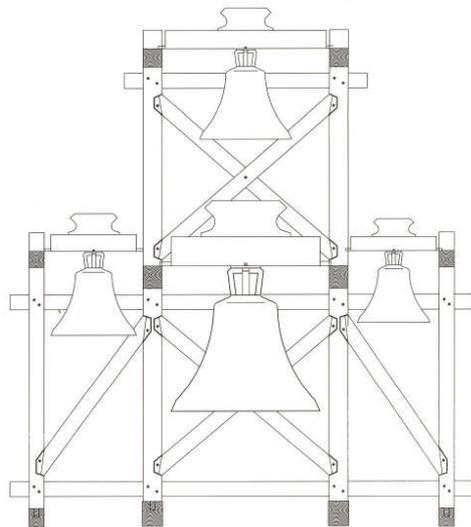


Friede sei ihr erst Geläute

Ein neuer Holzglockenstuhl für die Christuskirche in Karlsruhe

Dipl.-Ing. Josef Steiner, Dipl.-Ing. Axel Bißwurm, Dipl.-Ing. (FH) Christoph Krubasik



Überreicht durch

INGENIEURGRUPPE BAUEN

Karlsruhe – Mannheim – Berlin

Besselstr. 16a, 68219 Mannheim,

Tel.: 0621 41949-0

www.ingenieurgruppe-bauen.de

Dieser Sonderdruck beschreibt den Glockenstuhlbau aus dem Glockenvorhaben für die Christuskirche in Karlsruhe. Der Entwurf für die Glockenstuhlplanung, der Bau des Stuhls und dessen Montage wurde von unseren Zimmerermeistern durchgeführt.

Friede sei ihr erst Geläute

Die fünf vorhandenen Glocken der Christuskirche Karlsruhe wurden durch eine ca. 8,5 t schwere Friedensglocke ergänzt. Vor dem Einbau des neuen mächtigen Glockenstuhls musste das gesamte Turmtragwerk überprüft werden. Ein Fotograf begleitete die Bauarbeiten und hielt die Montage in eindrucksvollen Schwarzweißbildern fest.

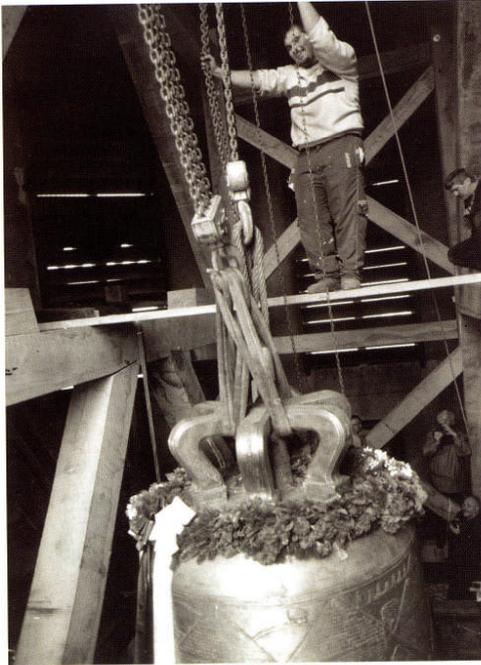


Bild 1 Die Glocke hat ihren Platz in der Glockenstube gefunden. An den beiden Haken hängen ca. 9 t Bronze. Sichtbar die Zweipunktaufhängung, um unkontrollierte Bewegung zu verhindern und die Glocke in der Horizontalen bzw. Vertikalen bewegen zu können.

Bauherr
Ev. Christuskirche, 76133 Karlsruhe
vertreten durch:
Ev. Kirchengemeindeamt Karlsruhe
Beratung
Ev. Oberkirchenrat, Orgel- und Glockenprüfungsamt, Dr. Kares, 76133 Karlsruhe
Tragwerksplaner
Ingenieurgruppe Bauen, 68219 Mannheim
Dipl.-Ing. Josef Steiner,
Dipl.-Ing. Axel Bißwurm,
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Krubasik
Ausführung
Glockengießerei Bachert Karlsruhe GmbH,
76185 Karlsruhe

Farbbilder und Zeichnungen
Ingenieurgruppe Bauen, Mannheim
Bild 2 mit Bildtext: Christuskirche Karlsruhe,
Festschrift zur Einweihung am 14. 10. 1900

Schwarzweißbilder mit Bildtexten
Willi Kleinfeld, 76275 Ettlingen
Kleinfeld beschäftigt sich etwa 18 Jahren mit dem Glockengießhandwerk und steigt mit den Monteuren auf Glockentürme in fast ganz Europa, fotografiert sie bei der Arbeit und unterstützt sie mit Handreichungen.

Unter großer Anteilnahme der Karlsruher Bevölkerung wurde im Turm der Christuskirche in Karlsruhe im Oktober 2004 eine neue Glocke aufgehängt (Bild 3). Die so genannte „Karlsruher Friedensglocke“ ist mit ca. 8,5 t Gewicht eine der größten Bronzeglocken im südwestdeutschen Raum. Das bisherige 5-stimmige Geläut mit einem Gesamtgewicht von ca. 5 t wurde somit deutlich vergrößert.

Finanziert wurde die Glocke von den Karlsruher Bürgern, die sich durch eine Spende das Recht erwarben, in der von Prof. Emil Wachter gestalteten Glockenzier namentlich erwähnt zu werden (Bild 4). Dass die Musik der Friedensglocke vom Turm der Christuskirche erklingt, ist nicht zuletzt dem Enga-

gement des Gemeindepfarrers Gerhard Koch zu verdanken.

Die Glocke wurde im Rahmen der „Europäischen Glockentage“ am 24. 09. 2004 in der Karlsruher Glockengießerei Bachert gegossen und läutete am 17. 11. 2004 erstmals in der Glockenstube der Christuskirche.

Nicht nur die Glocke selbst, auch der hölzerne Glockenstuhl stellt mit seinen Abmessungen ein eigenes eindrucksvolles Element innerhalb der Glockenstube dar.

Neben dem Glockenstuhl und der Konstruktion des Glockenstubenbodens musste das gesamte Turmtragwerk untersucht und es

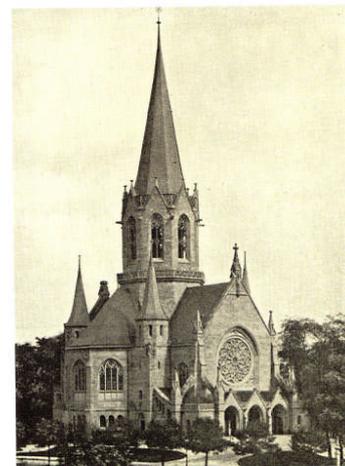


Bild 2 Die evangelische Christuskirche Karlsruhe wurde nach den Plänen der Architekten Curjel & Moser von 1896 bis 1900 errichtet. „Es war nicht beabsichtigt, die Kirche in einer bestimmten, historisch festgelegten Stilrichtung durchzuführen, sondern dieselbe auf gothischer Grundlage aus dem Innern und der Zweckmäßigkeit heraus zu erbauen und sie mit frischem neuem Ornament zu schmücken.“



Bild 3 Die Glocke wird in den Turm der Christuskirche gehoben.



Bild 4 Karlsruher Bürger betrachten die Glockenzier und suchen ihre Namen.

musste überprüft werden, ob die dynamischen Beanspruchungen aus dem deutlich vergrößerten, schwereren Geläute vom Tragwerk sicher aufgenommen werden können.

Baugeschichte

Die Christuskirche in Karlsruhe wurde zwischen 1896 und 1900 als Zentralbau errichtet (Bild 2). Während des Zweiten Weltkrieges wurde die Kirche schwer getroffen und brannte völlig aus. Unter anderem stürzte der Turmhelm ein und zerstörte einen Teil der

Kirchengewölbe. Der Wiederaufbau begann kurz nach dem Krieg, wurde jedoch erst im Jahre 1988 mit der Montage des am Boden vorgefertigten hölzernen Turmhelms abgeschlossen.

Der zentrale Glockenturm mit seiner Gesamthöhe von ca. 60 m hat im Bereich der Glockenstube einen achteckigen Grundriss mit einer lichten Weite von ca. 10,40 m.

Obwohl die Kirche ein vergleichsweise junger Bau ist, hängt in ihrem Turm bereits die dritte Glockengeneration. Die ersten beiden Geläute fielen den beiden Weltkriegen zum Opfer und wurden eingeschmolzen. Im Jahr 1953 konnten fünf neue Glocken eingeweiht werden. Die Daten dieser Glocken und die der neuen Friedensglocke sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Alle Glocken sind an geraden Holzjochen entsprechend E-DIN 4178 aufgehängt.

In der Summe entwickeln die Glocken während des Läutens maximale dynamische Horizontalkräfte von ca. 75 kN, die vom Glockenstuhl aufgenommen und auf das Bauwerk übertragen werden müssen.

Glockenstuhl

Nachdem die Gemeinde den Entschluss gefasst hatte, die neue Glocke anzuschaffen, wurde zunächst die vorhandene Bausubstanz überprüft (Bild 5). Neben der Konstruktion des Glockenstubenbodens wurde auch der vorhandene Stahlglockenstuhl auf seine Tragfähigkeit hin überprüft. Obwohl es möglich gewesen wäre, den vorhandenen Stahlglockenstuhl soweit zu ertüchtigen und umzubauen, dass alle 6 Glocken darin Platz gefunden hätten, entschloss man sich zum Bau eines neuen Holzglockenstuhls. Die Gründe

Glocke	Ton	Gussjahr	Rippe	Ø [mm]	G [kN]	c *	α [°]
1	F°	2004	mittelschwer	2350	85,0	0,68	47
2	c'	1953	sehr leicht	1450	17,3	0,65	57
3	d'	1953	mittelschwer	1350	15,34	0,68	55
4	f'	1953	mittelschwer	1150	8,93	0,68	58
5	g'	1953	leicht	1020	5,93	0,67	62
6	a'	1953	mittelschwer	940	4,50	0,68	62

*) Die Werte für die Läutewinkel und die Formbeiwerte wurden der E-DIN 4178 entnommen

Tabelle 1: Glockendaten

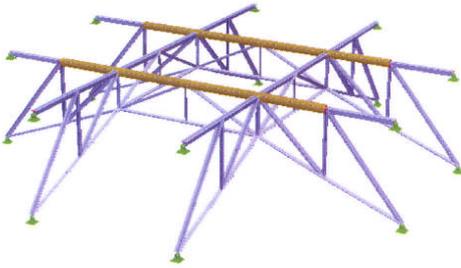


Bild 5 Stählerne Unterkonstruktion des Glockenstuhlbodens

hierfür waren in erster Linie die größere Dauerhaftigkeit und die „musikalischen Eigenschaften“ des Werkstoffs Holz, die auf einer „weicheren Klangabstrahlung“ von Holzglockenstühlen und Holzjochen gegenüber Stahlkonstruktionen beruhen. Zum anderen hielten sich die Kosten für einen Neubau die Waage mit den Kosten für den Umbau des Stahlglockenstuhls einschließlich des bei den vorhandenen Stäben aus Doppelwinkeln aufwändigen Korrosionsschutzes.

Bauweise / Statisches System

Der neue, hölzerne Glockenstuhl wurde als Kastenstuhl mit drei Gefachen konzipiert (Bilder 8 und 9). Das mittlere Gefach wurde zweistöckig ausgeführt und nimmt die beiden großen Glocken auf. Die seitlichen Gefache sind einstöckig und tragen die Glocken 3 bis 6.

An den Auflagerpunkten waren zur Verankerung stählerne Bauteile erforderlich. Ansonsten wurde die Fachwerkkonstruktion aus Eichenholz ausschließlich in zimmermannsmäßiger Bauweise geplant und hergestellt.

Detailausbildung

Die Abmessungen der Hölzer werden bei Glockenstühlen in Fachwerkbauweise in der Regel durch die Knotenpunkte bestimmt. Bei deren Ausbildung wurde besonders Wert auf die handwerkliche Ausführung gelegt. Es sollten nur zimmermannsmäßige Verbindungen zum Einsatz kommen. Für die Weiterleitung der Druckkräfte aus den Diagonalen in die Riegel wurden, wie bei hölzernen Glockenstühlen üblich und angemessen, Stirnversätze mit Zapfen gewählt. Da die Diagonalen auch für die Aufnahme von Zugkräften he-

rangezogen werden sollten, wurden hier Holznägel eingesetzt (Bild 10). Die Bemessung erfolgte entsprechend der Veröffentlichung von Görlacher [1].

Der Anschluss der Mittelriegel an die Pfosten wurde ebenfalls mittels Stirnversatz mit Zapfen ausgeführt. Dabei wurde der Zapfen allerdings durchgestemmt und auf der Rückseite mit einem Hartholzkeil gesichert (Bilder 11 und 13 ganz links).

Die Auflagerpunkte der Glockenstuhlgefache, die sowohl für die Aufnahme horizontaler wie auch vertikaler Kräfte geeignet sein müssen, wurden aus Stahl gefertigt. Obwohl rechnerisch keine abhebenden Kräfte zu verankern waren, wurden die Fußpunkte so konstruiert, dass abhebende Kräfte aufgenommen werden können. Dabei muss größter Wert auf

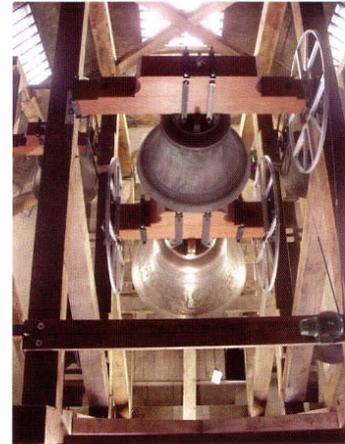


Bild 6 Teilansicht des neuen Glockenstuhls (von oben gesehen)

die Körperschallentkopplung gelegt werden. Sie kann erreicht werden, wenn die Fußschwelle nicht direkt auf die Decke aufgelegt wird, sondern an allen Seiten mit körperschalldämmenden Matten eingehüllt wird (Bild 12).

Lastweiterleitung

Die Tragfähigkeit der vorhandenen Decke,



Bild 7 Mittlerer Gurt des Mittelfeldes. Die beiden trapezförmigen Hölzer dienen als Auflage der Glockenlager in dem Seitenfach und tragen dazu bei, die unterschiedliche Höhe auszugleichen.

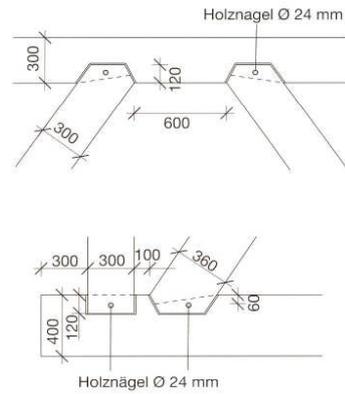
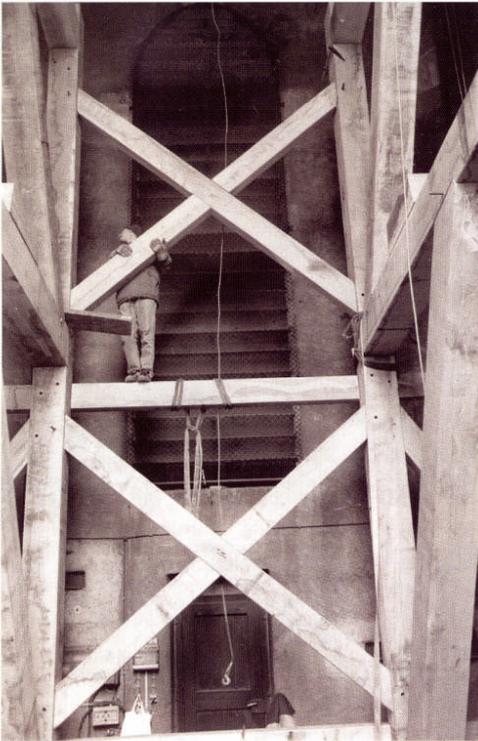


Bild 10 Knotenpunkt-ausbildungen

Bild 8 Erkennbar die riesigen Dimensionen des Glockenstuhls. Das Mittelfach mit den zwei Andreaskreuzen und der Verriegelung der drei Fächer. Die Verbindungen (Knoten) sind noch provisorisch mit Rundeseisen gesichert.

die als Kappendecke mit Kappen aus Stahlbeton ausgeführt ist, war für die Weiterleitung der Auflagerlasten des Glockenstuhls nicht ausreichend. Deshalb wurde auf die vorhandene Decke ein Stahlbetonbalken betoniert, der die vertikalen Kräfte auf die Hauptgurte des unter der Glockenstube liegenden räumlichen Stahlfachwerks und in die Außenwände des Turms abträgt. Die Horizontal-

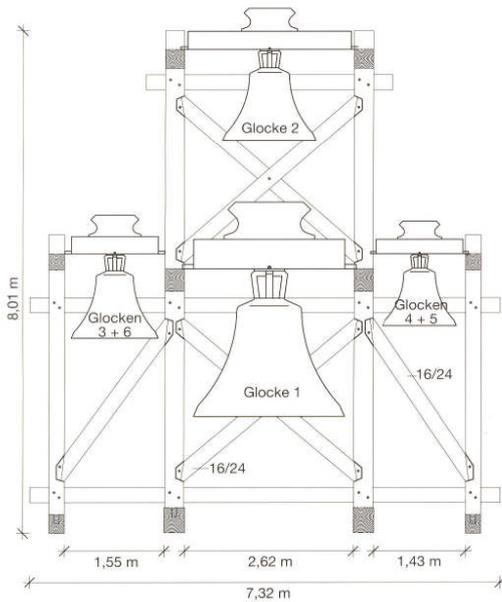
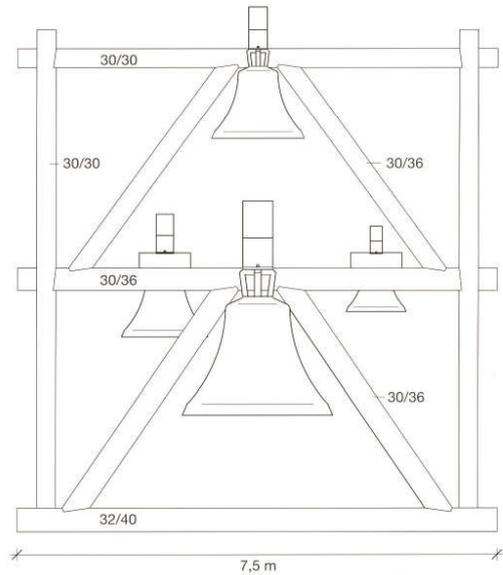


Bild 9 Systemzeichnungen Glockenstuhl



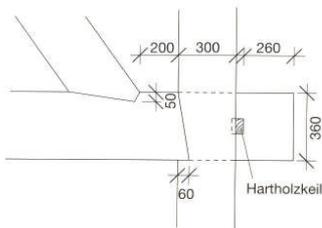


Bild 11 Knotenpunkt-
ausbildung Mittelriegel

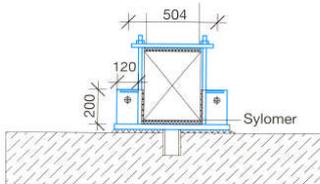


Bild 12 Körperschallent-
kopplung durch Einlegen
von körperschalldämmen-
dem Material zwischen Holz-
schwelle und Stahlschuh
(Material: Sylomer 900)



Bild 14 Riesig, das Joch für Badens
größte Glocke. Viele Hände haben
es durch die Schallöffnung (rechts
oben) in das Mittelfach gehoben
und zur Seite geschoben, um Platz
für die Glocke zu machen, die als
nächstes folgt. Die beiden Vier-
kantbalken dienen als Standfläche
für die Glocke (Bild 15). Der Riegel
an der geöffneten Schallochseite
ist noch nicht montiert, da er beim
Einholen der Glocke stören würde.



Bild 13 Knoten des Mittel-
feldes zwischen senkrecht-
em Pfosten und waage-
rechttem Mittelgurt, ver-
zapft und verkeilt. Links
die Verbindungen der And-
reaskreuze mit dem Pfos-
ten, rechts im Hintergrund
der noch nicht positionier-
te Rahmen des Seiten-
faches.

lasten werden über die gesamte Breite von dem Balken aufgenommen und in die Außenwände abgetragen.

Glockenturm / Beweissicherung

Im Rahmen der Voruntersuchungen sowie begleitend zum Einbau des neuen Glockenstuhls und der neuen Glocke wurde ein umfassendes Beweissicherungsverfahren in Angriff genommen. Dafür wurden sämtliche Schäden aufgenommen und kartiert. Eine im Vorfeld durchgeführte Schwingungsmessung, bei der der Turm mit Hilfe eines Unwuchterregers zu genau definierten, erzwungenen Schwingungen angeregt wurde, diente der Ermittlung der Turmeigenfrequenz und der Abstimmung des Geläutes. Die erste Eigenfrequenz ist eine wichtige Grundlage für die Ermittlung der auf das Bauwerk wirkenden Glockenerregerkräfte sowie für die Beurteilung der Standsicherheit des Turmes.

Nach der Inbetriebnahme des neuen Geläutes wurde eine weitere dynamische Kon-



Bild 15 Ein „ergreifendes“ Schauspiel. Drei bis vier Männer bringen die Glocke erstmalig mit ihrer Hände Kraft zum Schwingen und Klängen. Zukünftig wird diese Arbeit von zwei Läutemaschinen besorgt. „Ziehet, ziehet, hebt! Sie bewegt sich, schwebt! Freude dieser Stadt bedeute, Friede sei ihr erst Geläute!“ (Schiller)

trollmessung durchgeführt, bei der neben den Glockenanschlagszahlen und den Ausschwingwinkeln vor allem die Schwinggeschwindigkeiten und die Schwingwege des Turm-mauerwerks an seinem höchsten Punkt

gemessen wurden. Ergebnisse der Kontrollmessung: Die Resonanzabstände der maßgebenden Glockenteilschwingzahlen zur Turmeigenschwingzahl sind deutlich höher als 10 % und sind somit größer, als in der DIN 4178 gefordert. Auch zu den Teilschwingzahlen 5. Ordnung konnte ein 10 %iger Resonanzabstand eingehalten werden. Die gemessenen Schwinggeschwindigkeiten sind mit $v < 0,5$ mm/s sehr klein.

Seit 1000 Jahren ...

Seit etwa 1000 Jahren werden Glocken



Bild 17 Unwuchterreger

pendelnd aufgehängt und geläutet. In dieser langen Zeit hat sich an der Form der Glocken und an der ursprünglichen Art ihrer Herstellung fast nichts geändert.

Mit größer werdenden Geläuten – man denke an die Zeit der Gotik mit ihren zum Teil riesigen Kathedralen – wurden für die Glocken viele beeindruckende Glockenstühle aus Eichenholz errichtet, die ihrer Aufgabe zum Teil über Jahrhunderte gerecht geworden sind und dies in Einzelfällen auch heute noch tun.

Im 20. Jahrhundert wurden Glockenstühle meistens aus Stahl hergestellt. Wegen ungenügender Wartung und daraus resultierenden Korrosionsschäden mussten sie manchmal schon nach 30 Jahren wieder ersetzt werden. Inzwischen ist eine Rückbesinnung auf den Baustoff Holz eingetreten. Wegen der weicheren Klangabstrahlung werden, wenn ir-

Objekt: Christuskirche Karlsruhe Bearbeiter: Kniess Datum: 11.11.2004 Seite 1 von 1

Resonanzkurve: Christuskirche Karlsruhe

Erregung und Messung in Läuterichtung mit unterschiedlicher Unwucht
 Kanalnotiz: Sensor auf Mauerwerkskrone, Messung parallel zur Läuterichtung
 Messung 1,3,4 nicht normiert, Kanalnr.: 1

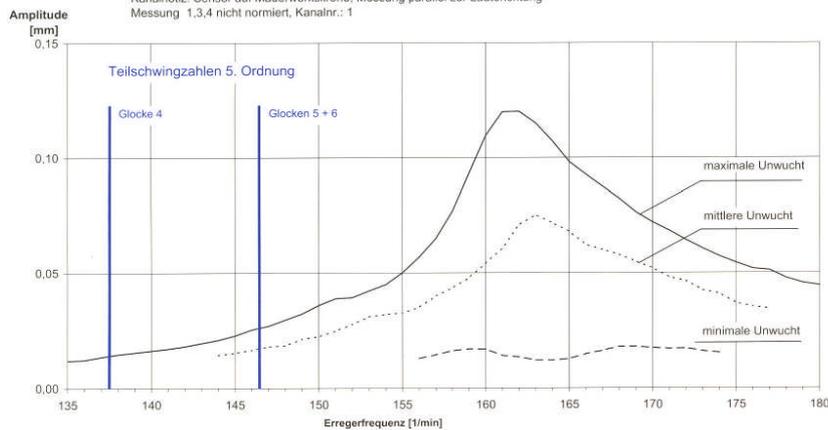


Bild 16 Resonanzkurve mit Glockenteilschwingzahlen

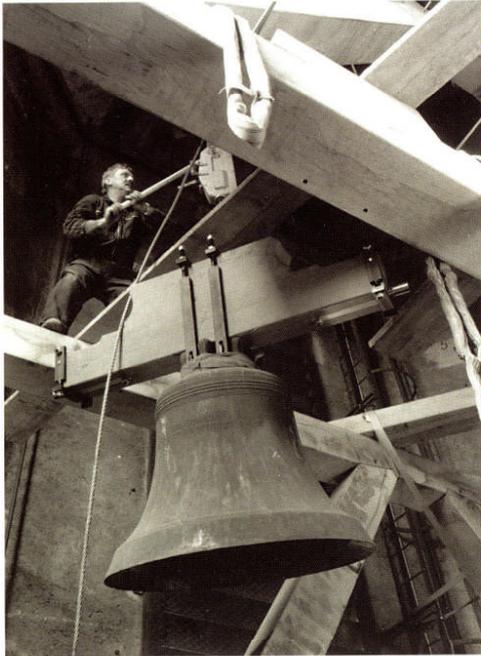


Bild 18 Eine der vorhandenen Glocken wird mittels Greifzug in ein Seitenfach auf ihren Platz gezogen. Der Klöppel wird nachträglich montiert.

gend möglich, heutzutage Glocken grundsätzlich in hölzernen Glockenstühlen aufgehängt. Gleichzeitig wird angestrebt, mit Hilfe von entsprechenden Richtlinien die Anwendung von Blechverbindungssteilen, die zur Verkümmerung des Zimmerhandwerks beigetragen haben, zurückzudrängen und anstatt dessen

wieder auf anspruchsvolle zimmermannsmäßige Verbindungen zurückzugreifen.

Die Konstruktion solcher Glockenstühle ist kein Fall für Improvisation, sie gehört in die Hände von erfahrenen Bauingenieuren. Ein exemplarisches Beispiel für dieses Denken ist der neue Holzglockenstuhl der Chris-

tuskirche in Karlsruhe, der für die Aufnahme der „Karlsruher Friedensglocke“ im Herbst 2004 errichtet wurde.

Für den angestrebten Erfolg ausschlaggebend ist eine intensive Zusammenarbeit zwischen Kirchengremien, Glockensachverständigen, erfahrenen Bauingenieuren und mit der besonderen Materie vertrauten Fachfirmen. In aller Regel sind Letztere die wenigen Glockengießer, die das gesamte Ensemble aus Glocken, Holzjochen, Antrieben und das Zimmerhandwerk beherrschen.

Josef Steiner, Axel Bißwurm
und Christoph Krubasik

[1] Rainer Görlacher: Historische Holztragwerke: Untersuchen, Berechnen und Instandsetzen, Sonderforschungsbericht 315 „Erhalten Historisch bedeutensamer Bauwerke“ der Universität Karlsruhe (TH), 1999

Literatur:

- DIN 4178: 2003-08, Glockentürme
- Steiner, J.: Glockenstühle in Holzbauweise, in: bauen mit holz, Bruderverlag (1989)
- Merkblatt „Holzglockenstühle und Holzjoche“ des Beratungsausschusses für das Deutsche Glockenwesen, abgedruckt in Kramer, K. (Herausgeber): „Glocken in Geschichte und Gegenwart“, Badenia Verlag, Karlsruhe, 1986

„Das ist's ja was den Menschen zieret,
und dazu ward ihm der Verstand,
dass er im innern Herzen spüret,
was er erschafft mit seiner Hand.“
(Schiller, aus dem Lied von der Glocke)

Den Fotografen faszinierten die riesigen Ausmaße des Glockenträgers und das komplizierte „Zusammenfädeln“ der großen und schweren Eichenhölzer. Auf solchen Baustellen wird man nur akzeptiert, wenn man mitfühlt und -denkt.

Der Fotograf erlebt, was er fotografiert, und fotografiert, was er erlebt.

Willi Kleinfeld



Bild 19 Die Männer mit Durchblick. Nach getaner Arbeit ist gut lachen und Scherze machen.