

Zustandsdokumentation und Sicherungsproblematik in der Kuppelkonstruktion

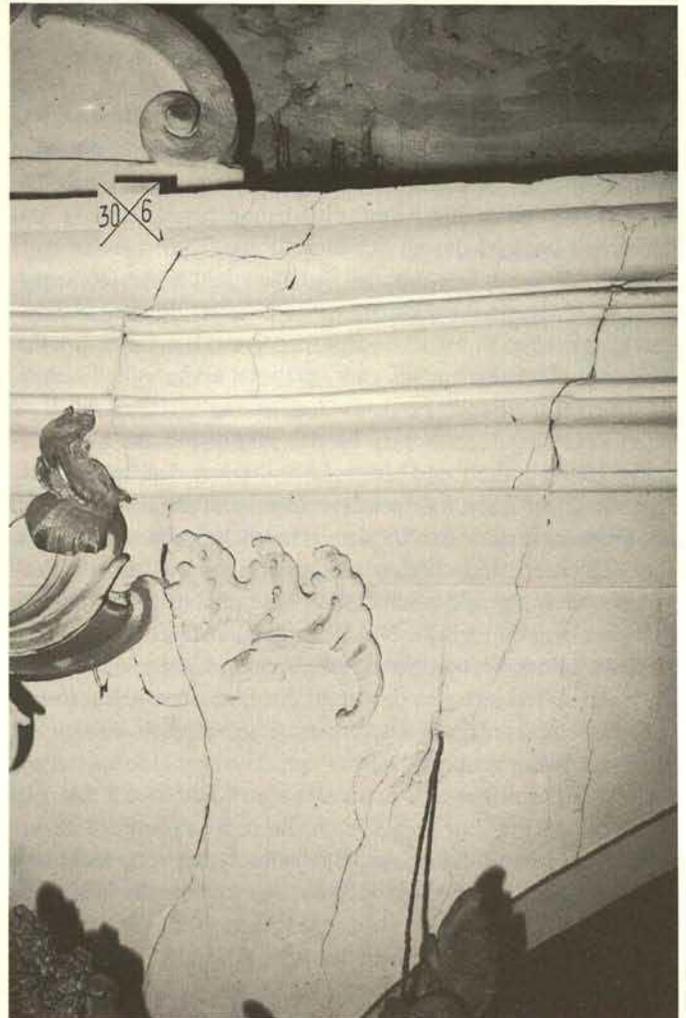
Wegen Gefährdung der Besucher durch den Absturz von Stuckteilen mußte die Wieskirche 1984 gesperrt werden. Es gab Stimmen, die die Lockerung der Stukkaturen in der zentralen Kuppel mit den Tiefflügen in Verbindung brachten, die häufig über der Kirche stattfanden. Bei den ersten Untersuchungen ging es daher darum, einen Eindruck über Umfang und Ursachen der Schäden zu gewinnen. Im Rahmen dieser Voruntersuchungen zur Sicherung des Bestandes wurde auch die baugeschichtliche Forschungsabteilung des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege beteiligt. Später wurden die Untersuchungen für die Zwecke der Restaurierung erweitert, ein Aufgabenbereich, der von den Restaurierungswerkstätten des Landesamtes betreut wurde. Entscheidend war zunächst das Urteil des vom zuständigen Landbauamt Weilheim beauftragten Statikers Dipl.-Ing. Handel, der in seiner langen Praxis viele Baudenkmäler erfolgreich instandgesetzt hat. Handel legte ein erstes Gutachten vor, welches auf genauer Inaugenscheinnahme beruhte.¹ Er sah die Standsicherheit von Dachwerk und Kuppel als gegeben an und

schloß auf Grund seiner Beobachtungen aus, daß die Fundamente und die aufgehenden massiven Wand- bzw. Pfeilerkonstruktionen an dem Schadensprozeß beteiligt seien. Die Fragen konzentrierten sich infolgedessen auf den Konstruktionsbereich der Putzträger und Putze in den Schadenszonen und auf den Einfluß der übergeordneten Tragsysteme auf diese Zonen. Zu den Schadensbildern von Kuppel und Kartuschenzone stellte der Statiker keine Hypothese auf. Er schlug vor, die von ihm festgestellten verschiedenen lokalen Schadensbereiche und Schwachstellen der Kuppelkonstruktion zu reparieren.

Bei einem Altbau ohne Denkmalqualität hätte sich das weitere Vorgehen in der heute üblichen Baupraxis sehr einfach gestaltet: Die schadhaften Putze wären abgeschlagen worden. Eventuell wären sicherheitshalber die noch nicht schadhaften Putzbereiche ebenfalls entfernt worden, wie dies leider auch heute noch bei vielen Baudenkmälern geschieht. Dann wäre über entsprechenden, handelsüblichen Haftbrücken, vom Zementspritzwurf bis hin zu Rabitzgittern neu verputzt worden.

Abb. 1a, b. Schadenssituation im Bereich des Hauptgesimses; die sich nach unten fortsetzenden Risse sprechen gegen lokale Bauteilchwächen als alleiniger Ursache der Spannungen; deutlich erkennbar photogrammetrische Paßpunktmarken

Fig. 1a, b. Damage around the main cornice; the cracks which continue downward indicate that the only cause of stress is very local weakness of structural elements; markings for photogrammetry are clearly discernible



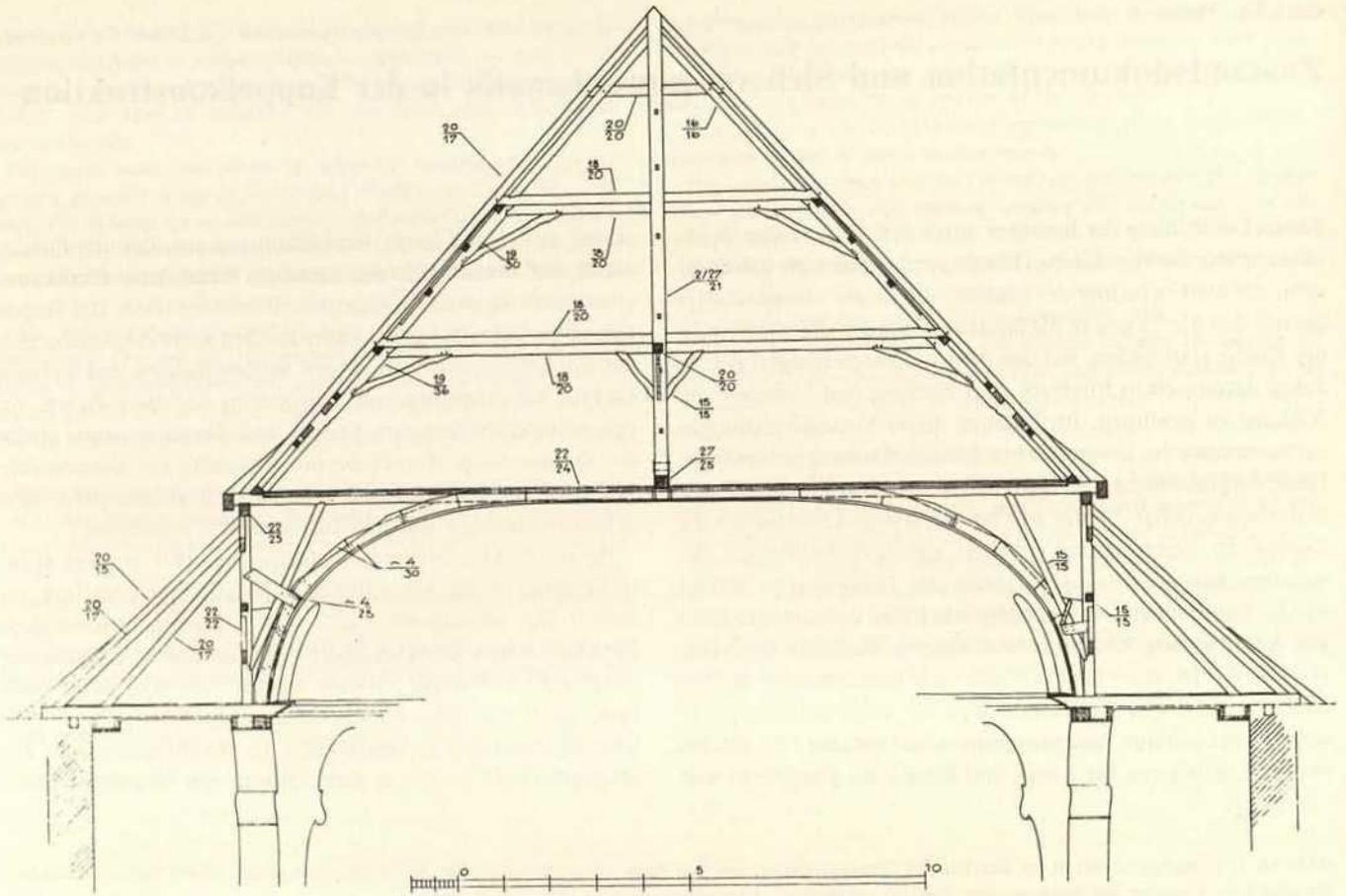


Abb. 2. Querschnitt aus Sachse (s. Lit. bei Anm. 13), Abb. 145; schematisierte Zeichnung zur Verdeutlichung des Systems (vgl. dazu Querschnitt im Beitrag Paul/Winkler S. 149, Abb. 17 / Fig. 2. Cross section taken from Sachse (see bibliographic reference in footnote 13), fig. 145; schematic drawing to clarify the structural system (compare the cross section in the article by Paul and Winkler, p. 149, fig. 17)

Oft bringen solche heute üblichen Erneuerungen ohne genaue Schadensdiagnose allerdings langfristig nicht den gewünschten Erfolg, und bei barocken Holzkuppeln, die mit den Dachtragwerken verbunden sind, würde eine Erneuerung dieser Art mit Sicherheit bald wieder zu Schäden führen.

In der Wieskirche schützen natürlich schon die Deckengemälde auf Grund ihres künstlerischen Wertes den dazugehörigen historischen Konstruktionsaufbau samt dem Putz. Stuckierungen sind im allgemeinen eher gefährdet als bemalte Flächen, da gelegentlich immer noch die Auffassung vertreten wird, sie seien kopierbar.² Auch hier ist das Argument der künstlerischen Individualität und Unwiederholbarkeit des frei gestalteten Anstrichstückes am erfolgversprechendsten, um größere Eingriffe zu verhindern. Es wäre erfreulich, wenn die Notwendigkeit konservatorischer Arbeitsweise nicht nur für künstlerische, sondern für alle geschichtlich wesentlichen Merkmale allgemein anerkannt würde. Nur dann kann ein Denkmalbestand auch in seiner Einheitlichkeit ungestört erhalten bleiben. Im Falle der Wieskirche ist das z. B. die Einheit von Kunstwerk und Konstruktion und die Zusammengehörigkeit dekorierte und undekorierte Oberflächen.³

Für die Sicherung dieses Bestandes waren folgende Fragen zu beantworten:

- Wodurch sind die Lockerungen der Putze verursacht und umgekehrt, welche Schlußfolgerungen lassen die Schadensbilder zu?
- Inwieweit müssen die Schäden behoben werden; zu welchen Verlusten führen die Sicherungen?

- Wie können Schadensursachen unterbunden werden; welche Eingriffe und Verluste hätte das zur Folge?
- Welche Prognosen sind bei den zu erwägenden Maßnahmen bzw. bei deren Vermeidung zu stellen, z. B.: welche Schäden zieht eine Schadensbehebung nach sich?

Diese Fragen bewegen sich in einem Grenzbereich der Statik und erfordern spezifische Erfahrung. Zum Teil wird hier Neuland betreten. Die Mitwirkung des historischen Bauforschers und des Restaurators, der die Kenntnisse konservierender Praxis einbringt, ist unerlässlich.⁴

Zur ersten Frage, welche Einflüsse im Kuppelbereich schadensverursachend wirken, können aus der Erfahrung die wesentlichen Faktoren genannt werden. Umgekehrt kann aus dem Befund des Schadensbildes auf solche Faktoren geschlossen werden. Wesentlich für die Beurteilung ist, daß die Spanten der Kuppel (und auch die Traglatten für den Putz) im Bereich des Spiegels mit dem Gebälk des oberen Daches fest und unverschieblich verbunden sind und daß sie im Bereich der Krümmung an den Fachwerkwänden des stehenden Stuhles im unteren Dachwerk mit Laschen arretiert sind.⁵ Alle Kräfte und Impulse, die auf das Dachwerk einwirken, beeinflussen also auch die Kuppel. Daher gestaltet sich die Beurteilung, welche Ursachen Anteil an den Schäden haben, derart unübersichtlich.

Faktoren, die auf die Kuppel Einfluß haben, sind im wesentlichen (Abb. 2, 3):

- Die Eigenschaften der Konstruktion selbst, insbesondere deren Eigengewicht (ursprünglich wurde die Kuppel in das

- Dachwerk «gehängt»; sie wurde andererseits von Anfang an mit ihrem unteren Drittel auf die Spantenfüße gestellt).
- Das Gewicht von Dachwerk einschließlich Deckung und Schneelast, falls sich das Dachwerk abgesenkt hat. Das scheint der Fall zu sein, da das Rißbild der Kuppel dafür spricht.⁶
- Horizontalkräfte auf Grund der Windlasten, die im Föhnklima des Alpenvorlandes auch heftige Windböen einschließen. Diese dynamischen Einwirkungen setzen sich wegen der engen Verbindung des Deckenspiegels mit der Balkenlage des Oberdaches in unmittelbarer Weise auch auf die Putz- und Stuckschichten fort.⁷
- Thermisch verursachte Spannungen, die aus den erheblichen Temperaturschwankungen im Dach resultieren können.
- Lokale Bauteilschwächen, die sich ebenfalls in Rissen und Lockerungen auswirken, ohne daß durch sie die allgemeine Problematik des Systems wesentlich beeinflußt würde. Solche Schwächen zeigen sich im konstruktiven Aufbau und Anschluß der Gesimse.⁸

Faktoren, die auf die Kuppelfußunterstützungen Einfluß haben, sind im wesentlichen:

- Das Gewicht des gesamten Daches und der Kuppel, welches abzüglich eines geringen Anteils des unteren Daches auf diesen Holzkonstruktionen lastet.
- Anteile von Horizontalkräften, die über die aussteifende Kuppel in die untere Balkenlage und damit teilweise auf den Schwellenkranz einwirken.
- Schwachstellen der Konstruktion (wie der letzte Punkt oben).

Die Rißbilder der Kuppel setzen sich teilweise bis in die Kartuschenflächen fort, was Beanspruchungen aus der Kuppel nahelegt. Das Rißbild wird aber auch durch lokale Eigenheiten der Konstruktion beeinflußt. Am Übergang zur gemauerten Krone der Pfeilerpaare⁹ befindet sich eine Zone chronischer, mehrfach reparierter Abplatzungen (Abb. 1a, 1b), die auf Stauchung der Putzschale hinweisen.

Nachdem das Schadensbild vom Gerüst aus aus unmittelbarer Nähe beurteilbar worden war, ging es um drei Leistungsbeiriche zur Vorbereitung von Sicherungsmaßnahmen:

Abb. 3. Ansicht der Außenseite des Spantengewölbes, Blick in Längsrichtung / Fig. 3. View of the outer side of the ribbed vault, looking in a longitudinal direction



- Erstens um eine Untersuchung der statischen Verhältnisse der Kuppelschale, die von B. Behringer übernommen wurde.¹⁰ Eine solche Untersuchung schien auch über den Einzelfall der Wies hinausgehend von Interesse zu sein, da die vergleichbar konstruierten Gewölbe anderer Kirchen des 18. Jahrhunderts ähnliche Schadensbilder aufweisen. Das zeigt schon, daß Erschütterungen durch Tiefflüge (Überschallknall) nicht allein ursächlich für das Schadensbild in der Wieskirche sein können.¹¹ Eine kurze Darstellung der Ergebnisse wurde in der Architekturzeitschrift *Detail* veröffentlicht, vgl. auch seinen Beitrag hier S. 151 ff.¹²
- Zweitens um eine materialtechnische Beurteilung der Konstruktionsschichten der Kuppel, die über die Feststellungen von Sachse¹³ hinausgeht. Diese Aufgabe übernahmen die Restaurierungswerkstätten des Landesamtes bzw. die ausführenden Restauratoren in der Praxis. Untersuchungen zu den Materialkennwerten und zur Konstruktionsart finden sich bereits in der Arbeit von Ullrich.¹⁴
- Drittens um eine genaue Dokumentation des Schadensbildes und der die Schadenssituation beeinflussenden Konstruktion. Es stand zu erwarten, daß das Rißbild im Bereich der Stukkaturen und die Hohlstellen insgesamt repariert und beseitigt würden. Die für die augenblickliche und vor allem für die spätere Beurteilung wichtige Dokumentation übernahmen freiberufliche Mitarbeiter der Abteilung Bauforschung. M. Paul und R. Winkler stellen ihre Arbeit im Anschluß mit einer Baubeschreibung der von ihnen bearbeiteten Bereiche vor.¹⁵

Hier stellt sich die Frage, inwieweit solche Aufgaben im Team der Voruntersuchungen Anliegen der historischen Bauforschung sind. Fragestellungen zur Aufklärung der Baugeschichte der Kirche stehen nicht im Vordergrund, sondern solche der Dokumentation des augenblicklichen technischen Zustandes. Der Bau besitzt keine weiteren wichtigen Bauphasen. Es gilt nicht, Verlorenes zu rekonstruieren (wenn man von Fragen der Innen- und Außenfassungen absieht, die ja auch Bestandteil baugeschichtlichen Interesses sind). Außerdem existiert die Arbeit von Sachse¹⁶, die die architekturgeschichtlichen und baugeschichtlichen Fragen bezüglich der Dächer und Wölbungen weitgehend erörtert.¹⁷ Auch seine Arbeit entspricht nicht dem althergebrachten Interesse der historischen Bauforschung nach Rekonstruierbarem. Dennoch ist sie – als reine Dokumentation – eine sehr wichtige und fruchtbare Bauforschungsleistung, da sie, ausgehend vom Befund und von der Autopsie der Dachwerke, mit der Erklärung der Beispiele eine Gattung wichtiger, der Aufmerksamkeit entzogener Konstruktionen ins Bewußtsein der Architekturgeschichte gebracht hat. Mit der Veröffentlichung wurde dem Sicherungsingenieur, dem Denkmalpfleger und dem Restaurator die Möglichkeit gegeben, auch andere, ähnlich mit Kuppeln verbundene Dachwerke in Hinsicht auf ihre architekturgeschichtliche Stellung und die technische Problematik einzuordnen und bezüglich der Denkmalbedeutung besser einzustufen. Nicht umsonst stützen sich auch alle wissenschaftlichen Untersuchungen über die technische Sicherung solcher Konstruktionen auf die Arbeit von Sachse. Dachwerke und Holzgewölbe der Wieskirche sind hier auf 10 1/2 Seiten ausführlich beschrieben und in zwei Schlußkapiteln mit anderen Bauten verglichen. Mit 21 Schnitten und Detailzeichnungen, darunter eine Isometrie des Übergangs vom Pfeilerpaar zur Kuppel, kann alles veranschaulicht werden, was für das Verständnis der räumlich komplizierten Konstruktionen notwendig

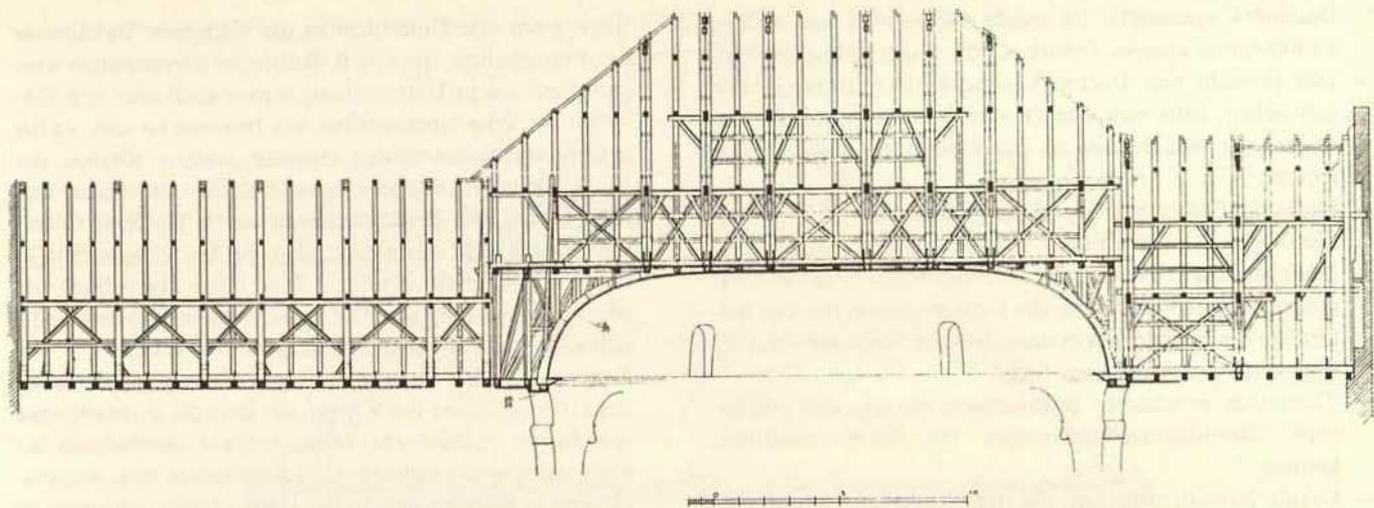


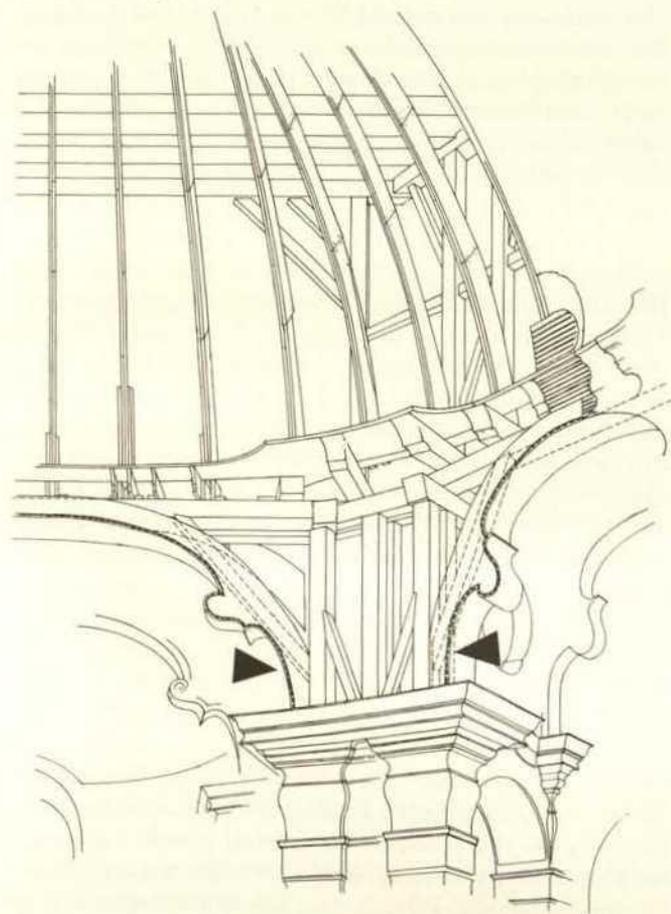
Abb. 4. Längsschnitt aus Sachse (s. Lit. bei Anm. 13), Abb. 142; schematisierte Zeichnung zur Verdeutlichung des Systems und des Zusammenhangs der Dachwerke (vgl. dazu Längsschnitt im Beitrag Paul/Winkler S. 150, Abb. 18, mit technischer Zielsetzung)

Fig. 4. Longitudinal section taken from Sachse (see bibliographic reference in footnote 13), fig. 142; schematic drawing to clarify the structural system and the roofing connections (compare the longitudinal section in the article by Paul and Winkler, p. 150, fig. 18 with technical objectives)

ist (Abb. 2, 4, 5). Die Bestandsaufnahme schematisiert, hebt in angemessener Weise Wesentliches des Entwurfs heraus und unterdrückt Nebensächlichkeiten und Unvollkommenheiten der

Abb. 5. Veranschaulichung des Konstruktionsgefüges nach Sachse (s. Lit. bei Anm. 13), Abb. 157; erst nach Einrüstung und Studium der Schäden konnte erkannt werden, daß die Holzkonstruktion erst weiter oben beginnt und auf einer gemauerten Kämpferbank lagert (Pfeile = Linie des Konstruktionswechsels)

Fig. 5. Illustration of the structural framework (fig. 157 taken from Sachse); only after erection of scaffolding and study of the damages was it possible to detect that the wooden structure does not begin until further up and rests on a masonry impost ledge (arrows = line of the structural change)



Ausführung. Nicht zuletzt bestimmt auch die Darbietung im Druck, vor allem die Verkleinerung, den Informationsumfang. Sachse wählte für seinen Zweck folgerichtig einen Viertelausschnitt der Kuppel, denjenigen im Nordwesten, zur Verdeutlichung des Systems in Grundrissen und Ansichten aus. Die Bauaufnahmen Sachses ermöglichen zusammen mit ähnlichen Planunterlagen im Archiv des Landbauamtes sowie mit Hilfe einiger ergänzender Knotenpunktaufnahmen einen Standsicherheitsnachweis zu führen.

Für eine Darstellung des heutigen Zustandes und der heutigen Schäden sind dagegen vom Prinzip her andere Unterlagen erforderlich: solche, die nicht schematisieren oder ausschnittsweise verdeutlichen. Die Bestandsaufnahme muß die Verformungen und wahren geometrischen Verhältnisse sowie alle Schäden und Mängel zeigen. Eine inventarartige Schadensdarstellung¹⁸ wäre hier aber nicht nur übertrieben; sie wäre von vorneherein wenig ergiebig, da mit ihr die relativ geringen lokal wirksamen Einzelschäden erfaßt würden, nicht jedoch die für unsere Fragestellung wichtigen Probleme des ganzen Systems. Aus Kostengründen mußte die Darstellung der baulichen Zusammenhänge auf einen Grundriß und die zwei wesentlichen Schnitte (Tafel I–III im Schubert) beschränkt bleiben. Die Darstellung der polygonal geknickten Fachwerkwand des stehenden Stuhls im unteren Dach wurde zusätzlich für notwendig gehalten (Abb. 7c).

Wesentlich war die Erfassung der Rißbilder und Schäden der Putzschale in der Kuppel und in der Zone der Kartuschen. Daher wurden bereits vor der Einrüstung von allen Schadensbereichen stereophotogrammetrische Meßbilder aufgenommen. Die Auswertung von Rißbildern im Deckengemälde ist auf photogrammetrischem Weg grundsätzlich gut möglich.¹⁹ Die Hohlstellen sollten hier von Restauratoren während der Restaurierungsarbeiten festgestellt und aufgezeichnet werden. Bei den Stuckbereichen können nur die sichtbaren Risse ausgewertet werden. Die in Hinterschnidungen verlaufenden Risse lassen sich photogrammetrisch nicht verfolgen. Die Hohlstellen waren wiederum von Restauratoren zu erfassen. Wegen der verschiedenen Schadensarten, bei denen visuell nicht erfassbare Ablösungen eine größere Rolle spielten, wurde für die Kuppelfüße («Kartuschen») ein Handaufnahmeverfahren gewählt, welches den Vorteil bot, daß auch die innenliegende Holztragkonstruktion überlagert werden konnte, so daß der gesamte Konstruk-

tionsaufbau durchsichtig und überschaubar wird (Tafel IV, V im Schubert und Beitrag Paul/Winkler, S. 149/150, Abb. 1, 2).

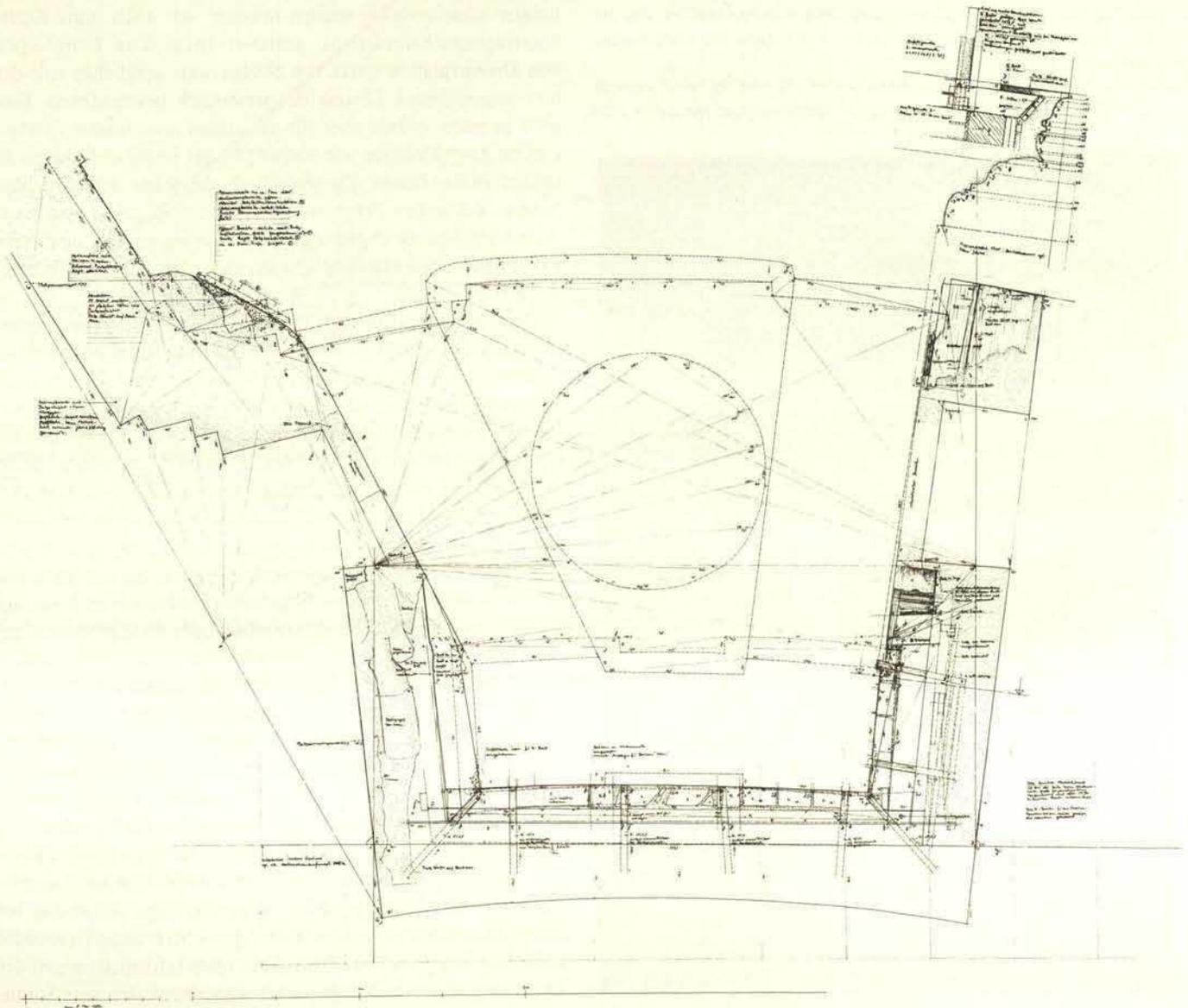
Grundsätzlich wäre auch eine Trennung in einzelne Arbeitsschritte möglich, wobei der erste Schritt die photogrammetrische Kartierung ist, in die dann die weiteren Eintragungen vorgenommen werden. Solche Probekartierungen wurden von der Firma Linsinger hergestellt; sie können natürlich bei Bedarf noch weiter verdichtet werden. Im Vergleich mit der Handaufnahme ist die Darstellungsqualität von Interesse, die erreicht werden kann sowie der dafür zu entrichtende Preis. Bei gleicher Informationsdichte und Präzision ist eine Handaufnahme etwas preiswerter, vorausgesetzt, sie ist von einem routinierten Zeichner gefertigt. Nachdem die auf photogrammetrischem Weg erreichbare Qualität nicht abgeschätzt werden konnte, fiel die Entscheidung zugunsten der integrierten Arbeitsweise der Handaufnahme, mit der zugleich eine Weiterqualifizierung von Mitarbeitern erreicht werden kann, da derart anspruchsvolle Arbeiten zur Schulung des Sehens und der Hand selten vorkommen – jede Weiterqualifizierung des Mitarbeiterstabs dient

der Verbesserung der denkmalpflegerischen fachlichen Infrastruktur. Im Zusammenhang mit den acht Aufnahmen der Kartuschenbereiche entstand auch ein für das Verständnis der Bauweise wichtiges Blatt über die Konstruktion des Pfeilergesimses (Abb. 6).

Eine Fortsetzung dieser Schadensaufnahme und Überlagerung mit den darunterliegenden Konstruktionselementen nach oben bis zum Ende der Stuckzone wäre wünschenswert gewesen. Ein Probeblatt wurde von Jutta Kriewitz gezeichnet. Wegen der Projektionsschwierigkeiten, die die Aussage der Abwicklung beeinträchtigen, und aus Kostengründen wurde dieser Versuch nicht weiter fortgeführt.

Die Frage, inwieweit die vorhandenen Schäden behoben werden mußten, fiel zu einem kleineren Teil in die Kompetenz des Statikers. Es ging vor allem um die Instandsetzung ungenügend konstruierter Bauteile, die lokale Schwachstellen bilden. Die Rückverankerung des Kranzgesimses wurde mittels zusätzlicher Laschen verbessert. Eingriffe in den historischen Konstruktionsbefund wurden dabei sorgfältig vermieden. Dieser Befund

Abb. 6. Konstruktion des Kapitellgesimses im Bereich ZR II K im Grundriß mit Draufsicht und im Schnitt; Beispiel einer der Wirklichkeit möglichst angenäherten Bestandsdarstellung; eingestrichelt die Gurtbogenverbindung zur Außenwand der Kirche (Bestandsaufnahme R. Winkler)
Fig. 6. Construction of the capital cornice in zone ZR II K in plan with top view and in cross section; example of an as-is drawing with depiction as close as possible to reality; dashed lines are indicate the connection of the transverse arch to the outer wall of the church (drawing by R. Winkler)



ist also nach der Verbesserung der Verankerung noch ungeschmälert zu studieren; die ursprüngliche Baumethode bleibt uneingeschränkt nachvollziehbar (additive Methode der Instandsetzung). Denkmalpflegerisch falsch wäre eine Reparatur gewesen, bei der die unvollkommene alte Konstruktion durch eine bessere ersetzt worden wäre. Die Konsolidierungsmaßnahmen wurden Detail für Detail mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege abgestimmt.

Die Befestigung der Putze im Bereich der Gemälde fiel in die Zuständigkeit der Restauratoren. Anfänglich ging man von eingreifenderen Sicherungen der hohl liegenden Flächen aus, die von der Außenseite der Gewölbeschale durchgeführt werden sollten. Das hätte erhebliche Eingriffe in den bis jetzt ungestörten äußeren Verstrich der Kuppel zur Folge gehabt. Darauf wurde schließlich, als man die Hohlstellensituation während der Restaurierungsarbeiten besser kennenlernte, verzichtet.

Die Ausbesserungen der Stukkaturen wurde handwerklich, nicht konservatorisch ausgeführt. Der Bayerischen Denkmalpflege stehen routinierte Betriebe zur Verfügung, die Stuck rekonstruieren oder handwerklich reparieren können. Stuckrestauratoren, die konservatorisch arbeiten, gibt es nicht. Die Risse wurden daher überarbeitet und verschlossen, schadhafte Stellen ersetzt bzw. ergänzt.²⁰ Wenn man Behringers Ergebnisse folgt – und für mich gibt es an deren Richtigkeit kaum

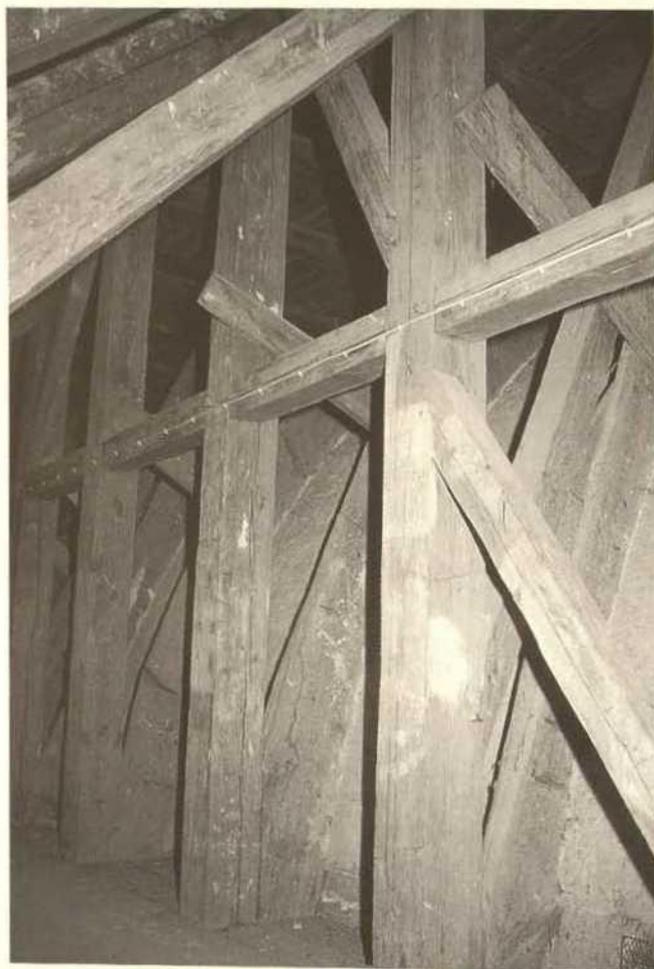
Zweifel – dann birgt das Schließen und Überarbeiten von Rissen auch Risiken, vor allem wenn auch das Lattengerüst wieder kraftschlüssig verbunden wird.²¹ Die Notwendigkeit der Erfassung des Rißbildes vor der Ausführung der Reparaturen ist jedenfalls ersichtlich.

Bezüglich der Beseitigung von Schadensursachen wurde von namhaften, einschlägig erfahrenen Tragwerksplanern im Anschluß an eine eingehende Besichtigung des Rißbildes der Kuppel²², welches Druck aus dem Dachwerk zeigt, vorgeschlagen, der Kuppel etwas «Luft» zu geben: Das Dachwerk (Abb. 7b) müßte im Bereich der Kuppel um ein minimales Maß von etwa 1–2 cm angehoben werden. Dieser Vorschlag hätte in der Ausführung Schwierigkeiten bereitet. Die Anhebung hätte im Bereich des stehenden Stuhles entweder unter den Stielen der polygonal geknickten Fachwerkwände oder oberhalb des Rähms dieser Wände stattfinden müssen. Eine Anhebung im Bereich der Verkämmungen von Rähm und Zerrbalken des oberen Dachs wäre nicht nur denkmalpflegerisch, sondern auch technisch problematisch gewesen, da die Wirksamkeit dieser Verbindungen auf ihrem paßgenauen Ineinandergreifen beruht. Um die Aussteifungswirkung in der Horizontalen (dies ist der Zweck der Verkämmung) wieder zu erreichen, genügt Auskeilen des entstehenden Zwischenraumes nicht. Die Verbindung hätte gänzlich verändert werden müssen. Außerdem würden die innenliegenden Kopfbänder aus ihrem Stirnversatz-Anschluß rutschen, so daß der Knotenpunkt auch hier zusätzlich zu Auskeilungen hätte verbolzt werden müssen, was auch seine Kraftübertragungscharakteristik geändert hätte. Das Einschieben von Distanzplatten unter den Stielen wäre verglichen mit der hier besprochenen Lösung der wesentlich bescheidenere Eingriff gewesen, würde aber für die außen ansetzenden Streben gleiche Auswirkungen wie vorher für das Kopfband haben. In beiden Fällen hätten alle seitlich an die Stiele des stehenden Stuhles genagelten Trägerlaschen der Kuppel gelöst und nach Anhebung wieder angenagelt werden müssen, also auch hier die Aufgabe der ursprünglichen, originalen barocken Verbindung (Abb. 3, 7a).

Derartige Eingriffe sind also auch bei sehr geringen Anhebungsbeträgen nicht zu unterschätzen. Treffen die Ergebnisse Behringers zur Frage der Lastumlagerung in der Kuppel nach erfolgtem Aufreißen zu²³, dann wäre die vorgeschlagene Anhebung zwar auch noch prophylaktisch sinnvoll, jedoch zur Schadensverhütung zur Zeit nicht zwingend notwendig. Wenn man denkmalpflegerisch abwägt, wiegt eine Prophylaxe den notwendig werdenden Eingriff nicht auf. Ein erwiesener Gefahrenfall würde demgegenüber eventuell zum Eingriff zwingen. Zur Richtigkeit der Auffassung Behringers (zu der auch der Verfasser neigt) kann Abschließendes jetzt noch nicht gesagt werden, da eine – z. B. vor zwanzig oder dreißig Jahren gemachte – Momentaufnahme des Rißbildes fehlt. Der Schadensfortschritt der jüngeren Vergangenheit ist daher nicht bekannt. Da bei den Berechnungen solcher Situationen immer Parameter mit eingehen, die auf (zwar wohl durchdachten) Interpretationen beruhen, werden die Rechenergebnisse auch immer auf ihre Übereinstimmung mit dem Befund überprüft werden müssen. Die Prognose Behringers wird daher am weiteren Schadensprozeß zu messen sein. Hat er recht, werden sich die aus vertikalen Lasten resultierenden Risse nicht mehr vermehren oder vergrößern. Obwohl die vorgeschlagene geringfügige Anhebung bei einer inzwischen erreichten Gleichgewichtssituation («wieder hängende Kuppel») vom Prinzip her nicht schädlich, wegen der Einzeleingriffe jedoch unglücklich wäre, bietet sich vom Stand-

Abb. 7a. Blick auf die Fachwerkwand des stehenden Stuhles, der die Kuppel umschreibt; deutlich sichtbar die Anhängung der Kuppelspannen über schräge Brettlaschen

Fig. 7a. View of the timber framework of the roofing with vertical posts which circumscribe the dome; the attachment of the dome ribs over the slanted boarding is clearly visible



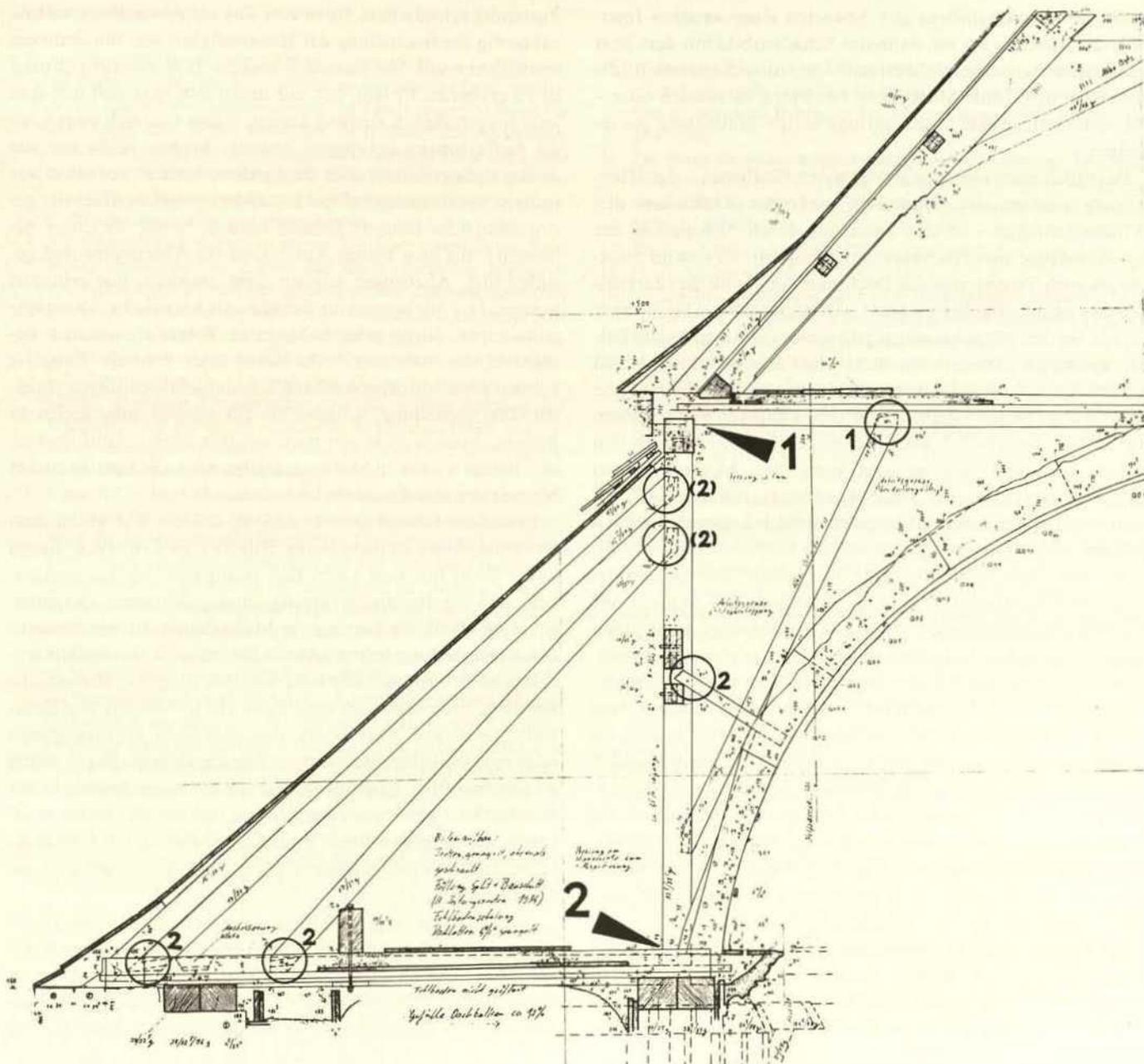
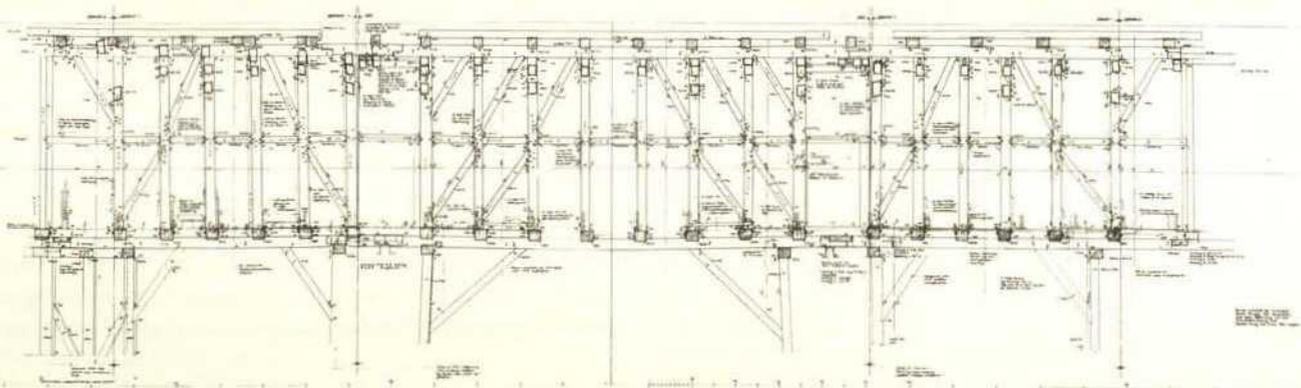


Abb. 7b. Fachwerkwand des stehenden Stuhles, südlicher Bereich; Querschnitt dieser Zone mit Einzeichnung der notwendigen Lösungen von Holzverbindungen bei Anheben des Daches, Alternativen der Variante 1 (1) und Variante 2 (2); Planausschnitt aus Abb. 17, S. 149
 Fig. 7b. Timber framework wall, south zone; cross section of this zone with insertion of necessary wooden joints when the roof is raised; alternatives for variant 1 (1) and variant 2 (2); detail of the plan from fig. 17, p. 149

Abb. 7c. Abwicklung der Fachwerkwand des stehenden Stuhles, südlicher Bereich (vgl. Abb. 7b, Fachwerkwand im Schnitt), mit Fortsetzung nach unten (Hauptbestandteile der Kartuschentragkonstruktion); verformungsgetreue Bestandsaufnahme mit Angabe aller Klaffungen, von R. Winkler
 Fig. 7c. Timber framework wall of the roofing with vertical posts, south zone (compare fig. 7b, section of timber framework wall); drawing extended downwards showing main elements of the structure bearing the cartouches; exact measured drawing indicating all gaps, by R. Winkler



punkt der Denkmalpflege das Abwarten eines weiteren Intervalls der Alterung an, um dann das Schadensbild mit dem jetzt dokumentierten zu vergleichen und – bei unverändertem Bild – auf eine eingreifende Maßnahme verzichten zu können oder – bei verändertem Bild – die geringstnötige Maßnahme zu ergreifen.

Bezüglich eines weiteren gravierenden Einflusses – der Übertragung horizontaler, dynamisch wirkender Kräfte aus den Windbelastungen – ist eine Sanierung durch Abkopplung der Gewölbeschale vom Dachwerk nicht möglich, da sowohl Spannen als auch Trägerlatten des Deckengewölbes von den Zerrbalken des oberen Daches getrennt werden müßten. Das ist aber gerade bei den mit Schmiedenägeln dicht von unten an die Balken genagelten Trägerlatten nicht ohne Erschütterungen und Beschädigungen des Deckengemäldes möglich.²⁴ Eine solche «Sanierung» würde wesentlich mehr beschädigen und zerstören als ein über längere Zeit anhaltendes Laissez-faire. Es stellt sich daher die Frage, mit welchen geeigneten Methoden man den Anforderungen des Personenschutzes zukünftig bei einem eventuellen Fortschreiten der Schäden gerecht werden könnte.

Die von Behringer diskutierte horizontale Scheibenverstärkung mit ihren zwangsläufig aufwendigen, die Scheibe am Mauerwerk arretierenden Zusatzkonstruktionen²⁵ kann dann zum Einsatz gebracht werden, wenn die Schäden aus der Komponente horizontaler Kräfte beträchtlich zunehmen würden. Die Scheibe ist für sich gesehen eine vorzügliche Lösung. Ihre Verträglichkeit mit dem Bestand kann vorausgesetzt werden, da bereits mehrere Lösungen dieser Art ausgeführt worden sind.²⁶ Unbekannt ist jedoch, ob sie substanzschonend an die Außenmauern der Kirche angeschlossen werden kann. Hier liegen die Schwierigkeiten. Eine andere Möglichkeit wäre die schon erwogene, jedoch jetzt noch nicht für notwendig gehaltene Sicherung durch Klebungen bzw. Ausfüllungen der Hohlstellen, eine Lösung, die technisch der Scheibe unterlegen wäre und zu größeren Eingriffen in den originalen Schichtaufbau der Kuppelkonstruktion führen würde. Übrigens handelt es sich bei den beiden Möglichkeiten nicht um echte Alternativen. Während die Scheibe die Schadensursachen beträchtlich reduzieren würde, ohne den vorhandenen Zustand zu sichern, würden Klebungen den Zustand konsolidieren, ohne die Schadensursache zu beheben. Beide Maßnahmen würden einander ergänzen, wobei der technische Aufwand der Scheibe nicht reduzierbar ist, während sich Klebungen bei deren Einbau erheblich einschränken lassen. Die denkmalpflegerische Abwägung von Substanzverlusten und Beeinträchtigungen des Dachraums in Relation zum Sicherungserfolg ist erst möglich, wenn der Entwurf der Scheibenkonstruktion diskutiert wird.

Im wesentlichen decken sich Behringers Bedenken bei den einzelnen Sanierungsmodellen, die er andiskutiert, mit denen des Denkmalpflegers. Unabhängig von diesen Ergebnissen aber haben auch der verantwortliche Statiker und das zuständige Landbauamt vorerst keinen grundlegenden Eingriff in das vorhandene System vorgenommen. Das Risiko, das in der Beibehaltung der Situation besteht, ist ungleich geringer als das Risiko, welches jetzt durch eingreifende, nicht genügend, d. h. langfristig vorbereitete Maßnahmen entstünde.

Um das bestehende Risiko verantworten und den zukünftigen Schadensverlauf über Wartungskontrollen verfolgen zu können, war die möglichst präzise Dokumentation des jetzigen

Zustandes erforderlich: Sie ist eine Zukunftsinvestition, weil sie zukünftig die Beurteilung der Notwendigkeit von Maßnahmen ermöglichen soll. Ein weiterer Schadens- bzw. Alterungsprozeß ist zu erwarten. Er läßt sich nur durch den Vergleich mit dem jetzt festgehaltenen Zustand deuten. Dabei wird sich zeigen, ob die Auffassungen Behringers bestätigt werden. Nicht nur aus denkmalpflegerischen oder finanziellen, sondern vor allem aus technischen Gründen soll bei Instandsetzungseingriffen der geringstmögliche Eingriff gewählt werden, besser: diejenige Alternative, die eine weitere Kontinuität im Alterungsprozeß gewährleistet. Alterungen können nicht gestoppt, nur gebremst werden. Das gilt ebenso für Schäden als spezifische Alterungsphänomene. Nicht jeder Schaden ist Folge, aber immer Bestandteil der Alterung.²⁷ Zu starke oder konträre Eingriffe können neue, unvorhergesehene Schadensentwicklungen einleiten. Die Vorstellung, Schäden ein für allemal unterbinden zu müssen, kann ja nicht nur naiv, sondern auch gefährlich sein, weil immer wieder zu Mitteln gegriffen wird, die konträr zu den Materialien und Strukturen des Bestands sind.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Wieskirche dem Denkmalpfleger in mehrfacher Hinsicht als Lehrstück dienen kann. Nicht nur dem Laien fällt es zunächst schwer, einzusehen, daß die Bestandserfassung einer gefährdeten Denkmalsituation absoluten Vorrang vor Maßnahmen der verschönernenden Restaurierung haben sollte.²⁸ Bei jeder Sicherungskonzeption wird es unvermeidbar sein, Verluste, Eingriffe, Risiken, die aus denkbaren Lösungen resultieren, aus technischer und denkmalpflegerischer Sicht gegen den jeweiligen voraussagbaren oder mutmaßlichen Sicherungserfolg abzuwägen. Bei so wenig durchschaubaren Situationen, wie wir sie beispielsweise in der Wieskirche vorfanden, genügt aber die aus der Voruntersuchung des gegenwärtigen Zustands gewonnene Information nicht, um Entscheidungen zu treffen. Auch die notwendige, genaue Berechnung reichte dafür nicht aus.

Die Abwägungen von Sicherungseingriffen müssen sich auch auf die Darstellung der Alterungs- und Schadensprozesse abstützen. Die Denkmalpflege muß daher den Zustand in ausreichend großen Intervallen beobachten und dokumentieren lassen, um ein «Krankenblatt» zu erhalten, ohne welches sie sich kein Urteil über die Notwendigkeit von Eingriffen bilden kann. Die Aufgabe der Denkmalpflege ist hier als «geriatrische» Aufgabe zu sehen. Dabei genügt es natürlich nicht, ausschließlich die hohe künstlerische Bedeutung im Auge zu haben. Dem modernen Denkmalbegriff, bei dem signifikante kulturgeschichtliche Überlieferung und der Quellencharakter der Denkmäler die Grundlage der Denkmaldefinition bilden, muß auch eine Praxis im Umgang mit diesen Eigenschaften entsprechen. Das bedeutete im Fall der Wieskirche, daß die Einheit von künstlerischer Formung und konstruktiver bzw. bautechnischer Grundlage respektiert werden mußte. Die historische Bauforschung mußte – abweichend von ihren traditionellen Interessen – als Hilfswissenschaft der Denkmalpflege zusammen mit den konservatorisch orientierten restauratorischen Diensten dafür sorgen, daß die Wieskirche bei der Lösung technischer Probleme als Quelle für die Architekturgeschichte nicht nur im künstlerischen Bereich, sondern im gesamten Umfang auch in Zukunft erhalten bleibt.

Ob unsere Dokumentationen angemessen sind, muß sich zeigen. Es sind erste Versuche, um auf diesem vernachlässigten Gebiet flankierender Bauforschung Erfahrungen zu sammeln.

Anmerkungen

- 1 Gutachten P. Handel vom 5.5.1986, in den Akten des Landbauamtes Weilheim sowie des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. Im Rahmen der Staatsbaulast ist das Landbauamt Weilheim für die Maßnahmen in der Wieskirche als planende und bauleitende Behörde verantwortlich. An dieser Stelle ist dem Leiter des Landbauamtes, Baudirektor Haugg, für die besondere Umsicht und Genauigkeit zu danken, mit der er die von uns vorgeschlagenen Untersuchungen veranlaßte und unterstützte.
- 2 Zum Beispiel geht P. Vierl in seinem, bei einem prominenten Fachverlag erschienenen Buch *Putz und Stuck, Herstellen, Restaurieren*, München 1984 von der grundsätzlichen Rekonstruierbarkeit von Stuck aus. Gezogener oder Versetzstuck seien «ja mühelos wiederholbar ... Man wird sie im Zweifelsfall erneuern» (S. 77). Daher werden nur sehr wenige Hinweise zu konservatorischen Möglichkeiten gegeben (S. 77 f. und 133). Das große Interesse an täuschend ähnlichen Erneuerungen und die geringe Neigung des Handwerks zur Erhaltung schadhafter Materialien haben zwangsläufig dazu geführt, daß nur wenig Erfahrung mit konservatorischen Methoden gesammelt werden konnte.
- 3 Diese Forderung ist in der denkmalpflegerischen Praxis noch keineswegs Allgemeingut. Bei der kürzlich durchgeführten Instandsetzung der Kuppel der Wallfahrtskirche Maria Steinbach stand die künstlerisch gestaltete Raumschale aus der Sicht des betreuenden Kunsthistorikers so deutlich im Vordergrund der Aufmerksamkeit, daß die in die darüberliegende Tragkonstruktion beabsichtigten erheblichen Eingriffe dem Techniker überlassen wurden. Eine Ribbild- und Schadensaufnahme fehlt, und es wurde nicht beachtet, daß der Einbau umfangreicher neuer Tragsysteme ohne vorherige Feststellung der tatsächlichen Lage der alten, unübersichtlichen Tragwerke sogar ein Risiko für die Deckenmalereien sein konnte.
- 4 Es genügt keine rein technische Bauforschung, da technischer und historischer Befund immer ineinandergreifen und der Verlust an historischer Information bei der Abwägung der Vor- und Nachteile verschiedener Sicherungsalternativen immer ein entscheidendes Kriterium sein muß. Zum Begriff und zur Arbeitsweise historischer Bauforschung vgl. Wulf Schirmer, «Bauforschung an den Instituten für Baugeschichte der Technischen Hochschulen», in: J. Cramer (Hrsg.), *Bauforschung und Denkmalpflege, Stuttgart 1987*, S. 25–29; außerdem Manfred Schuller, «Bauforschung», in: *Der Dom zu Regensburg, Ausgrabung, Restaurierung, Forschung*, Regensburg 1989, S. 168. Zur Frage der Funktion historischer Bauforschung bei denkmalpflegerischen Sicherungseingriffen Gert Th. Mader, «Bauuntersuchung historischer Holzkonstruktionen», in: *Bauaufnahme*, 13. Kolloquium des SFB 315, Universität Karlsruhe, Heft 8/1988, S. 36–57; ders., «Zur Frage der denkmalpflegerischen Konzeption bei technischen Sicherungsmaßnahmen», in: *Konzeptionen*, 20. Kolloquium des SFB 315, Universität Karlsruhe, Arbeitsheft 9/1989, S. 23–52.
- 5 Vgl. den anschließenden Beitrag Paul/Winkler, Absatz «Das Traggerüst der Kuppel». Diese feste Verbindung läßt sich nicht ohne Schaden für das Deckengemälde trennen. Anders ist es bei den Holzgewölben, die – wie in Maria Steinbach – über Stangen angehängt sind. Diese Aufhängungen lassen sich erschütterungsfrei durchschneiden. Die Beanspruchung der Kuppel ist aber wesentlich geringer, da bei diesen Aufhängungen kaum horizontale Kräfte auf die Kuppel einwirken. Wenn die Abkoppelung der Kuppel in diesem Fall technisch einfacher möglich ist, heißt das noch keineswegs, daß sie denkmalpflegerisch erwünscht ist.
- 6 Diskussion des Ribbildes bei Bernhard Behringer, *Über die Wechselwirkungen zwischen den Holzkonstruktionen von Dach und Decke bei barocken Bauten. Untersuchungen am Beispiel der Wallfahrtskirche in der Wies*, Dissertation Technische Universität München, 1990, S. 127 ff., vertikale Kopplung S. 76, Verformungs- und Tragverhalten der Deckenschale S. 77, schematisierte Ribbild-darstellung Abb. 57 S. 127. – Vgl. auch Anmerkung 19.
- 7 Bernhard Behringer 1990 (wie Anm. 6), S. 63 ff., horizontale Kopplung S. 76, Zusammenfassung S. 101.
- 8 Vgl. Bericht Handel vom 5.5.86 (wie Anm. 1) und Erörterungen bei Paul/Winkler in diesem Heft.
- 9 Vgl. Anm. 5 bei Paul/Winkler.
- 10 Auf unsere Bitte hin besichtigte Prof. Dr. Grimme von der Technischen Universität München die Wieskirche und konnte seinen Assistenten Bernhard Behringer für die Erarbeitung einer Dissertation gewinnen.
- 11 Zur Frage der Auswirkungen von Überschallknallen vgl. M. Ullrich (wie Anm. 14), S. 159–162; H. W. Koch und G. Weber, «Flugzeugknalle und ihre Wirkung auf Gebäude» in: *Die Bautechnik*, 7, 1970, S. 238 ff.
- 12 Bernhard Behringer, «Die Wies», in: *Detail*, S. 450–452.
- 13 H.–J. Sachse (wie Anm. 16), S. 123 f.
- 14 M. Ullrich, *Untersuchungen zum Tragverhalten barocker Holzkuppeln am Beispiel der Vierungskuppel in der Abteikirche Neresheim*, Dissertation Universität Karlsruhe, 1975.
- 15 Matthias Paul und Reinhold Winkler bestritten die Hauptarbeit der Bauaufnahme. Jutta Kriewitz wurde zusätzlich mit einer Probe der Schadensaufnahme im Kuppelbereich zugezogen. Roland Tille fertigte als Photogrammeter des Landesamtes für Denkmalpflege eine photographische Erfassung der Deckengemäldefläche im Detail mit der Teilmeßkammer 6006 von Rollei an. Die Dokumentation wurde mit einer größeren Zahl von Orsterminen vom Verfasser betreut und soweit erforderlich, angeleitet.
- 16 H.-J. Sachse, *Barocke Dachwerke, Decken und Gewölbe. Zur Baugeschichte und Baukonstruktion in Süddeutschland*, Berlin 1975.
- 17 M. Paul und R. Winkler haben auf Grund der Durcharbeitung des Dachwerks Balken für Balken natürlich einige Beobachtungen machen können, die die Ergebnisse von Sachse ergänzen und erweitern, so z. B. baugeschichtliche Einzelheiten, Feststellungen zur barocken Bautechnik und Baupraxis sowie die Beobachtung von zwei Inschriftengruppen von Datierungen, deren Bedeutung einleuchtend interpretiert wird (Abschnitt «Inschriften» im Beitrag Paul/Winkler auf S. 143).
- 18 Vgl. G. Th. Mader, «Bauuntersuchung historischer Holzkonstruktionen», in: *Bauaufnahme*, 13. Kolloquium des SFB 315, Universität Karlsruhe, Arbeitsheft 8/1988, S. 43 ff.
- 19 Leider sind die photogrammetrischen Negative, die von der Firma Linsinger, Wien, geliefert wurden, flau und teilweise schwer auszuwerten.
- 20 Eine konservatorische Arbeitsweise würde so aussehen: Risse, insbesondere feine Risse, werden weder aufgestemmt und wieder vergipst (korrekte handwerkliche Arbeitsweise) noch überspachtelt, sondern belassen. Zwar bewirkt die Schließung der Risse, daß die Putzschale wieder «Spannung» bekommt, so daß die festen Teile die hohl liegenden mittragen. Die Gefahr ist jedoch groß, daß sich neue Scherkräfte aufbauen, so daß sich die hohlen Flächen vergrößern. Neben der technischen Problematik steht die denkmalpflegerische der Substanzeingriffe und Oberflächenerneuerung. Demgegenüber sind angemessene, jedoch der Situation angepaßte Befestigungstechniken unvermeidbar. Die Oberflächen sind nur zu entstauben. Fehlstellen sind nur dort zu ergänzen, wo die Ergänzung technisch erforderlich ist, aber nicht aus ästhetischen Gründen. Drahtarmierungen sind zu konsolidieren, wo erforderlich.
- 21 Bernhard Behringer (wie Anm. 12), S. 452.
- 22 Exkursion des Sonderforschungsbereichs 315, Universität Karlsruhe, am 25. und 26.5.1988. Sowohl Prof. Dr. Wenzel, als auch Dr. Haller und Prof. Dr. Ullrich empfahlen eine geringfügige Anhebung.
- 23 Bernhard Behringer (wie Anm. 12), S. 135.
- 24 Ebenda, «Abkopplung», S. 136.
- 25 Ebenda, «Scheibe oder Verband oberhalb der Deckenschale», S. 136; vgl. auch in diesem Heft S. 156 f.
- 26 Z. B. bei der reichsstädtischen Münze in Kempten von Statiker Häussler (Heft 9/1989 des SFB 315, S. 43 ff.) oder über dem Goldenen Saal in Augsburg von Statiker Natterer.
- 27 Alterungsforschung ist eines der dringenden Desiderate in der Denkmalpflege und wird bisher so gut wie nicht betrieben.
- 28 Die hier beschriebenen Untersuchungen wurden erst auf Grund der fachlichen Ausführungen von Professor Dr. Grimme in einer Ministerialbesprechung akzeptiert. Die Kosten einer umfangreichen Restaurierungsmaßnahme waren hingegen unumstritten. Der Autor hätte hingegen, auch aus konservatorischen Erwägungen, die umfangreiche Restaurierung nicht für vordringlich gehalten.

Summary

The Structural System of the Dome: Documentation and Safety Problems

Die Wies near Steingaden is one of a group of baroque churches that have vaults constructed of wood and suspended from the roof structure. Aside from local damages, the roof structures and vaults of these churches in general are stable and in no danger of collapse. Within this type of church, related damages are found on the artistically treated plaster and stucco layers that are carried by the vaults. In places these damages, which apparently are linked to the suspension of the vaults from the roof structures, severely endanger the survival of the art work. Difficult questions thus confront professionals who are oriented toward integral conservation of monuments: how can the historic unit of structural system and artistically designed interior decoration be preserved when interventions are necessary for safety? Further, how can rigorous rehabilitation measures - that perhaps even have a

damaging effect over the long term - be avoided, and how can construction measures be kept to a minimum but still achieve well-calculated improvements? Restraint in the face of precautionary measures that are poorly directed or that intervene too severely is only possible if there is careful observation of the damages and of the further course of aging. In order to be able to preserve original substance on a long-term basis, documentation of the state of damages (today and in appropriate future intervals) must be given priority over all other interests. Only then will it be possible to make a prognosis concerning safety and the continued process of aging. The ability to make such a prognosis about the results or effects of interventions makes it possible to minimize and direct them.