

### Zusammenfassung

*Ein sehr heruntergekommenes denkmalgeschütztes Fachwerkhaus aus dem Jahr 1758 wurde grundlegend erneuert für ein Wohnprojekt "gemeinsames Wohnen im Alter". Die neue Nutzung, der Einbau von fünf Wohnungen neben- und übereinander in die bestehende und zu erhaltene Fachwerkstruktur erforderte nicht nur statisch-konstruktive Ertüchtigung sondern auch eine zufriedenstellende Lösung der bauphysikalischen Probleme, die heutigen Ansprüchen genügt. Unter Einsatz von alten und neuen Lehmbaustoffen wurde ein überdurchschnittlicher Wärme-, Schall- und Brandschutz erreicht. Darüberhinaus wird gezeigt, wie Lehm als normaler Baustoff konstruktiv und bauphysikalisch überzeugend bei der Fachwerksanierung eingesetzt werden kann und dabei zu einer selbstverständlichen Gestaltung und Architektursprache gefunden wird.*

### Zur Bauaufgabe

Fünf Ehepaare hatten eine Hofreite im Ortskern erworben, um ihr lange vorbereitetes Projekt, im Alter gemeinsam zu wohnen, zu verwirklichen. Die drei Gebäude waren lange Jahre vernachlässigt und in schlechtem Zustand. Das Vorderhaus, in dem die vier Wohnungen und ein kleines Appartement untergebracht werden sollten, ist ein denkmalgeschütztes Fachwerkhaus von 1758, die Nebengebäude in Bruchsteinmauerwerk sind für eine gemeinschaftliche Nutzung, Musik, Bibliothek, Sauna, Werkstatt u.ä. vorgesehen.

Das Fachwerkhaus wies alle typischen Schäden der Holzkonstruktion auf: verfaulte Schwellen und Brüstungsriegel, Deckenbalken, Rähme, Sparren mit Wurmfraß. Dazu war das Sockelmauerwerk wegen fehlender Fundamente gekippt und hatte die Schwellen nach außen gezogen. Die Strohlehmgefache der Außen-, Innenwände und Decken dagegen waren relativ gut erhalten. Bei der ursprünglichen Nutzung als Remise o.ä. gab es im Obergeschoß keine Innenwände, Wände und Decken waren innen und außen balkensichtig, die Lehmgefache wie üblich mit dünnem Kalkputz versehen und weiß bzw. farbig über die Balken hinweg kalkgetüncht. Wenig später wurde das Haus in Wohnungen unterteilt, ebenfalls mit Lehmfachwerkwänden. Der südliche Hausteil, früher Scheune, hat Bruchsteinaußenwände, die Zwischenwände aus Ziegeln und die Lehm-Einschubdecken waren nochmal später eingezogen worden, bei einem weiteren Ausbau zu Wohnungen. Nun wurde außen und innen das Fachwerk überputzt, innen mit farbiger Schablonenmalerei gefasst. Lehmputze sind in der Region nicht üblich und waren auch hier nicht zu vorzufinden.

Wir standen nun vor der Aufgabe, dieses alte, heruntergekommene Haus zu einem Mehrfamilienhaus umzubauen. Selbstverständlich sollten wir dabei die heutigen Ansprüche und Anforderungen an Schallschutz, Brandschutz und natürlich Wärmeschutz möglichst übererfüllen. Die alten Wände und Decken genügen diesen heutigen Standards bei weitem nicht: Die Lehmwände und -decken sind nur so dick wie Balken, mit nach heutigen Maßstäben völlig unzureichendem Wärmeschutz. Der Schallschutz der zwar massiven, aber zu dünnen Innenwände ist für Wohnungstrennwände ungenügend, die Decken mit direkt auf die Balken genagelten Dielen nicht als Wohnungstrenndecken akzeptabel. Noch dazu haben die Deckenbalken wie regional üblich waagrecht liegende Querschnitte und große Stützweiten, beim Begehen vibriert und schwingt die Decke, abgesehen davon hängen sie schon durch Eigengewicht durch.

### Die Maßnahmen

Um die Tragstruktur aus ökonomischen und denkmalpflegerischen Gründen größtmöglich zu erhalten, wurden die Wohnungen so eingefügt und aufgeteilt, daß möglichst geringe Eingriffe erforderlich waren. Dazu war eine zentimetergenaue Planung und eine ebenso genaue Bestandsaufnahme Voraussetzung. Durch sorgfältige Detailplanung gelang es auch, die Standsicherheit der Bestandskonstruktion rechnerisch nachzuweisen, wobei die frühe Entscheidung, mit ähnlichen Baustoffen aus- und weiterzubauen, nämlich Holz und Lehm, die gesamte Struktur vereinfachen half. In der Statik eines Vorgänger-Ingenieurbüros sollte dagegen das Haus durch Stahlkorsette mit Stahlauskreuzungen innen verstärkt werden, weil die Leistungsfähigkeit des Bestandes ignoriert wurde.

Trotzdem waren zusätzliche konstruktive Maßnahmen erforderlich:

- Die Erdgeschoßbalkenlage konnte nur erhalten werden durch Halbierung der Spannweiten. Neue Unterzüge wurden eingefügt, unauffällig, verputzt, in bestandsähnlichen Querschnitten aus Brettschichtholz hoher Güteklasse.
- Die gesamte Konstruktion wurde angehoben bzw. abgesenkt, um eine Niveaugleichheit der Geschoßdecken wiederherzustellen, für eine barrierefreie Nutzung ohne Stufen. Dabei wurde die zur Schwellensanierung sowieso erforderliche Abspritzung weitergenutzt.
- Die Decke über Obergeschoß wurde umgebaut, wegen ebenfalls zu großer Spannweiten, Durchbiegung und Schwingungen. Um die geringe Geschoßhöhe von nur 2,10 zwischen den Balken bei Erhalt der Balkenlage wenigstens optisch zu vergrößern, wurden die Lehmgefache entkernt und als neuer Raumabschluß eine eng liegende neue Balkenlage darüber quer velegt und mit der alten Balkenlage

kraftschlüssig verschraubt. Mit diesem statisch als Rost wirkenden System wurde die gewünschte Steifigkeit ohne zusätzliche Unterzüge erreicht, für die die nötige Raumhöhe auch nicht vorhanden gewesen wäre.  
- Eine neue Kehlbalkenlage im Mansarddach wurde eingefügt, aufgehängt an Überzügen, die in den Bundachsen abtragen.

#### Die einzelnen Bauteile

Bei den Außenwänden wurde auf eine Wiederherstellung des ursprünglichen Sichtfachwerks aus Kostengründen verzichtet, wegen des schlechten Zustands der Fachwerkhölzer an den Wetterseiten. Nur die geschützte und gut erhaltene Ostfassade wurde kostengünstig in Sichtfachwerk wiederhergestellt. Die alten Lehmgefache wurden weitgehend erhalten, mußten allerdings dort geopfert werden, wo eine zimmermannsmäßige Fachwerk- und Schwellensanierung es erforderten. Alle zu erneuernden Gefache wurden einheitlich mit ähnlichem Material wie der vorgefundene Strohlehm, mit Leichtlehmsteinen (1200 kg/m<sup>3</sup>) mit Lehmörtel ausgemauert, zwischen seitlich angeschlagenen Dreikantleisten. Um die Proportionen des barocken Fachwerkhauses außen zu bewahren, ist die notwendige Wärmedämmung auf der Innenseite angeordnet. So konnten auch die fachwerktypischen Details an Traufe und Ortgang, am Bruchsteinsockel, an den Fensterbekleidungen wiederhergestellt werden.

Innendämmungen gelten bauphysikalisch als problematisch. Einen errechneten Tauwasserausfall in der Wand versucht man zu verhindern durch auf der Innenseite der Dämmung angeordnete, luftdicht verklebte Dampfbremsen. Allerdings sind solche Konstruktionen in einem Fachwerkhaus mit zahlreichen Balkendurchdringungen, unebenen gebeilten und staubigen Holz- Putz- und Lehmoberflächen handwerklich und bauleitungstechnisch kaum ausführbar. Aber eine fehlerhaft mit Lecks eingebaute Dampfbremse ist gefährlicher, als wenn man auf die Maßnahme verzichtet hätte. Noch dazu sind die Kunststoff-Klebebänder zur Abdichtung der Fugen nach Herstellerangaben nur fünfzig Jahre haltbar, danach wäre demzufolge die Funktionstüchtigkeit des gesamten Innenausbaus in Frage gestellt.

Dabei liegt solch kostentreibenden und doch kurzlebigen Konstruktionen die Annahme extrem ungünstiger und nicht nur in Hinblick auf den Klimawandel ziemlich unrealistischer Klimadaten zugrunde, nämlich eines kontinuierlichen Dauerfrostes von minus zehn Grad Celsius über acht Wochen. Bei realistischeren, aber nicht normgerechten Rechnungen werden örtliche und monatliche Klimadaten angenommen.

Für die Innendämmung beim Sandberghof konnte auf Dampfbremsschichten verzichtet werden, und zwar durch die Verwendung diffusionsoffener, kapillar leitfähiger Baustoffe wie Lehm und Zellulose-, teilweise auch Hanffasern. Auf eine flucht- und senkrecht innen vor die Außenwand gestellte Lattung werden Lehmplatten geschraubt. Der Hohlraum hinter der Platte von mindestens 60 mm wird anschließend mit Zellulosefaser ausgeblasen, fugenlos und ohne Lufthohlräume sich dem Verlauf der alten Fachwerk-Konstruktion anpassend. 60 mm gelten als wirtschaftliches Optimum, größere Dicken verbrauchen zusätzliche Grundfläche, bei nur unwesentlicher Verbesserung des Wärmeschutzes. Wegen Schiefstellung der Wände wurden dennoch größere durchschnittliche Dämmstärken erreicht und nachgewiesen. In den Bädern wurde mit Gipsfaserplatten bekleidet, um mit einheitlichem Material einen sicheren Untergrund für Fliesen und Abdichtung auch im Duschbereich zu gewährleisten, in Schrankräumen und Speisekammern zur Kosteneinsparung. Im Sockelbereich der Innendämmung wurden die Heizungsverteilungen verlegt, mit dem Nebeneffekt einer Temperierung und Trockenhaltung der Wand. Bauphysikalisch sind solche Innendämmungen unproblematisch, wenn sie vollständig aus kapillar feuchteleitfähigen Baustoffen bestehen, die in schlüssigem Kontakt untereinander, ohne Luftschichten, in der Lage sind, Feuchte in Tropfenform (= Wasser, nicht Dampf) zu transportieren. Meist nur rechnerisch ermitteltes, selten wirklich entstehendes Kondenswasser, wird gleichzeitig mit der Entstehung vom angrenzenden Material adsorbiert und zur trockenen wärmeren Bauteiloberfläche weitergeleitet, im Winter nach innen, wo das Wasser in den Raum verdunstet und durch normale Raumlüftung abgeführt wird. Im selben System wurden so auch die 40 bis 60 cm dicken Bruchsteinaußenwände des Wohnhauses und der Nebengebäude innengedämmt, ohne Dampfbremsen, Folien und Klebedichtbänder. Die außen verputzten Wände konnten so original mit Sandsteinfenstergewänden erhalten werden, und die ursprünglich nicht verputzten (Scheunen-) Außenwände konnten gereinigt und neu verfugt werden, ohne sie unter einem sterilen Wärmedämmverbundsystem zu verstecken.

Wesentlich für die Funktionsfähigkeit solcher Innendämmungen ist die Luftdichtigkeit gegenüber Konvektion durch das Bauteil. Diese Funktion übernimmt der durchgehende Innenputz. Zusätzliche Sicherheit stellt der Außenputz dar.

#### Dach

Die Dachschrägen des Mansarddaches wurden innen ebenfalls mit Lehmplatten auf Lattung bekleidet und dünn verputzt, die Sparrenoberseite mit Brettschalung beplankt. Der Zwischenraum ist wieder mit Zellulosefaser hohlraumfrei ausgeblasen, ebenso der gesamte Kniestock. Unter der unterlüfteten Deckung aus geborgenen und wiederverwendeten alten Biberschwanz-Handstrichziegeln ist eine zweite bituminöse Dachhaut angeordnet, die flächig kaltverklebt zugleich die Funktion der Luft- und Winddichtigkeit übernimmt. Diese Ebene ist fugenlos über das gesamte Dach gezogen, einschließlich Gaubenschalungen, und schließt an das aufgehende Fachwerk der Giebel- und Traufwände mit Klemmleiste und Kompriband an. An

den Gauben ist sie von außen bis in die Fensterfuge geführt, die zuverlässig konventionell - ohne Klebebänder - abgedichtet werden kann.

Mit dieser außenliegenden Dichtungsebene ist ein robuster, dauerhafter Feuchteschutz und die Luftdichtigkeit gewährleistet. Der Gefahr des Kondenswasserausfalls wird wie bei der Innendämmung der Außenwände begegnet durch die Verwendung kapillar leitfähiger, sorptionsfähiger Baustoffe wie Lehmplatte und pflanzliche Faserdämmstoffe.

#### Innenausbau Decken

Für die schalltechnische Ertüchtigung der Decken zu Wohnungstrenndecken verfolgten wir das Konzept der möglichst schweren Decke mit schwimmendem Fußboden und schalltechnisch entkoppelter unterer Deckenbekleidung.

Auf der *Decke über Erdgeschoß* wurde wegen der sehr geringen Raumhöhe im Obergeschoß ein schwimmender Fußbodenaufbau mit nur drei Zentimeter Aufbauhöhe realisiert, indem die Lagerhölzer des Dielenbodens neben den Deckenbalken in eine Aussparung in der Lehmdecke gelegt wurden. Die Dielen selbst liegen auf Dämmstreifen auf den Deckenbalken. Die untere Deckenbekleidung wäre als konventionell abgehängte Decke an den Unterzügen zu klobig, so wurde der Deckenputz auf einer zwei Zentimeter dicken Schilfrohrplatte aufgetragen und so schalltechnisch weitgehend entkoppelt. Die vorhandenen Wickeldecken wurden erhalten, ggf. mit Lehmwickeln repariert. Wo Deckenbalken ausgetauscht werden mußten, wurden die Deckenfelder mit neu hergestellten Lehmwickeln wieder geschlossen. Dazu wurde die Decke zunächst trocken ausgestakt, die Staken der Reihe nach auf einem Tisch mit Strohlehm umwickelt und nach einer Ruhezeit feuchtplastisch in derselben Reihenfolge wieder eingebaut, ober- und unterseitig mit Lehmmörtel abgeglichen. Auf diese Weise wurde die Decke ohne Verwendung materialfremder Baustoffe wieder in voller Höhe wiederhergestellt.

Die komplett zu erneuernde *Erdgeschoßdecke im Bruchsteinteil* wurde kostensparend als Lehmstampfdecke auf Bretteinschub ausgeführt. Der Einschub wurde dazu zunächst mit Lehmputz verstrichen als Rieselschutz, nach dessen Antrocknung das Feld mit erdfeuchtem Lehm bis Balkenoberkante verstampft. Deckenbekleidungen wurden wie bei der Wickeldecke ausgeführt.

Die *Obergeschoßdecke* erhielt, wie gesagt, eine komplett neue Balkenlage quer über der alten. Ausnivelliert und waagrecht konnte auf einer durchgehenden OSB Beplankung ein neubauüblicher Fußbodenaufbau angeordnet werden, dazu war im Dachraum auch genügend Raumhöhe vorhanden. Die Dielen sind schwimmend auf Lagerhölzern zwischen Weichfaserplatten verlegt. Die Rohdecke selbst erhielt aus statischen Gründen einen sehr engen Balkenabstand, der mit Ziegelsteinen ausgefüllt ist, auf Brettern, die zwischen den Deckenbalken auf der alten Balkenlage aufliegen. Diese Untersicht und die alten Balken wurden kassettenartig, ähnlich der "Kölner Decke" mit Schilfrohrgewebe betackert und verputzt.

#### Innenwände

Alte Lehmausfachungen wurden wo es ging erhalten. Alle neuen Wände wurden in ähnlicher Konstruktion als Holzständerwände 14-16 cm stark, mit aussteifenden Streben und einem Mittelriegel ausgeführt und mit Leichtlehmsteinen NF, wie die Außenwände zwischen Dreikantleisten ausgemauert. Trennwände innerhalb der Wohnungen wurden nur 8 cm dick ausgeführt, beidseitig mit Trockenbauplatten aus Lehm bzw. Gipsfaser bekleidet und mit Mineralwolle ausgefacht.

Die Trennwände zum Treppenhaus erhielten wohnraumseitig eine schalldämmende Vorsatzschale, in identischer Ausführung wie die Innendämmung der Außenwände, also auch als Innendämmung zum meist unbeheizten Treppenhaus. Die Treppenläufe selbst sind elastisch auf Gummi gelagert zur Vermeidung der Weiterleitung der Gehgeräusche durch die gesamte Holzkonstruktion des Hauses. Mit den Vorsatzschalen und den Ausfachungen aus massiv gemauerten, aber weichen Leichtlehmsteinen wurde ein ausgezeichneter Schallschutz der Wohnungen erreicht.

#### Putz

Der Außenputz wurde auf Schilfrohrmatten als Putzträger aufgetragen, als zweilagiger Kalkputz mit Mineralfarbanstrich.

Für den Innenputz wurden zunächst alle Unebenheiten und zurückspingende Gefachflächen der Innenwände mit Lehmörtel aufgeputzt. Nach dessen Trocknung wurde flächig Schilfrohrgewebe aufgetackert als Putzträger für den Deckputz. Für diesen wurde nach einer Bemusterung in Anlehnung an die regionale Tradition und die Befunde im Haus auf Kalkputz, hier Kalkgips-Maschinenputz, zurückgegriffen. Der Putz wurde auf den Innenwänden und Decken in üblicher Stärke aufgetragen, auf den ebenen Lehmplattenflächen genügten 5 bis 8 mm. Nach Trocknung wurden die Flächen in Bauherren-Selbsthilfe mit Sumpfkalk getüncht. In zwei Schlafräumen wurde von den Bewohnern Lehmfeinputz gewünscht, der mit Lehmfarbe angelegt wurde.

Zusammenfassend ist das gesamte Haus in allen Bauteilen mit Lehm-Baustoffen erneuert, vorhandene Ausfachungen wurden weitgehend erhalten. Eine ursprünglich beabsichtigte Wiederverwendung der wegen der Holzreparaturen ausgebauten Lehm-Bauteile wäre möglich gewesen, z.B. für Deckenfüllungen, Ausgleichspitze oder auch Innenwände. Dieses Vorhaben schien aber bald zu aufwendig, auch wegen

fehlender Lagerflächen bei beengten Baustellenverhältnissen, so wurden alle Lehmbaustoffe neu beschafft und die alten abgefahren und entsorgt.

Welche Qualitäten wurden erreicht?

Die Bauherren haben das aufwendige Projekt nicht bereut und fühlen sich im neuen Haus ausgesprochen wohl. Neben den architektonischen Qualitäten, die natürlich zuerst wahrgenommen werden, wirken im Hintergrund auch die verwendeten Baustoffe und die speziell für dieses Haus entwickelten Konstruktionen und Details.

Die Bauherren sind vom Raumklima begeistert. Die große innere Speichermasse verhindert eine Erwärmung des Holzhauses im Sommer. Durch gezielte Nachtlüftung und bei großer Tageshitze eher geschlossenen Fenstern kann die kühlende Wirkung der Speichermassen optimal genutzt werden. Die Innendämmung der Außenwände wird als sehr effektiv empfunden. Einzelne Räume, z.B. Schlafräume oder die Gemeinschaftsräume sind sehr schnell aufgewärmt, sie können kurzzeitig und effektiv beheizt werden - ohne Komforteinbuße, da sich die Oberflächen sehr schnell auf Behaglichkeitsniveau aufwärmen. Das wäre anders bei Außendämmung und schweren Innenschalen. Die außenliegende Speichermasse gilt bauphysikalisch als ungünstig, erscheint in der hier ausgeführten Form zusammen mit der Innendämmung aber vorteilhaft, schließlich speichert die außenliegende Masse auch einstrahlende Sonnenwärme, verringert die Temperaturdifferenz und so über einige Stunden den Wärmestrom von innen nach außen. Innendämmungen sind in einfacher, robuster Ausführung mit kapillar leitfähigen Baustoffen wie z.B. Lehm unproblematisch, wie vorher beschrieben. Wärmebrücken sind bei der Innendämmung im Fachwerk- und Holzbau weniger ein Problem, eher im Massivbau bei einbindenden Massivdecken.

Was Temperatur und Verlauf der Raumluftfeuchte betrifft, ist das Raumklima durchweg als sehr gut, d.h. normal bis trocken zu bezeichnen, d.h. bei üblichen Raumtemperaturen von 18-22°C bewegt sich die R.F. im kalten Frühjahr, der kritischen Jahreszeit mit meist trockener Raumluft, zwischen etwa 35 und 55 %, wie Meßreihen mit dem Datalogger zeigen. Nutzungsbedingte Einflüsse wie Lüften, Öffnen von Fenstern und Türen wurden protokolliert. Nach diesen bisherigen Stichprobenmessungen in verschiedenen Räumen, jeweils über einen Tagesverlauf, zeigte sich, daß die sehr verschiedenen Werte der Temperatur und Feuchte und die teilweise erheblichen Schwankungen innerhalb weniger Stunden wohl eher mit den jeweiligen Heiz- und Lüftungsgewohnheiten der Bewohner zusammenhängen, als mit baulichen Gegebenheiten, z.B. ob ein Raum mit Lehm oder Kalk verputzt und gestrichen ist.

Zum Brandschutz ist zu sagen, daß alle Bauteile, da sie flächig verputzt sind, eine Feuerwiderstandsklasse von mindestens F30 feuerhemmend aufweisen und damit den Anforderungen der HBO Hessischen Bauordnung entsprechen.

Der Schallschutz zwischen den Wohnungen und innerhalb der Wohnungen ist sehr gut, die massiven weichen Lehmbaustoffe dämpfen die Weiterleitung des Schalls in der Holzkonstruktion. Leider war eine schalltechnische Entkoppelung der Obergeschoßdecke aus Platzgründen nicht möglich, was den Schallschutz dieser Decke etwas mindert. Die übertragenen Frequenzen sind im Lehmhaus eher als "gemütlich" zu bezeichnen, mit hellhörigen Massivbaustoffen nicht zu vergleichen.

[www.schauer-volhard.de](http://www.schauer-volhard.de)