

Dominik Jelschewski, Alexander Wiesneth

## **DACH- UND GEWÖLBEREPARATUREN AN DEN BAROCKEN SCHLÖSSERN LUSTHEIM UND SCHLEISSHEIM BEI MÜNCHEN**

### ***Zusammenfassung***

*An den Schlössern Lustheim und Schleißheim bei München lassen sich außerordentlich gut historische Sanierungen, Reparaturen und Stabilisierungen von Holz- und Massivkonstruktionen belegen, die exemplarisch die Vorgehensweisen von Schadensanalyse und Reparaturmethoden ihrer Zeit aufzeigen. Der Beitrag stellt diese bislang wenig bekannte Seite der barocken Münchener Residenzschlösser als bedeutendes Erbe der Bautechnikgeschichte vor.*

### ***Abstract***

*The palaces Lustheim and Schleißheim near Munich show extraordinarily well historical renovations, repairs and stabilizations of wood and solid constructions, which exemplarily show the procedures of damage analysis and repair methods of their time. The article presents this hitherto little-known side of the baroque royal residences in Munich as an important constructive heritage in the history of structural engineering.*

Bei Denkmalertüchtigungen, insbesondere von Tragwerken wie Gewölben und Dachstühlen, werden historische Reparaturen zumeist als wertlos eingeschätzt und – mit Begründungen aus Sicht der modernen Statik – allzu oft leider beseitigt. Gerade Tragwerksingenieure sind dabei oftmals schwer für den Erhalt früherer Reparaturmaßnahmen zu gewinnen, da die Baumeister vor 1800 in ihrer Denk- und Herangehensweise noch nicht von naturwissenschaftlichen, rechnerischen Grundlagen ausgingen, sondern sich vielmehr an empirischen Erfahrungswerten und den vorhandenen technischen Möglichkeiten orientierten. Bei genauerer Untersuchung und unvoreingenommener Betrachtungsweise erscheinen bei historischen Schadensgutachten und Reparaturen aber sehr wohl Lösungen, die modernen Ertüchtigungen in ihrer Ursachenforschung und gezielten Schadensbehebung erstaunlich nahe stehen.<sup>1</sup> Als eindeutiges Indiz für frühere Bauschäden, aber vor allem als Zeugnis für das schon vorhandene ingenieurtechnische Verständnis unserer Vorfahren vor dem Siegeszug der Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert, sind sie ein wichtiger Baustein in der Frühphase der Bauingenieurskunst und deshalb möglichst zu erhalten. An zwei Beispielen im Schlossareal Schleißheim bei München sollen exemplarisch Bauschäden an Gewölben und Dachwerken zusammen mit ihren historischen Reparaturen aus der Zeit um 1700 bis ins 19. Jahrhundert vorgestellt werden. Ähnliche Schäden an historischen Tragwerken lassen sich auch im weiteren Umfeld nachweisen, wobei sich die jeweiligen Methoden zur Behebung der Schäden konstruktiv erstaunlich ähnlich sind.

Reparaturen und Sanierungen von Dachwerken und Gewölben begleiten die beiden kurfürstlichen Barockschlösser in Lustheim und Schleißheim nördlich von München seit ihrer Entstehungszeit.<sup>2</sup> Nach dem Willen der weltgewandten Wittelsbacher Bauherren mussten dort neueste architektonische Stile realisiert werden, die für die ortsansässigen Handwerker mit ihren technischen Kenntnissen nicht immer leicht umzusetzen waren. Die aus Italien oder Frankreich gerufenen Architekten nahmen allzu oft mehr auf die ansprechende Gestaltung der Dächer und Gewölbe Rücksicht, als auf die konstruktiven Bedingungen, zum Beispiel in der Wahl einer zu flachen Dachneigung für die Wetterverhältnisse in Mitteleuropa oder zu weit gesprengte Massivgewölbe ohne ausreichende Widerlager. An den beiden ausge-

<sup>1</sup> Historische Reparaturen sind bislang nur vereinzelt wissenschaftlich erforscht worden. Beispielsweise Weis, Markus: *Die konstruktiven Sicherungen der Vierungskuppel des Speyerer Domes 1698–1700*. In: Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke. Sonderforschungsbereich 315, Baugefüge, Konstruktionen, Werkstoffe, Jahrbuch 1986. Berlin 1987, S. 89–110. Schuller, Manfred: *Eine Brandkatastrophe und ihre späten Folgen*. In: Taegert, Werner (Hg.): Hortulus Floridus Bambergensis. Studien zur fränkischen Kunst- und Kulturgeschichte. Petersberg 2004, S. 43–62. Wiesneth, Alexander: *Gewölbekonstruktionen Balthasar Neumanns*. Berlin/München 2011, S. 255–262, dort zur Sanierungstätigkeit Balthasar Neumanns. Kayser, Christian; Barthel, Rainer; Nadler, Stefan: *Die Wallfahrtskirche Maria Birnbaum bei Sielenbach. Baugeschichte als Instandsetzungsgeschichte*. In: Insitu – Zeitschrift für Architekturgeschichte 5 (2013), H. 1, S. 37–50. 2017 wurde ein Promotionsvorhaben am Lehrstuhl für Tragwerksplanung an der TU München mit dem Thema *Die geschichtliche Entwicklung von Reparaturen in historischen Dachtragwerken aus Holz* (Bearbeiterin: Elisabeth Norma Anne Colwell) angemeldet.

<sup>2</sup> Grundsätzlich zur Planungs- und Baugeschichte der Schlösser Lustheim und Schleißheim siehe Götz, Ernst; Langer, Brigitte: *Schlossanlage Schleißheim*. Amtlicher Führer. München 2009.



Abb. 1 Schloss Lustheim bei München, Festsaal

wählten Schlössern lassen sich heute noch außerordentlich gut die verschiedenen Methoden der Sanierung, Reparatur und Stabilisierung von Holz- und Massivkonstruktionen studieren. Sowohl die Erforschung der Schadensursachen als auch der Aufwand an Material und Technik für die Behebung derselben zeigen die besonderen Herangehensweisen und Kenntnisse der Baumeister vor dem Aufkommen der Ingenieurswissenschaften.

## Gewölbestabilisierung in Schloss Lustheim<sup>3</sup>

Das ab 1684 durch Henrico Zuccalli (um 1642–1724) gebaute Schloss Lustheim besitzt einen zentralen rechteckigen Saal, der mit einem massiven Steingewölbe überdeckt ist. Das 11,30 Meter weit gespannte und annähernd 18 Meter lange Muldengewölbe ist auf der Unterseite mit einer wertvollen barocken Illusionsmalerei geschmückt (Abb. 1). Schäden aus dem Zweiten Weltkrieg (unter anderem Bombentreffer am Gewölbe) wurden bis 1971 repariert und die Räumlichkeiten, ausgestattet mit einer bedeutenden Porzellansammlung des Bayerischen Nationalmuseums, der Öffentlichkeit übergeben. Die bauzeitlichen Rahmenbedingungen für das Muldengewölbe waren durch die Saalgröße und das darüber geplante Dachwerk vorgegeben. Mit einer Stichhöhe von circa 2,75 Metern ist es für ein Steingewölbe dieser Spannweite eher flach proportioniert (Abb. 2). Bemerkenswert ist vor allem, dass die Gewölbescheitel sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung nahezu waagerecht verlaufen, teilweise sogar leicht durchhängen, was die Frage nach der geplanten und tatsächlichen Tragwirkung aufwirft.

Der Blick in den Dachraum und auf die Gewölbeoberseite zeigt eine ganze Reihe planmäßiger Konstruktionen und nachträglicher Stabilisierungen, die der flachen Gewölbeform geschuldet sind. Noch vor der eigentlichen Einwölbung positionierte der ausführende Baumeister in den vier Eckbereichen horizontale Ankereisen und zusätzlich zwei quer über den Raum spannende Balken, an die je zwei schräg ins Mauerwerk geführte Eisenanker angehängt wurden (Abb. 3). Die handwerklich hochwertige Ausführung als verzahnte Verbundbalken<sup>4</sup> (auch ‚Sägezahnbalken‘) mit großer Querschnittshöhe weist auf ihre beabsichtigte Funktion hin, die vergleichsweise schwachen Außenmauern oberhalb der geplanten Gewölbeschale zusammenzupassen, um den Gewölbeschub aufnehmen zu können. Sinnvollerweise wurden die Sägezahnbalken zusammen mit ihren Eisenankern vor der Aufstellung des darüber befindlichen Dachwerks eingebaut. Dies belegen die angestückte Mauerlattung und die aufliegenden Dachschwellen – nachträglich wären die Sägezahnbalken so nicht einzufä-

<sup>3</sup> Eine erste Übersicht zur Gewölbestabilisierungsmaßnahme von Schloss Lustheim bei Wiesneth, Alexander: *Bauforschung an bayerischen Schlössern und Burgen*. In: Breitling, Stefan; Giese, Jürgen (Hg.): *Bauforschung in der Denkmalpflege. Qualitätsstandards und Wissensdistribution* (Forschungen des Instituts für Archäologie, Denkmalkunde und Kunstgeschichte, Bd. 5). Bamberg 2018, S. 102–108.

<sup>4</sup> Zur Tragfähigkeit derartiger Konstruktionen siehe Rug, Wolfgang; Thoms, Frank; Grimm, Uwe u. a.: *Untersuchungen zur Biegetragfähigkeit von verzahnten Balken*. In: Bautechnik 89 (2012), H. 1, S. 26–36.



Abb. 2 Schloss Lustheim, Querschnitt der Gewölbeunterseite; Strichlinie: Rekonstruktion der Entwurfsform (Ellipse); schwarze Linie: Verformung (Ist-Zustand)



Abb. 3 Schloss Lustheim, bauzeitliche Gewölbesicherung mit Zugankern in Querrichtung und in den Ecken, Ziegelrippen sowie hölzernen ‚Druckriegeln‘ entlang des Gewölbescheitels

deln gewesen. Die Sägezahnkonstruktion dient auch dem Dachtragwerk: Ein in drei Teile gestückelter, in Längsrichtung verlaufender Überzug nimmt die Eisenanker für die mittige Aufhängung der Zerrbalkenlage auf und wird hierbei von den Sägezahnbalken unterstützt. Das Holz für die beiden Verbundbalken wurde der dendrochronologischen Untersuchung nach im Jahr 1683 gefällt, also kurz vor dem archivalisch überlieferten Baubeginn im darauf folgenden Jahr.<sup>5</sup> Die massive Einwölbung des Saales erfolgte aufgrund des verwendeten Kalkmörtels wie üblich erst nach der Eindeckung des Dachwerkes. Die aus Backstein im Kufverband gemauerte, halbsteinstarke Schale umschließt im unteren Teil die an die Sägezahnbalken angehängten Eisenanker. Zur weiteren Stabilisierung ordnete der ausführende



Abb. 4 Schloss Lustheim, Befunde zur Absenkung (Verformung) des Gewölbescheitels

<sup>5</sup> Gschwind, Friederike: *Dendrochronologische Baualtersbestimmung Schloss Lustheim in Oberschleißheim*. Planegg 2015, Dokumentationsarchiv der Bauabteilung der Bayerischen Schlösserverwaltung München.

Maurer zwei in Querrichtung verlaufende Verstärkungsrippen auf der Gewölbeoberseite an und führte deren Fußpunkte massiver aus. Sie grenzen hierbei unmittelbar an die doppelten, schräg geführten Eisenanker. In den Walmbereichen führte er jeweils eine Verstärkungsrippe bis an die Querrrippen aus. Auf eine gemauerte Verbindungsrippe entlang des waagerechten Längsscheitels verzichtete er hierbei, da diese die Gewölbeschale ungünstig belastet hätte und fügte stattdessen zwei leichte Holzbalken – in der Funktion von Druckriegeln – zwischen die Querrrippen ein.

Trotz dieser präventiven Maßnahmen kam es im Bauverlauf zu einer nicht unerheblichen Setzung des Gewölbes. Die Verformungen lassen sich an mehreren Stellen direkt nachweisen: So verfügen die hölzernen Druckriegel zwischen den beiden Querrrippen auf ihren Oberseiten über Ausnehmungen, die ursprünglich passgenau an der Sägezahnkonstruktion anliegen sollten. Der heutige Abstand von mehr als 20 Zentimetern gibt das Maß der Absenkung des Gewölbescheitels an (Abb. 4). Dass die Wölbung steiler gemauert wurde und sich anschließend senkte, belegen auch die Mörtelabdrücke der schrägen Eisenanker in der Gewölbeschale und an den Verstärkungsrippen. Die mit bloßem Auge sichtbaren Deformationen der Querrrippen sind ein weiterer Beleg hierfür. Addiert man die mutmaßliche Setzung von etwa 20–25 Zentimetern zur gegenwärtigen Scheitelhöhe hinzu, so ergibt sich in Querrichtung des Gewölbes eine perfekte elliptische Grundgeometrie.<sup>6</sup> Der heute nahezu ebene Gewölbescheitel ist somit keineswegs im Sinne eines Spiegelgewölbes geplant worden, sondern das Resultat von bereits während der Einwölbung – wegen zu schwach bemessener Lehrgerüste beziehungsweise Widerlager (?) – oder auch kurz nach dem Ausschalen eingetretenen Senkungen.

Die Verformung als solche spielte für die optische Erscheinung des Gewölbes keine Rolle, da sie ohnehin durch die Malerei verschleiert für den Betrachter kaum wahrnehmbar ist. Konstruktiv betrachtet stellte die jetzt ebene Scheitelfläche jedoch ein Problem dar, da die statische Bogenlinie im ebenen Scheitelbereich aus der Gewölbeschale heraustrat und das Eigengewicht der Ziegel somit lediglich durch den Mörtel getragen worden wäre. Dieser Zusammenhang dürfte den Bauleuten auch ohne unser heutiges Wissen über Tragwirkungen bewusst gewesen sein. Die Reparatur des Bauschadens erfolgte in Form einer Sicherung gegen weitere Verformungen und den damit verbundenen Einsturz des Scheitelbereichs. Man entschied sich, den Mittelteil des Gewölbes an insgesamt zehn ringförmig angeordneten Hängeisen zu befestigen (Abb. 5). Eine elektroinduktive Prospektion der Gewölbeunterseite ergab, dass die Eisen durch die gesamte Gewölbeschale durchbinden und auf der Unterseite vom Putz verdeckt über längliche, angeschmiedete Kopfplatten von circa  $5 \times 50$  Zentimeter Größe verfügen, die jeweils einen ganzen Verband an Ziegeln hochziehen.<sup>7</sup> Da weder an der Malerei noch am Putz Ausbesserungen zu erkennen sind, muss die Ankersicherung noch in der Rohbauphase erfolgt sein. Gegen eine bereits im Vorfeld geplante Aufhängung spricht

<sup>6</sup> Es handelt sich tatsächlich um eine Halbellipse und nicht um einen Korbogen.

<sup>7</sup> Die Untersuchung erfolgte durch das Ingenieurbüro Barthel & Maus – Beratende Ingenieure GmbH, München.

der Befund auf der Gewölbeoberseite. Die Löcher sind nachträglich aus den Ziegeln ausgeschlagen, was sich auch anhand der Fehlstellen im dünnen Putz der Oberseite zeigt (Abb. 6). Zudem sind die Eisen in den Löchern von Holzspänen umschlossen und stecken somit nicht im Mörtel, was bei einer einheitlichen Ausführung zu erwarten wäre. Die Hängeisen sind auch nicht direkt an den Zerbalken, sondern an drei provisorisch unterhalb der Dachebene eingefügten Querbalken mit Keilschlössern aufgehängt, die wiederum über Zugeisen an der eigentlichen Dachkonstruktion hängen. Die hierfür genutzten Balken stammen aus einer Vorverwendung, was sich an funktionslosen Holzverbindungen an den Balkenenden erkennen lässt. Sie liegen zudem ohne konstruktive Einbindung in die Dachstruktur direkt auf den Umfassungswänden auf und kamen daher erst mit der Reparatur ins Dach. Die Dendrodatierung der entsprechenden Balken in die Jahre 1682/1683 kann in diesem Fall zwar nur als *terminus post quem* gelten, steht einer zeitnahen Durchführung der Maßnahme aber auch nicht entgegen.<sup>8</sup> Zusätzlich sicherte man die Drittelpunkte des Gewölbes durch provisorisch



Abb. 5 Schloss Lustheim, nachträgliche Aufhängung des Gewölbescheitels an Zugeisen, diese sind an drei zweitverwendeten Holzbalken (blau) befestigt; zusätzliche Anbringung von Druckstempeln (grün); die Zerbalkenebene ist ausgeblendet

<sup>8</sup> Vgl. Anm. 5.



Abb. 6 Schloss Lustheim, Reparatur mittels Hängeisen sowie deren Ausbruchstellen im Detail

anmutende hölzerne Druckstempel mit darunter geklemmten Brettern gegen das Dachwerk ab. Eine Maßnahme, die vom Prinzip her zwar richtig gedacht war, in Anbetracht der relativ weichen Holzverbindungen jedoch nur geringe Schubkräfte aufnehmen konnte.<sup>9</sup>

Leider schweigen die ansonsten sehr ausführlichen Quellen zu der Maßnahme. Wir erfahren hier, dass die Wölbung Ende Juli 1685 erfolgte, das Gerüst bereits nach sieben Wochen abgebrochen und mit der Ausmalung des Baus im April 1686 begonnen wurde.<sup>10</sup> Folglich kann die Sicherungsmaßnahme auf diesen Zeitraum eingegrenzt werden. Dass eine zu flache Wölbung nicht nur in Lustheim zum Problem werden konnte, sondern auch andernorts ähnliche Fälle auftraten, belegt ein aufschlussreiches Dokument aus dem Bayerischen Hauptstaatsarchiv München.<sup>11</sup> Es zeigt einen skizzenhaften Querschnitt der Pfarrkirche Helpfau-Uttendorf in Oberösterreich samt einem Kommentar zur Wölbung (Abb. 7). Als Verfasser

<sup>9</sup> Ähnliche Holzstempel haben sich zum Beispiel auch in Weilheim (Oberbayern) erhalten, Wiesneth 2011 (Anm. 1), Abb. 537, Anm. 601.

<sup>10</sup> Die Baurechnungen im Staatsarchiv München (StAM, Rechnungen Grau, Bd. 4519, Baurechnungen Lustheim 1684–86) sind durch die Quellenforschung Bauer, Anna: *Quellenforschung zum Bauvorhaben Schlossbesitz Schleißheim, Pavillonbauten von Schloß Lustheim*. München 1993, archiviert in der Bauabteilung der Bayerischen Schlösserverwaltung, erschlossen.

<sup>11</sup> Bayerisches Hauptstaatsarchiv (BHStA), Plansammlung 20381.



Abb. 7 Skizze zum Bau-  
schaden an der Pfarrkirche  
Helpfau/Oberösterreich, um  
1736

wird Martin Pöllner (um 1700–1749), ein Trostberger Maurer und Baumeister, vermutet.<sup>12</sup> Zur 1727–1735 erbauten Pfarrkirche des Burghauser Hof- und Stadtmaurermeisters Johann Baptist Canta (1683–1753)<sup>13</sup> vermerkte er in Bezug auf das Gewölbe Folgendes: »A. Nach Proportion der in 42 Schuech bestehenten Praitte hette gleich anfangs der Pogen oder Circul 16 Schuech in sich begreiffen sollen. b. Weillen aber dieser Pogen nur auf 12, umb 4 Schuech weniger formirt, und eingesprengt worden, hat erfolgen müssen, c. daß das Gewölb, so auch gleich nach 5 Wochen und allzu fruezeitig, völlig und auf einmal aus den Piegen geschlagen worden, umb 7 Zoll nachgesessen.« Der elliptische oder korbbogenförmige Querschnitt der Wölbung hätte seiner Empfehlung nach besser eine Stichhöhe von 16 Schuh haben sollen, wurde jedoch mit nur 12 Schuh Höhe ausgeführt. Bei einer Breite von 42 Schuh ergibt

<sup>12</sup> Dischinger, Gabriele: *Zeichnungen zu kirchlichen Bauten bis 1803 im Bayerischen Hauptstaatsarchiv*. 2 Bde. Wiesbaden 1988, Nr. 210.

<sup>13</sup> Demmel, Fritz: *Die Burghauser Stadtmaurermeister Franz Anton und Joseph Glonner. Ein Beitrag zur Architektur der Stadt zwischen 1777 und 1842*. Burghausen 1995, S. 110.

sich hierdurch eine Proportion von 1:3,5, was somit nahezu dem Verhältnis von 1:3,77 in Lustheim entspricht (Abb. 8). Auch bei den absoluten Maßen ähnelte die Wölbung der Pfarrkirche Helpfau mit 12,80 Metern Breite in etwa dem Maß in Lustheim von 11,30 Meter. Nach der Beschreibung führte das allzu frühzeitige und ruckartige Ausschlagen der Schalung nach nur fünf Wochen zu einer Setzung von 7 Zoll, was mit etwa 18 Zentimetern ebenfalls dem für Lustheim rekonstruierten Wert entspricht. Auffällig sind in der Zeichnung zudem vier seltsame senkrechte Linien zwischen Gewölbe und Dachwerk, die man in Kenntnis der Lustheimer Sicherung gerne als Hängeisen mit Ankerplatten interpretieren möchte. 1775 brannte die Kirche ab und das steinerne Gewölbe wurde durch eine Holztonne ersetzt, sodass sich vor Ort heute keine entsprechenden Spuren mehr finden.<sup>14</sup>

Der Wunsch nach Wölbungen, die einerseits hoch im Mauerwerk ansetzen und gleichzeitig nicht in den Dachraum einschneiden sollten, führte zu sehr flachen Wölbungen, deren bau-technische Beherrschung in einem gewissen Widerspruch zu den geforderten kurzen Bauzei-ten stand. In Anbetracht der Tatsache, dass man eventuelle Verformungen auch nachträglich durch Sicherungen in den Griff bekommen konnte, scheint man die entsprechenden Risiken hierbei in Kauf genommen zu haben. An Schloss Lustheim hat sich die barocke Reparatur-maßnahme in Form einer nachträglichen Sicherung bewährt, weshalb das Gewölbe bis heute

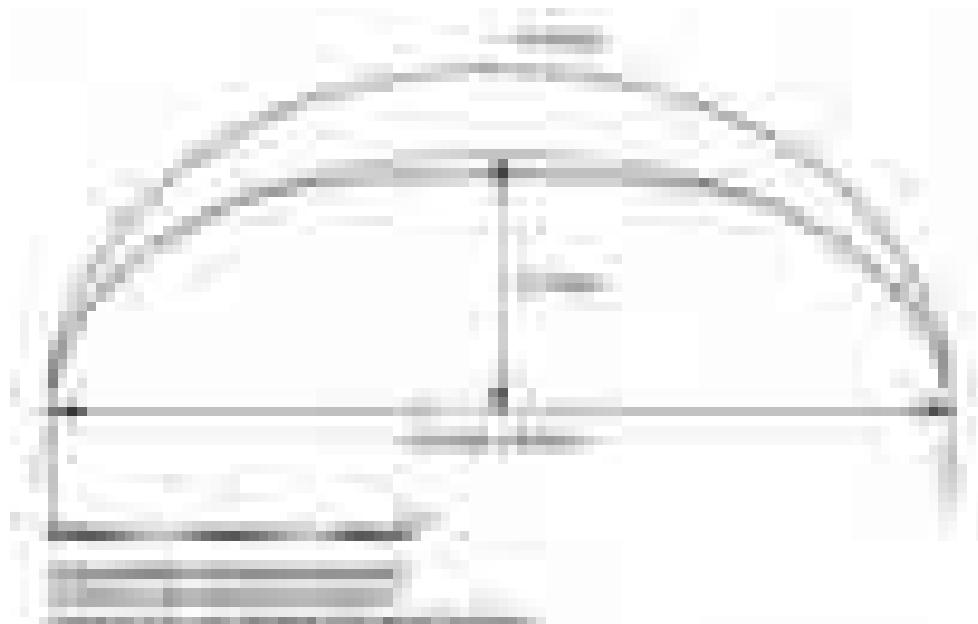


Abb. 8 Pfarrkirche Helpfau (1727/1735), rekonstruierter Gewölbequerschnitt

<sup>14</sup> Ebd.

mehr als 300 Jahre ohne weitere Schäden überdauerte; selbst ein Bombentreffer im Zweiten Weltkrieg, der eine Ecke des Gewölbes traf, änderte nichts grundsätzlich an der bauzeitlichen Situation. Der historisch gewachsene Verbund zwischen geplanter Wölbung und Reparatur ist daher als eigenständiges Zeugnis mit Denkmalwert anzuerkennen.

Da sich die Tragfähigkeit der angeschmiedeten Ankerplatten heute einer materialtechnischen Prüfung entzieht und die Standsicherheit des Gewölbes somit infrage stand, wurde im Jahr 2015 nach denkmalgerechten Lösungen zur Ertüchtigung gesucht. Infolge einer ausführlichen Untersuchung und Bewertung der Baukonstruktionen konnte – entgegen der von den Tragwerksplanern zunächst angedachten Durchtrennung der historischen Abhängung – eine additive Lösung gefunden werden, die sich konstruktiv am historischen Vorbild orientiert und in einer minimalinvasiven Aufhängung der Querrippen besteht. Alte und neue Sicherung stehen seither Seite an Seite und geben Einblick in die Geschichte der Reparatur, Ertüchtigung und Erhaltung des Schlosses.

## **Historische Reparaturen an den barocken Dachwerken über dem Neuen Schloss Schleißheim<sup>15</sup>**

Die schon vor 1700 in umfangreichen Planungen konzipierte und bereits 1702 unter Dach befindliche neue Schlossanlage Schleißheim hatte für Kurfürst Max Emanuel (1662–1726) überregionale repräsentative Bedeutung, die unter anderem von seinen politischen Ambitionen durch die Heirat (1685) mit der Kaisertochter Maria Antonia (1669–1692) angeregt wurden. Auch hier war, wie im kurz zuvor entstandenen Schloss Lustheim, der Hofbaumeister Henrico Zuccalli mit seinem Bauleiter Philipp Zwerger († 1702) für die Ausführung verantwortlich, die den monumentalen Schlossneubau innerhalb von nur zwei Jahren unter Dach brachten.<sup>16</sup> Noch während der Fertigstellung führte ein Einsturz von Teilen der Fassade zu einem umfangreichen, vom Kurfürsten angeordneten Schadensgutachten vom 29.07.1702, das in Gänze erhalten ist und in dem mehrere externe Bausachverständige den Ursachen des Schadensfalls auf den Grund gingen.<sup>17</sup> Interessanterweise kritisierten die Gutachter dort schon die grundsätzlichen Mängel der Dachkonstruktion, die vor allem die zu flache Dachneigung, aber auch die unzureichend dimensionierten Eisenklammern betreffen: »7. den Tachstuhl belangent ist selbiger an sich selbst sehr flach, und ligend, dahero auch die Mäuren sehr schiebet, bevorab da die Haubtpalcken,

<sup>15</sup> Siehe hierzu auch Wiesneth, Alexander: *Reparatur – Umbau – Vollendung. Leo von Klenze und das Neue Schloss Schleißheim im 19. Jahrhundert*. In: Barock nach dem Barock. Denkmalpflege, Technologie, Schöpfungen des Neobarock (Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 10). München 2015, S. 114–117.

<sup>16</sup> Zu Henrico Zuccalli siehe Heym, Sabine: *Henrico Zuccalli (um 1642–1724). Der kurfürstliche Hofbaumeister*. München/Zürich 1984. Zu Werkmeister Philipp Zwerger siehe Bosl, Karl (Hg.): *Bosl Bayerische Biographie. 8000 Persönlichkeiten aus 15 Jahrhunderten*. Regensburg 1983, S. 884.

<sup>17</sup> Riedl, Dorith: *Zur Planungs- und Baugeschichte des Neuen Schlosses Schleißheim unter Henrico Zuccalli*. In: Oberbayerisches Archiv 101 (1976), S. 283–300.



Abb. 9 *Neues Schloss Schleißheim, Dachquerschnitt*

wo die Sparren darauf gestellt, in Mitte, wo sie zusamb stoßen, mit alzuschwachen Klambern versehen, dahero andere und störckere, wie darzu ein Modell wirdet vorgewisen werden, zuverfertigen sein. Wegen des Pauwerks selbsten aber haben sonderbar die Aichstettische Paumeister darvor gehalten, daß ein und anderes noch zu mehrerer Sicherheit höchstens vonnöthen seye, zu adjustirn, weillen besagter Tachstuhl ein: für alle mahl nider und flach und sehr zeförchten ist, daß er die Mäuern sonst schieben und austrucken würdte?«<sup>18</sup> Vor allem der Kritikpunkt der zu flachen Dachneigung (34,5 Grad) und des damit verbundenen Schadenspotenzials taucht auch in späteren Gutachten (1719, 1726, 1780) immer wieder auf.<sup>19</sup>

Das Schadenspotenzial wird im ersten Dachgeschoss des Neuen Schlosses offensichtlich, wo die in der Barockzeit übliche, aber hier viel zu flach geneigte liegende Stuhlkonstruktion die Grenze der Funktionsfüchtigkeit erreicht (Abb. 9). Die Anschlusspunkte der liegenden Stuhlsäulen am Rähm beziehungsweise der Schwelle sind dabei durch die vorgegebene Dachgeometrie besonders instabil und damit schadensanfällig. Das zweite Dachgeschoss wird in Schleißheim nur noch von einem Kehlbalken zwischen den Sparren, ohne weitere unterstützende Tragstruktur gegliedert, was sich im Hinblick auf die anfallenden Lasten aus der Dachdeckung und vom Winddruck als gewagte und unterdimensionierte Lösung erwies. Für die 20 Meter weit gespannte Zerrbalkenlage, die einem Auseinanderdriften der Fußpunkte entgegenwirken sollte, waren darüber hinaus auch keine ausreichend langen Hölzer greifbar, weshalb diese aus jeweils zwei Balken mit stumpfem Stoß und Eisenklammern zusammenge-

<sup>18</sup> Ebd., S. 298. Bei den Eichstätter Baumeistern handelte es sich um Karl (um 1640–nach 1702) und Jakob Angelini († 1714) sowie Zuccallis Neffen Gasparo (um 1637–1717), ebd., S. 286.

<sup>19</sup> Wiesneth 2015 (Anm. 15), S. 117.

setzt werden mussten. Insbesondere diese zu schwach ausgebildete Verbindung fand bereits im oben zitierten Schadensgutachten von 1702 explizit Erwähnung (»in Mitte, wo sie zusammstoßen, mit alzuschwachen Klambern versehen«). Alle diese Mängel bewirkten schließlich Instabilitäten im Gefügesystem, Brüche in den Holzverbindungen und letztlich gravierende Verformungen des Dachstuhls, was wiederum die Ursache für das stete Eindringen von Schnee und Regen – und damit der Schadensprogression – war.

Ab 1814 sind in den Baurechnungen mit den Posten »Durchzügen, Schrauben, neue Ge-sprenge und Sprengwerke mit Schrauben, Muttern und Unterlegplatten« umfangreiche Maßnahmen zur Stabilisierung des schadhaften Dachwerks über dem Neuen Schloss in Schleißheim nachweisbar.<sup>20</sup> Diese neuzeitliche Reparatur der barocken Dachkonstruktion hat sich im Bestand gut erhalten und ermöglicht uns heute einen Einblick in die Vorgehensweise und Möglichkeiten historischer Dachreparaturen. Besonders interessant ist, wie sich die Zimmerleute des 19. Jahrhunderts die Behebung der Schadensursachen im barocken Dachsystem vor-



Abb. 10 Neues Schloss Schleißheim, Dachwerk; nachträglich eingebaute Strebekonstruktion zur Stabilisierung des barocken Dachwerks

<sup>20</sup> Bayerisches Hauptstaatsarchiv, Hofbauintendant 1006 Rechnungsjahr 1814/1815. Die dendrochronologischen Untersuchungen konnten einige dieser Sprengwerkskonstruktionen in die Jahre 1813 bis 1820 datieren. Kohnert, Tillman: *Neues Schloss Schleißheim. Bericht zur baugeschichtlichen Untersuchung des Dachwerks über dem nördlichen und südlichen Flügelbau*. Bamberg 2008. Dokumentationsarchiv der Bauabteilung der Bayerischen Schlösserverwaltung München.

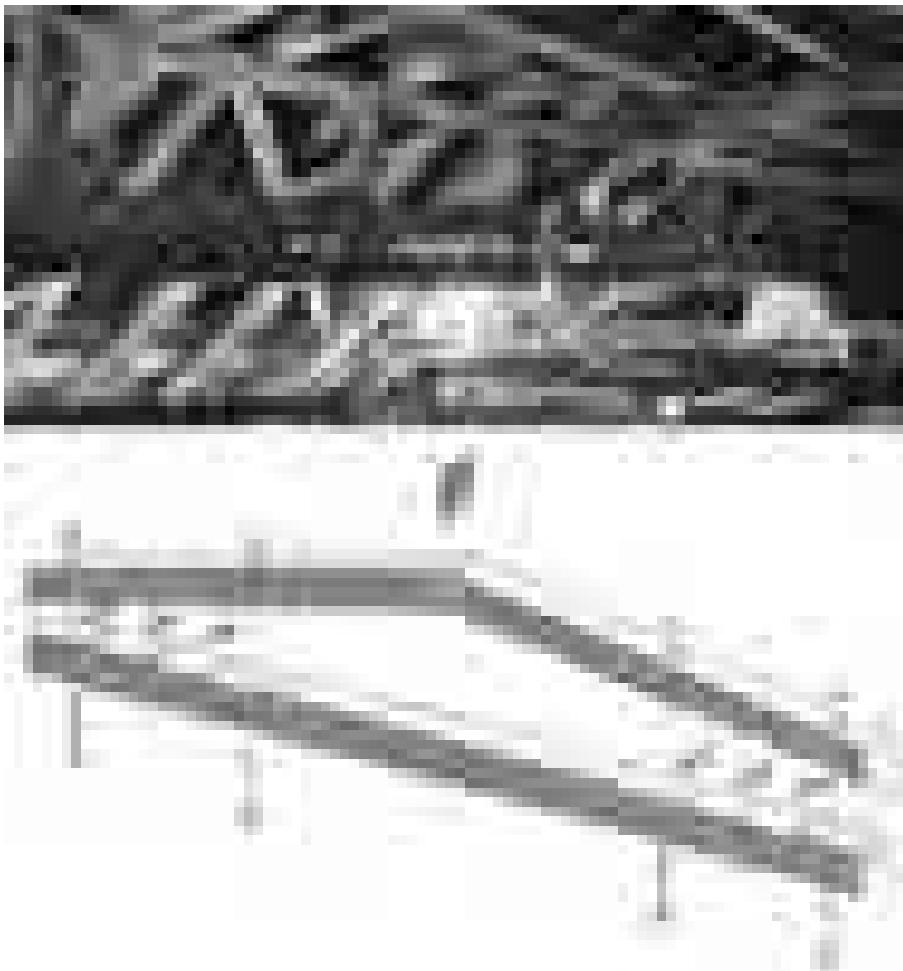


Abb. 11 Neues Schloss Schleißheim, isometrische Skizze: Detail eines Sprengwerks im Walmbereich

stellten und welche Mittel sie dabei anwandten. Im Dachgefüge und insbesondere im Querschnitt sind die Reparaturmaßnahmen offensichtlich (Abb. 10): Zu beiden Dachseiten (Ost und West) werden die längslaufenden Rähmbalken durch eine Vielzahl von senkrechten Streben unterfangen, die mit geschmiedeten Eisenbolzen fixiert sind. Diese Unterstützungsstreben stehen auf weit gespannten, senkrecht zur vorhandenen Zerrbalkenebene eingebauten Sägezahnverbundbalken, die auf den massiven Innenwänden aufliegen. Durch ein Umleiten der Dachlasten aus der Rähmebene mittels der Strebehölzer und der beiden Überzüge erreichten die Zimmerleute, die schadhaft gewordenen Fußpunkte zu entlasten und gleichzeitig Bewe-

gungen im Dach zu reduzieren, änderten damit aber auch grundsätzlich den ursprünglichen Kräfteverlauf in der barocken Tragkonstruktion.

Im normalen Bindergefüge konnten die beiden Überzüge auf der bauzeitlichen Zerrbalkebene aufliegen und an ihren Enden auf tragfähigen Auflagern ablasten. In den Walmbereichen hingegen durften die dortigen Stichbalkenlagen nicht belastet werden, weshalb Brückenkonstruktionen aus flachen Sprengwerken notwendig waren, die frei zwischen hochgezogenen Mauerkonsolen spannen (Abb. 11). Hier dienen diese dreiecksförmigen Sprengwerke zur fortlaufenden Unterstützung der Rähme mithilfe von kurzen Streben. Die Sprengwerke bestehen aus einem horizontalen Balken, in den zwei sehr flach geneigte Hölzer mit sägezahnförmigen Anschlüssen eingearbeitet sind. Um ein Aufspalten der Anschlussstellen am Punkt der Lasteintragung zu vermeiden, wurden hier kurze Eisenbleche eingesetzt. Die passgenau bearbeiteten Einzelteile verlangten von den ausführenden Zimmerleuten besondere Präzision.

Im Zusammenhang mit der Unterfangung aller Rähmbalken im Dachwerk des Schleißheimer Schlosses ist die Reparatur der schadhaften Fußpunkte zu sehen. Ein Großteil der Verbindungen von Sparren und Zerrbalken war wohl schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts so weit funktionsuntüchtig, dass akute Einsturzgefahr bestand. Schadensauslöser waren, wie bereits angesprochen, die zu flache Neigung des barocken Daches, aber auch die Ummauerung aller Zerrbalken in der Mauerkrone. Zur Behebung dieses Schadensfalls kappten die Zimmerleute die Enden der Sparren und setzten auf die bereits nicht mehr tragfähigen Zerrbalken massive Sattelhölzer auf (Abb. 12). So konnten die abgelängten Sparren in vorgearbeitete Ausnehmungen der Sattelhölzer eingreifen, die mit eisernen Bolzen und Hartholzdübeln gegen ein Abscheren aufgrund des nun hier auftretenden Dachschubs gesichert waren. Neben diesen Abfangungen und additiven Reparaturen haben sich im Dachwerk des Schlosses Schleißheim eine Vielzahl eiserner Klammern oder Anker, vorwiegend an den Fußpunkten, zur Stabilisierung der Sparren erhalten. Bisweilen offenbaren die nachträglichen hölzernen Auskeilungen und Unterstützungen den provisorischen und oftmals vergeblichen Versuch, die immer wieder auftretenden Schäden zu beheben.<sup>21</sup> In ihrem Umfang und Erhaltungszustand sind die Reparaturmaßnahmen des frühen 19. Jahrhunderts am Dachwerk des Neuen Schleißheimer Schlosses sehr bemerkenswert.

Ähnliche Reparaturmethoden, die bereits zur Mitte des 19. Jahrhunderts in Hochbautrakturen<sup>22</sup> diskutiert wurden, sind auch an anderen Bauten in München<sup>23</sup> erhalten, zum Beispiel

<sup>21</sup> Wiesneth 2015 (Anm. 15), Abb. 7.

<sup>22</sup> Scheffers, August: *Handbuch des bürgerlichen und ländlichen Hochbauwesens mit besonderer Berücksichtigung der Bau-Constructionslehre. Zum Gebrauch für Bauhandwerker so wie für Bauunternehmer, Architekten und Bauherren*. Leipzig 1865, S. 574, Fig. 464a. Barocke Fußpunktreparaturen an mittelalterlichen Dachwerken sind auch im Augsburger Dom bezeugt: Bayer, Constanze; Kayser, Christian: *Bauunterhalt im 18. Jahrhundert. Historische Reparatur- und Sicherungsmaßnahmen an den Dachwerken des Hohen Domes zu Augsburg*. In: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Denkmalpflege Informationen 167 (2017), S. 18–24.

<sup>23</sup> Beispielsweise nachweisbar an der Theatinerkirche St. Kajetan in München, ausführlich hierzu mit Verweis auf Schleißheim: Knobling, Clemens: *Münchener Dachwerke. Textband*. Regensburg 2019, S. 258–260.



Abb. 12 Neues Schloss Schleißheim, Dachfußreparatur mit Sattelhölzern

im nahe gelegenen Schloss Nymphenburg (München), dort teilweise sogar etwas älter datierbar. Die dortigen, seit der Mitte des 18. Jahrhunderts durchgeführten Stabilisierungen des Dachwerks des Mittelbaus wurden bereits an anderer Stelle ausführlich besprochen.<sup>24</sup> Jüngst wurden im Schlossareal Nymphenburg noch weitere historische Reparaturmaßnahmen an anderen Bauteilen untersucht (Kapellenbau, Bauschreibereturm etc.), die in ihrer Ausführung mit Sprengwerken und Abstrebungen den oben beschriebenen in Schleißheim ganz ähnlich sind.

Dass diese hier vorgestellten Techniken, Dachwerke mithilfe von Unterfangungen und Lastumleitungen zu ertüchtigen, nicht auf den Münchner Raum beschränkt sind, zeigt eine ab 1740 unter der Leitung von Balthasar Neumann beziehungsweise dessen Sohn Franz Ignaz Michael (1733–1785) am Fohlenhof in Peulendorf bei Bamberg erhaltene Dachstabilisierungsmaßnahme.<sup>25</sup> Die zu schwach ausgeführten Binderkonstruktionen werden hier durch beidseitig hinzugefügte Zangen verstärkt, die auf einer nachträglich eingebauten Zerrbalkenebene stehen (Abb. 13). Zwischen dem Dreieck Stuhlsäule, Kehlbalken und Kopfband wurde ein Unterzug, der auf den doppelten Zangen aufliegt, in

<sup>24</sup> Wiesneth, Alexander; Jelschewski, Dominik: *Das Dachwerk über dem Mittelpavillon des Schlosses Nymphenburg. Eine der bedeutendsten barocken Zimmermannskonstruktionen im Münchner Raum*. In: Vorträge Denkmalpflege und Instandsetzung Wintersemester 2008/2009, TU München (Schriften des Lehrstuhls für Tragwerksplanung, Bd. 29). München 2010, S. 73–85.

<sup>25</sup> Wiesneth 2011 (Anm. 1), S. 258–262, Abb. 542–547.



*Abb. 13 Fohlenhof Peulendorf. Dachwerk mit nachträglicher Zangenkonstruktion, zusätzlicher Zerrbalkenebene und Unterzügen zur Abstrebung des Rähms*

das bestehende Dachwerk eingefädelt. Hierauf stehen kurze Unterstützungshölzer, um das bauzeitliche Rähm zu unterfangen. Ein vollständiger Abriss der unsachgemäß ausgeführten ursprünglichen Konstruktion kam hier nicht infrage. Ähnlich wie in Schleißheim fünfzig Jahre später, wurde hier mit großem Sachverstand eine Reparaturmethode entwickelt und mit großem handwerklichen Geschick umgesetzt, um den Bestand zu erhalten und langfristig zu ertüchtigen.

Zusammenfassend lässt sich aus den vorgestellten Beispielen in Lustheim, Helpfau, Schleißheim und Peulendorf ein erstaunlich klares und gezieltes Vorgehen zur Behebung von Bauschäden an Dachwerken und Gewölben feststellen. Mit detailgenauen Gutachten – zumeist von verschiedenen Bausachverständigen angefertigt – wurden die Schadensursachen erkundet und bewertet. Trotz oftmals grundsätzlicher, entwurfsbedingter Konstruktionsmängel entwickelten die Baumeister Methoden, mit denen der Bestand ertüchtigt und dabei größtenteils belassen werden konnte. Bei den vorgestellten Fallbeispielen fällt auf, dass die Reparurmaßnahmen so unauffällig wie möglich eingebaut wurden, weshalb zum Beispiel ein sichtbarer Zuganker im Inneren von Schloss Lustheim unter dem Gewölbe keinesfalls in Frage kam. Immer unterstützen additive Systeme die geschädigten Positionen,

Schadensursachen wurden durch Aufhängungen<sup>26</sup> beziehungsweise Verstärkungen direkt und punktuell behoben. Dafür boten sich Konstruktionselemente wie Sprengwerke oder Sägezahnbalken an, die gut in den Bestand integrierbar und leicht aus Einzelteilen montierbar waren. Ein weiterer großer Vorteil dieser nachträglich eingebauten Verbundkonstruktionen war ihre hohe Belastbarkeit für Abstützungen oder Aufhängungen von geschädigten Bereichen. Gerade bei den Dachwerkertüchtigungen zeigt sich ein für uns heute nicht immer nachvollziehbares Vorgehen, Lasten umzuleiten und die ursprünglichen Tragsysteme damit grundsätzlich zu verändern. Aber auch wenn manche Ertüchtigungen nach modernen, ingenieurtechnischen Maßstäben ihr Ziel nicht erreicht haben, sind diese ein Teil der Bau-technikgeschichte, den es zu verstehen und zu bewahren gilt.

---

<sup>26</sup> Eine Aufhängung einer barocken Kuppelkonstruktion erwähnt auch Sachse, Hans-Joachim: *Das auf Freistützen errichtete Kuppelgewölbe über dem Gemeinderaum der Wallfahrtskirche zu Steinhausen*. In: Das Münster 30 (1977), S. 223. Zu barocken Gewölbeaufhängungen allgemein: Wiesneth 2011 (Anm. 1), S. 252–254, mit Hinweis auf die umfangreichen barocken Ankeraufhängen der Tonnenwölbung der Klosterkirche Fürstenfeldbruck: ebd., Abb. 536.