



(1) Straßenseitige Hauptfassade nach Abschluss aller Sanierungsarbeiten im Jahr 2023

Raumklima und Feuchtigkeit

Wichtige Planungsschwerpunkte bei der Sanierung von Bestandsbauten, Denkmälern und Altbausubstanz

Ein Fachwerkhaus wurde in den Jahren 2016 bis 2023 umfangreich instand gesetzt. Holzbauteile des Gebäudes waren schadhaft und beeinträchtigt. Ein zu geringer Dachüberstand war vorhanden, welcher zu einer dauerhaft hohen Regenbelastung führte. Ebenso mussten defekte Einläufkästen erneuert werden. Mit welchen (individuellen) Maßnahmen das Fachwerkhaus instand gesetzt wurde, lesen Sie im folgenden Artikel.

■ Von Peter Kofler

Seitdem die Menschheit baut, ist der Schutz vor Witterungseinflüssen – vor allem dem Regen – ein wesentlicher Bestandteil der baulichen Schutzmaßnahmen. Bauten ohne einen ausreichenden konstruktiven Schutz gegen Regen und Feuchtigkeit überdauern nicht lange und erliegen zügig dem Bestreben der Natur, diese Bauten wieder in ihre Ausgangsmaterialien zu zerlegen. Seit Urzeiten ist demnach der Kampf der

Menschheit gegen die Feuchtigkeit beim Bauen und Wohnen ein wesentlicher Bestandteil baulicher Maßnahmen.

Die Nutzung eines Wohngebäudes (z. B. Wohnen, Essen, Schlafen, Rückzugsmöglichkeit und Sicherheit) hat sich im Laufe der Jahrhunderte nur wenig verändert. Die Anforderungen und die Erwartungen an den Komfort haben sich dagegen stetig erhöht.

Diesen besonderen Herausforderungen, durch geänderte bauphysikalische Gegebenheiten stehen wir in modernen Zeiten bei der Sanierung von Bestandsbauten immer wieder gegenüber.

Für das Wohlbefinden der Menschen in einem Gebäude sind nur wenige Faktoren von Bedeutung. Vor allem sind hier die Raumluftfeuchtigkeit und eine homogene Temperaturverteilung neben weiteren Faktoren wie z. B. Schall- und Geruchsregulierung zu nennen. In der Altbau- und Fachwerkhaussanierung stellen die Feuchtigkeitsregulierung und die homogene Wärmeverteilung wichtige bauphysikalische Faktoren für das Wohlbefinden der Bewohner dar. Für eine erfolgreiche Sanierung sind also vor allem diese beiden Faktoren ausreichend und richtig zu berücksichtigen.

Besonderes Augenmerk ist, neben einem gut gedeckten Dach, auf die richtige Ausführung des konstruktiven Holzschutzes und den Wandaufbau (z. B. Einsatz einer geeigneten Dämmung, richtiger Einbau der Fenster, die Auswahl der Putze sowie die Art der Wärmeübergabe in den Raum) zu legen.

Ein probates Mittel zur positiven Beeinflussung des Raumklimas und dem daraus folgenden Wohlbefinden der Gebäudenutzer sind flächige Heizsysteme. Bei der Sanierung von Altbauten unterstützt eine fachgerecht eingebaute Wandheizung die Gesunderhaltung der Konstruktion, die nachhaltige Trocknung des Bauteils Außenwand und die homogene Temperierung des Raumes. Die Kombination einer leichten Innendämmung aus Holzfasern im Verbund mit einer Wandheizung in Lehmputz hat sich in Fachwerkhäusern besonders bewährt.

Der Leitsatz „eine Dämmung ist immer nur so gut, wie das Bauteil trocken ist“ beschreibt die Konstellation treffend. Denn grundsätzlich gilt, je feuchter ein Bauteil ist, desto schlechter ist die Dämmwirkung. Baustoffe haben unterschiedliche Dämmeigenschaften und Fähigkeiten bei Aufnahme und Abgabe anfallender Feuchtigkeit.

Wichtig für ein gutes Feuchtmanagement im Altbau, Denkmal und speziell im Fachwerkhaus, ist der Punkt der Diffusionsoffenheit und des Feuchtetransports. Dabei betrachten wir sowohl die Feuchtigkeit, die von innen durch die Nutzung kommt (Kochen, Blumengießen, Badezimmeraktivitäten oder Kondensat an Wärmebrücken), als auch die Feuchtigkeit, die von außen kommt (z. B. Regen, drückendes Wasser aus dem Erdreich).



(2) Gerundete, handwerklich angeformte Abdeckung mit Fachwerkanschluss als hinterlüftete Konstruktion.

Im Folgenden werden am Beispiel einer Instandsetzung eines Fachwerkhauses in Koblenz verschiedene Problemstellungen und deren Lösung zum Thema Feuchtigkeit näher beleuchtet. Erzielt wurde nach Abschluss der Sanierung eine überzeugende Verbindung der Annehmlichkeiten komfortablen Wohnens mit der möglichst hohen Erhaltung von Bausubstanz und dem Charakter des Hauses.

Historie des Hauses

Das Wohnhaus verfügt je über einen Hauptgiebel auf der Nord- und der Südseite und kleinere Giebel an den Traufseiten. Über dem massiven Erdgeschoss mit gekuppelten Fenstern befinden sich ein Obergeschoss und ein Giebel in Fachwerkbauweise. Das Fachwerk wurde dendrochronologisch ins 17. Jahrhundert datiert. Die Eichenbalken am Nordgiebel stammen aus dem Jahr 1620, die Mauerlatte über dem Erdgeschoss im Norden aus 1655 und die mittlere Stuhlsäule aus Fichtenholz im Dachgeschoss von 1674/75. Der gewölbte Kellerraum unter der Nordostecke über das rundbogige Portal ist von der Mitte der Giebelseite zugänglich. In den 1990er-Jahren wurde das Fachwerk anwesend grundlegend saniert, einschließlich Erneuerung von Fenstern, Sandsteingewänden, Verschieferung des Daches und Reparaturen von Fachwerk und Dachstuhl.

Nach Ablauf weiterer 25 Jahre war jedoch leider festzustellen, dass bei den durchgeführten Maßnahmen der Einsatz nicht geeigneter Baustoffe, die nicht ausreichende Detailgenauigkeit bei der Ausführung und unzureichende Kenntnis der Substanz statt Haltbarkeit und Langlebigkeit der Bauteile zu erhöhen, zur Verschärfung bestehender Probleme und zu neuen Beeinträchtigungen des Baukörpers geführt haben.

Im Folgenden werden die vom Unternehmen des Autors in den Jahren 2016 bis 2023 durchgeführten umfassenden Maßnahmen zur dauerhaft haltbaren Instandsetzung der Beeinträchtigungen beschrieben, die auch das Wohnklima im Haus nachhaltig verbessert haben.

Hauptfassade zur Straße

Das Schadensbild der Fassade umfasste eine deutliche Vorwölbung der Bruchstein- und Fachwerkwand. Diese Vorwölbung erreichte



(3) Einseitig stark beeinträchtigte Rundbogentür zum Gewölbekeller durch oberflächlich unkontrolliert abfließendes Regenwasser.

ein kritisches Ausmaß, sodass zunächst die gesamte Giebelseite gesichert werden musste. Grund für die Vorwölbung war eine vermutlich schon seit Jahrhunderten bestehende, sich nach und nach verstärkende Ausspülung des Untergrunds und die dadurch ausgelöste einseitige Kippbewegung der Giebelseite nach außen. Das Fachwerk und die Gefache zeigten deutliche Beeinträchtigungen durch dauerhafte Feuchtigkeitseinwirkung durch Regen. Maßgeblich hierfür war neben der Vorwölbung der Fassade ein zu geringer Dachüberstand. Die Fensterbankanschlüsse waren unsachgemäß ausgeführt, sodass diese hinterläufig wurden. Der Einlaufkasten an der Grenze zum Nachbarn war über Jahre unbemerkt defekt, sodass auch hier Wasser die Fassade herunterlief und in die Konstruktion eindringen konnte.

Erste Sicherungsmaßnahmen

Im Zuge der Inaugenscheinnahme des Gebäudes wurde festgestellt, dass sich der untere Rähm des Fachwerkgiebels im Übergangsbereich zur Bruchsteinwand deutlich nach außen gewölbt und verschoben hatte, was die Stabilität der Giebelwand bedrohte. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am Gebäude konnte festgestellt werden, dass ein Zuganker im Zuge der vorangegangenen Sanierung unsachgemäß abgetrennt und nicht ersetzt



(4) Grundsicherung der Giebelwand



(5) Hydraulische Presse mit Zylinderkern zum Eintreiben in den Untergrund

wurde. Der einzige verbliebene Zuganker hatte keine ausreichende Stabilität und Verbindung zum restlichen Baukörper.

Die vorrangig nötige Sicherung der Wand erfolgte zunächst mit einer Grundsicherung in Form von neu eingebrachten, rückseitigen Verankerungen in den Bereichen des Gewölbes und des Bruchsteinmauerwerks. Der vorhandene Außenputz wurde im Bereich der Konterplatten der Ankerstäbe zurückgebaut, sodass ein kraftschlüssiger Verbund mit dem Bruchstein entstand und dies nach Abschluss der Maßnahmen überputzt werden konnten. Die aus perforierten Zugstäben bestehenden Anker wurden tief ins Gebäude getrieben und mit Zement verpresst, sodass eine belastbare Verbindung mit dem Baukörper entstand.

Im Anschluss wurde der untere Abschluss der Giebelwand abschnittsweise freigelegt und mit einem tragfähigen Fundamentbalken unterfangen. Der Anschluss zum vorhandenen Bruchsteinmauerwerk wurde mit Klinkersteinen kraftschlüssig hergestellt. Im

Folgenden wurde eine Bohrpfahlgründung mit hydraulischen Pressen eingebracht, bis auf tragfähigen Grund getrieben und kraftschlüssig zum zuvor hergestellten Fundamentbalken ausbetoniert. Diese Maßnahmen sorgen für eine neue Stabilität der Fassade, die sich nun nicht mehr auswölben kann.

Nach den Standsicherungsmaßnahmen wurden die Ursachen für die stete Feuchtebeaufschlagung der Fassade angegangen. Hier gab es mehrere Problemstellungen, die im Folgenden beschrieben werden.

Mangelnder Dachüberstand

Schon historisch verfügte das Gebäude über einen zu geringen Dachüberstand, der eine dauerhaft zu hohe Regenbelastung der Giebelfassade bedingte. Die Regenbeaufschlagung der Fachwerkfassade wurde durch die Hervorwölbung der Fassade noch einmal deutlich verschärft. Nach ausführlichen Verhandlungen mit dem Landesamt

für Denkmalpflege wurde eine Erweiterung des Dachüberstands um rund 40 cm genehmigt, um zur zukünftigen Erhaltung des Gebäudes beizutragen.

Schutz des Mauervorsprungs mit einer Bleiabdeckung

Besonders am Mauerwerksvorsprung zwischen der aus Bruchstein ausgeführten Erdgeschossmauer und der Fachwerkkonstruktion in den Obergeschossen ist deutlich erkennbarer biologischer Bewuchs aufgrund dauerhafter Feuchtigkeitseinwirkung zu sehen.

Regenwasser gelangte unkontrolliert über Jahre auf den gerundeten Mauerkrönenschluss als Übergang zur Fachwerkkonstruktion. Das herablaufende Wasser drang zudem in erhöhtem Maß in die Fugen zwischen Fachwerk und Gefache ein. Die in den 1990er-Jahren durchgeführten Instandsetzungsmaßnahmen wurden nicht fachgerecht ausgeführt. Sie haben



(6) Freigelegte und in Reparatur befindliche Fachwerkkonstruktion hinter dem Einlaufkasten



(8) Vor der Sanierung: Ungeschützt auskragender Balkenkopf



(10) Gereinigtes, in Teilen bereits instandgesetztes Fachwerk mit teilweise neuer Ausfachung mit Lehmsteinen



(7) Nach der Sanierung: Instand gesetzter Einlaufkasten und Fachwerk mit fertigem, erweitertem Dachüberstand



(9) Nach der Sanierung: Balkenkopf mit Opferholz in fertigem Zustand



(11) Vor der Sanierung: Verbliebener historischer Zuganker mit sichtbarem, aufliegendem biologischen Bewuchs. Die Y-förmige Ausbildung des Ankers leitete oberflächlich abfließendes Wasser in die Holzkonstruktion.

durch den Einsatz falscher Materialien, z. B. vergütetem Mörtel im Rundungsbebereich der Mauerkrone, zu weiteren Beeinträchtigungen geführt, u. a. musste der untere Rähm großteilig ausgetauscht werden.

Der durch die Denkmalbehörde genehmigte erweiterte Dachüberstand zum Schutz der Fassade war nicht ausreichend, um einen auskömmlichen Schutz der gerundeten Mauerwerkskrone sicherzustellen. Es wurden zusätzliche Maßnahmen, wie die in einer handwerklichen Meisterleistung handgeformte, an die Konturen angepasste Bleiabdeckung notwendig. Diese hinterlüftete Konstruktion sorgt für einen effektiven Schutz in diesem Bereich.

Defekte Einlaufkästen und Dachanschlüsse

Fehlende Wartung und Vernachlässigung von Reparaturen hatten zu kaputten und undichten Einlaufkästen des Dachentwässerungssystems geführt. Diese wurden nun

ausgetauscht bzw. repariert. Undichtigkeiten in der obersten wasserführenden Ebene, der Schiefereindeckung, wurden instand gesetzt. Zuvor wurde die durch dauerhafte Einwirkung von Wasser beeinträchtigte Fachwerkkonstruktion fachgerecht instand gesetzt.

Herausstehende Balkenköpfe

Die schon historisch exponierten Balkenköpfe waren durch die dauerhafte Feuchtebelastung ebenfalls beeinträchtigt. Sie wurden instand gesetzt, mit diffusionsoffener Grundierung und einer Farbe auf Leinölbasis behandelt sowie mit einem Opferholz beaufschlagt.

Fensteranschlüsse und Fensterbänke

Unterhalb der Fensterbänke und in der Fachwerkkonstruktion waren massive Schäden und Beeinträchtigungen der Holzbauteile

festzustellen. Über Jahre konnte Regenwasser verstärkt durch Spalten und Ritzen in die Fassade, die dahinterliegende Konstruktion und die Balken eindringen. Die Fensterumfassungen und Fensterbänke wurden sachgemäß erneuert.

Sanierung der Gefache und Putze

Im Rahmen der Sanierungsmaßnahmen in den 1990er-Jahren wurden ungeeignete Materialien für die Ausmauerung und zum Verputzen der Gefache verwendet. Aufgenommene Feuchtigkeit konnte deshalb nur unzureichend wieder abgegeben werden. Der Putz musste sowohl im Innen- als auch im Außenbereich abgeschlagen werden. Nicht mehr zu haltende Gefache wurden neu mit Lehmsteinen in Lehmörtel versetzt ausgefacht.

Lehm in Verbindung mit Fachwerk hält die Balken trocken, da er sehr viel Feuchtigkeit aufnehmen, weiterleiten und über einen längeren Zeitraum wieder abgeben kann.



Bilder: © Kofler

(12) Instand gesetzter Bereich am historischen Zuganker mit übergangsweiser Absicherung des Zugstabs mit einem Holzkeil.



(13) Frei gelegte Innenwände, Fachwerk und Balkenköpfe, sodass die Holzkonstruktionen auf Beeinträchtigungen untersucht werden können.

Voraussetzung dafür ist ein kapillar aktiver und diffusionsoffener Wandaufbau, der hier nach außen durch einen leichten hydraulischen, natürlichen Kalkputz sichergestellt wird. Der Putz wurde anschließend mit einer Sumpfkalkfarbe gestrichen, die in vergleichbaren Rezepturen schon seit Jahrhunderten benutzt wird.

Fachwerksanierung

Die in Teilen stark beeinträchtigte Fachwerkkonstruktion wurde fachgerecht wieder instand gesetzt. Kritische Details wurden denkmalgerecht so wiederhergestellt und ergänzt, dass Regenwasser nicht mehr in die Fugen zwischen Fachwerk und Ausfachung geleitet wird. Das instand gesetzte Fachwerk trägt nun zu einer nachhaltigen Gesunderhaltung der Gesamtkonstruktion bei. Die Durchführung der Arbeiten erfolgte möglichst substanzschonend. Es wurden historische Verbindungsmittel wie z. B. Holzdübel verwendet und defekte Holzbalken wurden so weit wie möglich instand gesetzt und nur wo notwendig ausgetauscht.

Innenseiten der Fachwerk-Giebelwand

Im Innenbereich hatte sich die in der 1990er-Jahren eingebrachte Zellulose-Innendämmung stark aufgefeuchtet. Durch nicht rich-

tig ausgeführte konstruktive Details konnte Wasser ins Fachwerk und die dahinterliegende Konstruktion dringen. Raumseitig haben schlecht ausgeführte Abschlüsse und Abklebungen zu Konvektionsströmen mit Kondensatausfall geführt, die die Auffeuchtung der Zellulosedämmung verstärkt haben. Zellulosedämmung ist als Innendämmung einer Fachwerkwand schlecht geeignet, da diese einmal aufgenommene Feuchtigkeit kaum weitertransportiert und nur sehr langsam wieder abgibt.

Durch den dauerhaften Kontakt mit der feuchten Zellulosedämmung wurden die Holzbauteile der Fachwerkkonstruktion auch auf der Innenseite stark beeinträchtigt. Die Innenschale des Fachwerkgiebels musste vollständig zurückgebaut werden. Das Fachwerk wurde von anhaftender Zellulosedämmung befreit und je nach Grad der Zerstörung fachgerecht instand gesetzt oder ausgetauscht.

Lehm und Holz in Kombination

Auf die Innenwände wurde nach Rückbau der Innenschalen und Instandsetzung der Gefache und des Fachwerks eine dicke Lehmausgleichsschicht, teilweise in mehreren Lagen, aufgetragen. Diese egalisiert die großen Unebenheiten in der Konstruktion und verteilt vor allem die von außen und

auch die von innen in normalem Umfang anfallende Feuchtigkeit zuverlässig und unterstützt die Trocknung der Wände nachhaltig.

Auf dem nun ebenen Untergrund wurde eine Holzfaserdämmung als Putzträgerplatte und zur Aufnahme der Wandheizung eingebaut. Auch die Holzfaserplatte verfügt über gute Fähigkeiten, große Mengen Wasser aufzunehmen, zu verteilen und wieder abzugeben.

Wandheizung erwärmt die Außenwände

Für einen dauerhaften Schutz der Bausubstanz durch die Temperierung der diffusionsoffenen Wandaufbauten sorgt im Fachwerkhaus in Koblenz eine Wandheizung. Die warmwasserführenden Rohre wurden in Form von vorgefertigten Klimaregistern an die Wände geschraubt, miteinander zu Heizkreisen verbunden und an den Heizkreisverteiler angeschlossen. Die Rohre werden mit Lehmputz eingeputzt, der durch seine hohe Masse für eine gute Wärmespeicherung und -übertragung sorgt.

Lehmputze und Wandheizung

Durch die sehr guten feuchte- und temperaturregulierenden Eigenschaften von



(14) Mit Lehmputz ausgeglichene Wandflächen mit aufgebracht Holzfaserdämmung und montierten Wandheizungsrohren



(15) Fertiger Innenraum nach vollständiger Sanierung.

Lehmputz wird für die Bewohner des Hauses außerdem eine hohe Behaglichkeit in den Räumen erzielt. Gleichzeitig kann über die Flächenheizung an den Wänden Energie eingespart werden, da man sich aufgrund der Strahlungswärme und der Vermeidung kalter Flächen im Raum schon bei geringeren Temperaturen wohlfühlt, als mit herkömmlichen Heizkörpern.

Sanierung des Bodenaufbaus

Durch die konstant vorhandene hohe Feuchtigkeit im Bodenaufbau des Obergeschosses im Bereich über dem Gewölbekeller war die ursprünglich vorhandene Unterkonstruktion einschließlich der Balkenlage in großen Teilen zerstört und musste vollständig neu hergestellt werden. Der neue Boden wurde so erstellt, dass er als steife Konstruktion mit neuen, tiefen Fundamentstützen kraftschlüssig verbunden wurde, um als Kontergewicht einen großen Teil der Lasten, die auf die Zugstäbe wirken, aufnehmen zu können und zu verteilen.

Hierzu wurden die von außen sichtbaren, neuen Zuganker, die den unteren Rähm absichern und weiteren Verformungen der Fassade vorbeugen sollen, in den neuen Fußbodenaufbau geführt und mit diesem kraftschlüssig verbunden. Diese Holz-

rahmen-Gitterkonstruktion bildet eine Scheibe zur Aufnahme der horizontal wirkenden Kräfte und sorgt für zusätzliche, dauerhafte Stabilität des Gebäudes.

Fazit

Als Fazit bleibt zu sagen, dass das zuvor jahrhundertlang erhalten gebliebene Haus auch trotz der in den 1990er-Jahren erlittenen massiven Schädigungen durch unsachgemäße Sanierungsmaßnahmen erfolgreich gerettet werden konnte. In den letzten Jahrzehnten konnten aus „schlecht sanierten“ Fachwerkhäusern zahlreiche Erkenntnisse gewonnen werden, um jetzt und in Zukunft mit sorgfältig ausgewählten, fachwerkverträglichen Maßnahmen sehr langlebige Sanierungsergebnisse erzielen zu können. Diese können zusammen mit den richtigen baukonstruktiven Maßnahmen und Detaillösungen den neuen Herausforderungen an die gesteigerten bauphysikalischen Anforderungen durch die heutige Nutzung erfolgreich begegnen. Hervorzuheben ist im Fall des Koblenzer Fachwerkhäuses die hohe Bereitschaft der Baufamilie, mit Engagement und Liebe zum Detail in ihr Denkmal zu investieren. Das Denkmal wurde mit natürlichen und schadstofffreien Materialien nachhaltig in stand gesetzt, sodass ein wohngesundes Umfeld für die Familie geschaffen wurde, in dem man sich sofort wohlfühlt. Wird auf

die Sanierungshistorie der letzten Jahre und die dadurch erreichte Qualität des Gebäudes zurückgeblückt, so ist davon auszugehen, dass sich die gewählten Baustoffe und Techniken in den kommenden Jahrzehnten weiter bewähren werden. Das Haus bietet seinen Bewohnern ein hervorragendes Raumklima und ein besonderes historisch geprägtes Raumambiente. ■

Zur Person



**Dipl.-Ing.
Peter Kofler**

ist Architekt und Inhaber von pekoplan, Architekten & Sachverständige in Koblenz. Er ist lizenziertes DGNB Consultant, Sachverständiger für Schäden an Gebäuden und Schimmel, zertifizierter Energieberater sowie zertifizierter Energieberater für Denkmäler. Er hat sämtliche Sanierungsmaßnahmen am hier vorgestellten Denkmal vollständig geplant und umgesetzt.

Kontakt

Internet: www.pekoplan.de