

## Tragwerksplanung und Holzschutz in der Denkmalpflege am Beispiel des Kommandantenbaues

Im Rahmen der Gesamtanierung des Pfalzgrafenstein mussten auch die Dächer und Erker in Stand gesetzt und gesichert werden. Undichtigkeiten der Dacheindeckung und die Bewitterung freier Holzteile hatten zu Schäden an der Bausubstanz geführt.

Im Jahr 1999 begannen die ersten Untersuchungen am südwestlichen Erker der Burg. Wirklichkeitsgetreue Aufmaße<sup>1</sup>, bauhistorische Untersuchungen<sup>2</sup> und die Substanzuntersuchung des Holzes<sup>3</sup> bildeten Grundlage für die statisch-konstruktive Beurteilung der Schäden und die Wahl der Sicherungsmethoden. An vielen Bauteilen konnten alte Reparaturstellen und -maßnahmen beobachtet werden. Nachträgliche Verklammerungen und Verankerungselemente sowie Holzverstärkungen, Verlaschungen und dergleichen wurden an zahlreichen Stellen vorgefunden.

Alle Dächer und Holzeinbauten bedurften der Sanierung sowohl der Dachhaut als auch der Zimmermannskonstruktion. Jedes Bauteil wies unterschiedliche Schäden auf, die besondere Sicherungsmaßnahmen notwendig machten.

Die vier an den Längsseiten auskragend angebrachten Erker werden durch schräg gestellte Streben abgefangen. Die Anschlüsse der frei bewitterten Streben zum Mauerwerk waren schon immer gefährdet. Die

Kopfseiten der Hölzer waren durch Fäulnis zerstört. Bei früheren Instandsetzungsmaßnahmen wurden bereits Streben ausgewechselt, die jetzt wieder Schäden zeigten. Die zur Zeit ausgeführten Maßnahmen sehen verdeckte Verankerungen und nicht mehr ins Mauerwerk einbindende Streben vor. Das an Streben und Mauerwerk herablaufende Wasser staut sich nicht mehr in den Mauerwerkstaschen der Balkenköpfe. Somit ist eine Gefahrenquelle durch ein entsprechendes Sicherungskonzept nahezu beseitigt. Die Südspitze des Pfalzgrafenstein umfasst im zweiten Obergeschoss den Geschützstand, einen Ausstellungsraum und zwei Kammern. Darüber befindet sich eine verschachtelte Dachlandschaft mit Laternen, Gauben und Türmchen. An der Decke und dem Dachtragwerk sind zum Teil erhebliche Schäden durch eindringendes Wasser entstanden. Außer den Sparren, Schwellen und Fußpfetten waren vor allem die Fußpunkte der weit gespannten Binder betroffen. Selbst innenliegende Unterzüge waren beschädigt und mussten gesichert werden.

Am Beispiel des Kommandantenbaues soll die Problematik des Holzschutzes und der statisch-konstruktiven Sicherung denkmalgeschützter Bausubstanz dargelegt werden. Der Kommandantenbau stellt einen kleinen Bereich des Pfalzgrafenstein dar. Er befindet sich im nordöstlichen

Teil der Anlage. Die denkmalpflegerisch sehr wertvolle Konstruktion (vgl. die Beiträge von Lorenz Frank und Karen Keller<sup>4</sup>) musste besonders behutsam behandelt werden. Nach den Vorgaben der Denkmalpflege sollte daher kein Austausch stattfinden. Auch Hölzer, die von Schädlingen und Pilzen befallen waren und deren Substanz zerstört war, sollten nicht entfernt werden. Die ausgemauerten Gefache und insbesondere der Innenputz sollten durch die Instandsetzung nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Alle Arbeiten waren entsprechend schonend zu planen und durchzuführen. Das bedeutete, dass man sich von den gängigen Normen und Vorschriften entfernte und Konstruktionen entwickelte, die den denkmalpflegerischen Anforderungen gerecht wurden. Um auf Auswechslungen verzichten zu können, mussten Substruktionen vorgesehen werden, die die anfallenden Lasten aufnehmen können bzw. befallene oder zerstörte Bereiche entlasten.

Das Dach ist als Kehlbalckendach mit abgewalmten Giebelflächen konstruiert. Pfetten sind nicht vorhanden. Die Abtragung der Dachlasten erfolgt nur an den Fußpunkten im Anschluss an die Deckenbalken. Die Vertikal- und Horizontallasten werden hier über Zapfenversätze, die mit Holznägeln gesichert sind, in die Deckenbalken

Abb. 80. und 81. Zerstörter Balkenkopf und Fehlstelle im Pfosten.





eingeleitet. Die Decke ist als „Kölner Decke“ ausgeführt.

Die Balkenoberseiten sind mit Lehm überdeckt. Die ersten vorsichtigen Untersuchungen durch den Holzschutzsachverständigen ließen größere Schäden an den Anschlusspunkten der Sparren an die Deckenbalken vermuten. Mittels Anbohren wurden die Deckenbalken detailliert untersucht. Alle Balkenköpfe und bis auf einen alle Sparrenfüße waren pilzbefallen. Während bei den Sparren nur eine Querschnittsminderung von bis zu 30% vorlag, wiesen die Balkenköpfe zum Teil wesentlich höhere Schädigungsgrade auf. In der südwestlichen Ecke der Wohnung wurde die „Kölner Decke“ bereits bei früheren Sicherungsmaßnahmen durch Austausch eines Deckenfeldes repariert. Die Außenwände der Kommandantenwohnung waren von außen mit Schiefer verkleidet. Die tragende Konstruktion bildet das ausgemauerte Holzfachwerk, das auf tragenden Deckenbalken ruht. Die Deckenbalken ihrerseits belasten das Mauerwerk darunter. Das Holzfachwerk ist innen verputzt. Auch hier zeigten sich an den Holzeinbauten Konstruktions- und Substanzschäden (Abb. 80 bis 84).

Am rheinseitigen Fachwerk lag erheblicher Pilzbefall an der Schwelle und am mittleren Fensterpfosten vor. Das gesamte Fachwerk war durch die Ausfluglöcher des Gewöhnlichen Nagekäfers gekennzeichnet. Bereichsweise war das Holz tiefgehend zerstört. Die Schäden an der innenhofseitigen Fachwerkwand entsprachen ungefähr denjenigen auf der gegenüberliegenden Seite. Hier waren der Eckpfosten mit drei kurzen Riegeln und teilweise der Brüstungsriegel nahezu nicht mehr belastbar.

Die DIN 68 800, Teil 4 von 1992 (gültige Version) schreibt bei pilzbefallenem Holz vor, dass der Befall 30,0 cm über den erkennbaren Schaden hinaus auszubauen ist. Bei Insektenbefall wird angegeben, dass mit zwei Kontrollschlägen/lfd. m die Ausbreitung zu prüfen ist und bei vermulmtem Material bis zum tragenden Querschnitt abgebeilt werden soll. Anschließend sei eine chemische Behandlung durchzuführen. Diese beiden Forderungen hätten für die Kommandantenwohnung den Ausbau nahezu aller Hölzer bedeutet und damit den Totalverlust dieses Denkmalsbereichs.

*Abb. 82. Fachwerkwand.*

*Abb. 83. Nicht kraftschlüssiger Anschluss Pfosten/Deckenbalken.*

*Abb. 84. Nicht kraftschlüssiger Anschluss Diagonalstrebe/Pfosten.*

Diese Norm wurde in einem Kommentar 1998 entschärft. Dennoch wird für pilzbefallenes Holz immer ein Entfernen des befallenen Bereiches angegeben. Zur Insektenbekämpfung wird keine weitere Regelung getroffen.

Diese Vorgaben widersprechen den Anforderungen an den Umgang mit einem Baudenkmal. Nachdem nun durch Freilegen der Konstruktion zu erkennen war, wo es Insektenbefall gab, wurde mit zusätzlichen Bohrwiderstandsmessungen auf Kernfäule geprüft. Das hier festgestellte Holzschadinsekt „Gescheckter oder Bunter Nagekäfer“ ist auf pilzbefallenes Holz angewiesen. Hinzu kommt, dass über dieses Insekt sehr widersprüchliche Angaben in der Fachliteratur zu finden sind. Bei neueren Untersuchungen wurde festgestellt, dass der „Gescheckte Nagekäfer“ eine Entwicklungszeit bis zu 15 Jahren hat. Weiterhin ist bekannt, dass der „Gescheckte Nagekäfer“ sich bis zu 2,50 m über den Pilzbefall hinaus in gesundem Holz ausbreiten kann. In den letzten Jahren wurde beobachtet, dass gerade beim „Gescheckten Nagekäfer“ chemische Bekämpfungsmaßnahmen versagen. Aus diesem Grund konnte bei den vorliegenden Holzschutzmaßnahmen die DIN 68 800, Teil 4, nicht berücksichtigt werden.

Der Sachverständige Joachim Wießner legte nach Prüfung des Zerstörungsgrades für diese Hölzer des Fachwerks fest, wie weit mit einer Mikrowellenbehandlung eine Abtötung der Insekten vorgenommen werden könnte. Hierbei wird durch Erhitzen des Holzes im Inneren auf 55 °C ein längst bekanntes Abtötungsprinzip angewendet. Im Gegensatz zur Heißluftmethode hat dieses Verfahren den Vorteil, dass es punktuell angesetzt werden kann und keine starke Überhitzung der Holzoberfläche eintritt. Ein vorbeugender Schutz im Streichverfahren ist zwar möglich, aber auch hier gab es neue Probleme, die bisher nicht bekannt waren. So stellte sich heraus, dass der „Gescheckte Nagekäfer“ für die Eiablage die eigenen Ausflughöcher nutzte. Mit einer Oberflächenbehandlung war es nicht möglich, diese Ausflughöcher tief genug zu schützen. Eine Eiablage ist also trotz Oberflächenbehandlung mit bauaufsichtlich zugelassenen vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln nicht möglich. Versuche in verschiedenen Museumsdörfern zeigten, dass

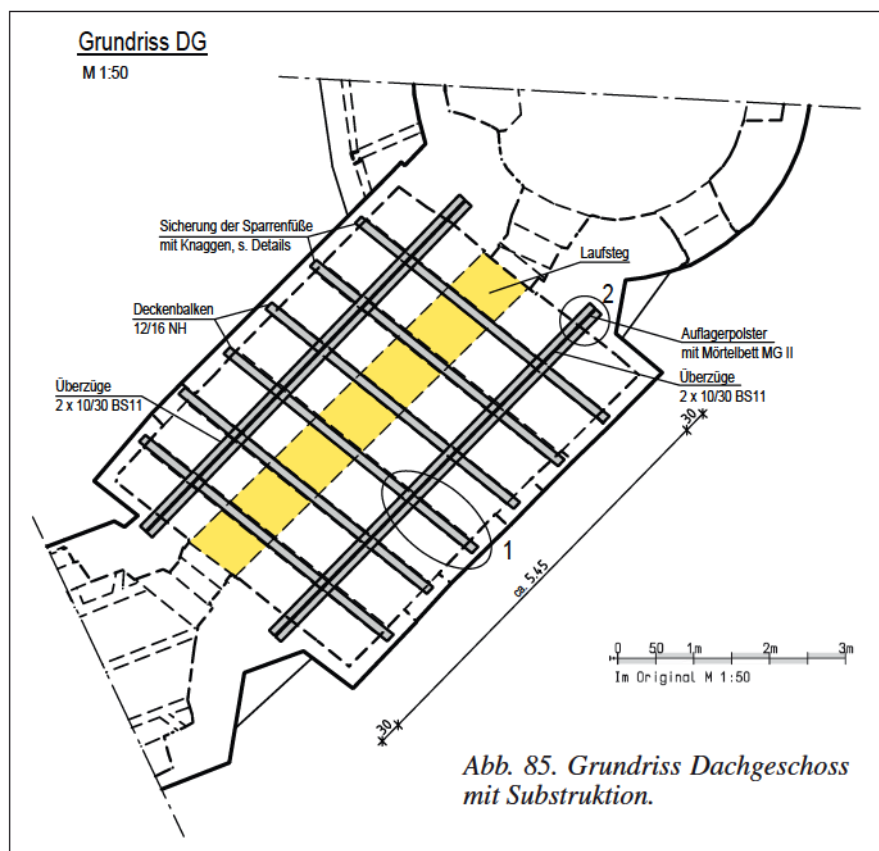


Abb. 85. Grundriss Dachgeschoss mit Substruktion.

bei Holzfeuchten unter 14 % eine Entwicklung des „Gescheckten Nagekäfers“ nicht möglich ist. Deshalb wurde im Gutachten des Sachverständigen Wießner festgelegt, dass nach der thermischen Behandlung die Holzoberflächen abzudecken seien, um einen Zuflug zu verhindern. Hierbei geht es nicht um eine dampfdichte Beschichtung, sondern – technisch gesehen – um einen mechanischen Schutz, um keine weitere Eiablage auf den alten Hölzern zu ermöglichen.

Der Gescheckte Nagekäfer wird nach den neuen Erkenntnissen überwiegend durch den Eichenporling angezogen. Bei seiner geringen Körpergröße (3,0 mm Durchmesser, bis 8,0 mm Länge) überwindet er die meisten mechanischen Sperren. Findet er eigene Ausflughöcher, steht einer erfolgreichen Eiablage nichts im Wege. Im Rahmen der normalen Holzfeuchteanpassung an die umgebende Luftfeuchte konnte nicht davon ausgegangen werden, dass die Holzfeuchte dauerhaft unter 14 % liegt. Dafür sorgt schon der nahe Fluss. Aus diesem Grund war ein Abdecken der Hölzer notwendig. Von innen ist das Holz mit Putz verkleidet. Hier ist

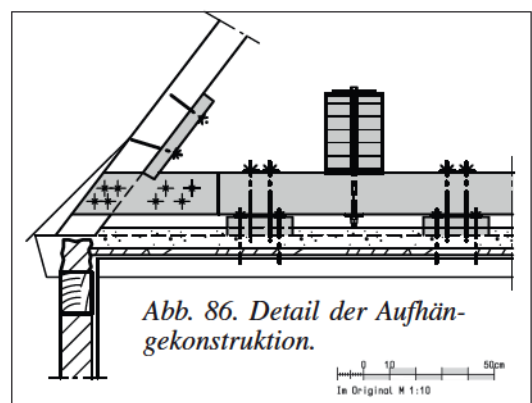


Abb. 86. Detail der Aufhängenkonstruktion.

ein Zuflug nicht möglich. Von außen musste also eine mechanische Sperre angebracht werden. Eine normale Holzverkleidung, die sich hier angeboten hätte, ist aber nicht dicht genug, um den Zuflug zu verhindern. Deshalb wurde hier eine diffusionsoffene Folie zum Schutz gegen Zuflug vorgeschlagen. Auf die Mikrowellenbehandlung verzichtete man nach eingehenden Beratungen unter Architekten und Denkmalpflegern.

Bei den vom Pilz befallenen Hölzern des Dachbodens wird davon ausgegangen, dass Wasser keinen Zutritt mehr hat. In diesem Fall stellen alle Pilze ihr Wachstum ein. Deshalb war es nicht notwendig, pilzbefallenes Holz komplett auszubauen, wie es die ursprüngliche Empfehlung des

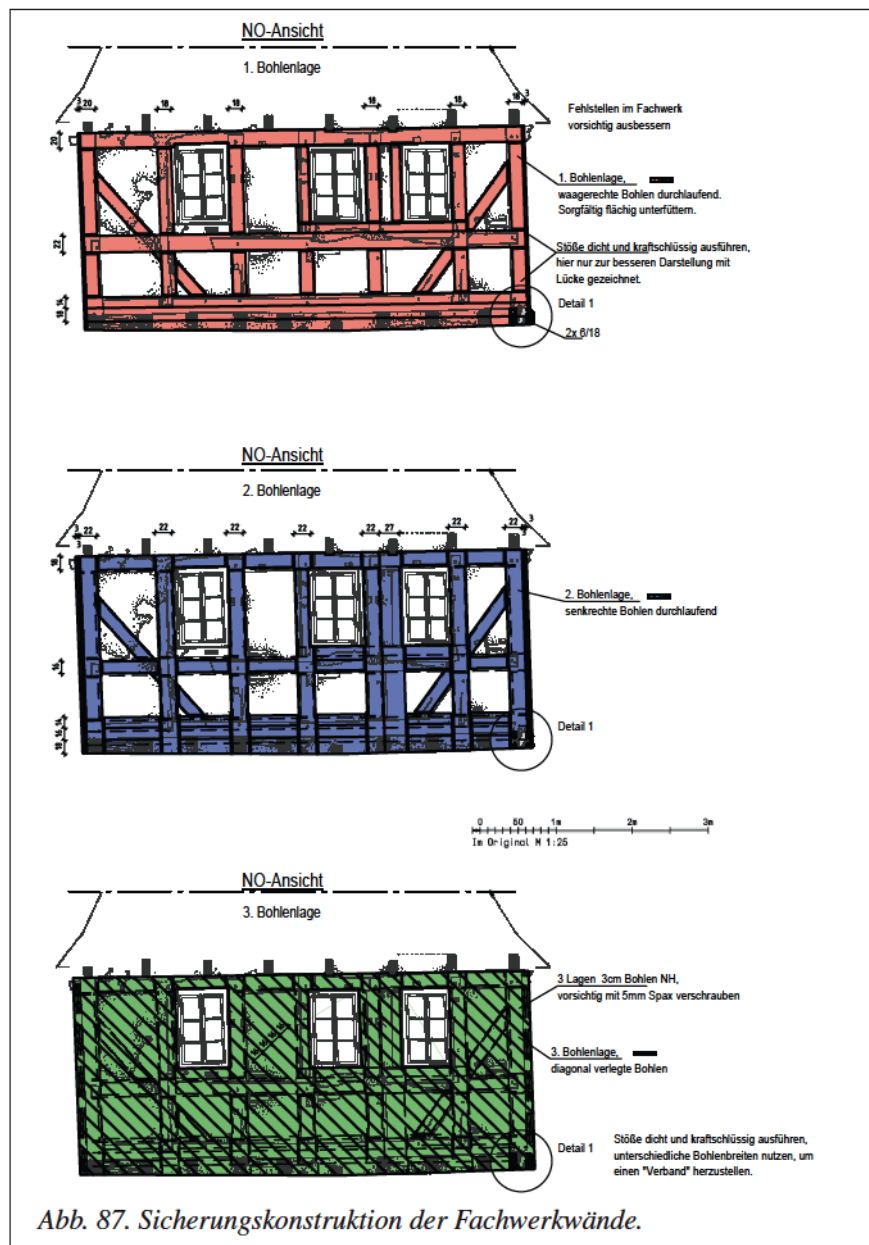


Abb. 87. Sicherungskonstruktion der Fachwerkwände.

Gutachters gewesen war. Eine Verstärkung bzw. Entlastung der beschädigten Konstruktion war ausreichend. Dazu erwiesen sich Messungen als notwendig, um festzustellen, wo bei äußerlichem Pilzbefall noch ausreichend Kernholz für eine Verstärkung zur Verfügung stand. Zusammen mit den Denkmalpflegern<sup>5</sup> und Architekten<sup>6</sup> wurde die Sicherungskonstruktion abgestimmt und die Vorgehensweise festgelegt. Der Sicherung der Deckenbalkenlage oberhalb der Wohnung dienten zwei Überzüge im Dachraum, an die die Deckenbalken angehängt wurden (Abb. 85). Die Lehmschicht oberhalb der Deckenbalken musste partiell entfernt werden, um Futterhölzer auf der Balkenoberseite anzubringen. Vorher

war durch Anbohren die Festigkeit des Balkens im Verbindungsbereich geprüft worden. Die Anhängung der vorhandenen Balken an die neuen Überzüge erfolgte durch zusätzliche Hölzer, an die auch die Sparren des Daches angeschlossen wurden (Abb. 86). Durch die Substruktion konnten die Spannweiten der beschädigten Balken verkleinert und gleichzeitig die Belastung der Holzfachwände wesentlich verringert werden. Die Dach- und Deckenlasten werden über die Überzüge in die massiven Wände des Bauwerks abgetragen. Das Dachgeschoss sollte nicht genutzt werden. Die Decke erhielt keine neue Verschalung. Die Lehmabdeckung wurde ergänzt. Der neue Laufsteg oberhalb der Deckenkonstruktion

dient lediglich regelmäßigen Kontroll- und Wartungsgängen. Zur Sicherung der entlasteten Fachwerkwände und zur Überbrückung der zerstörten und nicht tragfähigen Hölzer wurden zwei Bohlenlagen vorgesehen (Abb. 87). Die Bohlen decken die alte Konstruktion ab und sind mit dieser soweit als möglich verschraubt. Die Anordnung der neuen Hölzer erfolgte verschränkt, so dass alle Stöße überbrückt werden. Durch die Wahl unterschiedlicher Bohlenbreiten von 14 bis 22 cm findet eine „Verzahnung“ der einzelnen Lagen untereinander statt. Zur Aussteifung der Wand und als Schiefergrund wurde auf den Bohlen eine diagonal verlegte Schalung eingebaut. Die vom Holzschutzsachverständigen geforderte dampfdiffusionsoffene Abdeckung ist zwischen den Bohlenlagen angebracht. Unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Holz zerstörenden Organismen und der hierauf abgestimmten Sicherungsmaßnahmen wurde hier eine Möglichkeit aufgezeigt, ohne Zerstörung der historischen Bausubstanz einen ausreichenden Schutz durchzuführen. In Verbindung mit einer regelmäßigen Nachkontrolle auf dem Dachboden (3-5 Jahre) ergibt sich so die Möglichkeit eines umfangreichen Erhalts der geschädigten Bausubstanz, anders als es die DIN 68 800, Teil 4, in der jetzigen Form ermöglicht.

**Anmerkungen**

Für Hinweise und Informationen zum Holzschutz bedankt sich der Verfasser bei Joachim Wießner, Lastrup. Alle Abbildungen stammen vom Verfasser.

- 1 Wirklichkeitsgetreue Aufmaße: Bauwerk, Wiesbaden, Marina Weißenmayer.
- 2 Historische Bauforschung, Frank Lorenz M.A., Mainz.
- 3 Holzschutzsachverständiger Joachim Wießner, Lastrup.
- 4 Diplom-Restauratorin Karen Keller, Köln.
- 5 Landesamt für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz, Dr. Doris Fischer, Dr. Eduard Sebold M.A., Dr. Alexandra Fink. Burgen, Schlösser, Altertümer, Dipl.-Ing. (FH) Albert Diehl.
- 6 Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung, Niederlassung Koblenz, Dipl.-Ing. (FH) Christiane Gabel, Dipl.-Ing. (FH) Manfred Bullinger.