



# Ingenieurstechnischer Maßanzug für ein barockes Tonnengewölbe

## Zur Sanierung der ehemaligen Konstanzer Jesuitenkirche St. Konrad

*Eigentlich waren nur die Reparatur des Dachwerks, neue Dachziegel und ein frischer Außenanstrich an der Konstanzer Jesuitenkirche St. Konrad vorgesehen. Doch zu Beginn des Jahres 2007 fegte der Orkan „Kyrill“ über Südwestdeutschland und bewirkte den Absturz ganzer Gewölbeteile. Akuter Handlungsbedarf im Inneren war die unmittelbare Folge, und so mündeten die eher kosmetischen Maßnahmen am Äußeren in eine komplexe Gesamtanierung – die Konstanzer Jesuitenkirche entwickelte sich zu einer der langwierigsten und technisch anspruchsvollsten Denkmalbaustellen in Baden-Württemberg. Zwei Instandsetzungsphasen zur statischen Sicherung hielten die Beteiligten in Atem. Zu Pfingsten 2014 konnte das Gotteshaus der hier ansässigen alt-katholischen Kirchengemeinde und der interessierten Öffentlichkeit wieder feierlich übergeben werden.*

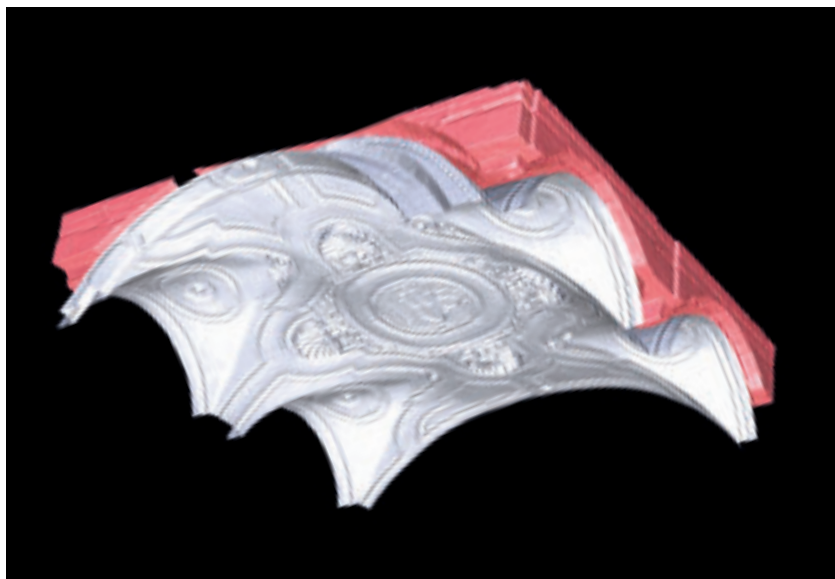
Alois Arnold/Frank Mienhardt/Reinhard Bauer

### Die komplexe Baugeschichte einer scheinbar „stilreinen“ Kirche

Die in der älteren Literatur ab und an konstatierte Einheitlichkeit des Erscheinungsbildes negiert den tatsächlichen baugeschichtlichen Befund. Vor allem den Innenraum der ehemaligen Konstanzer Jesuitenkirche muss man sich zur Entstehungszeit völlig anders vorstellen.

Die dem hl. Konrad geweihte Jesuitenkirche (heute alt-katholische Christuskirche) wurde von 1604 bis 1607 nach Plänen des Jesuiten Stephan Huber als

1 3-D-Modell des Gewölbes (Firma intermetric Konstanz).



gestufte und flach gedeckte Wandpfeilerkirche mit eingezogenem Chor im Umfeld der Domklausur errichtet. Über Oratorien an der seitlichen Chorwand schließt nach Süden der zeitgleich errichtete Kollegbau an. Das frei stehende Gymnasium nördlich der Kirche kam 1607 bis 1610 hinzu.

Dank einer in den vergangenen Jahren erfolgten Bauforschung besitzen wir eine ungefähre Vorstellung vom ursprünglichen Raumbild der Kirche. Die Wandpfeiler, das Abschlussgesims zur einstigen Flachdecke und die Rahmungen der Rundfenster über dem heutigen Gewölbeansatz sind nachweisbare Elemente einer ersten, plastisch hervortretenden, stuckierten Raumgliederung. Ansonsten wurde das Innere durch eine reiche, teils illusionistische Ausmalung bestimmt, die sich im Dachraum oberhalb der Gewölbe auf den Wandflächen erhalten hat. Die Wandpfeiler wurden – schon als Ergebnis einer allerersten Umgestaltung – durch aufgemalte Draperien betont, welche den Hintergrund für gemalte oder tatsächlich davorgestellte Figuren bildeten. Außerdem gibt es Hinweise auf marmorierte Wandflächen und figürlich gestaltete Zwickelzonen. Insgesamt ergibt sich das Bild einer äußerst farbenfrohen Kirche der Spätrenaissance.

1682 erhielten Chor und Langhaus anstelle der flachen Holzdecke ein massives Tonnengewölbe mit seitlichen Stichkappen. Sämtliche Wand- und Gewölbeflächen wurden mit gliedernden Stuckrah-



2 Innenansicht der alt-katholischen Christuskirche St. Konrad nach Osten.

men und opulentem Binnenstück versehen (Abb. 1). Erst durch diesen prägenden Umbau folgte das Raumgefüge den Vorbildern des römischen Barock, der ausgehend von der Jesuitenkirche Il Gesù (1586–1584) in ganz Mitteleuropa Verbreitung fand. Durch eine statisch eher ungünstige, gedrückte Gewölbelineie mit sehr flacher Scheitelausbildung musste auf die Raumgeometrie reagiert werden. Ganz offensichtlich war der ursprüngliche Raum nicht für eine spätere Einwölbung konzipiert.

Die Ausstattung der Kirche stammt aus unterschiedlichen Zeiten (Abb. 2). Von der Erstaussstattung haben sich vier Steinskulpturen von Hans Morinck und der Zyklus der Rosenkranzbilder von Kaspar Memberger d. Ä. erhalten. Dieser Zyklus wurde in die spätere, hochbarocke Raumstuckierung eingebunden. Geprägt ist das Interieur heute aber hauptsächlich von der spätbarocken Neuausstattung der 1760er Jahre, welcher der Hochaltar mit wandelbarem *Theatrum sacrum*, die Seitenaltäre und die Kanzel angehören.

Nach der Schließung des Jesuitenkollegs im Zuge der generellen Aufhebung des Jesuitenordens 1773/74 stand die Kirche zunächst leer und wurde im 19. Jahrhundert als Seminarkirche des Bistums genutzt. Per großherzoglichem Dekret wurde das Gotteshaus 1904 schließlich der alt-katholischen Gemeinde zur Nutzung überlassen. Die Kirche ist seit 1962 im Besitz des Landes Baden-Württemberg.

### Problemfall Gewölbe – ein Dauerpatient der Restaurierungsgeschichte

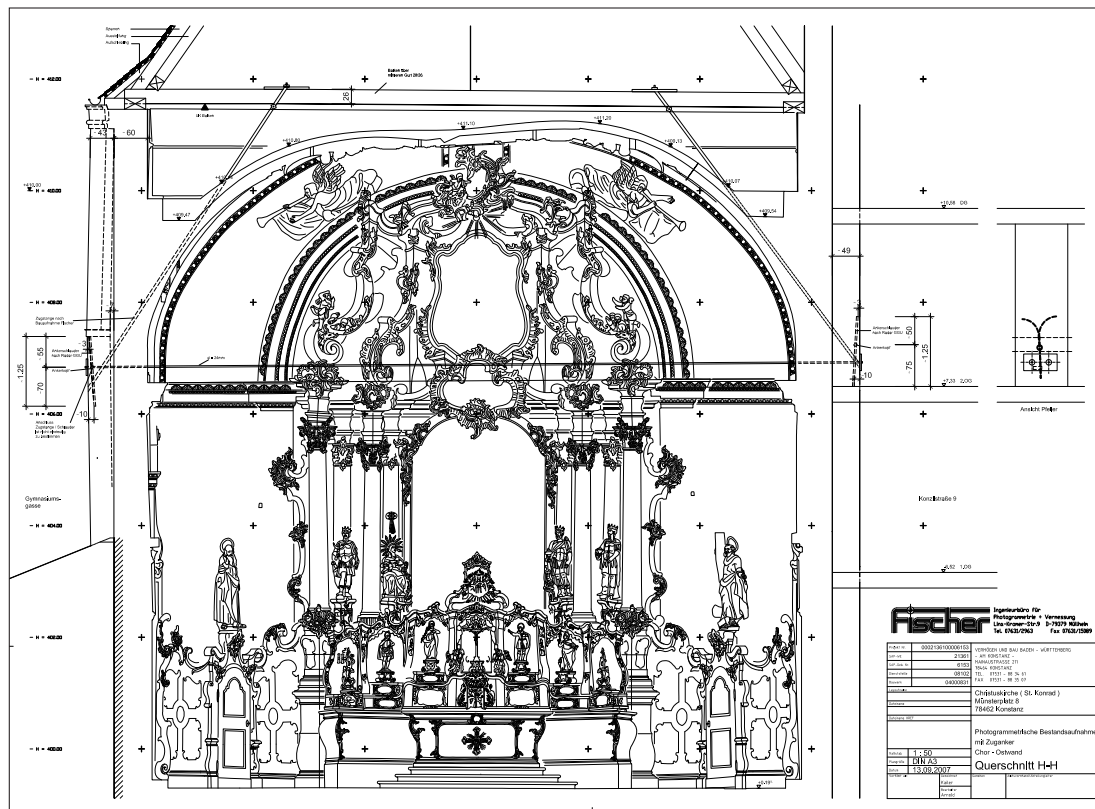
Die in diesem Jahr abgeschlossene Gesamt-sanierung der Christuskirche stand im Zeichen des Ringens um den Erhalt der hochbarocken Choreinwölbung. Nicht das erste Mal bereitete das nachträglich eingezogene Tonnengewölbe Probleme.

Die Auswertung der historischen Quellen durch die Bauforschung hatte ergeben, dass das Gewölbe im Langhaus bereits in den 1920er Jahren einsturzgefährdet war. Es wurde 1929/30 – mit Ausnahme des Gewölbejoches über der Empore – durch ein Scheingewölbe in Rabetechnik ersetzt, das man an einer gleichzeitig eingebauten Stahlkonstruktion (Abb. 3) aufhängte und in Anlehnung an den ursprünglichen Zustand neu ausstuckierte. Auch das Gewölbe im Chorraum wies in dieser Zeit bereits gravierende Schäden auf, wie die zahlreichen historischen Sanierungsmaßnahmen erkennen ließen, so beispielsweise der Austausch von Ziegelsteinen in der Gewölbeschale, eine aufgebrachte Ausgleichsschicht aus Zementmörtel auf der Gewölbeoberseite, die Aufhängung des Hauptschadensbereiches mittels fünf Gewindestangen an der hölzernen Dachkonstruktion sowie zahlreiche Rissverschlüsse an den Putz- und Stuckflächen.

3 Dachraum über dem Kirchenschiff, Blick auf die Stahlkonstruktion des Scheingewölbes von 1929/30.



4 Fotogrammetrische Bestandsdokumentation 2007, Schnitt durch den Chor von Nord nach Süd mit Blick auf den Hauptaltar. Im Chorgewölbe deutlich sichtbar die abgeseckte Gewölbeschale.



Spätestens 2007 gaben die durch den Orkan herbabstürzenden Stuckteile des Chorgewölbes den Hinweis auf das insgesamt instabile Gefüge. Die Auswertung einer bereits 1999 vorgenommenen Fotogrammetrie (Abb. 4) mit Schadenskartierung veranschaulichte ausgeprägte Deformierungen der gesamten Gewölbeschale sowie Rissbilder sowohl ober- als auch unterseitig. Sicherungsmaßnahmen waren somit akut geboten. So wurde von 2007 bis 2008 das reich stuckierte Chorgewölbe durch Zugstangen stabilisiert.

Die Fugen des gemauerten Ziegelgewölbes waren zum Teil enorm geweitet, sodass man vereinzelt zwischen den Ziegelsteinen hindurch den Dachstuhl sehen konnte (Abb. 5). In Abstimmung mit dem Statiker, der Bauleitung, dem ausführenden Restaurator und der Denkmalpflege wurde eine Verkeilung der Gewölbeschale mit Eichenholzkei-

len und eine Verfüllung der Hohlräume über gezielt angelegte Bohrkanäle als weitere Sicherungsmaßnahmen vorgenommen. Das Konzept setzte eine gezielte Stuckabnahme entlang der Hauptschäden voraus. Dabei war zu beachten, dass die Keile mit wenigen gezielten Schlägen eingetrieben wurden und plan an den Ziegelflanken anlagen. Die erzeugte Druckfläche sollte idealerweise im oberen Bereich der Ziegelflanken wirksam werden. Die Arbeitsschritte erfolgten alternierend, damit während der Mörtelabbindezeiten keine störenden Erschütterungen einwirken konnten. Anschließend erfolgte eine Wiederanbringung der abgenommenen und gekennzeichneten Stuckteile mit einem Sumpfkalk-Cellulose-Alabastergipsmörtel. Fehlstellen im figürlichen Bereich konnten mit diesem Restauriermörtel nachmodelliert werden. Dieser wurde anhand einer kleinen Versuchsreihe farb-

5 Chorgewölbe, Fugenbreiten zwischen den Ziegeln.

6 Chorgewölbe, Stuckergänzung nach der ersten Sicherungsmaßnahme 2008/09.





lich so pigmentiert, dass sich die Ergänzungen nach der Trocknung dem Umfeld angleichen und durch eine lasierende Farbbretusche ein ganzheitliches Erscheinungsbild erzielt werden konnte (Abb. 6). Weitere kleinere Risse wurden gewölbeunterseitig kraftschlüssig mit stuckverträglichem Mörtel geschlossen und an der Gewölbeoberseite mit Spezialmörtel injiziert.

Nach Abschluss der Restaurierungsarbeiten im März 2009 durchtrennte man fünf alte Abhänger mit angeschweißten Tellern, die um 1930 in das Gewölbe eingearbeitet und an hölzernen Deckenbalkentraversen aufgehängt waren. Aus statischer Sicht sollte die direkte Verbindung zwischen Dachwerk und Gewölbeschale aufgehoben und die Übertragung von Bewegungen durch Windlasten gestoppt werden.

### Von der Routinerestaurierung zur spektakulären Rettung

Auf die Konsolidierung der Konstruktion folgte die überwiegend konservierende Behandlung sämtlicher stuckierter Oberflächen der Gewölbe- und Wandpartien im Chor und im Langhaus 2010/11. Die bereits zur Bauzeit durchgehend weiß getünchte Raumschale bedurfte dabei lediglich einer konservierenden Reinigung, um eine deutlich wahrnehmbare Aufhellung zu erreichen. Wenige Partien an den Stichkappen des Langhauses mit störenden Feuchtigkeitsflecken erhielten darüber hinaus lasierende Retuschen, um die Oberflächen zu beruhigen. Insgesamt bleibt das Innere aber weiterhin von gealterten, authentischen Oberflächen geprägt. Entsprechend konservierend wurde mit der gesamten Ausstattung verfahren. Während der gesamten Bauzeit wurde das Chorgewölbe vermessungstechnisch überwacht. Leider mussten weiterhin Bewegungen im Chorgewölbe festgestellt werden und wiederum zeigten sich neue Risse.

### Ein ingenieurtechnischer Maßanzug für das barocke Ziegelgewölbe

Das ab Herbst 2011 erneut auftretende Schadensbild an der gerade erst ertüchtigten und restaurierten Gewölbekonstruktion war für alle Beteiligten durchaus deprimierend.

Die neuen Risslinien verliefen meist parallel versetzt zu den alten Schadenslinien von 2009. Die Rissbreiten variierten von ca. 3 mm in den Flächen und bis zu 5 mm an plastischen Stuckantragungen (Abb. 7). Außerdem waren an den Rissflanken zum Teil deutliche Versätze zu erkennen. In einer Linie zwischen der Scheitelfläche und den Übergängen zu den Gewölbeflanken, den sogenannten Gelenkbereichen, zeigten sich Farb- und Mörtelaufschiebungen sowie eine geborstene Muschel. Eine in den 1930er Jahren oberhalb des Gewölbes aufgetragene Zementestrichlage wurde daraufhin zu Sondagezwecken so weit wie möglich abgenommen. Zum Vorschein kam ein kräftiger Riss in Nord-Süd-Richtung mit zahlreichen gebrochenen Ziegelsteinen (Abb. 8). Eine weitere Erkenntnis waren die Ziegelformate, die eine frühere Gewölbesanierung dokumentierten. Größere Sondageöffnungen über den gesamten mittleren Gewölbebereich an der Gewölbeunterseite zeigten nun auch hier deutlich die ausgetauschten Ziegelbereiche. Insgesamt musste von einer weit größeren Fläche mit neueren, maschinell gefertigten Ziegelsteinen ausgegangen werden als bis dahin vermutet. Da man die Verfüzung dieser Ziegel mit sehr hartem Zementmörtel ausgeführt hatte, die einen festen Verbund bildeten, ergaben sich größere zusammenhängende Ziegelschollen innerhalb der gerissenen Trennlinien.

Ernsthafte Zweifel kamen auf, ob eine substanz-erhaltende Sanierung des barocken Ziegelgewölbes technisch dauerhaft und dabei unter vertretbarem finanziellem Aufwand überhaupt möglich sei. Sämtliche Varianten wurden offen dis-

7 Chorgewölbe, Puttenkopf mit neu aufgetretenem Riss, Aufnahme Juni 2012.

8 Chorgewölbe von oben (Dachraum), gerissene Ziegel wurden nach Abnahme des Zementestrichs sichtbar.

kutiert und in die Abwägung einbezogen, bis hin zum Abtrag und Wiederaufbau der kompletten Gewölbeschale, denkmalpflegerisch freilich die schlechteste aller Lösungen.

Hilfe kam auf Empfehlung der Denkmalpflege durch namhafte Spezialisten im historischen Gewölbebau, und so konnte 2013 eine interdisziplinäre Expertenrunde aus Architekten, Tragwerksplanern, Restauratoren und Denkmalpflegern schließlich eine im Wortsinn tragfähige Lösung zur dauerhaften Sicherung des Chorgewölbes erarbeiten. Ergänzend zu den aktualisierten Risskartierungen wurde das deformierte Gewölbe nochmals mittels Laserscan erfasst, der die Unter- und Oberseite exakt abbildete und Grundlage war für die weitere Bearbeitung durch die Tragwerksplaner. Mittels mathematisch hochkomplexer Berechnungen konnten die Schwachpunkte des Gewölbes analysiert und in Folge das Erhaltungskonzept ausgearbeitet werden [vgl. Beitrag Bergmann/Falz: Gewölbe eingestürzt: Was nun? Von der Theorie zur Stabilisierung des historischen Chorgewölbes der ehemaligen Jesuitenkirche St. Konrad in Konstanz]. Zur Wiederherstellung der Standsicherheit und zur Verhinderung weiterer Verformung wurde das Gewölbe an 69 Punkten mittels elastisch-federnder Hängestabelemente verankert. Die Elemente sind an 40 relativ kleinen Stahlprofilträgern aufge-

hängt, die ihrerseits mit neun auf den Außenwänden aufgelegten, ebenfalls in Stahl gefertigten Hauptträgern unmittelbar verbunden sind.

Da das Chorgewölbe nach den computergestützten Rechenmodellen seine Tragkraft bereits verloren hatte, wurden zahlreiche Stempel mit entsprechender Auflage auf Druck als Sicherheitssprießung eingebaut. Damit sich keine Erschütterungen auf das Gewölbe übertragen, musste das Gerüst ausgesteift und gegen die Außenwände abgestützt und der Gerüstboden verstärkt werden (Abb. 9). Als Auflager für die geplante Stahlträgerkonstruktion erfolgte die Aufmauerung einer Ziegelauflage auf der Mauerkrone im Dachstuhl. Die 69 Aufhängepunkte wurden nach statischer Notwendigkeit und restauratorischen Möglichkeiten definiert und planmäßig erfasst. Über ein Koordinatensystem konnten die Punkte auf die Gewölbeunterseite übertragen werden. Damit alle Bohrungen mit Durchmesser 12 mm lotrecht verliefen, war eine verstellbare Vorrichtung notwendig. Anschließend konnten im Stuckmörtel zentrierte Kernbohrungen, Durchmesser 60 mm, angefertigt werden (Abb. 10). Die aus Edelstahl gefertigten Teller mit Durchmesser 55 mm sind an Gewindestangen (M8) angeschweißt. Die Teller wurden mittels Mörtel vollkommen ausgeglichen an das Ziegelgewölbe gesetzt und die Gewindestangen auf der Oberseite mit einer Mutter temporär fixiert. Dies diente der ausführenden Stahlbaufirma als sichtbare Orientierungshilfe bei der Montage der Haupt- und Nebenträger. Anschließend konnte der untere Teil der Gewindestange über einen Kopplungspunkt mit dem Federelement verbunden werden. Für ein Element wurden jeweils zwei Tellerfedern gleichläufig ineinandergelegt und zu 40 gegenläufigen Paaren auf eine Hülse aufgereiht. Die Elemente wurden zum Schutz vor Korrosion eingefettet und abschließend gegen Verschmutzung mit einer Schutzkappe abgedeckt. Nach Abschluss der Montagearbeiten wurden die Federelemente vom Statiker in definierter Taktung und in mehreren Arbeitsschritten kraftkontrolliert angespannt und das Gewölbe gleichzeitig messtechnisch auf etwaige Verformung hin überwacht [vgl. Beitrag Bergmann/Falz: Gewölbe eingestürzt: Was nun? Von der Theorie zur Stabilisierung des historischen Chorgewölbes der ehemaligen Jesuitenkirche St. Konrad in Konstanz]. Die Bohrlöcher wurden nach dem Anspannen der Federelemente mit Injektionsmörtel vergossen und mit einer Scheibe gegen Mörtel gesetzt und fixiert. Anschließend konnten auf der Gewölbeunterseite sämtliche Tellerbohrungen, alle Sondageöffnungen und Fehlstellen im Stuck mit einem farblich auf das Umfeld angepassten Restauriermörtel, wie schon im ersten Restaurierungsabschnitt 2008/09, struktur- und niveaugleich geschlossen werden. Nach Trock-

9 Chorgewölbe mit Sicherheitsabspritzungen 2013.

10 Restaurator Reinhard Bauer bei der lotrechten Durchbohrung des Chorgewölbes.





nung des Mörtels gab es somit keine erkennbaren Farbunterschiede, was eine spätere Retusche problemlos ermöglichte (Abb. 11, 12). Die sorgfältige Schließung sämtlicher Risse soll auch in Zukunft eine Kontrolle über mögliche Bewegungen sicherstellen. Mit dem nachfolgend ausgeführten Verfüllen von Hohlräumen zwischen Stuckflächen und Ziegelschale durch Injektionen und dem Verguss offener Ziegelfugen auf der Gewölbeoberseite fanden die Sicherungs- und Restaurierungsmaßnahmen Anfang Dezember 2013 ihren erfolgreichen Abschluss.

Lediglich eine Zugstange – angeordnet in der Achse des Chorbogens – zeigt im Innenraum die erneute Gewölbesicherung an. Alle weiteren Konstruktionen liegen verdeckt im Dachraum, ohne das bauzeitliche Dachwerk zu beeinträchtigen.

## Dank

Die gesamte Baumaßnahme fand mit der feierlichen Einweihung im Juni 2014 ihren Abschluss. Die alt-katholische Kirchengemeinde war während der langwierigen Bauphase eine äußerst kooperative und verständnisvolle Partnerin. Planung und Bauleitung oblagen dem Amt Konstanz des Landesbetriebs Vermögen und Bau Baden-Württemberg. Die Investitionen des Landes Baden-Württemberg lagen bei ca. 2,3 Mio. Euro. Die einzelnen Maßnahmen orientierten sich an denkmalpflegerischen Grundsätzen wie Eingriffsminimierung, Erhalt der gealterten Oberflächen, Materialgerechtigkeit, Lesbarkeit der historischen Schichten. Vorrang vor einer auf Korrekturen oder Eingriffe abzielenden Restaurierung hatte die Konservierung des auf uns gekommenen Zustandes.

## Literatur und Quellen

Till Läßle: Konstanz, ehemalige Jesuitenkirche mit Kolleg. Neue Erkenntnisse aus baubegleitender Bauforschung, in: Bertram Jenisch: Domherrenhof, Kirche,

Bischofsgrab. Die Grabung in der ehemaligen Jesuitenkirche in Konstanz, in: Koldewey-Gesellschaft (Hrsg.): Bericht über die 46. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung in Konstanz 2010, Stuttgart 2012.

Alle Dokumentationen zur Restaurierung der Raumschale und Ausstattung (2007–2013), Archiv Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Esslingen, Fachgebiet Restaurierung. Mehrfertigung bei Referat Denkmalpflege im Regierungspräsidium Freiburg, Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Konstanz und Stadt Konstanz, Baurechts- und Denkmalamt.

Die einzelnen Restaurierungsmaßnahmen sowie die Erkenntnisse aus den begleitenden wissenschaftlichen Untersuchungen konnten hier nur angerissen werden. Eine Publikation in der Reihe „Kulturdenkmale in Baden-Württemberg“ mit ausführlicheren Darstellungen ist geplant.

## Praktischer Hinweis

Terminanfragen zur Besichtigung der Christuskirche richten Sie bitte an:

Alt-Katholische Kirchengemeinde, Dekan Hermann-Eugen Heckel, Tel. 07531/132810 oder konstanz@alt-katholisch.de

### **Alois Arnold**

*Vermögen und Bau Baden-Württemberg*

*Amt Konstanz*

*Mainaustraße 211*

*78464 Konstanz*

### **Reinhard Bauer, Restaurator**

*Herdweg 10*

*73760 Ostfildern*

### **Frank Mienhardt**

*Baurechts- und Denkmalamt*

*Untere Laube 24*

*78462 Konstanz*

*11 Chorgewölbe mit abgenommenen Stuckpartien.*

*12 Chorgewölbe nach Wiedereinsetzen der abgenommenen Stuckpartien und nach der Konservierung und Retusche.*

## Glossar

### **Rabitztechnik**

Rabitz ist die Bezeichnung für Drahtputz, der aus einer tragenden Unterkonstruktion aus Metall, dem Rabitzgitter als Putzträger und dem Putzmörtel besteht. Bei Gewölben wird das Metallgitter an einer tragenden Stahlkonstruktion befestigt. Das Verfahren wurde vom Berliner Maurermeister Carl Rabitz entwickelt und 1878 zum Patent angemeldet.

### **Theatrum sacrum**

(lat. „heiliges Theater“): bildliche Darstellung der christlichen Heilsgeschichte unter Einbeziehung „theatralischer“ Effekte, die beim Betrachter gefühlsbetonte Wirkungen wie Staunen, Überraschung und Überwältigung hervorrufen sollten. So wurde der leseunkundigen Bevölkerung die Heilslehre unmittelbar visuell-sensitiv und durch Erleben vermittelt.