

# Der Lehm und die Wurzel - Lehmbauplatte 2.0?

ein Materialexperiment von Clemens Becker und Victoria Dall

## Inhaltsverzeichnis

1. Versuchsidee	Seite 1
2. Dokumentation des Versuchs	
a. Planung	Seite 2
b. Materialbeschaffung	Seite 3
c. Versuchsdurchführung	Seite 4
d. Ergebnis	Seite 4
3. Ergebnisanalyse	
a. Rissbildung	Seite 4
b. Schimmelbildung	Seite 5
c. Belastungstest	Seite 6
4. Vergleich mit produzierten Lehmplatten	
a. Materialvergleich	Seite 7
b. Plattenaufbau	Seite 8
c. Herstellung	Seite 8
5. Vorschlag für Variablenveränderung	Seite 8
6. Fazit	Seite 9

## 1. Versuchsidee

Der Baustoff Lehm ist auf dem Vormarsch. Nachdem er - historisch betrachtet recht kurze, aber wie wir jetzt feststellen dennoch zu lange Zeit - von Alternativbaustoffen wie Mauerwerk, Beton oder auch Styrodur zurückgedrängt worden war, gibt es langsam Hoffnung auf eine Renaissance des Lehms als ernstzunehmenden Baustoff für zahlreiche Aufgabenbereiche. Denkbar ist er sowohl für den Außenraum als auch für den Trockenbau, beispielsweise als Ersatz für die so beliebte, weil praktische Gipskartonplatte.

Wie aber kann der Lehm unter Verwendung möglichst weniger Materialien in eine flächige Form gebracht werden und dennoch einer gewissen Belastung durch Druck- und Zugkräfte standhalten?

Zu diesem Zweck einen Zuschlag von natürlichen Fasern in den Lehm einzuarbeiten ist bereits eine altbewährte Methode. Besonders zerkleinertes Stroh, das in der Landwirtschaft in Massen abfällt, wird für diese Aufgabe gerne genommen.

Die Idee dieses Materialexperimentes ist es, anstatt des Strohs ein anderes gartenbauliches Abfallprodukt zu verwenden. Um Parks, Gärten, Verkehrsinseln, etc. in einem gepflegten Zustand zu halten, rücken jedes Jahr massenhaft Gärtnertrupps aus und schneiden weg, reißen aus und pflanzen neu. Was nun all diese aussortierten Pflanzen miteinander gemein haben, ist ihr unterirdischer Teil - ihr Wurzelgeflecht.

Wer selber schon einmal in einem Garten gearbeitet hat, weiß aus eigener Erfahrung, dass die Zugfestigkeit mancher Wurzeln fast schon unverhältnismäßig groß im Vergleich zu dem sichtbaren Teil der Pflanze ist. Zusätzlich ist an jedem Wurzelballen zu sehen, wie sehr die Wurzelfasern die ansonsten lockere Erde zu einem festen Verbund werden lassen.

Unsere These ist, dass man dieses Potenzial der Wurzeln auch in Verbindung mit Lehm nutzen kann, um ihn so zu stabilisieren und einen Plattenwerkstoff daraus herzustellen.

## **2. Dokumentation des Versuchs**

### **a. Planung**

Zunächst haben wir uns überlegt, auf welche Weise die Wurzeln in den Lehm einzubringen sind. Hier entschieden wir uns, den Lehm zu gießen, dann die Wurzeln hinzuzufügen und den Verbund daraufhin mit einer weiteren Lehmschicht abzuschließen.

Außerdem wollten wir zwei vergleichbare Versuche mit unterschiedlichen Größen von Wurzelstücken durchführen, um die entsprechenden Auswirkungen zu dokumentieren. Zur konkreten Planung des Experimentes haben wir danach eine Materialliste erstellt und überlegt, wo wir die einzelnen Materialien beschaffen können. Die Materialliste umfasste schließlich zwei Schalungsformen, ein Mischgefäß, eine Gartenschere zum Zerkleinern der Wurzeln, Lehm und die Wurzeln selber.

## b. Materialbeschaffung

Zum Zeitpunkt der Materialbeschaffung hatte der Einzelhandel noch geöffnet, sodass wir im Baumarkt die Schalungsformen, das Mischgefäß und eine Gartenschere besorgen konnten.

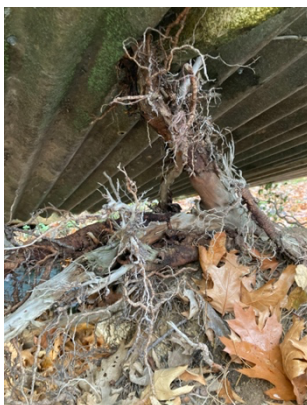
Lehm gab es leider in keinem Baustoffhandel der Umgebung zu kaufen. Aus diesem Grund haben wir letztendlich bei einem Laden für Künstlerbedarf und Modellbau auf einen Ton zurückgegriffen, der in seiner Zusammensetzung einen großen Zuschlag an Sand hat, sodass er von seinen Eigenschaften einem feinen Lehm gleicht.

Der komplizierteste Teil war jedoch, wie wir feststellen mussten, tatsächlich die Beschaffung der Wurzeln, woraus wir bereits die erste Erkenntnis ziehen konnten:



Im Winter ist es deutlich schwerer, an Wurzelgeflecht heranzukommen, als im Rest der Jahres, da logischerweise im Winter kaum Gartenbau betrieben wird.

Nachdem wir also mit zig Gartenbauunternehmen, Gärtnereien und Landschaftsarchitektinnen telefoniert hatten, wurden wir auf eine Baumschule einige Kilometer nördlich von Weimar verwiesen. Bei diesem Telefonat konnte uns dann tatsächlich auch geholfen werden, sodass wir uns dorthin aufmachten, um selber nach den Wurzeln zu schauen, die in unserem Experiment funktionieren könnten.



In der Baumschule fanden wir in einem Berg aus verschiedenem Grünschnitt dann auch einige tote Wurzelballen, von denen wir Wurzelstränge und -fasern entnehmen konnten, die uns für das Experiment geeignet erschienen.

### c. Versuchsdurchführung

Um das Materialexperiment wie geplant durchzuführen, mussten wir den Ton in einen gießfähigen Zustand versetzen. Dazu haben wir ihn stückweise mit Wasser vermischt und darin gelöst bis eine dickflüssige Masse entstand.

Diese Masse füllten wir dann ca. 2cm hoch in eine der Schalungsformen ein, die ein Innenmaß von 26,5 cm auf 16,5 cm hatten. Darauf legten wir zunächst die feineren,



zerkleinerten Wurzelstränge, und füllten daraufhin noch einmal 2cm des Ton-Wasser-



Gemisches ein. Um Lufteinschlüsse zu vermeiden, rüttelten wir die Schalungsform so lange bis sich keine Luftblasen mehr nach oben hin öffneten. Das gleiche Vorgehen wendeten wir auch für die Zweite Form an. Hier

integrierten wir jedoch anstatt der feineren Wurzeln etwas dickere Stränge.

Die beiden Platten ließen wir dann über mehrere Wochen in einem Kellerraum trocknen, um sicherzustellen, dass wirklich alle Feuchtigkeit entweichen konnte.

### d. Ergebnis

Nach der Trocknungszeit sahen wir uns die Platten in den Schalungsformen erneut an. Leider mussten wir feststellen, dass sich über die Zeit enorme Schwindrisse gebildet hatten. Gleichzeitig fanden sich an einigen Stellen Schimmelflecken.

Aus diesem Grund stellt sich die Frage: Was waren mögliche Probleme im Versuchsablauf, wie sind vergleichbare Baustoffe aufgebaut, welche Variablen sind dahingehend in einem nächsten Versuch zu ändern, und was sind die positiven Erkenntnisse des Materialexperiments?

## 3. Ergebnisanalyse

### a. Rissbildung

Beide Versuchsansätze weisen Schwindrisse auf, die sich in ihrer Ausprägung jedoch deutlich unterscheiden. Bei der Platte mit den feineren Wurzelsträngen variieren die

Risse von einem bis drei Millimetern. Die Risse durchdringen die Plattenstärke vollständig, wobei sie sich zum Boden der Schalungsform konisch verengen.

Diese konische Form der Risse ist auf den Trocknungsprozess zurückzuführen. Die ersten Millimeter der Platte trocknen durch den Kontakt mit der Luft zuerst, während abnehmend von der Oberfläche die Trocknung länger vonstatten geht.

Die Platte mit den gröberen Wurzelsträngen ist von Rissen mit einer Stärke von einem bis zu sieben Millimetern durchzogen. Auch hier ist festzustellen, dass die Risse bis zum Schalungsboden reichen.

Beide Platten haben sich bei der Trocknung durch Schwinden des Materials von der Schalung gelöst.



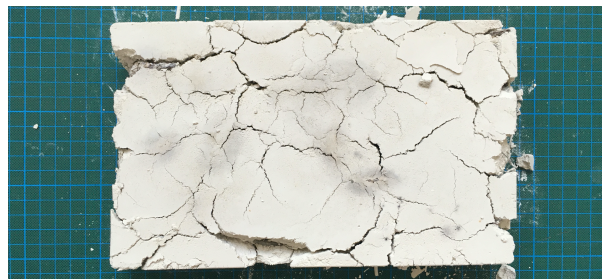
## **b. Schimmelbildung**

Auf den Platten ist in unterschiedlich starker Ausprägung eine Schimmelbildung zu erkennen. Die Platte mit dem gröberen Wurzelwerk ist besonders stark mit einem Schimmelpilz überzogen.

Die Ursache ist vermutlich nicht der Ton selber, sondern das eingebrachte organische Material der Bewehrung (Wurzelwerk). Bei der Herstellung von Ton wird das Rohmaterial (Lehm) gewässert, um einen Fäulnisvorgang in Gang zu setzen, der alle organischen Verunreinigungen zersetzt. Dieser Vorgang wird Mauken genannt.

In unserem Fall wurde der Prozess der Schimmelbildung dadurch ausgelöst, dass unsere Gießmasse zum einen den hohen Wasseranteil hatte und die Wurzeln durchfeuchtete und die Wurzeln zum anderen im Laufe der Trocknungsphase Sauerstoff ausgesetzt waren. Der Sauerstoff gelangte durch die Rissbildung bis an unsere Bewehrung.

### c. Belastungstest



Im Belastungstest kann die Materialprobe letztendlich trotzdem erstaunliche Werte vorweisen. Während die Probe mit den feineren Wurzelsträngen relativ schnell auseinanderreißt, schafft es die Probe mit den gröberen Wurzeln mehr als 10 kg zu tragen, bevor sie zerbricht. Dass sie solch ein Gewicht trotz der starken Schwindungsrisse aufnehmen kann, ist tatsächlich sehr bemerkenswert.

#### 4. Vergleich mit produzierten Lehmplatten

Lehmplatten werden bereits seit einigen Jahrzehnten von verschiedenen Herstellern für den Innenausbau angeboten. Ein Hersteller in diesem Segment ist die Firma Claytec. Anhand des Produkts Claytec – Lehmbauplatte D20 / D 25 werden wir die Materialzusammensetzung, den Plattenaufbau und soweit möglich, den Herstellungsprozess mit unserem Material vergleichen.



[https://www.claytec.de/de/produkte/lehm\\_trockenbau/claytec-lehmbauplatte-d20-d25\\_pid205](https://www.claytec.de/de/produkte/lehm_trockenbau/claytec-lehmbauplatte-d20-d25_pid205) (zuletzt aufgerufen am 10.02.2021)

##### a. Materialvergleich

###### *Lehm + Wurzelgewebe*

Die Zusammensetzung unseres Materials beschränkt sich auf die drei Inhaltsstoffe Ton, Wasser und Wurzelgewebe in unterschiedlicher Stärke.

###### *Lehmbauplatte D20 / D25*

Die Lehmbauplatte besteht aus mehreren Komponenten. Neben Baulehm und Ton kommt noch Perlite, Schilfrohrgewebe, Hanf und Jutegewebe zum Einsatz.

## **b. Plattenaufbau**

### *Lehm + Wurzelgewebe*

Der Aufbau unserer Platte besteht aus vier Zentimeter Ton, in dessen Mitte eine Bewehrung aus Wurzelgewebe eingelegt wurde, sodass jeweils zwei Zentimeter Überdeckung gegeben sind.

### *Lehmplatte D20 / D25*

Die Lehmplatte vom Hersteller besteht aus einer Masse aus Baulehm, Ton, Perlite und Hanf(fasern). Zusätzlich wird eine Schilfmatte eingelegt. Die Perlite als Leichtzuschlag sorgt für einen besseren Dämmwert der Lehmplatte und verbessert die Wasseraufnahme. Die Hanffasern dienen der Bewehrung, da sie ein hohes Elastizitätsmodul aufweisen. Die eingelegten Schilfrohmatten haben neben der Bewehrung noch die zusätzliche Funktion der Gewichtsreduktion. Ober- und Unterseite sind mit einer Armierung aus Jutegewebe versehen, die Oberflächenrisse verhindern soll.

## **c. Herstellung**

Nicht nur der Plattenaufbau unterscheidet sich. Auch im Herstellungsprozess konnten verschiedene Herangehensweisen festgestellt werden. Natürlich ist der größte Unterschied die maschinelle Fertigung des Industrieprodukts im Vergleich zur Handarbeit. Die industrielle Herstellung garantiert dabei ein gleichmäßiges Endprodukt, das keinerlei Schwankungen im Prozess ausgesetzt ist. Diese Präzision ist mit einer Handarbeit und ohne entsprechende Maschinen nicht zu erreichen.

Ein weiterer Punkt ist der Trocknungsprozess. Wir haben unsere Materialproben bei 12 Grad Raumtemperatur in einem Keller über einen Zeitraum von über einen Monat trocknen lassen. Die anschließende Überprüfung ergab eine unbefriedigende Trocknung, weshalb die Proben fortan bei einer Raumtemperatur von 20 Grad gelagert wurden. In der Produktion von den Lehmplatten wird neben dem Maschineneinsatz auf eine Trocknung mithilfe von Trocknungskammern gesetzt. So wird dem feuchten Lehm innerhalb von Stunden kontrolliert und gleichmäßig Feuchtigkeit entzogen.

## **5. Vorschlag für Variablenveränderung**

Die Ergebnisanalyse des Baustoffs Lehm + Wurzelgewebe hat gezeigt, dass in einem nächsten Materialversuch mehrere Faktoren einer Nachjustierung bedürfen. Als



wichtigster Punkt sind hier die Schwindrisse zu nennen, die bei der Trocknung aufgetreten sind und das Material als Baustoff unbenutzbar haben werden lassen.

Um diesem Problem beizukommen, könnte über eine schnellere Trocknung bei einer konstanten Temperatur nachgedacht werden. Für den Versuchsaufbau würde wahrscheinlich ein Backofen, der auf einer niedrigen Temperatur von 50 Grad eingestellt wird, ausreichen. Zudem wäre es interessant, zu sehen wie sich ausgeschriebener Baulehm im Vergleich zu dem vorher verwendeten sandigen Ton verhält. Eventuell ließe sich dieser einfacher verarbeiten und bräuchte weniger Zusatz von Wasser. Auch eine geringere Materialstärke der Platte könnte zu einer gleichmäßigeren Trocknung und damit weniger Schwindrissen beitragen.

Ein weiterer Ansatz könnte die Wärmebehandlung der Wurzeln sein. Damit würden Mikroorganismen abgetötet werden, die eine Schimmelbildung fördern.

Allerdings würde für beide Maßnahmen der Energieverbrauch bei der Herstellung des Baustoffes steigen, was zumindest bedacht und eventuell gegengerechnet werden sollte.

Eine andere Idee ist es, die Platte nach dem Gießen zu pressen, um mit dem Druck Wasser aus dem Material zu verdrängen. Auch damit könnte möglicherweise eine Reduzierung der Schwindrisse erreicht werden.

## **6. Fazit**

Unser Versuch, die notwendigen Materialien einer Lehmbauplatte auf ein Minimum zu reduzieren, war nicht erfolgreich. Um aus Lehm eine flächige, risslose Platte herzustellen ist nicht nur Bewehrung, sondern auch eine Oberflächenarmierung notwendig.

Der durchgeführte Belastungstest zeigt jedoch, dass eine Verwendung von Wurzeln als Bewehrung definitiv funktionieren kann und ein großes Potenzial hat. Die Wurzeln können dabei deutlich stärkere Zugkräfte aufnehmen als das üblicherweise verwendete Stroh. Hier kann im nächsten Schritt geprüft werden, ob die Wurzeln in zerkleinerter Form auch für eine Armierung der Oberfläche geeignet wären. Im nächsten Versuch würde dementsprechend eine dreifache Schichtung der Wurzeln mit jeweils einer Lehmschicht dazwischen getestet werden.