Franz Volhard

Untersuchungen historischer Ausfachungs- und Putztechnik

Qualitätsunterschiede, bauphysikalische Eigenschaften, Möglichkeiten der Neuausfachung

Abb. 1: Innenwand mit Strohlehmausfachungen guter Qualität. Darmstadt, Hofreite von 1756 (Projekt Sandberghof in Darmstadt).

Die Lehmausfachung gehört zu den verbreitetsten historischen Bautechniken in Nordeuropa und ist doch kaum erforscht. Denkmalpflege und Hausforschung widmeten sich vor allem dem Fachwerkgefüge, nicht selten sind zum Zeitpunkt des Beginns von Untersuchungen an einem historischen Gebäude sämtlich Putze bereits abgeschlagen und Ausfachungen größtenteils entkernt.

Äußerlich erscheint ein Lehmgefach als schwerer homogener Wandblock - mit einer außerordentlich festen Verbindung mit dem Fachwerk (Abb. 1), die Oberfläche mehr oder weniger glatt, manchmal mit ornamentartigen Ritzungen versehen, an denen Stroh erkennbar ist. Wie das Gefach innen aussieht, erfährt man erst nach Ausbau und Zerstörung. Dabei zeigen sich bereits Qualitätsunterschiede – ein Gefach zäh verfilzt, das andere leicht in Brocken auseinander fallend. Vom Lehm befreit, offenbart sich die Stützkonstruktion – je nach Region meist eine Stakung, die mit Ruten ausgeflochten ist. Die Staken – nicht zu lang, verbinden die Ausfachung mit dem Fachwerkholz, das Geflecht unterteilt die Abstände, bildet ein Gitter mit geringerer Maschenweite, an dem sich der Lehm aufhängen kann. Regionale Tradition ist erkennbar, aber es gibt im gleichen Zusammenhang auch völlig verschiedene Ausführungsvarianten, die der jeweils gewählten Auftragsmethode entsprechen.

Versuche, die alte Technik nachzuahmen und wieder anzuwenden, können nur soweit gelingen, wie man sie verstanden hat. Das Flechtwerk lässt sich nach Augenschein vielleicht nachbauen, aber weiß man etwas über die Feinheiten des Lehmauftrags? Allein Bezeichnungen wie ›Lehmschlag‹, ›Wellern‹ oder ›Bewurf‹ könnten schon eine gewisse Variationsbreite der Technik andeuten. Die Bezeichnung ›Lehmbewurf‹ nahmen erste Lehmbau-Pioniere z. B. ganz wörtlich und bewarfen das Geflecht von beiden Seiten mit Lehm. Da man feststellen musste, dass die erste Seite abfiel, wenn man die andere anwarf, versuchte man zur Vermeidung von Erschütterungen gleichzeitig von beiden Seiten genau und gleichzeitig auf eine vereinbarte Stelle zu zielen. Ein nach dieser ganz neu entwickelten Methode hergestelltes Gefach würde allerdings nicht die in einer Chronik von 1796 erwähnte Gesellenprüfung eines Klaibers bestehen, nach der das frisch hergestellte Gefach drei Schlägen des Zimmermanns standhalten muss, ohne dass etwas abfällt.

Die Untersuchung der Auftragsmethoden in ihren Variationen war wesentlicher Teil einer Arbeit über die Ausfachungen verschiedener Bauepochen des gotischen Hauses in Limburg von 1289 (Abb. 2 und 3), die im selben Verlag in Buchform erschienen ist [Volhard 2010]. Hier interessierte auch und besonders die Frage, ob sich alte Gefache in ihrer Qualität unterscheiden, welche praktisch verwertbaren Anhaltspunkte daraus gewonnen werden können und mit welchen Ausgangsmaterialen und welcher Technik bei Neuausfachungen die besten Ergebnisse zu erzielen sind. Die Haftung auf und die Verbindung mit dem Flechtwerk hängt z. B. davon

Abb. 2: Das Gotische Haus Römer 2-6 in Limburg a.d. Lahn (1289) vor dem Umbau.

Abb. 3: Nordwand des Gotischen Hauses in Limburg vor dem Umbau

Abb. 4: Gotisches Haus, Innenwand von 1583, Erstauftrag. Der Strohlehm mit einer Trockendichte von 1100 kg/m³ ist in großen Portionen schräg aufeinandergelegt und zwischen den Flechtruten auf die andere Seite gedrückt.

ab, ob der Lehm ähnlich wie Putz als Schicht nur aufgetragen wird, oder ob Strohlehm mit den Fingern zwischen den Ruten bis auf die andere Seite durchgedrückt (Abb. 4), oder ob er sogar ganz um die Ruten herumgewickelt wird (Abb. 5). Lehm schwindet bekanntlich beim Trocknen. Da er für Lehmgefache weichplastisch mit viel Wasser aufbereitet und verarbeitet wird, würden ungemagert nach Trocknung zentimeterdicke Randfugen entstehen und die Oberfläche übersät sein mit Schrumpfrissen. Solche Fugen und Risse können dagegen bei ausreichendem Strohanteil und guter Verbindung mit dem Geflecht nicht entstehen. Ein hoher Strohanteil ist überhaupt ein entscheidendes Qualitätsmerkmal. Nach einer Literaturangabe »kann Stroh nie zuviel sein« und »Strohlehm muss sich wie Stalldung mit der Gabel transportieren lassen«. Nicht in erster Linie für warmhaltende Wände ist ein hoher Strohanteil erwünscht, sondern er sorgt ganz technisch gesehen für den elastischen Zusammenhalt des Wandkörpers und für eine räumliche Stabilisierung des Baustoffs, die der Schwindung des Lehms zwischen dem hölzernen Gerüst entgegenwirkt. Sand ist zwar auch im Strohlehmgemisch zu finden, ist aber natürlicher Bestandteil des verwendeten Lehms oder entstammt dem Mischplatzuntergund, worauf hineingeratener gröberer Bauschutt wie Dachschieferbruch, Kalkmörtelbrocken oder Scherben hinweisen. Sand ist nicht extra zugemischt – was auch ziemlich aufwendig wäre. Vor allem die flachen Körnungslinien aller untersuchten Lehme ergeben kein Indiz für eine absichtliche Zumischung. Die heutige Praxis, dem Strohlehm weniger Stroh, dafür aber Sand beizumischen, geht von einer neuen aber falschen Vorstellung aus, den Lehm – ähnlich wie Mörtel – mit Zuschlagstoffen ›magern‹ zu müssen, mit Sand gegen Schwindung, mit Stroh zur ›Armierung‹. Aber mit genügend Stroh aufbereiteter Strohlehm braucht zur Volumenstabilisierung bzw. Vermeidung der Trockenschwindung und entsprechender Risse und Randspalten keinen Sand, das Stroh allein – in genügender Dichte – verhindert die Schwindung (Abb. 8). Sand würde nur die Bindekraft des Lehms verringern – unnötig und unerwünscht. Im Übrigen zeigen die Untersuchungen ganz ähnliche, geringe Sandanteile, unabhängig von der – unterschiedlichen – Bindekraft des Lehms.

Abb. 8: Haarkalkinnenputz mit sehr guter Haftung auf dem Untergrund der Abbildung 7

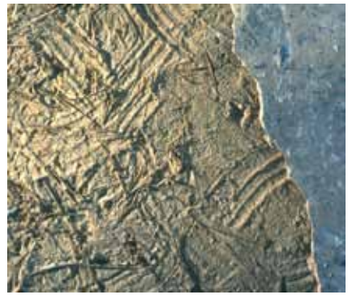

Abb. 9: Kammstrich mit Kalkfeinputz, Darmstadt, 18.Jh.

Abb. 5: Gotisches Haus, Innenwand von 1660, Erstauftrag. Der Strohlehm mit einer Trockendichte von 1400 kg/m³ ist um die Ruten auf die andere Seite gewickelt.

Abb. 6: Hohe Strohdichte eines Gefachlehms, Darmstadt, 18. Jahrhundert

Abb. 7: Strohlehminnenputz, Gotisches Haus, Innenwand von 1583. Rautenstrich aktiviert die Feinfasern des Untergrundes für eine gute Kalkputzhaftung.

Die Bindekraft als Qualität quantitativ mit dem prozentualen ›Tonanteil‹ des Lehms zu bestimmen, wie dies heute ebenfalls oft versucht wird, führt in die Irre, da die Klebefähigkeit der Tonmineralien eher von ihrer Gestalt und Art und nicht aus der Menge von Partikeln kleiner als 2 µm abzuleiten ist. Zur Bestimmung der Qualität eines Lehms und seiner eindeutigen Bezeichnung (mager, fett, usw.) eher geeignet ist die Bindekraftprüfung nach den Lehmbau Regeln [Lehmbau Regeln 2009], bei der die Klebkraft eines Lehms in einem einfachen und praxisgerechten Verfahren ermittelt werden kann. Die Untersuchungen zeigen nun, dass die Qualität eines Gefaches nicht unbedingt mit der Bindekraft des verwendeten Lehms korrespondieren muss und dass sogar sehr magere Lehme einer Bindekraft von nur 50 g/cm² oder weniger mit ausreichender Stroh- oder Feinfaserbeimischung gute und feste Baukörper ergeben. Tendenziell werden eher ›magere‹, bis immerhin ›fast fette‹ Baulehme für die Aufbereitung von Strohlehm vorgezogen (50 bis etwa 100 g/cm², Bezeichnungen nach Lehmbau Regeln).

Abb. 10: Gut erhaltene Flechtruten eines Strohlehmgefaches, Außenwand von 1289, Gotisches Haus in Limburg.

Abb. 11: Gut erhaltenes Stroh eines Strohlehm-Erstauftrags, Außenwand von 1289, Gotisches Haus in Limburg.

Interessant ist, wie Feinputzschichten – bei den untersuchten Gefachen immer Kalkfeinputze – auf den Lehmoberflächen haften (Abb. 9). Mit zwei sehr einfachen Maßnahmen, nämlich Kammstrich und Annässen des Untergrunds verzahnen sich bei besonders guten Ausführungen die Faserbestandteile des Untergrundes in die Putzschicht und auch die Fasern des Putzes in den Untergrund, mit dem Ergebnis einer sehr guten Verbindung und Haftfestigkeit (Abb. 7 und 8). Voraussetzung ist ein hoher Strohanteil des Untergrundes und ein Putzmörtel, der wirklich als ›Haarkalk-

Abb. 12: Fachgerechte Reparatur von Strohlehmgefachen mit gleichem Material. Fachwerksanierung in Mörfelden, (Schauer + Volhard Architekten).

Abb. 13 Verbesserung der Wärmedämmung einer Fachwerkwand. Holzleichtlehm-Innenschale, außen halber Strohlehmbewurf auf Flechtwerk, innen Schilfrohr als verlorene Schalung (Foto: claytec®, Ausführung Fa. Lehmbau Peter Breidenbach, Viersen).

mörtel‹ zu bezeichnen ist. Der stark faserarmierte verfilzte Kalkputz überzieht den Lehm mit einer elastischen Schutzschicht, die flächig auf dem Untergrund haftet. Die Putzschicht ist dünn und leicht, entwickelt also weniger Scherkräfte durch Schwerkraft als eine dicke Putzschale. Kalk- oder andere Anstriche haften natürlich auf Kalkputz besser und dauerhafter als auf Lehmputz, jahrhunderte alte Putze tragen zahlreiche Kalkanstriche auch extremer Farbigkeit.

Worin besteht die Qualität einer Lehmausfachung gegenüber anderen Baustoffen? Abgesehen von einer nicht zu übertreffenden festen Verbindung der Stakung mit der Fachwerkwand, aber auch bei Lehmsteinmauerwerk mit Dreikantleisten, sind es vor allem zwei Eigenschaften: die gute Feuchtepufferung, d.h. Feuchteaufnahme- und -abgabefähigkeit und die geringe Gleichgewichtsfeuchte (Abb. 10 und 11). Beides bewirkt dauerhafte Trockenhaltung des Gefachs und der angrenzenden Holzkonstruktion, indem etwa über Randfugen eingedrungenes Regenwasser vom Lehm aufgenommen und schnell wieder abgegeben wird. Es gibt keinen Spalt zwischen hartem Mauermörtel und Holz, in dem Wasser kapillar gefangen ist und nach unten in Zapflöcher laufen kann. Generell sollten aber die Schlagregenseiten von Fachwerk schützend bekleidet oder flächig überputzt werden, Sichtfachwerk sollte sich auf geschützte Fassaden beschränken.

Die Wärmedämmung von Strohlehmausfachungen oder Lehmsteinausmauerungen ist aus der Wanddicke und der Wärmeleitzahl zu errechnen, die aus dem Raumgewicht des Lehmbaustoffes ableitbar ist [Volhard 1983, 2008], [DIN 4108-04]. Die untersuchten Gefache und Lehmputze haben im Durchschnitt geringere Raumgewichte als erwartet, deutlich unter 1500 kg/m³, manche Jahrhunderte alte Lehme können auch als Leichtlehm (<1200 kg/m³) bezeichnet werden. Meist ist die Innenseite von

Abb. 14: Neuausfachung mit Strohleichtlehm, Alsfeld, Markt 2

Abb.15: Gotisches Haus in Limburg, Westfassade nach Fertigstellung des Umbaus und der Sanierung. Neuausfachungen mit Strohlehmbewurf auf Flechtwerk, Leichtlehminnenschale, Dünner Kalkputz auf gelöchertem Strohlehmuntergrund (Foto: claytec®, Ausführung Fa. Lehmbau Peter Breidenbach, Viersen).

Abb. 16: Fachwerksanierung in Darmstadt, »Sandberghof«. Ausmauerung mit Leichtlehmsteinen, Innendämmung Zellulosefaser in Lehm-Trockenbauplatte (Schauer + Volhard Architekten).

Abb. 17: Fachwerksanierung in Mörfelden, »Schneikerhaus«. Ausmauerung mit Leichtlehmsteinen, Innenschale Holzleichtlehm in Lehm-Trockenbauplatte (Schauer + Volhard Architekten).

Fachwerkwänden mit einem dicken, zusätzlich dämmenden und vor allem luftdichtenden Strohlehmputz überzogen. Trotzdem erreichen auch solche dickeren Ausfachungen bis 25 cm bei weitem nicht geforderte Dämmwerte, nicht einmal den Mindestwärmeschutz von R = 1,2 m²K/W (früher 0,55) nach DIN 4108-2:2003, der Kondenswasserfreiheit und Mindestkomfort sichern soll. Für fossile Energie einsparendes und behagliches Wohnen mit höheren Oberflächentemperaturen ist also eine verbesserte Wärmedämmung anzuraten, für die sich in verschiedenen Varianten Lehmbaustoffe vorzüglich eignen.

Alte Ausfachungen sollten möglichst erhalten und bestandsähnlich repariert werden (Abb. 12). Ist dies nicht möglich, können Wände (und Decken) in Auftragstechniken erneuert werden, die historischen Beispielen guter Qualität entsprechen bzw. aus diesen weiterentwickelt werden können, z.B. die Wickeltechnik. Neuausfachungen (Abb. 14) können mit Leichtlehm bis 600 kg/m³, üblicherweise in 30 cm Wandstärke, in Schalung verdichtet werden (R= ca. 1,8 m²K/W) oder es werden Leichtlehmsteine im NF- oder 2DF-Format mit Leichtlehmmörtel zwischen Dreikantleisten vermauert. Steinverschnitt kann hier übrigens durch Wiederaufbereitung restlos weiterverwertet werden, als Mörtel oder Füllmasse. Eine weitere Möglichkeit ist die zusätzliche Anordnung von dämmenden Innenschalen aus Leichtlehm (Abb. 13) oder von Dämmstoffen, die als Platten mit Lehm angeklebt oder als Fasermaterial hinter Lehm-Trockenbauplatten eingeblasen werden. Damit kann man sich gewünschten Dämmwerten noch weiter annähern. Die Außendämmung mag zwar bauphysikalisch sicher erscheinen, aber im Fachwerkbau vermeidet nur die Innendämmung eine oft entstellende Veränderung der äußeren Proportionen und Detailausbildungen. Da im Innern eines Lehmfachwerkhauses bereits genügend Speichermasse für den sommerlichen Wärmeschutz eingebaut ist, puffert die außen liegende Speichermasse der Außenwand extreme Temperaturschwankungen ab (Abb. 16 und 17). Tauwasser-, Wärmebrücken- und Dampfbremsanschlussprobleme sind mit der Verwendung kapillar leitfähiger, d.h. trocken haltender Baustoffe wie Holz, Lehm und z.B. Faserdämmstoffen – in fehlertoleranten und bauphysikalisch robusten Konstruktionen leicht vermeidbar.

Literatur

[Volhard 2010] Volhard, Franz: Lehmausfachungen und Lehmputze - Untersuchungen historischer Strohlehme. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2010

[Lehmbau Regeln 2010] Volhard, Franz; Röhlen, Ulrich: Lehmbau Regeln. Dachverband Lehm (Hrsg.), Vieweg Verlag Wiesbaden 1999, 2009

[Volhard 1983, 1995, 2008] Franz Volhard: Leichtlehmbau - alter Baustoff, neue Technik. C. F. Müller Verlag 1983, 1995, 2008. VDE-Verlag Best. Nr. 490002

DAS BUCH ZUM THEMA

Franz Volhard

Lehmausfachungen und Lehmputze

Untersuchungen historischer Strohlehme

2010 120 S., zahlr. Abb., Broschur
Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-8119-6
35,00 EUR | 59,00 CHF*

Anlässlich der Instandsetzung und des Umbaus des gotischen Haus Römer 2-6 in Limburg konnten dessen Strohlehmgefache aus unterschiedlichen Epochen systematisch untersucht werden. Das vorliegende Fachbuch stellt den erstmaligen Versuch dar, das Thema möglichst umfassend zu behandeln. Erst das Aufeinanderbeziehen aller Einzelmerkmale wie z.B. Raumgewicht, Strohanteil, Auftragstechnik, Haftung, Beurteilung der Qualitäten usw. kann ein Gesamtbild ergeben. Bestellung:

Tel. 0711 970-2500 | Fax 0711 970-2508
E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de
*Die angegebenen Euro-Preise gelten für Deutschland. Für Österreich und die Schweiz gelten die Preise als unverbindliche Preisempfehlung.

INFO/KONTAKT

Dipl. Ing. Architekt BDA
Franz Volhard

Geboren in Frankfurt am Main; Architekturstudium an der Technischen Hochschule Darmstadt; selbständiger Architekt und Städtebauarchitekt im Architekturbüro Schauer + Volhard Architekten in Darmstadt; Arbeitsschwerpunkte ökologisches Bauen, Bauen mit Holz und Lehm, Denkmalpflege, Forschungsarbeiten, Gutachten; Buchveröffentlichungen u.a.: »Leichtlehmbau«, »Lehmausfachungen und Lehmputze - Untersuchung historischer Strohlehme«, »Lehmbau Regeln«, herausgegeben vom Dachverband Lehm Weimar; Lehraufträge und Vorträge, Fortbildungen und Veröffentlichungen zu Lehmbau und ökologischem Bauen; 2004 Berufung in den BDA, Bund Deutscher Architekten; zahlreiche Architekturauszeichnungen.

Schauer + Volhard Architekten BDA
Moserstraße 25
64285 Darmstadt
Tel 06151 48700
Fax 06151 48927
schauer-volhard@t-online.de
www.schauer-volhard.de