

# **MATERIALSTUDIE**

**LEHMSTEIN HART, LEHMSTEIN WEICH, KIEFERNHOLZ**

**Bauhaus-Universität Weimar**

Professur Entwerfen und Baukonstruktion

Material der Zukunft

Dr.-Ing. Thomas Baron | Prof. Dipl.-Ing. Johannes Kuehn

WiSe 2020/21

Carina Röhr

115946

Die vorliegende Materialstudie untersucht die nachhaltigen Materialien Lehmstein hart, Lehmstein weich sowie Kiefernholz. Im Folgenden ist dokumentiert, wie diese durch verschiedene Experimente bearbeitet wurden sowie das Verhalten der Materialien diesbezüglich.

Untersuchte Materialien:



Claytec Lehmstein schwer NF 1800, Gewicht vor den Experimenten: 3520 g  
Zusammensetzung: Baulehm



Claytec Lehmstein leicht 2DF 900, Gewicht vor den Experimenten: 2070 g  
Zusammensetzung: Baulehm, Holzhäcksel, Strohäcksel





Kiefernholz, Gewicht vor den Experimenten: 360 g

1. Bearbeitungsschritt

Zunächst wurde in die Materialien jeweils eine Nut gesägt, um zu sehen, ob dies überall möglich ist.

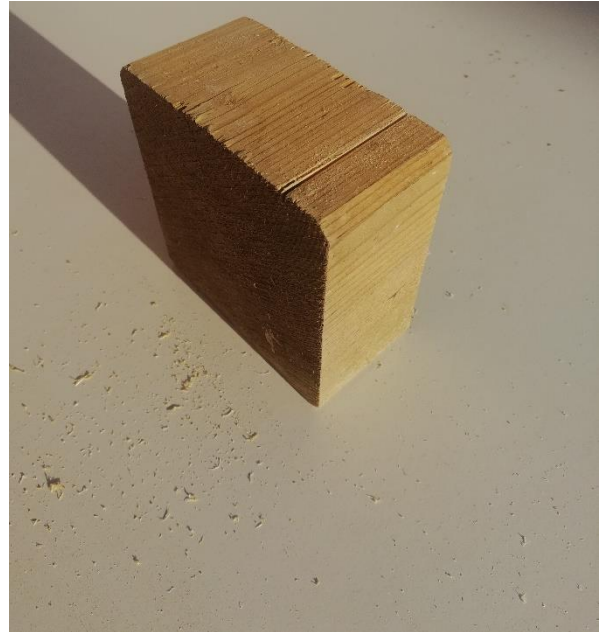


Beim Lehmstein schwer war dies problemlos möglich. Das Sägen ging sehr leicht, trotzdem kam es kaum bzw. gar nicht zu Absplitterungen vom Stein. Es bildete sich lediglich eine Menge Span.





Der Lehmstein leicht ließ sich ebenso problemlos sägen, noch leichter als der harte Lehmstein. Hier kam es jedoch auch zu Absplitterungen aus dem Stein.



Da Kiefernholz als weiches Holz gilt, ließ sich auch dieses gut sägen. Jedoch war es im Vergleich zu den Lehmsteinen etwas schwerer zu sägen. Es gab keine Absplitterungen, es entstanden lediglich Sägespäne.

## 2. Bearbeitungsschritt

Anschließend wurden in die Materialien Löcher gebohrt, in diese Dübel gesteckt sowie wiederum in den Dübeln Haken befestigt, um daran verschiedene Dinge anhängen zu können.





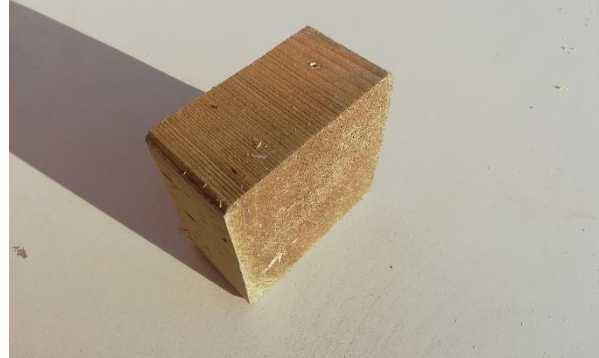


Mit dem harten Lehmstein war dies problemlos möglich. Jedoch konnte nicht untersucht werden, wie viel Gewicht der Lehmstein an den Haken tragen würde, da auf Grund der geringen Höhe des Steins lediglich kurze Materialien angehängt werden konnten.





Auch mit dem weichen Lehmstein waren die experimentellen Schritte möglich. Das Bohren war hier mit dem wenigsten Druck möglich. Jedoch ist hier anzumerken, dass die Dübel etwas lockerer im Stein saßen als beim harten Lehmstein. Somit würde dieser Stein sicherlich auch weniger Gewicht tragen können.



Im Holz hatte der Haken den besten Halt, da er dort auch direkt ohne Dübel hineingedreht werden konnte. Auf Grund des härteren und festeren Materials ist hier mit der größten Tragkraft am Haken zu rechnen.

### 3. Bearbeitungsschritt:

Als nächstes wurde untersucht, ob das Absägen einer kleinen Ecke exakt möglich ist.



Mit dem harten Lehmstein war dies möglich, wobei der letzte Rest der Ecke beim Sägen dann von allein abgebrochen ist. Es entstand sehr viel Sägemehl. Die Schnittkante ist trotzdem sauber geworden.



Das Sägen beim weichen Lehmstein war auch möglich und der Schnitt war überraschenderweise auch recht exakt, trotz des eher bröckelnden Materials.

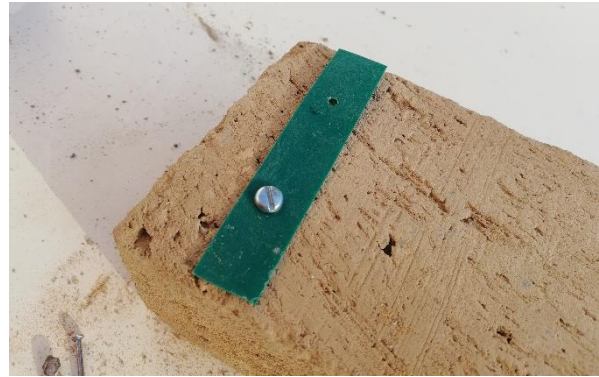


Beim Holz war sowohl das Sägen als auch das Feilen exakt und problemlos möglich ohne Absplitterungen am Material zu verursachen. Bei diesem Material geschah auf Grund des härteren und festeren Materials auch der größte Krafteinsatz.

#### 4. Bearbeitungsschritt

Nun sollte untersucht werden, ob es auch möglich ist, andere Materialien an die untersuchten Gegenstände anzubringen.





Bei dem harten Lehmstein konnte ein Plastikstreifen sowohl angenagelt werden, als auch angeschraubt, indem die Schraube in die einen bereits zuvor in den Stein eingebrachten Dübel eingedreht wurde.



Beim weichen Lehmstein waren Annageln und Anschrauben ebenso möglich wie zuvor beim harten Lehmstein.



Mit dem Holz konnte ebenso der Plastikstreifen problemlos angenagelt werden. Das Anschrauben musste hier nicht mittels Dübel erfolgen, sondern die Schraube konnte direkt in das vorgebohrte Holz geschraubt werden. Der Dübel konnte somit hier gespart werden.

## 5. Bearbeitungsschritt

Anschließend wurde versucht mit einem Hammer eine Ecke des jeweiligen Materials abzuschlagen und so die Festigkeit zu prüfen.





Bei dem harten Lehmstein war das Abschlagen einer Ecke problemlos und ohne großen Kraftaufwand möglich. Dabei löste sich die Ecke sogar relativ sauber abgetrennt.

Bei dem weichen Lehmstein war das Abschlagen einer Ecke ebenso problemlos und ohne großen Kraftaufwand möglich. Jedoch löste sich hier die Ecke eher bröckelnd und das abzuschlagende Stück konnte zuvor nicht so genau definiert werden mit dem Hammer.



Am Stück Holz konnte mit dem Hammer keine Ecke abgeschlagen werden. Der Hammer hinterließ lediglich Abdruckspuren im Holz.

## 6. Bearbeitungsschritt

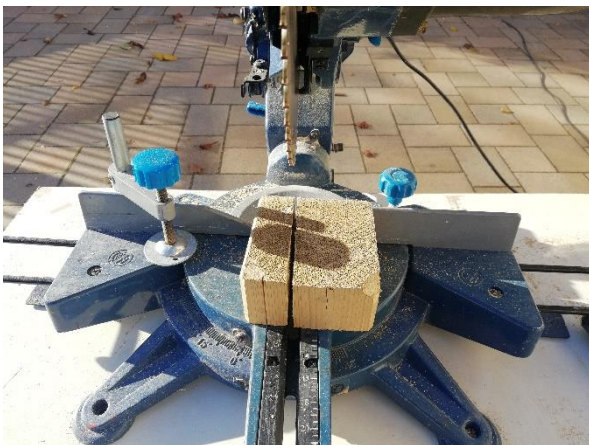
Schließlich wurden die Materialien ganz durchgesägt.



Mit dem harten Lehmstein war dies selbst mit einer Handsäge leicht möglich. Es entstanden ein gerader, sauberer Schnitt, aber auch sehr viel Sägemehl in Form von Lehmstaub.



Den weichen Lehmstein konnte man sogar noch leichter durchsägen als den harten Stein. Überraschend hier war, dass der Schnitt relativ sauber war und fast gar nicht bröckelig. Trotzdem entstand auch hier viel Lehmstaub beim Sägen.



Das Stück Holz wurde der Einfachheit halber mit einer elektrischen Kappsäge gesägt. Mit der Handsäge wäre das Durchsägen sehr mühsam und zeitaufwendig gewesen, da das Holz ein viel härteres bzw. festeres Material ist, was durch die gewachsene Holzfasernstruktur sehr widerstandsfähig ist. Auch hier entstanden Sägespäne. Die Schnittkante war zudem erwartungsgemäß sauber. Man konnte lediglich kleine Absplinterungen am Holz sehen an einer Stelle, wo die Säge wahrscheinlich nicht ganz durchgesägt hatte und das Holz etwas auseinandergezogen wurde.

## 7. Bearbeitungsschritt

Schließlich wurde versucht, die getrennten Materialien wieder miteinander zu verbinden.

Das Kleben der Lehmsteine funktionierte leider weder mit Holzleim, noch indem der Lehm einfach angefeuchtet und aufeinandergesetzt wurde. Im Fachhandel gibt es jedoch speziellen Lehmkleber zu erwerben, mit welchem das Kleben der Lehmsteine sicherlich möglich gewesen wäre. Dieser wurde jedoch für dieses eine Experiment nicht extra erworben.





Die Holzstücken konnten problemlos mit Holzleim wieder miteinander verbunden werden, auch in anderer Form als ursprünglich, indem diese durch den Leim aneinandergeklebt wurden.

### 8. Bearbeitungsschritt

Des Weiteren wurde untersucht, ob die Materialien mit Farbe anstreichbar sind.



Der harte Lehmstein konnte mit Farbe angestrichen werden. Da das Material jedoch nicht ganz glatt ist, sondern man leichte Erdschichten am Finger hat, wenn man darüber reibt, drängen diese feinen Körnchen auch beim Streichen in den Pinsel ein. Wegen der etwas offenporigen Oberfläche wurde daher wahrscheinlich etwas mehr Farbe gebraucht als beim Holz.

Der weiche Lehmstein konnte ebenso mit Farbe angestrichen werden. Da das Material jedoch noch offenerporiger und bröseliger als der harte Lehmstein ist, hingen hier beim Streichen teilweise kleine Klümpchen aus dem Stein im Pinsel. Auf Grund der noch unebeneren Oberfläche war der Farbverbrauch hier offenbar am höchsten.



Das Holz konnte problemlos gestrichen werden, da die Oberfläche insgesamt geschlossener ist, als bei den Lehmsteinen, wobei die Stirnseite wiederum etwas offenerporiger ist als die Längsseite. Das Holz hinterließ beim Streichen auch keine Holzreste im Pinsel.

### 9. Bearbeitungsschritt

Nun wurde die Belastbarkeit der Materialien untersucht.



Alle drei Materialien konnten der Belastung eines 5 kg schweren Gewichtes problemlos standhalten.

### 10. Bearbeitungsschritt

In diesem Schritt wurde untersucht, ob die Materialien brennbar sind.



Der harte Lehmstein konnte lediglich angekockelt werden, richtig gebrannt hat er nicht.





Der weiche Lehmstein brannte ein bisschen bzw. dessen Strohbestandteile brannten. Da diese jedoch hier mehr vorhanden sind, als beim harten Lehmstein, brannte dieser Stein minimal mehr.



Das Holz hingegen brannte sehr leicht an und brannte auch gut, was zu erwarten war.



## 11. Bearbeitungsschritt

Im nächsten Schritt wurde untersucht, ob die Materialien auf Feuchtigkeit reagieren.



Der harte Lehmstein wurde mit Wasser übergossen. Als Reaktion konnte beobachtet werden, dass der Stein einen großen Teil der Feuchtigkeit aufnahm. Des Weiteren lösten sich aber auch Bestandteile des Steins ab und schwammen dann in der kleinen Wasserlache, welche nicht vom Stein aufgenommen wurde.



Der weiche Lehmstein nahm deutlich besser und auch mehr Wasser auf, als der harte Lehmstein. Offensichtlich lag das daran, dass dieser offenerporiger ist, als der harte Lehmstein. Hier lösten sich lediglich geringe Bestandteile des Steins ab, welche dann im nicht aufgenommenen Wasser schwammen.



Beim Reinigen der Unterlage von den Wasserspuren konnte zudem festgestellt werden, dass die Lehmsteine, vor allem der harte Stein, doch erhebliche Rückstände im Wasser hinterlassen hatten. Beim Abwischen der Unterlage mit einem Lappen wurde dies deutlich, da die Unterlage dabei durch die Steinrückstände auch sehr verschmiert wurde.





Das Holz nahm vergleichsweise am wenigsten Wasser auf von den drei untersuchten Materialien. Dennoch zog auch Wasser in das Holz hinein.

## 12. Bearbeitungsschritt

Nun wurde untersucht, was passiert, wenn man die Materialien aus einer Höhe von ca. 1,50 m auf den harten Untergrund fallen lässt.



Der harte Lehmstein erlitt durch den Sturz eine grobe Absplitterung einer Ecke, auf welche er gefallen war. Mehrere Teile splitterten ab. Nach dem ersten Aufprall schleuderte es den Stein nochmals seitlich nach oben ehe er schließlich zum Liegen kam.



Der weiche Lehmstein wurde nach dem Aufprall nicht noch einmal nach oben geschleudert. Dieser zerfiel stattdessen bzw. es löste sich eine größere Ecke ab, welche in größere und kleinere Brocken zerfiel.







Durch den Aufprall brach das Holz an der Klebestelle auseinander. Die Holzteile wurden ebenso nach dem ersten Aufprall nochmals nach oben geschleudert, ehe diese zum Liegen kamen. Am Holz selbst konnten jedoch keine Beschädigungen festgestellt werden.

### 13. Bearbeitungsschritt

Nun wurde noch die Widerstandsfähigkeit der Materialien untersucht.



Der harte Lehmstein konnte problemlos und mit nur wenig Kraftaufwand zerstampft werden. Die Widerstandsfähigkeit gegen eine gezielte Krafteinwirkung war somit nicht sehr groß.



Der weiche Lehmstein konnte ebenso problemlos und mit noch weniger Kraftaufwand zerstampft werden. Die Widerstandsfähigkeit gegen eine gezielte Krafteinwirkung war somit noch geringer.

Beim Versuch, das Holz zu zerstampfen, wurden lediglich geringe Abdruckspuren im Holz festgestellt. Ansonsten war das Holz sehr widerstandsfähig und ließ sich nicht zerstampfen.



#### 14. Bearbeitungsschritt

Nun wurde noch die Verwertung bzw. Recyclingfähigkeit untersucht.



Die zerstampften Lehmsteine konnten einfach als Erde ins Blumenbeet entsorgt bzw. weiterverwendet werden, da diese lediglich aus natürlichen Bestandteilen bestehen.

Das Holz kann theoretisch verbaut oder anderweitig genutzt werden. Generell kann Altholz je nach Erhaltungszustand zu kleineren Holzstücken, für Heimwerker- oder Bastelarbeiten weiterverwendet werden. Die letzte Möglichkeit ist die thermische Verwertung des Holzes durch Verbrennen.

#### 15. Bearbeitungsschritt

Schließlich wurde untersucht, wie sich der Zustand der Materialien nach gut anderthalb Monaten Lagerung im Freien und der Witterung ausgesetzt nun darstellt.

Die zerstampften Lehmsteine sind zwar im Beet noch sichtbar durch deren unterschiedliche Farbe gegenüber der Erde. Jedoch kann die Erde im Frühjahr umgegraben werden und sich die ehemaligen Lehmsteine so noch besser unter die Erde mischen.







Der (ehemals) harte Lehmstein ist durch die permanente Lagerung im Freien erheblich in Mitleidenschaft gezogen worden, was ziemlich überraschend war. Schon auf den ersten Blick war zu erkennen, dass der Stein überall Risse aufweist und zum Teil auch schon auseinandergebrochen oder Teile abgebrochen waren. Mit leichtem Fingerdruck konnten Teile des kleineren Stücks des Lehmsteins problemlos abgebrochen und der ganze Stein auch ganz auseinandergebrochen werden. Der Stein ist hier auf dem Foto feucht, hatte nach längerer Trocknungszeit aber seine Feuchtigkeit jeweils wieder an die Umgebung abgegeben. Trotzdem ist eine längere Durchfeuchtung für den Stein schädlich, wie zu beobachten war.



Der weiche Lehmstein hingegen hat die Lagerung im Freien gut überstanden. Äußerlich waren keine Risse oder Abbröckelungen am Stein zu sehen. Auch beim Versuch den Stein mit dem Finger einzudrücken, wie beim harten Lehmstein, passierte keine Reaktion. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bei noch längerer Lagerung im Freien auch dieser Stein Schaden nehmen würde. Auf dem Foto hat der Stein feuchte Bereiche an dessen Ober- und Unterseite,

welche aber auch hier nach längerer Trocknungszeit an die Umgebung abgegeben wurden. Trotzdem ist davon auszugehen, dass eine längere und permanente Durchfeuchtung für den Stein schädlich ist.



Ebenso unbeschadet hat auch das Holz die Lagerung im Freien gut überstanden. Es ist lediglich festzustellen, dass die einfache Farbe anfang etwas abzublättern. Hochwertigere Lackfarben würden mit Sicherheit länger halten. Jedoch ist davon auszugehen, dass bei noch viel längerer Lagerung im Freien auch das Holz irgendwann morsch werden würde, da zwar auch hier die Feuchtigkeit im Holz nach längerer Trocknung an die Umgebung abgegeben werden konnte, jedoch eine dauerhafte Durchfeuchtung schädlich ist.

#### Fazit:

Durch die verschiedenen Experimente, die an den drei Materialien Lehmstein hart, Lehmstein weich sowie Kiefernholz durchgeführt wurden, konnten jeweils verschiedene Reaktionen der Materialien beobachtet werden. Diese Experimente waren sehr spannend und haben teils sehr unerwartete Ergebnisse gezeigt.

Insgesamt hat mir das Seminar „Material der Zukunft“ sehr gut gefallen, da durch die Fachvorträge nicht nur Informationen zu neuen Materialien gewonnen werden konnten, sondern in meinem Fall auch neue Erkenntnisse zu altbekannten Materialien wie Holz und Lehm und so auch eine intensive Beschäftigung mit den Materialien erfolgte. Dieses Seminar verbunden mit der Materialstudie war somit eine sehr spannende und gelungene Abwechslung zum sonst meist eher theoretischen Studienalltag und hat mir viel Freude bereitet.