

# Mikrobielle Aspekte im Lehmbau

**BAUSTOFFE UND BAUPHYSIK** **Lehm, Schimmel und Bakterien:** Kontinuierlich wächst das Wissen über Schimmel im Lehmbau. In Fachkreisen werden Bewertungen diskutiert, sowie Vorschläge zu Produktdeklaration und Service gemacht.

Vor einigen Jahren erschienen die ersten Veröffentlichungen zu mikrobiologischen Grundkonzentrationen von Lehm- und anderen Naturbaustoffen, der diesbezüglichen Qualitätssicherung und Anforderungen an eine ordnungsgemäße Trocknung nass eingebauter Lehmstoffe [1]. Inzwischen liegt eine breitere Datenbasis aus mikrobiellen Untersuchungen vor, Trocknungsanforderungen wurden in maßgeblichen Regelwerken verankert.

## Mikrobielle Grundkonzentration

Materialien pflanzlichen Ursprungs enthalten naturgemäß Schimmelpilze und Bakterien, Sand oder Lehm geogene Bakterien. Werden sie nicht erhitzt, bleiben die Mikroben keimfähig, sofern ausreichend Wasser im Material verfügbar ist. Bei Erhitzung > 80° sterben sie ab, bleiben aber als Zellmaterial im Gefüge zurück.

Diese grundsätzliche Beschreibung gilt für nachwachsende Rohstoffe allgemein und für die meisten Naturbaustoffe. In den letzten Jahren gab es mehrfach Irritationen, weil diese mikrobielle Beschaffenheit als Malus dargestellt wurde, z. B. bei dem Vergleich von Naturdämmstoffen und Mineralwolle der Zeitschrift Öko-Test Nr. 8/2017. Natürliche Eigenschaften von Pflanzen wurden als nachteilig gewertet, plausible Begründungen fehlten. Sollte die Minimierung von Mikroben ideales Ziel sein, bestünde ein unlösbarer Zielkonflikt zum vielfach geforderten Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Auch Holz wäre betroffen, ein in nahezu jedem Gebäude eingesetzter Baustoff.

Es existieren derzeit keine gesetzliche Vorgaben über zulässige Keimgehalte (Schimmelpilze, Bakterien, Actinomyceten) in Bauprodukten. Für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wird für die Zulassung lediglich gefordert, dass die Bauprodukte eine hinreichende Beständigkeit gegenüber Schimmelpilzwachstum aufweisen.

## Beschreibung und mögliche Klassifikation

Erdfeucht gelieferte Lehmstoffe mit Pflanzenfasern, wie z. B. Stroh, enthalten keimfähige Schimmelpilze und Bakterien. Erdfeucht gelieferte Lehmstoffe ohne Pflanzenfasern enthalten kaum Schimmelpilze, aber Bakterien. Trocken gelieferte Lehmstoffe mit Pflanzenfasern enthalten meist insgesamt deutlich weniger Mikroben; je nach Trocknungsart und -temperatur kann der Anteil unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Bei rein mineralischem und zusätzlich erhitztem Material ist dies die Regel.

Langjährige Untersuchungen im Rahmen der Qualitätssicherung ergeben vereinfacht und im Mittel zusammengefasst folgendes Bild, wie es auch in der Literatur und auf Fachkongressen veröffentlicht und diskutiert wurde [2, 3].

Lehmstoffart	Schimmelpilze KBE/g	Bakterien KBE/g	Actinomyceten KBE/g
trocken nur mineralisch	< 10 <sup>2</sup>	< 10 <sup>5</sup>	< 10 <sup>4</sup>
trocken mit Pflanzenfasern	10 <sup>2</sup> –10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup> –10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup> –10 <sup>4</sup>
erdfeucht nur mineralisch	< 10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> –10 <sup>7</sup>	< 10 <sup>4</sup>
erdfeucht mit Pflanzenfasern	10 <sup>3</sup> –10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup> –10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup> –10 <sup>7</sup>
zum Vergleich: (Bau-)Sand	< 10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> –10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>4</sup>

Seit Jahren kommuniziert der Lehmstoffhersteller Claytec e.K., dass deren Baustoffe mikrobiologisch regelmäßig kontrolliert werden. Weiterhin wird aber auch darauf hingewiesen, dass die Einhaltung bestimmter Obergrenzen nicht garantiert werden kann. Dafür sind ist die Wirkung von Umwelteinflüssen von der Produktion bis zum Einbau zu groß.

Die Eingangskontrolle des mikrobiell relevanten Zuschlags Stroh erfolgt nach einfachen Verfahren, wie dem Augenschein. So ist es auch im Strohballenbau üblich. Mikrobiologische Analysen jeder Strohcharge wären nicht machbar, schon innerhalb eines Ballens kann die Beschaffenheit stark variieren.

## Petri-Schalen mit Lehmproben für die Untersuchung in einer Klimakammer



Foto ECO Luftqualität + Raumklima

Bei Analysen der Schimmelpilzspezies finden sich vielfach Arten, die sich typisch den verschiedenen Rohstoffen zuordnen lassen. Andere Spezies, auch der Risikogruppen II (Biostoffverordnung) sind üblicherweise in Lehmprodukten nicht vorhanden, aber auch nicht kategorisch auszuschließen [4].

Insbesondere bei den erdfeuchten Lehmbaustoffen mit Stroh erscheint die Grundkonzentration hoch, vor allem im Vergleich zu unbelasteten Putzflächen aus mineralischen Putzmörteln auf Kalk- oder Zementbasis. Bei der hygienischen Bewertung ist aber zu berücksichtigen, ob es sich um eine materialspezifische Beschaffenheit des Baustoffes oder um einen Feuchteschaden handelt, verursacht z. B. durch Feuchteinwirkung. Die im Baustoff vorhandenen Strukturen sind fest in die Mörtelmatrix eingebunden. Es gibt keine Hinweise darauf, dass Schimmelsporen, Bakterien oder deren Stoffwechselprodukte aus der Grundkonzentration die Innenraumluft in der Nutzungsphase beeinflussen. Erfahrungsgemäß verlieren in Lehmbaustoffen enthaltene Mikroorganismen mit der Trocknung weitgehend ihre Keimungsfähigkeit. Am Rande sei auch auf die Jahrtausende alte Anwendungserfahrung verwiesen.

Die traditionelle Strohbewehrung hat große technische Vorteile, die erdfeuchte Lieferform herausragend günstige energetische Umwelteigenschaften. Da aktuell keine Vorgaben zu zulässigen Grundkonzentrationen bestehen, liegt es zurzeit in der Entscheidung des Verbrauchers, ob er sich der oben skizzierten Sichtweise anschließt oder Material wünscht, das vor dem Einbau weitgehend frei von keimfähigen Mikroben ist.

Um die Beschaffenheit der unterschiedlichen Materialien auch für Laien gut verständlich zu kommunizieren, schlägt der Verfasser vor, die unterschiedlichen Lehmbaustoffarten in Klassen zusammenzufassen. Eine mögliche Benennung wäre „Mikrobielle Grundkonzentrationsklasse (MGK)“. Ebenso wie „Anwendungsklassen“ für Lehmsteine oder „Festigkeitsklassen“ für Lehmputze könnte die neue Einordnung Bestandteil des Lehmbaustoff-Normenwerks DIN 18942-DIN 18948 werden.

Die folgende Tabelle zeigt eine mögliche Systematik, die auch Bestandteil der Produktdeklaration werden kann.

MGK Ia	rein mineralisch	trocken
MGK Ib	mit Pflanzenfasern	trocken
MGK IIa	rein mineralisch	erdfeucht
MGK IIb	mit Pflanzenfasern	erdfeucht

Uruk, Irak, ca. 5.000 Jahre alter Häcksel in einem Strohlehmbauteil



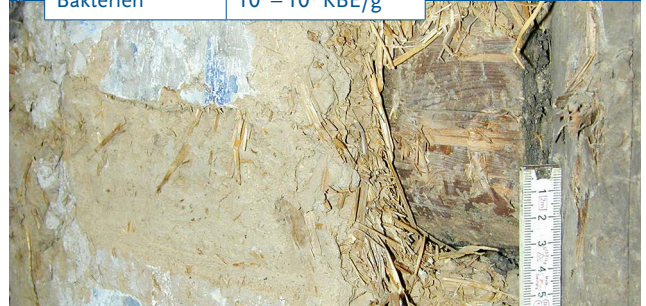
Foto Prof. Christof Ziegert

## MIKROORGANISMEN IN FACHWERKHÄUSERN

Mikrobielle Grundkonzentrationen sind im historischen Gebäudebestand in gewissem Umfang üblich. Untersuchungen jahrhundertealter Bauteile aus Strohlehm in Fachwerkhäusern (ohne Schadensverdacht) zeigen im Mittel folgende Werte:

Schimmelpilze	$10^2 - 5 \times 10^4$ KBE/g
Bakterien	$10^3 - 10^6$ KBE/g

Quellen: [3], eigene Messungen



Historischer Strohlehm

Foto Prof. Christof Ziegert

Während der Trocknung im Bauprozess erhöht sich ggf. die Anzahl der keimfähigen Mikroben im Vergleich zur Grundkonzentration. Trockenes Material mit Pflanzenfasern kann während der Trocknung deutliches Wachstum aufweisen, vor allem im Vergleich zur geringen Grundkonzentration. Bei erdfeuchtem Material ist das Wachstum mäßig. Untersuchungen zeigen vielfach keine signifikante Erhöhung oder eine vergleichsweise geringfügige Erhöhung im Umfang einer Zehnerpotenz [3].

### Schimmelwachstum nach Einbau vermeiden

Von einem kausalen Zusammenhang zwischen mikrobieller Grundkonzentration und Schimmelwachstum auf der Bauteiloberfläche nach dem nassen Einbau kann nach aktuellem Kenntnisstand und Erfahrung nicht ausgegangen werden. In der Praxis sind erdfeuchte Produkte mit einer höheren mikrobiellen Grundkonzentration in der Regel sogar weniger anfällig als trockene, obwohl letztere durch Hitzeinwirkung pasteurisiert sind. Pflanzenfaserhaltige Produkte scheinen grundsätzlich aber labiler zu sein als mineralische, hier dürfte der Nährstoffgehalt eine Rolle spielen. Erwähnt sei aber, dass bei schlechter Trocknung nahezu jedes Material Schimmelwachstum aufweisen kann, pH-neutrale Lehm- oder Gipsoberflächen eher als Zement- oder Kalkoberflächen (sofern letztere staubfrei sind).

Ohne Zweifel muss Lehmputz nach dem Einbau schnell und ordnungsgemäß trocknen können. Seit 2008 wird die Forderung nach einer Trocknungsüberwachung einschließlich Protokollierung durch den Bundesfachverband Dachverband Lehm e.V., Weimar (DVL) verbreitet. Das Unternehmen Claytec e.K. publiziert entsprechende Trocknungshinweise in einem Arbeitsblatt und versendet seit 2006 jährlich im Sommer die Hinweise zur richtigen Trocknung von Lehm inkl. Protokollvordruck [5]. Die Sensibilisierung ist gewachsen. Seit Juni 2015 ist die Anforderung Bestandteil der DIN 18550-2 *Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen* [6]. Zusammen mit der entsprechenden europäischen Norm 13914-2 ist dies die zentrale normative Grundlage des Putzer- und Stuckateurhandwerks.

Schimmel auf  
brauner Lehmwand ▶



Wandgestaltung  
aus geriebenem  
Feinputz und geglä-  
teter Lehmfarbe ▶



Sollte Schimmelwachstum auftreten, besteht umgehend Handlungsbedarf. Von zentraler Bedeutung ist der Faktor Zeit. Die Dauer des Wachstums hat maßgeblichen Einfluss auf die Menge der Schimmelpilz-Biomasse und auf die Eindringtiefe des Befalls. Viele Hersteller bieten Hilfestellung, wie der im Entstehen begriffene Schaden gestoppt und die Flächen behandelt werden können. Betroffene Verbraucher sollten kompetente und vor allem umgehend verfügbare Ansprechpartner finden. Die zunächst meist weißen Beläge fallen auf den braunen Lehmputzen sofort auf. Dies kann man als Vorteil im Vergleich mit den gleichfalls gefährdeten, aber hellen Gipsputz- oder Trockenbauoberflächen sehen.

In der Nutzungsphase sind Lehmoberflächen im Vergleich zu anderen Bauteilen sehr gering schimmelgefährdet. Ihre Sorptionsfähigkeit und Kapillarität sorgen auch in „schwierigen“ Situationen wie Wärmebrücken oder zeitweise hohen Luftfeuchten etc. für bemerkenswert hohe Sicherheit.

Weit über die Bewertung von Lehmstoffen hinaus besteht Bedarf an einer fachlichen Diskussion zur mikrobiellen Grundkonzentration nahezu aller nachwachsenden Rohstoffe und aus dem Boden gewonnenen Baustoffen wie Lehm oder auch Sand. Zu entwickeln wären spezifische Bewertungsmaßstäbe unter Berücksichtigung der jeweiligen Materialeigenarten. Dabei geht es um Rechtssicherheit, aber zunächst vor allem um die inhaltliche Klärung. Schließlich bieten die genannten Baustoffe ein großes Chancenpotential nicht nur für ein gesundes Raumklima, sondern auch für die weltweiten ökologischen Herausforderungen. ■

### Ulrich Röhlen

Dipl.-Ing. Architekt, Technischer Leiter des Lehmstoffproduzenten Claytec e.K., Vorstandsmitglied im Dachverband Lehm e.V., Mitverfasser der Lehmregeln und von Fachbüchern, Ausbilder, stellvertretender Obmann des DIN-Arbeitsausschusses Lehm.

### Stellungnahme Winfried Schneider Architekt und Geschäftsführer Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN

Ab und an werden wir im IBN sowie auch unsere Beratungsstellen IBN und Messtechniker IBN um Rat, Messungen und Sanierungsbegleitung gebeten, weil es auf Baustellen zu Schimmel auf neu eingebauten Lehmputzen gekommen ist. Zum Teil zeigen diese Fälle, dass trotz umfassender Informationsarbeit z. B. des IBN (W+G 148/2013 u. a.), des Dachverband Lehm e.V. sowie Herstellern wie Anbietern von Lehmprodukten ausführende Handwerker und Bauherren das Risiko der Schimmelbildung auf feucht eingebrachten Lehmprodukten unterschätzen und nicht hinreichend informiert sind. Dies nahmen wir zum Anlass, hierzu mit diesem Beitrag noch mal ausführlich zu informieren und ergänzend weitere Fachleute um Stellungnahmen zu bitten.

Der Umgang mit Naturprodukten insbesondere aus pflanzlichen Rohstoffen (hier pflanzliche Lehmzauschläge) erfordert bezüglich Feuchtigkeit und Trocknungsdauer naturgemäß besondere Aufmerksamkeit. Schließlich schimmeln bei warmem und feuchtem Sommerwetter auch pflanzliche Nahrungsmittel in der Küche schnell.

Wie so oft gilt folgendes: Es kommt darauf an, dass man es richtig macht! Und dass dies möglich ist, zeigt die Tatsache, dass sich Lehm aus Baustoff seit vielen tausend Jahren als Baustoff bewährt hat.



▲  
**Lehmputze im Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN**  
links: **maschinelles Aufbringen von Lehm-Unterputz auf eine Ziegelwand.**  
rechts: **Aufbringen eines Lehm-Dünnschichtmörtels auf einen Lehm-Unterputz.**

- [1] – Röhlen, Auftreten von Schimmelpilzen auf Lehmputzoberflächen während der Trocknung: Ein baustoffspezifisches Problem? Tagungsband 12. Pilztagung des VDB, Jesteburg 2008
- [2] – Grün, Mikrobielle Belastungen – vermeidbare und unvermeidbare. Lehm im Innenraum, Stuttgart 2010
- [3] – Grün, Mikrobiologische Schäden an Lehmprodukten. Fachtagung für biogene Schadstoffe und Gesundheit, Berlin 2009. Band 135 Schriftenreihe Verein für Wasser-, Boden- und Lüftthygiene e.V., Gelsenkirchen 2010
- [4] – Biostoffverordnung (BioStoffV)
- [5] – Claytec Arbeitsblatt Lehmputze, Viersen 2018
- [6] – DIN 18550-2:2015-06, Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 2: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-2 für Innenputze, Berlin 2015

## Stellungnahme Dr. Manfred Mierau

Dipl.-Biologe und Sachverständiger für Baubiologie, Aachen

Lehm, insbesondere solcher mit Stroh-Beimischung, ist anfällig gegen Schimmelbefall, wenn er zu lange nass ist, entweder schon vor dem Einbau, während diesem oder auch bei Wasserschäden irgendwann danach. Deshalb ist zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken sehr konsequent zu fordern, dass im Rahmen des Einsatzes von Lehmprodukten für ordnungsgemäße Lagerung sowie zügige Verarbeitung und Abtrocknung gesorgt und dass bei Wasserschäden sehr schnell gehandelt wird (d.h. deren Ursache ist umgehend abzustellen sowie die Baumasse schnell zu trocknen), damit es nicht zu explosionsartigem Schimmelwachstum kommt – dies alles gilt im Übrigen nicht nur für Lehm, sondern genauso auch für viele konventionelle organische Baustoffe, z.B. Dispersionsfarben oder Gipskartonplatten.

Strohlehm enthält zudem oft schon aufgrund der Herkunft seiner Bestandteile aus der Natur auch höhere Mengen an Pilzsporen. Damit sind aber in aller Regel noch keine gesundheitlichen Risiken verbunden, selbst wenn z.B. geringe Mengen Stachybotrys-Sporen enthalten sein sollten. Kritisch für die Gesundheit wird es meist erst dann, wenn diese - oder andere aus der Umwelt angelagerte Sporen - auskeimen und zu Pilzgeweben heranwachsen, die dann große Mengen an Sporen, Toxinen, Allergenen oder Reizstoffen bilden können. Ist - bereits vor dem Einbau oder im Rahmen der Verarbeitung - großflächig am und im Lehm Schimmel gewachsen, muss er i.d.R. wieder entfernt werden, um gesundheitliche Risiken für die Raumnutzer zu vermeiden.

Schwierig ist (so es denn nicht um einen schon per Auge eindeutig erkennbaren Schimmelbefall geht) sicherlich die Beurteilung, wie mikrobiell belastet ein Baustoff überhaupt ist. Hierfür sind direktmikroskopische Untersuchungen am besten geeignet, da man auf diese Weise erkennen kann, ob und wie intensiv im Material Schimmel gewachsen ist, oder ob es sich nur um Sporen handelt. Leider werden aber fast immer sog. Anzuchtverfahren durchgeführt, diese bergen viele Fehlermöglichkeiten in sich und können zu falschen Beurteilungen führen.

Bei den genannten möglichen Risiken sollte nicht vergessen werden, dass Lehm Schimmelwachstum auch vermeiden oder minimieren kann. Dies deshalb, weil er bei raumklimatischen oder wärmebrückentechnischen Problemen aufgrund seiner hohen Feuchteaufnahme-fähigkeit die Luftfeuchte absenken kann, wodurch sich Wärmedämmschwächen an der Baumasse weniger kritisch darstellen können.

Lehm hat sich seit vielen tausend Jahren bewährt, weist eine positive Ökobilanz auf und trägt bei richtiger Anwendung zu einem guten Raumklima bei. Wie auch bei anderen Baustoffen, ist es aber wichtig, mit Lehmprodukten richtig umzugehen, um mögliche Probleme und Risiken zu vermeiden.

## Stellungnahme David Feldbrügge

Tischler, Lehmbauer und Baubiologische Beratungsstelle IBN, 29456 Hitzacker

Selbst hergestellter Strohlehm zur Ausfachung von Gefachen: Strohlehm als wandbildende Masse ist eine klassische Bauweise, aufgebracht auf ein Geflecht aus Weide oder gewickelt um tragende Hölzer, die dann in Gefache eingebaut werden.

Bei dem Erstellen der Mischung ist darauf zu achten, dass der Lehmanteil nicht zu gering ist. Lehm sorgt für einen natürlichen Holzschutz durch die geringere Ausgleichsfeuchtigkeit im Vergleich zu Holz. Ist der Strohannteil zu hoch, schafft der Lehm die Rücktrocknung von feucht gewordenen Aufbauten nicht schnell genug.

Das verwendete Stroh sollte möglichst sauber und frei von sichtbaren Verunreinigungen sein. Das kann man durch einfache Sichtprüfung und durch riechen am Stroh sehr gut prüfen.

Sinnvoll ist es, die Mischung vor Ort zu erstellen, der Strohannteil wird direkt vor der Verarbeitung dem Lehm beigemischt. Je kürzer der Strohannteil zu hoher Nässe ausgesetzt ist, umso unwahrscheinlicher wird ein Schimmelwuchs.

Beim Einbau sollte man das Material mit Forken, Handforken oder direkt mit Hand bewegen. Die Verwendung von Kellen ist schwer, die Strohfasern lassen die Kelle nur schwer in die Masse eintauchen – Handgelenk- oder Schulterprobleme sind damit vorprogrammiert.

Der eigentliche Einbau ist recht einfach. Durch anwerfen und verstreichen erzielt man sehr schnell eine schöne Fläche auf einem Geflecht aus Weide- oder Haselruten. Der Einbau im Geflecht sollte möglichst im Frühjahr oder im frühen Herbst erfolgen – am besten immer bei windigem Wetter. Zu viel Feuchtigkeit auf der Baustelle und stickige schwüle Luft im Sommer lassen das Material nicht schnell genug trocknen.

Beim Bau mit Lehmwickel wird die Strohlehm-masse um ein Holz gewickelt, die Lehmwickel sollten dann vorgetrocknet werden, damit sie von allen Seiten gut vom Wind getrocknet werden.

Leichtlehm als Innendämmung ist keine klassische Bauweise. Diesen aus Strohleichtlehm zu erstellen ist riskant, da hier die Trocknung nur von einer Seite erfolgen kann. Leichtlehm aus Blähton und Lehm oder der trockene Einbau einer Hanf-Lehm-Schüttung, die mit wenig Feuchtigkeit verbaut wird, sind hier deutlich sicherer in der Handhabung. Wird die Trocknung maschinell unterstützt, ist beim Einsatz von Bautrocknern darauf zu achten, die Oberflächen der Leichtlehmschichten nicht zu schnell zu trocknen, da dies den kapillaren Transport von Feuchtigkeit aus den unteren Schichten hemmt. Die Trocknung mit viel Luft, also vielen Ventilatoren, ist deutlich besser.

## Antworten des Dachverband Lehm (DVL)

Für den DVL antwortete Dipl.-Ing. Stephan Jörchel

### Als wie wichtig schätzt der Dachverband Lehm das Thema Schimmel im Lehm-bau ein?

Da es vor allem ein handwerkliches bzw. bauzeitliches ist, wird es in Informationen, Hinweisen und Ausbildungsinhalten für Handwerker grundsätzlich in der gebotenen Ausführlichkeit behandelt.

### Wie viele Anfragen erhalten Sie im Jahr?

Zirka 2–3 Anfragen.

### Was raten Sie?

Ausreichende und kontrollierte Trocknung von feucht eingebrachten Lehm-baustoffen während der Bauzeit. Beim Einbau von Lehm-baustoffen mit organischen Anteilen wie Holzleichtlehm oder Strohlehm erhöhte Aufmerksamkeit und erhöhter Aufwand bei der Trocknung. Vermeidung der gleichzeitigen Ausführung mehrerer feuchteeinbringender Arbeiten wie z.B. Lehmputz und Estricharbeiten. Verkürzung von Trocknungszeiten durch den Einsatz von vorgefertigten Lehm-Trockenbauplatten.