

Carmen Diehl und Wolfgang Kenter

Die Lehm-Kalkstuckdecken von Schloss Höchstädt a. d. Donau: technologischer Aufbau, Zustand und Restaurierungsmaßnahmen

Einführung

Dass heute nur noch wenige vergleichbare Beispiele von Lehm-Kalkstuckdecken wie in Schloss Höchstädt vorhanden sind, liegt zum einen an Umgestaltungsphasen der folgenden Jahrhunderte, aber auch an Zerstörungen durch mangelnden Bauunterhalt. Bedingt durch diesen Umstand, ist deshalb die Forschungslage auf dem Gebiet des technologischen Aufbaus von Lehm-Kalkstuckaturen, der Herstellungsweise und der ausführenden Stuckateure sehr eingeschränkt. Der Ursprung von Lehm-Kalkstuckdecken dürfte jedoch in der Nachahmung von Holzkassettendecken liegen, die man mit den Mitteln der zeitlich üblichen Bauweise, dem Lehmfachwerkbau, erschwinglicher und einfacher herstellen konnte. Mit dem Übergang der mittelalterlichen Verteidigungsburg zum neuzeitlichen Herrschaftssitz erlangt auch die Deckengestaltung eine Neubewertung, die Decke wird nun zu einem Repräsentationselement, das die Bedeutung der Räume und die gesellschaftliche Darstellung der Bewohner veranschaulicht. Die Ausführungstechnik von „gezogenen Profilen“, die in verschiedenen symmetrischen Ordnungen in die Deckenfläche eingepasst sind, zeigt dennoch bereits eine charakteristische Entwicklung der Stucktechnologie auch nördlich der Alpen.

Die zehn in Schloss Höchstädt bearbeiteten Lehm-Kalkstuckdecken befinden sich im Nordflügel sowie im Westflügel des ersten Obergeschosses von Schloss Höchstädt. Jeder Raum besitzt Kassettendeckungen mit umlaufenden Wandgesimsen, die in ihrer Anlage und Anordnung jeweils unterschiedlich zusammengesetzt sind.

Schloss Höchstädt – Geschichtlicher Überblick

Schloss Höchstädt liegt am östlichen Ende der Stadt Höchstädt am Hochufer des Donautals. Der heutige Schlossbau ist eine geschlossene Vierflügelanlage mit regelmäßigem quadratischen Grundriss und vier Rundtürmen an den Ecken. Ab 1589 und bis 1602 wird mit dem Neubau eines Schlosses unter Einbeziehung der mittelalterlichen Burg unter dem Pfalz-Neuburger Herzog Philipp Ludwig begonnen. Als Baumeister wurde zuerst Lienhart Grieneisen (gest. 1593) aus dem pfalz-neuburgischen Burglengenfeld, welcher kurz zuvor für den Bruder von Philipp Ludwig, Pfalzgraf Friedrich (1557–1597), den Schlossneubau Friedrichsberg bei Vohenstrauß in der Oberpfalz geplant hatte, berufen. Es folgte als Baumeister Sigmund Doctor, der erst

in herzoglich-württembergischen Dienst gestanden hatte. Als bauausführender Maurermeister bzw. Bauunternehmer wird Gilg Vältin¹ aus Roveredo genannt. Bis 1615 diente das Schloss als Jagdschloss und Aufenthaltsort der herzoglichen Familie. Mit dem Tod von Philipp Ludwig wird das Schloss zum Witwensitz, und die Pfalzgräfin Witwe Anna von Jülich-Kleve-Berg bewohnt das Schloss von 1615 bis 1632. In dieser Zeit kommt es zum Renaissanceumbau und zur Ausstattung des Schlosses mit Lehmstuckdecken. Die ursprünglich balkensichtigen Lehmgefachdecken der ersten Bauphase werden mit einem Kalkverputz und einer entsprechenden Fassung teilweise oder komplett überarbeitet.

Nach dem Tod der Herzogin-Witwe gibt es wohl keine Nutzung mehr für das Schloss; es ist Plünderung, Demontage und Zweckentfremdung unterworfen. Ab 1810 erfolgt ein Umbau zum Behördensitz (Nutzung als Landgericht mit Gefängnis, Rent- und Finanzamt bis 1928 und zeitweilig Gendarmerie) durch den Architekten Lebscheé. Es kommt zum Einbau von Zwischenwänden in den Zimmern 103, 105, 107 und 108. 1946 zieht die Caritas ein und das Schloss wird zu einem Altenheim umgebaut (Einbau von Trennwänden, Türen etc.). Die Schlosskapelle wird zur Großküche umfunktioniert. 1967 zieht die Caritas aus und das Schloss steht leer, bis es 1979 von der bayerischen Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen übernommen wird.

Technologischer Aufbau der Lehm-Kalkstuckdecken von Schloss Höchstädt

Der heutige Aufbau der Decken besteht aus den ursprünglich vorhandenen Balken, in die Eichenstaken eingeschoben sind. Die angespitzten Staken sind, von einer Nut gehalten, in die Deckenbalken eingeklemmt und bilden das Tragwerk für die oberseitig eingebrachte Stroh-Lehm-Masse. Die Staken sind als Wickelstaken, d. h., eine Lehm- und Strohmasse wird um die Staken gewickelt, in die Zwischenräume der Holzbalken eingeschoben. Auf der Unterseite wurden Unebenheiten mit Strohlehm ausgeglichen. Mit der Überarbeitung der Decken in der zweiten Bauphase wurde der Kalkputz, soweit festgestellt werden konnte, komplett aus den Balkenzwischenräumen entfernt. Auf die Balkenunterseiten wurden gespaltene Ruten aufgenagelt.

Inwieweit die vorhandenen Lehmwickel ausgetauscht oder überarbeitet worden sind, lässt sich nicht mehr feststellen. Mit der Abnahme des Kalkputzes erfolgte die Aufbringung einer Lehm-Stroh-Masse, die dazu diente, Unebenheiten in



Abb. 1: Kassettendecke von Raum 108



Abb. 2: Kassettendecke von Raum 103



Abb. 3: Lehmwickel zwischen den Balken



Abb. 4: Balken mit aufgenagelten Ruten



Abb. 5: Fehlstelle in der Stuckatur, Vorrizung im Lehmuntergrund



Abb. 6: Ausgebrochener Lehmkern

den Balkenfeldern auszugleichen. Eine weitere Lage eines Lehm-Stroh-Gemisches, diesmal jedoch weitaus feinteiliger, wurde über die gesamte Fläche der mit aufgenagelten gespaltenen Hasel- oder Weidenruten versehenen Balkenlage und deren Zwischenräume aufgebracht. Die gespaltenen Ruten dienten dabei als Träger der mit Stroh armierten Lehmmasse.

Zum Teil konnte eine Aufrauung der Oberfläche an der Ansatzfläche der Lehmaufwölbung beobachtet werden, um die Haftung zu verbessern. Teilweise war die flächig aufgetragene Lehm-Stroh-Masse bereits ausgetrocknet, denn es konnte eine Trennung zwischen Untergrund und Lehmstuckierung festgestellt werden. Wäre ein Auftrag zu einem Zeitpunkt erfolgt, an dem beide Schichten noch Feuchtigkeit

aufgewiesen hätten, wäre die Schichttrennung nicht sonderlich gravierend gewesen. In die flächig aufgezogene Lehm-Stroh-Lage erfolgte die Anlage für die spätere Stuckierung. Dafür wurden mit einem ca. 0,3 cm breiten Werkzeug in die noch feuchte Lehmoberfläche Vorritzungen angelegt. Entlang dieser Vorritzungen wurde weitere Lehm-Stroh-Masse aufgebracht, die als Kern bzw. Unterbau der späteren Kalkstückprofile dienen sollte.

Der weitere Arbeitsablauf, also die Herstellung der Profilmzüge aus Kalkmörtel, erfolgte erst nach einer Trocknungspause des Lehms. Diese Einschätzung rührt aus der praktischen Erfahrung während der Ausführung, denn zu feuchter Lehmuntergrund ist nicht geeignet, um den Kalkmörtel auf der Oberfläche zu stabilisieren. Beim Durchfahren mit der Schablone wird Druck ausgeübt, was dazu führt, dass sich ein Wasserfilm zwischen Lehmschicht und Kalkmörtel aufbaut. Der Kalkmörtel verliert infolge dessen die Haftung zum Untergrund. Eine ausreichende Adhäsion zwischen Lehm und Kalkmörtel konnte erst nach Austrocknung des Lehms bzw. späterer leichter Annässung der Oberfläche erreicht werden. Der Aufbau der Profile mit Kalkmörtel erfolgte demnach erst nach einer gewissen Standzeit des Lehms.

Die Herstellung der Stuckprofile wurde mit einer Schablone vorgenommen. Man kann davon ausgehen, dass die Schablone aus Holz bestand. An einigen Stellen der Stuckprofile konnten Spuren festgestellt werden, die durch ein Abrutschen bzw. Ausfahren der Schablone verursacht worden sind.

Die Anlage der Profilmzüge auf den Lehmerhöhungen erfolgte freihändig, d. h. ohne weitere Hilfsmittel wie Anschlaglatte etc., auch eine Läuferspur der Schablone konnte nicht festgestellt werden. Die Freihandausarbeitung lässt sich besonders gut in den Bereichen erkennen, an denen zwei Stuckprofile aufeinandertreffen. Beim Abnehmen der Schablone wurde der Mörtel nach unten abgezogen, sodass die Profile an den Ecken leicht nach unten auslaufen. Nach Fertigstellung der Stuckprofile wurden die Rücklagenflächen mit dem gleichen Mörtel, der zur Herstellung der Profile verwendet wurde, verputzt. Die Schichtdicke des Putzes liegt zum Teil unter 0,5 cm in diesen Bereichen. Eine Schichttrennung zwischen Stuckprofil und Rücklagenfläche konnte nicht festgestellt werden, was den Schluss zulässt, dass die Ausführung des Rücklagenverputzes direkt nach Fertigstellung der Stuckprofile erfolgt sein muss.

Während die Profilmzüge eine „gleichmäßig glatte“ Oberflächenstruktur aufweisen, bedingt durch die Verdichtung des Kalkmörtels mit der Schablone, zeigen die Rücklagenbereiche unterschiedliche Oberflächenstrukturen. Im Streiflicht konnte man erkennen, dass eine Glättung mit einem ca. 8 cm breiten Glättwerkzeug vorgenommen worden ist, zum anderen zeigt sich eine raue sinterartige Oberfläche mit Abziehspuren, die durch das Abglätten mit feuchtem Gewebe entstanden sein könnte. Durch Unebenheiten des Untergrundes und des Lehmkerns ist deshalb kein exakter freihändiger linearer Zug möglich, sodass die Profile „Wackler“ und leichte Unebenheiten im Verlauf des Zuges aufweisen. Der Gesimszug erfolgte in ähnlicher Weise wie die Herstellung der Stuckprofile. Man kann hier jedoch davon ausgehen, dass die Schablone als Kopfschablone mit Schlitten mittels einer Zuglatte „in Spur“ gehalten worden ist. In Fehlstellen-

bereichen des Eierstabs konnten kleine gleichmäßige Rillen in der Profilierung des Gesimses festgestellt werden, die sich gleich bleibend auch an anderen Ausbruchstellen wiederholten.

Der Eierstab und die Löwenköpfechen wurden nicht nachträglich, etwa als Gussstück, auf dem ausgeformten Halbstab des Gesimses versetzt oder angeklebt, sondern mittels eines Modells oder einer Form auf den Halbstab aufgedrückt, wobei der Mörtel des Gesimses noch nicht vollständig abgebunden war. Der verwendete Modell des Eierstabs muss ungefähr 40 cm lang gewesen sein, wie sich anhand von wiederkehrenden Formen im Eierstabmotiv feststellen ließ.

Zusammensetzung des originalen Kalkputzes

Der verwendete Putz für Stuckaturen und Rücklagen aller Decken ist in Aussehen und Verarbeitung sehr ähnlich. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Materialien für die Putzzusammensetzung aller Decken äquivalent verwendet worden sind. Untersucht wurde eine Putzprobe aus einem geschädigten Stuckprofilbereich des Raumes 104.

Die Dicke der Putzschicht der Stuckaturen beträgt im Schnitt ca. 1 cm. Der Putz ist weißlich und wirkt relativ homogen. Der Zuschlag ist sehr fein, einzelne weißliche Körner sind zu erkennen. Dem Putz sind fein verteilte Fasern zugesetzt, zum Teil treten auch ganze Faserbündel auf. Der Putz ist relativ hart und gut durchmischt. Die Oberfläche der Putzprobe erscheint stark verdichtet, bzw. hier ist eine stärkere Bindemittelanreicherung zu erkennen. Die Kontaktzone zum Lehmputz ist leicht bräunlich verfärbt. Die Putzprobe wurde zur chemischen und mikroskopischen Analyse an die Fachhochschule Erfurt² eingeschickt. Außerdem wurde eine FT-IR-spektroskopische und röntgenfluoreszenzspektroskopische Untersuchung durchgeführt. Diese Untersuchungen ergaben, dass die Probe zu 96,9 Masseprozent aus Kalziumkarbonat und einem geringen Anteil Eisenoxid besteht. 3,1 Masseprozent bestehen aus Sand, Ton und organischen Fasern.

Bei der mikroskopischen Untersuchung bzw. im Anschliff der Probe dominiert eine weiße homogene Matrix, in der eine geringe Zahl von kleinen gelblichen Domänen eingeschlossen ist. Diese Domänen sind vermutlich auf die Einlagerung von Lehmbestandteilen zurückzuführen. Im Anschliff sind auch die entsprechend durchstoßenen Fasern zu erkennen; es handelt sich um pflanzliche Fasern, unter anderem konnten Flachsfasern identifiziert werden.

Zustand der Lehm-Kalkstückdecken

Alle Lehm-Kalkstückdecken wiesen in ähnlicher Form folgende Schadensbilder am Träger bzw. dem Lehmaufbau auf:³

- Risse entlang der Balkenlagen,
- Hohlstellenbildungen,



Abb. 7: Schablonenspur in der Stuckprofilierung

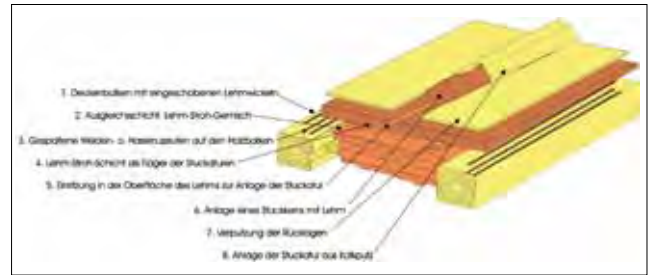


Abb. 8: Deckenaufbau der Lehm-Kalkstickdecken



Abb. 9: Putzprobe mit körniger Matrix und eingebetteten Fasern



Abb. 10: Flachfasern aus der Putzprobe

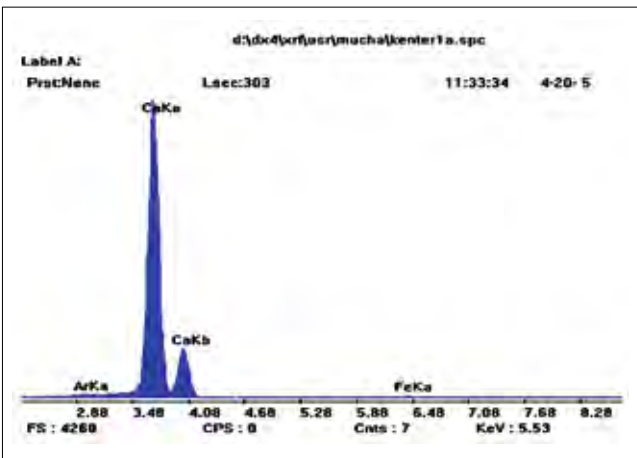


Abb. 11: Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) der Probe

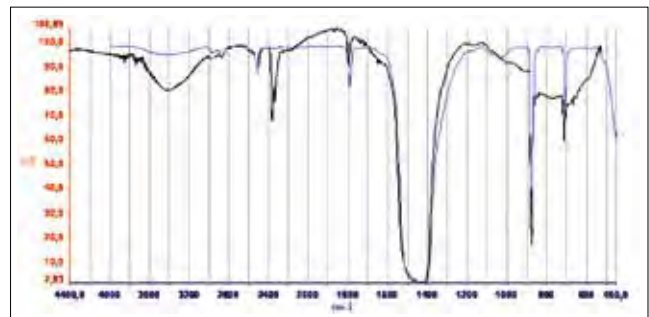


Abb. 12: Mikroskop-FT-IR-Spektroskopie Probenoberschicht; Schwarz: oberste Probenschicht, Blau: Calciumcarbonat. Die oberste Probenschicht besteht aus Calciumcarbonat mit Spuren von Eisenoxid (siehe RFA).

- Starke Zermürbungen des Lehmträgers,
- Verlust der Lehmwickel.

Risse entlang der Balkenlagen sind auf die Bewegungen im Träger (Deckenbalken aus Holz) zurückzuführen und stehen

unter anderem in Zusammenhang mit der Hygroskopizität des Holzes. Bereits durch direkte Wasseraufnahme bzw. Wasserabgabe aus der Luftfeuchtigkeit kommt es zu einem Quellen und Schwinden des Holzes bzw. auch des Lehms. Weitaus gravierender stellten sich Wasserschäden durch

bauwerksbedingte Schwachstellen und Alterung heraus. Kommt der Lehm direkt mit Wasser in Berührung, dringt dieses in das blättrige Kristallgefüge ein. Die Kristallplättchen des vorhandenen Tons werden von einem dünnen Wasserfilm umhüllt. Dies bewirkt eine Volumenzunahme, das so genannte „Quellen“ des Lehms. Beim Trocknen des Lehms verdunstet das Wasser, was zu einer Reduzierung des Volumens führt, es entstehen Trocken- und Schwundrisse. Lehm bindet nicht chemisch ab, sondern es entweicht lediglich das Wasser und die Tonplättchen lagern sich dicht aneinander (Kohäsionskräfte).

Durch Fehlstellen infolge von Auswaschung und Zermürbung des Gefüges innerhalb der Lehmschicht ist es zu Hohlstellenbildungen innerhalb der Lehmschichten gekommen. Im fortschreitenden Schadensverlauf bildet sich eine Hohlstelle zwischen Lehm und Putzschicht, im Endzustand des Schadens kommt es zum Verlust des stark zermürbten Lehmgefüges und der Putzschicht.

Ein anderes Schadenspotenzial liegt in mechanischen Einwirkungen (Renovierungen, Umbaumaßnahmen, etc.) und in der Einbringung von physikalisch wie chemisch ungeeigneten Ergänzungsputzen (Gips etc.). Bedingt durch die Schäden im Lehmträger treten auch bei den Kalkputzflächen und der Kalkstuckatur ähnliche Schadensbilder auf: Hohlstellenbildungen oder Verlust durch Ablösungen vom Lehmträger durch Feuchtigkeitseinwirkung, Risse und Hohlstellenbildungen durch Bewegungen innerhalb der Unterkonstruktion, „Auswaschungen“ und „Zermürbung“ der Oberfläche durch Feuchtigkeitseinwirkung, Schäden durch mechanische Einwirkungen und durch ungeeignete Reparatur- und Ergänzungsmörtel sowie spannungsbedingte Abplatzungen durch nicht geeignete Farbbeschichtungen.

Maßnahmen zur Restaurierung und Konservierung der Lehmkalkstückdecken

Besonders bei Ergänzung von Fehlstellen in der jeweiligen Lehmschicht sind die Eigenschaften des vorliegenden Materials zu berücksichtigen: Das Quell- und Schwindmaß des Lehms ist von der Art und Menge des verwendeten Tons abhängig. Faserbeimengungen bewirken durch Speicherung eine Reduzierung des Wasseranteils. Eine Abmagerung des Lehms kann durch Reduzierung des Tonanteils bzw. Zugabe von Zuschlägen und Zumischung von Stroh und Fasern erreicht werden. Bei dem Auftrag von Lehm ist eine Aufrauung des vorhandenen Untergrundes wichtig, um eine mechanische Haftung zu gewährleisten.

Die Entwicklung und Nachstellung eines geeigneten Kalkmörtels für die Ergänzung des Putzes und der Stuckaturen stellte im Gegensatz zum Lehmaufbau ein diffizileres Problem dar. In mehreren Versuchsreihen wurden verschiedene Kalkmörtel mit unterschiedlichen Zuschlägen hergestellt und in situ an der Lehmoberfläche getestet. Die besten Ergebnisse konnten mit Mörtel erzielt werden, bei dem gebrannter Stückkalk direkt im Zuschlag abgelöscht wurde. Zur Herstellung solcher Mörtel durch trockenes Löschen wird Sand

und gebrochener Stückkalk abwechselnd aufgeschichtet, wobei immer die unterste und die oberste Schicht aus Sand bestehen. Nachdem die benötigte bemessene Menge aufgeschichtet ist, wird der so entstandene längliche Haufen mit einer definierten Menge Wasser übergossen, die Menge ist meist das 2,6-fache des Kalkanteils. Im Inneren löscht das Wasser unter großer Hitzentwicklung (bis zu 450 °C) den Stückkalk ab. Dieser gelöschte Stückkalk vergrößert sein Volumen um das ca. 2–3fache und verbleibt dann als teilweise pulveriges, körniges Calciumhydroxid in der jetzt höher gewordenen Anhäufung. Der entstandene, jetzt abbindfähige Kalk wird mit seinen „frisch gelöschten“ Eigenschaften im Sandhaufen konserviert und verbleibt in diesem noch einige Zeit zum „Gedeihen“.

Zu den „guten Eigenschaften“ des „trocken gelöschten“ Kalkes zählen: sehr günstige Bedingungen für die Karbonatisierung, ein höheres Wasserrückhaltevermögen und dadurch auch eine wesentlich geringere Schwindungsneigung. Des Weiteren stellen die durch diese Methode entstehenden „Kalkspatzen“ ein natürliches Reservoir an unverbrauchtem Calcium dar. Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium, das die Eigenschaften des Kalkputzes beeinflusst und maßgeblich die Haftung des Kalkputzes am Lehmuntergrund bestimmt, ist die Faserung des Putzes. In mehreren Testreihen wurden dem Kalkmörtel verschiedene Fasern zugemengt. Als Vergleichsproben wurde immer gleich rezeptierter Kalkmörtel in situ auf dem vorhandenen Lehmuntergrund, einmal mit und einmal ohne Zugabe von Fasern, aufgebracht.

Die Antragung des gefaserten Kalkmörtels erfolgt erst nach Trocknung des jeweiligen Lehmunterbaus. Die Faserbeimengungen bewirken durch Speicherung eine Reduzierung des Wasseranteils. Der eigentliche Aufbau der Stuckatur erfolgte in mehreren Arbeitsdurchgängen mit Reduzierung der Korngrößen des Zuschlags. Die einzelnen Profildüge wurden mit einer Holzschablone frei Hand an der Decke ausgearbeitet. Die Ecken und Gehrungen wurden mit entsprechenden Werkzeugen (Zieh Klinge etc.) eingeschnitten und nachgearbeitet.

Zusammenfassung

Die Decken der Räume 103 bis 108, 130 und 131 des ersten Obergeschosses von Schloss Höchstädt besitzen Stuckaturen, die in einer Umbauphase entstanden sind. Die Stuckdecken erinnern an Holzkassetendecken der Renaissance mit dem Unterschied der verarbeiteten Materialien, die nach traditionellen Methoden aus Lehm und Kalkputz hergestellt worden sind.

Es zeigte sich im Verlauf der Arbeiten, dass die Hauptschäden auf Bewegungen in der Holzunterkonstruktion und auf eindringendes Wasser durch mangelnden Bauunterhalt zurückzuführen sind. Die Schäden zeigten sich meist als Entfestigung und Lockerung der Lehmschicht. Bei den Wasserschäden war materialbedingt fast immer ein Ablösen der Kalkschichten zu beobachten. Durch den Aufbau und die Faserung des Kalkputzes ist dessen Gefüge durchaus intakt geblieben, was dazu geführt hat, dass ein Großteil der Stuckaturen bis zum jetzigen Zeitpunkt erhalten geblieben ist.



Abb. 13: Bruchfläche der Probe unter optischer Vergrößerung



Abb. 14: Querschliff der Probe (200-fache Vergrößerung). Auf der Stuckoberfläche (rechter Bildbereich) liegen noch stellenweise mehrere Fassungen auf.



Abb. 15: Wasserschaden – Auswaschung und Zermürbung des Lehmgefüges



Abb. 16: Ablösung der Kalkputzschicht vom Lehmuntergrund

Abb. 17: Auswaschung und „Vermürbung“ des Kalkputzes



Abb. 18: Antragung von Kalkputz ohne Faserzugabe





Abb. 19: Antragung von Kalkputz mit Faserzugabe

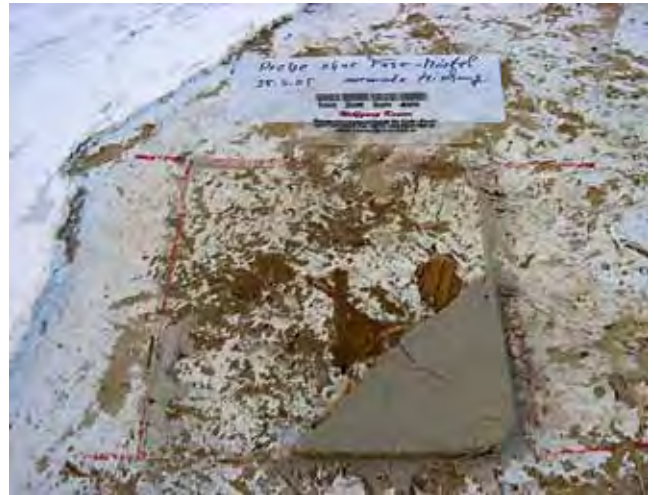


Abb. 20: Kalkputz ohne Faserzugabe (nach ca. 9 Minuten)

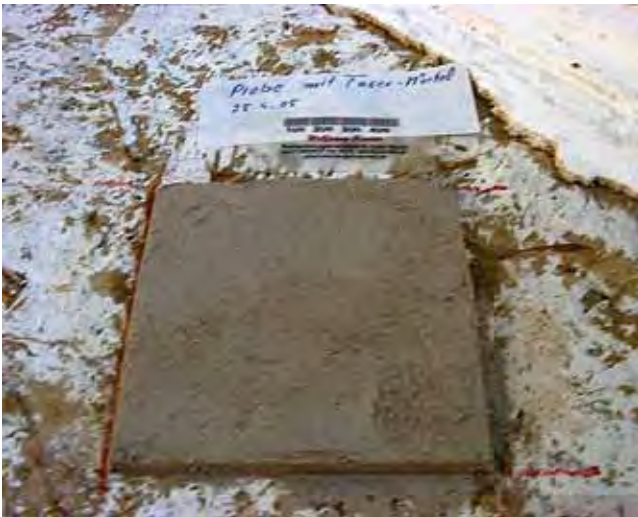


Abb. 21: Kalkputz mit Faserzugabe (Flachs) nach 24 Stunden



Abb. 22: Raum 105, Anlage der Stuckatur

Abb. 23: Raum 105, Lehmkern und Rücklagenputz



Abb. 24: Raum 105, Zwischenzustand – Gesimszug





Abb. 25: Raum 105, Endzustand



Abb. 26: Raum 105, Decke im Endzustand

Abgelöste, aber intakte Kalkputzschichten wurden mit einer Kalk-Lehmsuspension erfolgreich hinterspritzt und wieder an die Lehmschichten angebunden.

Die durchgeführten Maßnahmen beinhalteten zuerst eine Abnahme der zum Teil bis zu 36 aufliegenden Tüncheschichten, meist bis auf die dritte Tüncheschicht. Eine Festigung und Sicherung der labilen Putzschichten erfolgte durch Hinterspritzung und Anböschung der Kalkmörtelschichten mit speziell nach Befund rezeptierten und hergestellten Kalkmörteln und Suspensionen. Der beschädigte und abgängige Lehmunterbau wurde mit Lehm-Strohmischungen nach Befunden gemischt und eingebaut. Die Lehmergeänzungen mit Einbaustärken bis zu 90 mm verlangten eine Trocknungszeit von ca. 20–30 Tagen. Abgängige Stuckaturen wurden in alter Herstellungstechnik mit Holzschablonen „freihändig“, ebenfalls mit speziell nach Befunden rezeptierten und hergestellten gefaserten, feinen Kalkmörteln rekonstruiert und ergänzt. Mit der Neufassung der Stuckaturen durch Kalklauren konnte der ursprüngliche Raumeindruck wieder hergestellt werden.

Abbildungsnachweis

Alle Abbildungen Diehl/Kenter

-
- ¹ Eigentlich: Egidio Valentini, seit 1590 in Höchstädt nachweisbar.
 - ² Chemische, mikroskopische, FT-IR-spektroskopische und röntgenfluoreszenzspektroskopische Untersuchungen von einer Putzprobe Schloss Höchstädt a. d. Donau. Ausgewertet von Herrn Frank Mucha, Fachhochschule Erfurt.
 - ³ Zu Beginn der Arbeiten waren sowohl die Sicherungsarbeiten an der Holzkonstruktion wie auch der Austausch von geschädigten Lehmwickeln abgeschlossen.