

Tagungsband 2022

Sanierte Gebäude in guter Gesellschaft

Refurbished Buildings in Good Company

BauZ!

Wiener Kongress für zukunftsfähiges Bauen
Vienna Congress on Sustainable Building

IBO Verlag

Forschungsbaustelle Lehm.

Clay research building site.

Andreas Breuss, ANDIBREUSS Wien

Die Sanierung und Transformation von Bestandsbauten ist ein zentraler Aspekt wenn es um mehr Nachhaltigkeit beim Bauen geht. Nun gibt es freilich nicht DEN Bestandsbau, sondern eine große Varianz abhängig von Nutzung und Bauweise. Ehemals landwirtschaftlich, industriell oder gewerblich genutzte Räume bieten ein interessantes Raumpotential, aber zum Teil eine problematische Bausubstanz, die von Chemie oder tierischen Ausscheidungen kontaminiert sein kann. Die moderne Bautechnik bietet dazu eine Reihe von Maßnahmen, wie Injektionen, bituminöse Absperrungen am Sockel oder auch Putze, die die Ausblühungen und Emissionen an der Raumbofläche verhindern sollen. Der Einsatz von chemischen und synthetischen Baustoffen ist eher hoch. Zudem verhindern diese Maßnahmen meist nur den Durchtritt der Emissionen in den Raum, beseitigen aber nicht die Ursache.

Nun ist aber just der Einsatz von synthetischen und chemischen Baustoffen auch ein großer Hemmschuh und Bremsfaktor im nachhaltigen Bauen. 50 % aller CO₂-Emissionen weltweit sind allein auf den Bausektor zurückzuführen, und davon 8 % auf Betonbaustoffe.

Laut dem am 16.12.2020 vorgelegten Bericht des UN-Umweltprogramms „2020 Global Status Report for Buildings and Construction – Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector“ ist die Tendenz der CO₂-Emissionen für den Bau- und Gebäudesektor sogar steigend. Dabei sollten bis zum Jahr 2030 Gebäude-CO₂-Emissionen halbiert werden, um bis 2050 einen kohlenstofffreien Gebäudebestand zu erreichen. Es gilt daher neben der energetischen Frage an diesen beiden Rädchen zu drehen - einerseits die Nutzung von Bestandsgebäuden zu fordern und andererseits die Transformation und Sanierung so kohlenstoffarm wie möglich zu realisieren. Das bedeutet neben der Wiederverwendung und Aufbereitung von gebrauchtem Baumaterial vor allem die Entwicklung und Verwendung von Baustoffen, die in der Herstellung kohlenstoffneutral sind.

Das sind im Wesentlichen natürliche Baustoffe, hergestellt aus nachwachsenden Rohstoffen. Es existiert schon eine Anzahl von brauchbaren Produkten, denen aber vielfach die Referenz zu geprüften Aufbauten fehlt, oder die nicht in einer anwendbaren

Empfehlung oder Norm verankert sind. Ganz im Gegensatz zu synthetischen Baustoffen, die alle bauaufsichtlich zugelassen und geprüft sind und für den Planer und Ausführenden Downloads mit entsprechenden Einbauanweisungen bereithalten. Das fehlt bei natürlichen Baustoffen weitestgehend. Selbst wenn ein verantwortungsvoller Planer und Baumeister hier Alternativen einsetzen möchte, kann er es nicht, weil die entsprechenden Grundlagen fehlen.

Forschungsprojekte, die sich mit der Energieeffizienz von Gebäuden beschäftigen gibt es viele, aber im Bereich der nachhaltigen Baustoffe tut sich zu wenig. Wenn es nicht gelingt, einen Großteil der synthetischen Baustoffe durch kohlenstofffreie zu ersetzen, kann natürlich das Ziel bis 2050 CO₂-frei zu sein nie erreicht werden.

Anhand eines alten, historischen Bauern- und Gasthofes im Weinviertel aus dem Jahre 1860 wird exemplarisch erforscht, wie eine Sanierung und Transformation für neue zeitgemäße Nutzungen ohne oder weitestgehend ohne die Verwendung von synthetischen Baustoffen durchgeführt werden kann.

Der historische Bestand im Weinviertel besteht zum Großteil aus massiver Wellerlehmbauweise, bei der die benötigten Materialien aus dem eigenen Grund und Boden zur Errichtung von Gebäuden gewonnen wurden. Dies ist in erster Linie Aushublehm, der mit Zweigen, Steinen, Kies, Stroh und tierischen Exkrementen vermischt wurde, und mit einem Steinfundament – bestehend aus Bruchsteinen, die ebenfalls im Boden gefunden wurden – aufgebaut wurde.

Ziel der Forschungsbaustelle ist herauszufinden, wie weit man heute insbesondere bei der Sanierung von Gebäuden mit dem natürlichem Material Lehm direkt aus dem Aushub – in diesem Fall auch am eigenen Grund – die heute erforderlichen bautechnischen Vorgaben erfüllen kann.

Basis ist eine Lehmgrube am eigenen Acker, die das Basismaterial liefert. Untersucht werden soll in welchem Umfang das Material Lehm synthetische Baustoffe ersetzen kann, um die notwendigen bautechnischen Anforderungen erfüllen zu können. Der Lehmaushub wurde nach einigen Schürfungen und Probeentnahmen an einer Stelle fixiert, und die Zusammensetzung von der Universität für Bodenkultur in Wien untersucht und analysiert. Es handelt sich um einen gut brauchbaren Baulehm, wie er im Weinviertel weit verbreitet ist. Ein hoher Anteil an Tonmineralien, insbesondere von Smektit bescheinigt dem Lehm eine hohe Bindekraft, die für die meisten Lehmwendungen einen entscheidenden Faktor darstellt.

IAG Lab. Nr.	Bezeichnung	Smektit	Vermikulit	Illit	Kaolinit	Chlorit	Mixed layer
17781	Tonaggregat	59	-	21	10	10	-
17782	Feinmaterial	56	-	24	11	9	-

Tab. 1: Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion kleiner 2 µm, Angaben in Massenprozent

Zur Prüfung der Praxistauglichkeit werden zunächst Putzmuster und Prüfkörper mit unterschiedlichen Zuschlagstoffen an Sand und Kies durchgeführt, um das Schwindverhalten, die Druck- und Zugfestigkeit sowie die Bindekraft zu prüfen. Insbesondere für Putze ist der Lehm gut geeignet und kann mit ausreichend Sand gemischt und angesetzt werden.

Die Forschungsbaustelle besteht aus Stall- und Wirtschaftsgebäuden, die Teil eines Hofes mit Landwirtschaft und Gastronomie waren. Von 1860 bis in die 1980er-Jahre war dieser Hof bewirtschaftet. Danach sind die meisten Räume ungenutzt sich selbst überlassen worden.

Ziel ist die Transformation des alten Hofes zu einer neuen Wohnnutzung mit zeitgemäßem Lebens-, Wohn- und Energiestandard. Die alte Bausubstanz sollte dafür zum größten Teil erhalten und verwendet werden. Nun ist insbesondere das Mauerwerk von Tierställen besonders stark kontaminiert. Salze wie Nitrate und Chloride, aber auch andere Stoffe der tierischen Ausscheidungen wie zum Beispiel Ammoniak sitzen tief in den Mauerziegeln fest, auch wenn augenscheinlich der Ziegel gut und trocken aussieht. Sobald Feuchtigkeit mit diesem durchseuchten Mauerwerk in Kontakt tritt werden die Salze aktiviert und freigesetzt. Am Putz erscheinen dann die bekannten Oberflächenversalzungen bzw. dunkle feuchte Flecken am Putz. Die Ursache von Versalzungen ist also nicht unbedingt nur aufsteigende Feuchte oder undichte Gebäudeteile, sondern ist in Stallgebäuden eher hyroskopisch bedingt.

Die herkömmliche Bauindustrie empfiehlt für die Sanierung eine horizontale Feuchtigkeitssperre zu installieren, den Putz abzuschlagen und mit einem Sanierputz zu versehen. Bei besonders starken Feuchteproblemen werden auch Injektionen, eher fragwürdige elektrophysikalische oder sogar chemische Anti-Nitrat- und Sulfat-Behandlungen vorgenommen. Der Sanierputz deckt aber allfällige weitere Versalzungen und Reaktionen aus dem Mauerwerk nur optisch zu, sodass nach einiger Zeit der Putz sich wieder vom Mauerwerk löst und vielleicht sogar teilweise abbröckelt. Die Ursache – nämlich Salze und chemische Stoffe im Mauerwerk – ist damit nicht beseitigt, sondern nur mit einem hohen Aufwand kohlenstoffintensiver Maßnahmen verschoben und zugedeckt.

Was kann der Baustoff Lehm hier beitragen? Das bestehende Mauerwerk der alten Ställe ist auch sichtbar sehr stark von tierischen Ausscheidungen kontaminiert.

Wie üblich wird der Putz komplett abgeschlagen und die Fugen ausgekratzt. In weiterer Folge wird das Mauerwerk untersucht und schon „bröselige“ Mauerziegel sofort ausgetauscht. Das gesamte Mauerwerk besteht aus alten gebrannten Normalformatziegeln. Die Mauerstärke beträgt 60 cm. Durch das Aufbringen einer nassen und dünnlagigen Lehmputzschicht werden die Salze und Stoffe im Mauerwerk aktiviert und zeichnen sich am trockenen Lehmputz durch feuchte Stellen ab.



Diese werden dann wieder abgeschlagen und an der Stelle neu-erlich ein nasser Lehmputz aufgebracht. An den feuchten Abbil-dungen an der Wand lassen sich sogar einzelne kontaminierte Ziegel gut erkennen, die man dann austauschen kann. Man kann beobachten, wie sich das Mauerwerk mit der Zeit wieder reinigt und die Salze an den Lehmputz abgegeben werden. Auf Zonen, die sich durch diese Maßnahme nicht oder nur wenig verändert haben, wurde ein Lehmputz mit Kuhdung vermischt aufge-bracht. Anschließend waren auch diese Bereiche frei von Aus-scheidungen. Im frischen Kuhdung ist viel Ammoniak enthalten, der offensichtlich den Ammoniak in der Mauer aktiviert und he-rausgezogen hat.

Es benötigt Zeit. Der Prozess der Mauerreinigung hat insgesamt ein halbes Jahr (Frühjahr bis Frühherbst) gedauert.

Der Gewinn ist aber sehenswert. Erstens ist das Mauerwerk wirk-lich saniert, d.h. die Ursache wurde behandelt und beseitigt und zweitens konnte gänzlich auf kohlenstoffinvasive Stoffe verzich-tet werden. Da der Lehm aus dem eigenen Aushub gewonnen wurde, ist für die Sanierung des Mauerwerks weder bei der Pro-duktion noch bei der Anwendung des verwendeten Bauma-terials CO₂ angefallen. Es handelt sich auch um eine Zero Waste Methode, da der Lehm, der versetzt mit Salzen abgeschlagen wurde, wieder dem Boden, wo er ursprünglich ausgehoben wur-de, zugeführt werden kann.

Auf die letzte Lehmputzschicht, die frei von feuchten Stellen ist, kann dann der weitere Aufbau der Innenwand stattfinden. In die-sem Fall wird die Wandheizung direkt auf das 60 cm starke Mau-

erwerk aufgebracht und mit einem 3–4 cm starken Lehmputz in drei Lagen aufgebracht. Die sichtbare Oberfläche bleibt unbe-handelt und wird mit einem feinen Schwamm dicht verrieben. Nach einem Beobachtungszeitraum von 2019 bis 2022 zeigt sich, dass dort wo gewissenhaft dieses Prozedere angewandt wurde, keinerlei Ausblühungen mehr sichtbar wurden. Das Mauerwerk scheint dauerhaft gereinigt.

Dass mit dieser Art von Sanierung auch ein Innenraum geschaf-fen wurde, der frei von gesundheitsbeeinflussenden oder aller-giefördernden Emissionen ist, und durch die starke Lehmschicht das Raumklima positiv regulieren kann, ist ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Schaffung von neuen Wohnräumen.

An der erdberührten Außenseite eines Mauerwerks wird übli-cherweise neben der horizontalen auch eine vertikale bituminö-se Abdichtung gemacht, die in mehreren Lagen aufgebracht wird. Dieses erdölgebundene synthetische Produkt hat eine sehr schlechte Ökobilanz und ist bei Abbruch des Gebäudes als Son-dermüll einzustufen. Weiters behindert es den Feuchtetransport durch das diffusionsoffene Mauerwerk. Bei diesen alten Stall- und Wirtschaftsgebäuden steckt sehr oft das Mauerwerk schon im Erdreich, da das Fundament aus Steinen eher flach ist. Es ist also nötig sowohl nach außen als auch nach innen einen Feuch-teaustausch zuzulassen, ohne dass rinnendes Wasser von außen eindringt.

Dafür wird außen ein dicker Lehmschlag aus dem Aushubmateri-al mit einer Rüttelplatte schichtweise verdichtet und mit einem



Gefälle vom Mauerwerk weg versehen. Dies dient als Ersatz für die sonst übliche bituminöse Abdichtung. Voraussetzung dafür ist aber auch ein diffusionsoffener Fußbodenaufbau im Inneren, wo allfällige Feuchtigkeit entweichen kann und dort im Innenraum von hydrokroskopisch wirkenden Materialien aufgefangen wird. Was eignet sich da besser als Lehm?

Um dies zu erreichen wird ein Stampflehm Boden geplant, der auf einem Glasschaumschotterbett aufsitzt. Prinzipiell ist der Lösslehm für einen Stampflehm ungeeignet, weil er erstens keine Kiesanteile und vor allem keine groben Kiesanteile enthält und zweitens einen eher geringen Tonanteil aufweist. Versuche mit zugesetztem Kies und Schotter ergaben aber ein positives Bild, wobei bei den ersten Proben noch Tonpulver beigemischt wurde, das aber im Endeffekt nicht nötig war.

Im Zuge eines Studentenworkshops zur Erlernung der Stampflehmtechnik wurden insgesamt 200 m² Stampflehm Boden mit dem Lehm aus dem eigenen Aushub realisiert. Somit konnte auch hier ein weiterer Teil der Sanierung kohlenstofffrei hergestellt werden. Die Zutaten des Bodens sind Lehm, Kies und Wasser. Die benötigte Schlämme um die Oberfläche zu schliessen, ist aus der verwendeten Lehmmischung extrahiert worden.

Der Lehm Boden, der eine Fußbodenheizung integriert hat, nimmt die Feuchtigkeit aus dem Boden und Sockelbereich auf, und gibt diese an den Raum ab. Es ist zudem ein Boden ohne jegliche Emissionen, da keine chemischen Behandlungen nötig sind. Haptisch ist der Boden ein Erlebnis.

Ein weiterer Anspruch der modernen Bautechnik ist in Anbetracht der Energieeffizienz das Schaffen einer luftdichten Gebäudehülle. Dazu sind vor allem im Holzbau und an den Anschlüssen zu Türen und Fenstern Folien, Klebebänder und Dichtungsmassen nötig. Diese Baumaterialien haben eine sehr schlechte CO₂ Bilanz, da sie in der Herstellung stark an Erdöl und chemische Stoffe geknüpft sind. Ein Ziel dieser Forschungsbaustelle ist ja die Vermeidung dieser schädlichen Stoffe. Am Ziegelmauerwerk lässt sich die Luft- und Winddichtheit mit dem Lehmputz sehr leicht herstellen.

An den Anschlussstellen zu den Holztüren und -fenstern, sowie im ausgebauten Dachraum, der mit einer Holzkonstruktion reali-

siert wurde, müssen also Alternativen zu Klebebändern und Dichtschäum gefunden werden.

Die Hohlstellen zwischen Mauerwerk und Türstock werden mit Stopfhanf gefüllt. Die Klebebänder werden durch ein Hanfvlies getränkt in Lehmschlämme ersetzt. Roland Meingast hat schon im Jahre 2003 entsprechende Prüfungen bei der Holzforschung Austria gemacht und bewiesen, dass diese luftdicht sind.

Als letztes Beispiel ein Lehmestrich, der von mir schon 2014 bei einem Dachausbau in Wien entwickelt wurde. Dieser hat den Vorteil, dass erstens Zement durch Lehm ersetzt wird, und zweitens das von der Bauindustrie geforderte Verkleben eines Holzbodens vermieden werden kann. Der Boden kann an integrierten Lagerhölzern verschraubt und nach Gebrauch demontiert und wiederverwendet werden. Grundmaterial für den Estrich ist wieder der Aushublehm, der mit Kies einer vorher überprüften und bestimmten Sieblinie folgend vermischt wird. So kann auch diese Art von Fußbodenaufbau nur mit natürlichen Materialien hergestellt werden, ohne dass synthetische Baustoffe nötig wären. Auch diese Variante eines Estrichs hat so wie die oben beschriebenen Maßnahmen einen positiven Effekt auf das Raumklima und damit die Behaglichkeit der Bewohner. Das IBO hat 2021 beim oben erwähnten Dachausbau eine Trittschallmessung durchgeführt. Der Lehmestrich mit dem Aufbau einer bestehenden Dippelbaumdecke als Betonverbunddecke (9 cm stark), einer Perliteschüttung und einer Trittschalldämmung hat einen hervorragenden und überraschenden Schallwert von 34 dB erreicht, der weit unter den geforderten 46–48 dB liegt.

Die Forschungsbaustelle Lehm ist ein zukunftsweisendes Projekt, weil es zeigt, wie man mit einfachen Methoden den Anteil an umweltbelastenden Baumaterialien weitestgehend vermeiden und trotzdem zeitgemäße Ansprüche an das Bauen erfüllen kann. Die Entwicklung neuer Technologien mit natürlichen Baustoffen hilft nicht nur der Erholung des Klimas, sondern kann auch dem Nutzer/der Nutzerin einen chemie- und emissionsfreien Innenraum bieten. Selbstverständlich kann mit dieser neuen Bauweise auch zeitgemäße und qualitative Architektur geschaffen werden.



Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funk-
sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, blei-
ben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Inhalte der Referate stellen ausnahmslos die persönliche Meinung der ReferentInnen dar. Eine Instituts-Meinung oder -Empfeh-
lung kann nicht zwingend abgeleitet werden. Der Herausgeber weist darauf hin, dass bei Drucklegung dieses Tagungsbandes nicht
alle Beiträge vorlagen. Für die Inhalte und die Bildrechte zeichnen die jeweiligen Verfassenden verantwortlich.

© 2022 IBO Verlag, Wien

Redaktion & Lektorat: Gudrun Dorninger, Tobias Waltjen, IBO

Grafik, Layout & Gestaltung: Gerhard Enzenberger, IBO

Umschlagsbild: smartvoll architekten

ISBN 978-3-900403-53-9