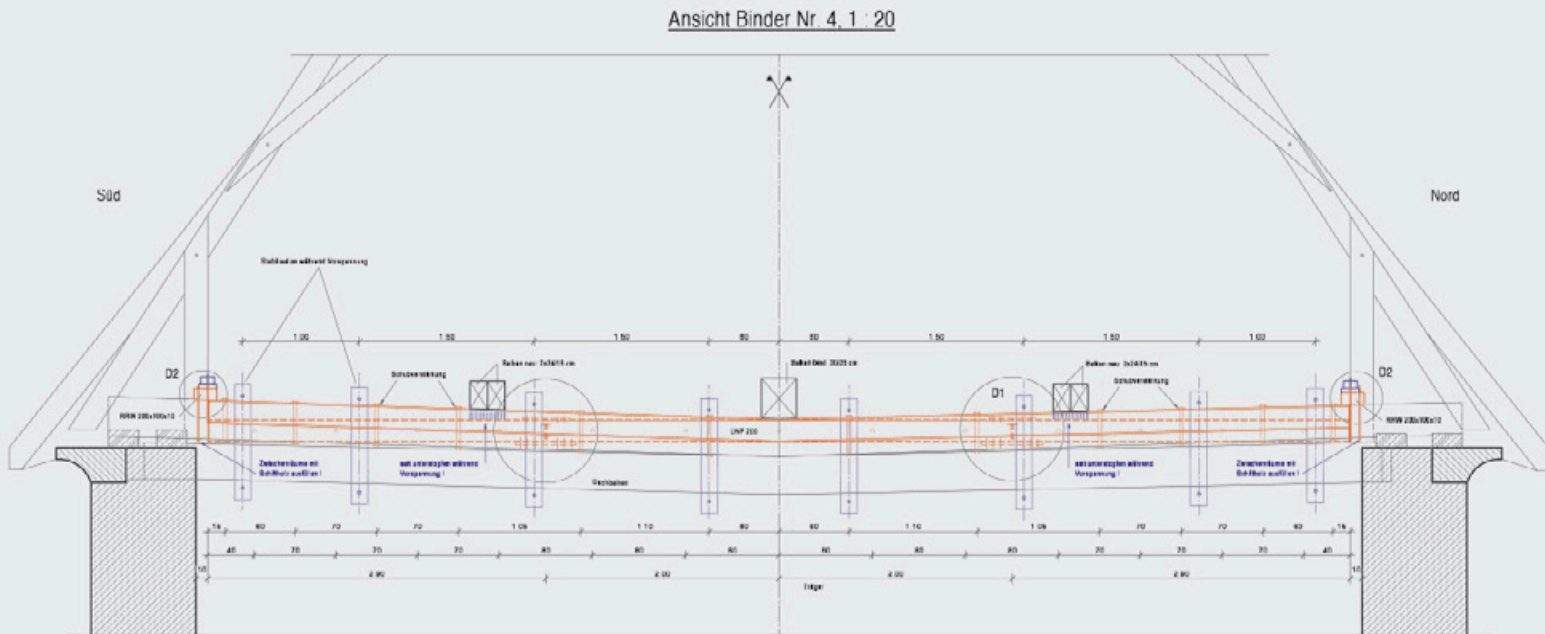
Oben
 Querschnitt Bundbalken 4 mit darunterliegendem Ankerbalken: Bestandsaufnahme im Bereich des Auflagers Nord vor der Hebung und Verstärkung

Oben
 Sparrenfuss und Fusswinkelholz im Bereich des Bundbalkens 2 vor der Instandsetzung

Mitte
 Dachreiter-Abfangkonstruktion im Bereich des Bundbalkens 4 vor der Hebung und Verstärkung: Der mit dem Bundbalken verbundene und mittragende Ankerbalken sitzt auf dem Kreuzgewölbe (unterer Bildrand) auf.

Unten
 Visuelles, permanentes und praktisch wartungsfreies Überwachungssystem der Dachwerk-Schrägstellung

Stabilisierung des Dachwerkes



Das Verstärkungskonzept basiert auf der Annahme, dass der Ankerbalken (Dachbalken) vollständig entlastet wird und die Kräfte von einer auf dem Bundbalkenniveau liegenden Stahlverstärkung übernommen werden. Die ähnlichen Steifigkeitsverhältnisse zwischen Bundbalken und Stahlverstärkung erlauben eine statische Verbindung mit Schraubverbindungen.

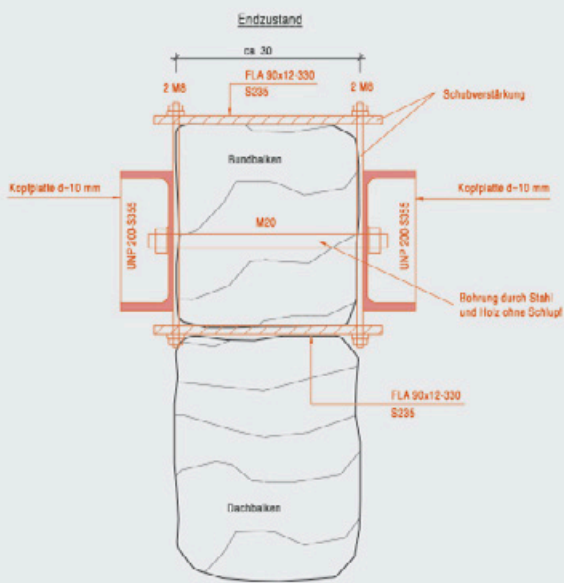
Die zu verstärkenden Bundbalken und Ankerbalken liegen relativ nah beieinander. Wegen der geometrisch versetzten Lage von Bund- und Ankerbalken und deren Verdrehung zueinander wurden beidseitig

des Bundbalkens UNP-Träger (S355) angebracht. Aus geometrischen und Montagegründen wurden diese in drei Teilen eingebaut und vor Ort biegesteif verbunden.

Bevor die Ankerbalken mit den Stahlverstärkungen vollständig entlastet werden konnten, montierte man eine Vorspanneinrichtung. Auf den Balkenwiderlagern setzte man zwischen rechteckigen Stahl-Hohlprofilen Flachpressen mit einer Maximallast von 100 kN ein. Die Stahlverstärkung in Form von beidseitig anliegenden UNP-20-Trägern im Bereich der Bundbalken 2 und 4 wurde mit je einer Stahl-

Hilfskonstruktion während des Spannvorzugs gehalten. Nach dem Erreichen der gewünschten Vorspannkraft beziehungsweise der gewünschten Deformation der Verstärkung wurden die Durchgangsbohrungen an UNP-Trägern und Bundbalken passgenau vorgenommen und die M20-Verbindungsschrauben eingesetzt. Abschliessend zog man die zuvor montierten Schubverstärkungen und Rissstabilisierungen fest.

Schubverstärkung, 1. b

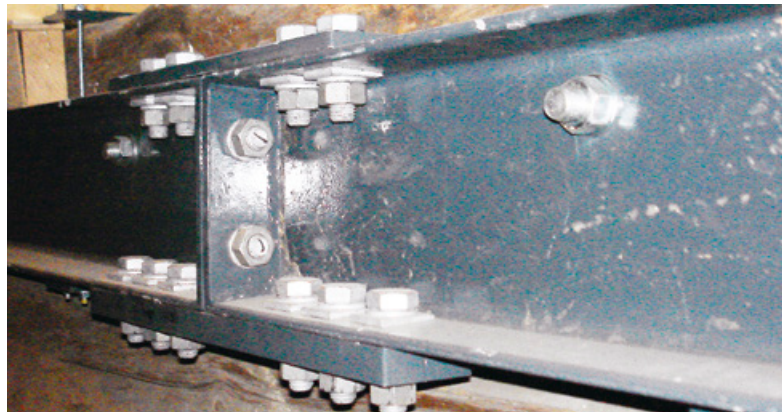


Linke Seite

Systemansicht Stahleinbau:
Dachreiter-Abfangkonstruktion
im Bereich des Bundbalkens 4
mit seitlich in drei Teilen biege-
steif verbundenen UNP-Trägern
sowie die temporär eingebaute
Hilfskonstruktion für die Vor-
spannung der UNP-Träger

Oben

Detail Schubverstärkung und
Rissstabilisierung nach dem
Vorspannen der UNP-Träger im
Endzustand in Feldmitte

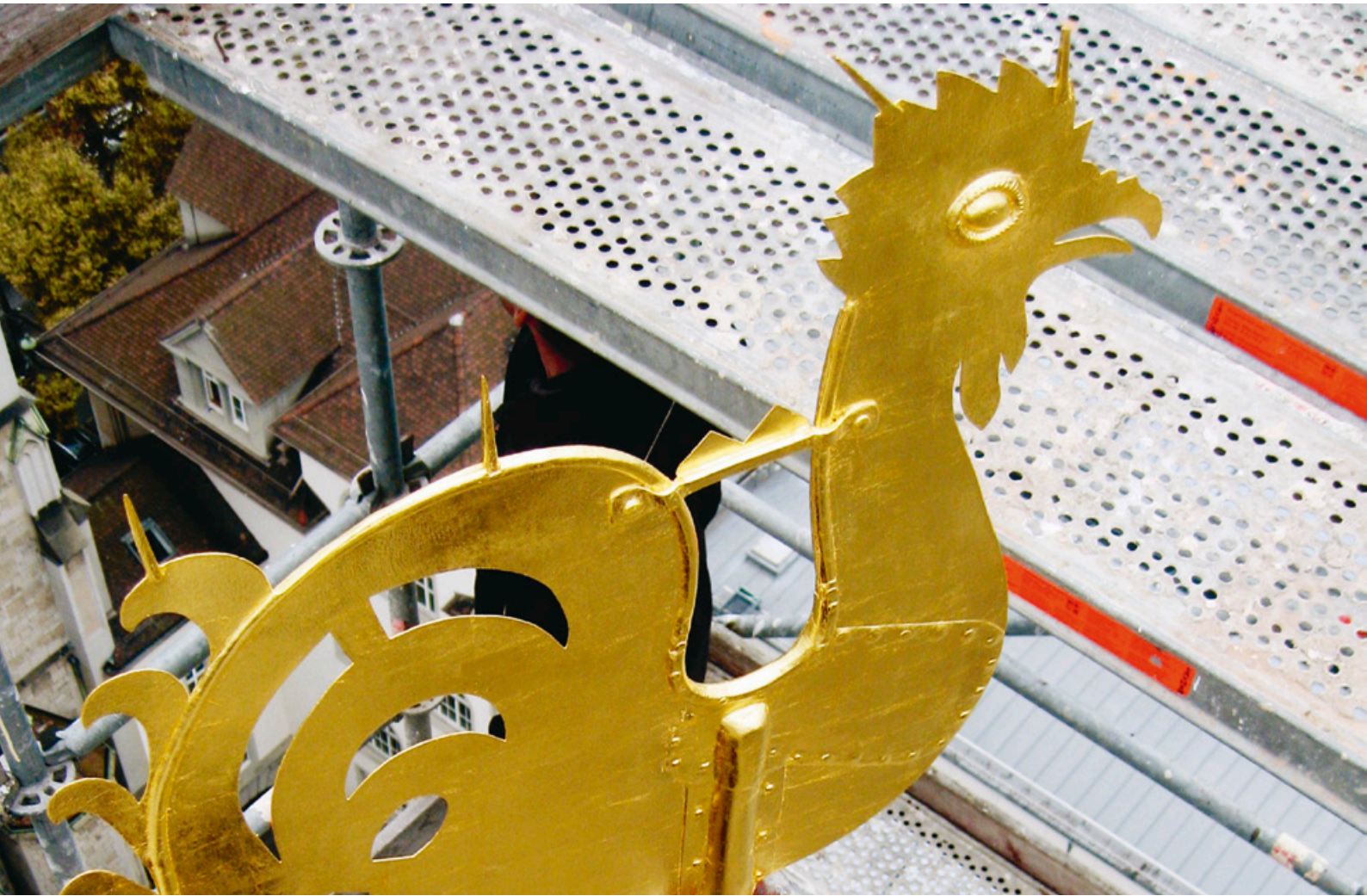


Oben

Ansicht der Trägerverstärkung
Bundbalken 4 im Auflagerbereich
nach dem Vorspannen der UNP-
Träger in Feldmitte

Unten

Ansicht eines biegesteifen
Trägerstosses Bundbalken 4



Kennzahlen

Am Bau Beteiligte

Bauherrschaft

Zentralbibliothek Zürich (ZBZ)
Stadt Zürich, Amt für Städtebau, Praktische Denkmalpflege
Stadt Zürich, Amt für Städtebau und Archäologie

Gesamtplaner (Projektverfasser, Gesamtleitung, Bauleitung)

Henauer Gugler AG, Urs Järmann

Subplaner

Ambrosius J. R. Widmer, Zimmermeister/Restaurator NDS FH/FBH
Denkmalpflege und Umnutzung, Sarnen

Unternehmer

Holzbauarbeiten	A. Steiner AG, Zürich
Schlosserarbeiten	Naef Metallbau, Zürich
Spenglerarbeiten	Scherrer Metec AG, Zürich
Malerarbeiten	Fontana & Fontana AG, Rapperswil-Jona
Schindelarbeiten	Schindelmacher GmbH, Willerzell
Gerüstarbeiten	Farkas Gerüstbau AG, Zürich

Kosten (CHF, gerundete Beträge exkl. MwSt.)

Vorbereitungsarbeiten

Bestandsaufnahmen, Sicherungen, Provisorien	75 000.-
---	----------

Gebäude

- Allg. Baustelleneinrichtungen, Gerüstungen	235 000.-
- Zimmermanns- und Schlosserarbeiten	250 000.-
- Verputz-, Elektriker-, Natursteinarbeiten, Dachdecker	80 000.-
- Spenglerarbeiten	90 000.-
- Maler- und Vergolderarbeiten	70 000.-
Honorare Bauingenieur und Gesamtplanung	200 000.-
Baunebenkosten und Reserve	100 000.-

Total exkl. MwSt.	1 100 000.-
--------------------------	--------------------

Publikation von Henauer Gugler AG, Februar 2013

Autor: Urs Järmann

© Alle Fotos, Pläne, Skizzen und Texte von Henauer Gugler AG, sofern nicht anders vermerkt.

www.hegu.ch

Erfahrung. Wissen. Leidenschaft.
Henauer Gugler AG
Ingenieure und Planer

 **henauer gugler**