



Re:Think Eggshells

über die Idee eine Wandbekleidung aus
nachwachsenden Rohstoffen zu entwickeln

von *Nele Rickmann*

Re:Think Eggshells

über die Idee eine Wandbekleidung aus nachwachsenden Rohstoffen zu entwickeln

von Nele Rickmann

Wenn wir an nachhaltige Baumaterialien denken, kommen uns vor allem Stoffe natürlichen Ursprungs, wie Lehm oder Kalk, in den Sinn. Allerdings sind auch dies Materialien, die aus verschiedenen mineralischen Stoffen und Sanden bestehen, die aufwendig abgebaut und der Natur entnommen werden müssen. Sie sind zwar in den besten Fällen leicht recycelbar, aber trotzdem zählen diese besonderen mineralischen Zusatzstoffe zu den endlichen Produkten. Auf der Suche nach einer Alternative wurde in dem folgenden Materialexperiment der Fokus auf einen der mineralischen Hauptzusatzstoffe gelegt: Kalk.

Idee

Eine schnell nachwachsende und nachhaltige „Kalkquelle“ können die Schalen von tierischen Eiern sein. Das Hühnerfleisch stellt dabei ein regional verfügbares Produkt dar und überzeugt durch seine leichte Verarbeitbarkeit. Es besteht zu 95% aus Kalk, zu 3% aus Proteinen und zu knapp 2% aus Wasser.¹ Außerdem sind Eier(-schalen) ein schnell nachwachsendes Produkt. Es stimmt zwar nicht, dass ein Huhn jeden Tag ein Ei legt, allerdings tut es das sehr regelmäßig und die Eierproduktion läuft verlässlich in einem wiederkehrenden Zyklus. Es sollte dabei beachtet werden, dass dem Huhn im Futter stets Schalenreste oder Muschelkalk zugefügt wird, damit eine ausreichende Menge für das nächste Eierlegen vorhanden ist. Daher beziehe ich mich mit dieser Idee auf einen kleinen Maßstab und nicht auf die industrielle Produktion, da es um die Eierschalen als ein Abfallprodukt von Haushalten, Bäckereien und Cafés gehen soll. Mineralische Materialien, die der Erde entnommen werden, brauchen dahingegen mehrere Millionen Jahre um zu entstehen und sich zu regenerieren. Die Idee ist, den Kalk aus Ei-

erschalen als schnell nachwachsenden Naturstoff in der Architektur zu verwenden. Herkömmlicher Baukalk findet seit mehreren Jahrhunderten, genauer gesagt seit Beginn der Zivilisation der Menschen, Anwendung als Trägermaterial (Kalksandstein), als Zusatzstoff im Zement oder als Mörtel bzw. Putz. Im Innenraum trägt Kalkputz durch seine positiven Eigenschaften zu einem angenehmen Raumklima bei. Er kann durch seine feinen Poren Feuchtigkeit sehr gut aufnehmen, ist diffusionsoffen, verhindert Schimmel durch schnelle Rücktrocknungsphasen, bindet organische Schadstoffe aus der Raumluft und ermöglicht viele Gestaltungsvarianten.²

Diese Eigenschaften des Kalkes führten zu der Idee, eine nachhaltige Wandbekleidung aus Hühnereierschalen zu entwickeln. Das folgende Materialexperiment wird daher als erste Annäherung verstanden. Das Material soll an unterschiedliche Raumsituationen anpassbar sein; also z.B. in Trockenräumen sowie in Bädern und Küchen genutzt werden können. Um eine hydrophobische Eigenschaft des Materials zu erzeugen, diente die historische Anwendung

von Kalkputz in Marokko, genannt *Tadelakt*, als Inspiration. Dabei wird durch mehrfaches Auftragen und Polieren von Kalkputz und Ölseife eine glänzende und wasserabweisende Wandgestaltung ermöglicht.

Wichtig ist bei der Herstellung des Materials, dass sie einfach und nachvollziehbar ist, sodass Jeder*e die Möglichkeit hat, mit dem Material zu experimentieren und ein oder mehrere eigene Wandelemente aus Eierschalen herzustellen und zu gestalten. Am Ende des Textes findet sich dazu eine kurze Anleitung, die die einzelnen Schritte veranschaulicht und erläutert.

Prozess

/ *Vorbereitung* Dezember

Auf der Suche nach dem Hauptbestandteil, den Eierschalen, sollte im direkten privaten Umfeld oder bei Cafés und Bäckereien nachgefragt werden, da die Schalen sonst im Abfall landen. Ich forderte dazu zuerst meine vier Mitbewohner*innen auf, nach jedem Rühr- und Spiegelei und jedem Kuchen die Schalen zu sammeln. In einem Monat haben sich so 198g Eierschalen angesammelt. Nicht genug und natürlich zu wenig für das Materialexperiment. Bei einer einzigen wöchentlichen Abholung von einem biologischen Café bekam ich dahingegen 1118g. Aus den insgesamt 1316g Eierschalen resultierten nach dem Trocknungsvorgang

ca.1200g weiterzuverarbeitendes Schalenpulver.

Als ein geeignetes Bindemittel entschied ich mich nach einer ausgiebigen Recherche für Alginat. Dabei stieß ich auf ein Rezept, indem aus Eierschalen eine Art Keramik hergestellt wurde.³ Alginat wird aus den Zellwänden von Algen und Tang gewonnen und hat bindende Eigenschaften. Es wird im alltäglichen Gebrauch als Bindemittel in der Lebensmittelindustrie und als Abformmasse, z.B. beim Zahnarzt, gebraucht. Alginat sind biologisch abbaubar und gehören zu den irreversibel (unumkehrbar) erhärtenden elastischen Abformmaterialien. Das heißt einmal ausgehärtet, lässt sich die Abformung weder verändern, noch in eine wieder weiterverarbeitbare Masse zurückführen. Außerdem kann man Alginat problemlos im Reformhaus und in jedem größeren Supermarkt kaufen, oder im Internet bestellen.



Abb. 1 / zu brüchiges Material: Mengenversuch mit 1cl Wasser

Um das Material nach marokkanischer Art wasserabweisend zu gestalten, benötigt man zum Polieren der Oberflächen einen geschliffenen Edelstein. Da diese Poliersteine aber sehr teuer sind und ich unter dem Aspekt *Open-Source* ein so einfach wie mögliches Nachmachen des Experiments sicherstellen wollte, habe ich darauf verzichtet solche hochwertigen Steine zu verwenden. Die Oberfläche kann genauso gut mit einem sehr feinen Sandpapier (500-1000er Körnung) oder einer Folie poliert und geglättet werden.

Weiterhin benötigt man Glättseife, die in der historisch marokkanischen Putzverarbeitung zur Schlussbehandlung mit einem Pinsel aufgetragen wird. Dabei wird ein Teil der natürlichen Seife in sog. Kalkseife umgewandelt, die der Wandoberfläche feuchtigkeits- und schmutzabweisende Eigenschaften (hydrophobierend) verleiht, ohne die

Re:Think Eggshells

über die Idee
eine Wandbekleidung aus nachwachsenden Rohstoffen zu entwickeln



Abb. 2 / Prototyp als Hohlform gepresst



Abb. 3 / Prototyp im Ofen getrocknet vs. frisch und nass nach dem Gießen

Diffusionsfähigkeit zu beeinträchtigen. Nach meiner Recherche habe ich sie gut und preisgünstig im Internet bestellen können. Man kann sich, wenn man möchte, direkt auch Naturpigmente mitliefern lassen. Diese können später vielfältig der Gestaltung dienen. Wenn man die Möglichkeit hat in der Umgebung in einem Geschäft für Naturbaumaterialien einzukaufen, sollte man natürlich auf die Bestellung im Internet verzichten.

/ Prototypen Januar

Zuerst beginne ich, den Prototypen aus den drei Grundzutaten, Eierschalen, Alginat und Wasser, herzustellen. Dieser erste Versuch dient so der Annäherung an die Zusammensetzung und das Verhalten des Materials. Alle Eierschalen müssen dabei vorerst gewaschen und anschließend 15 Minuten in heißem Wasser gekocht werden, damit sie steril sind. Dann werden die Schalen mind. weitere 30 Minuten bei 100°C im Ofen getrocknet. Knistern die Eierschalen leicht, ist es das Zeichen, sie aus dem Ofen zu nehmen. Anschließend lässt man die Schalen abkühlen und zerkleinert sie. Das kann man entweder händisch mit einem Mörser tun oder man lässt sich durch einen elektrischen Zerkleinerer oder Mixer helfen, was sehr zu empfehlen ist!

Für ein gegossenes Element der Größe $\varnothing 90\text{mm}$, Dicke 5mm,

werden im Folgenden 20g Eierschalpulver, 5g Alginat und 2cl Wasser benötigt. Mit diesen Mengen ist eine ausreichende Festigkeit des Materials gewährleistet. Durch das Verändern der Mengen wird das Material entweder nicht fest, sondern bleibt gallertartig, oder es wird zu porös und bricht auseinander (Abb.1, S.3).

Die nachfolgenden Schritte müssen innerhalb von drei Minuten abgearbeitet werden, da sich das Alginat mit dem Kalk (Kalziumkarbonat) der Schalen und dem Wasser sehr schnell bindet (warmes Wasser führt zu einer noch schnelleren Bindung): Zuerst wird das Alginat mit dem Wasser angerührt, sodass keine Klumpen entstehen. Dann wird das Eierschalpulver mit eingerührt und die zähflüssige Masse in eine Form gegossen. Für ein wandbekleidendes Element eignet sich eine flache glatte Form, allerdings lässt sich die Masse

auch gut hohl formen oder abdrücken, was einen vielfältigen Gestaltungsfreiraum ermöglicht (Abb.2, S.4).

Nach ca. 20 Minuten sollte die angehärtete Masse sich aus der Form lösen lassen. Sie ist dann noch feucht und gelatinös. Dann sollte das Element bei max. 100°C im Ofen zweimal 15 Minuten von jeder Seite getrocknet werden. Es ist zu beachten, dass das Element durch die Trocknung gering schwindet und seine Farbigkeit verändert (Abb.3, S.4).

Um die Wasseraufnahmefähigkeit zu verringern, z.B. da das Element abgewischt werden soll oder sich im Spritzwasserbereich befindet, muss nach dem Trocknen zuerst die Oberfläche geglättet werden. Man kann dazu z.B. mit einem sehr feinen Schleifpapier oder einer Folie polieren. Dann trägt man 2-3 Mal in dünnen Schichten die Glättseife auf, wobei sie zwischendurch immer etwas



Abb. 4 / ungesierte Oberfläche vs. polierte und geseifte Oberfläche

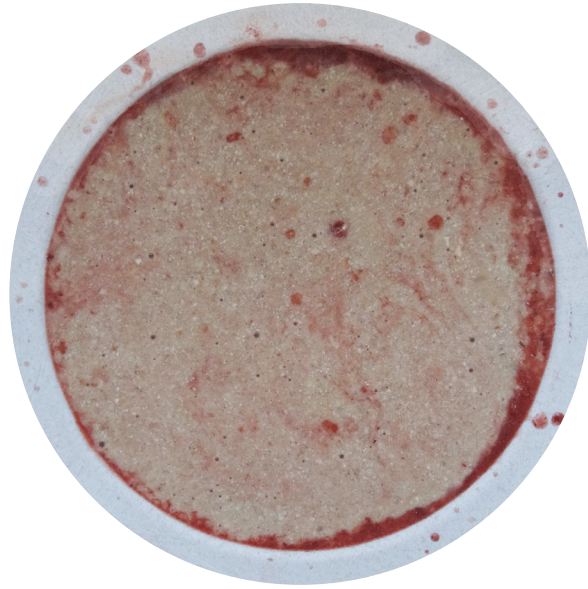


Abb. 5 / Form Ø 90mm mit eingefärbter Masse

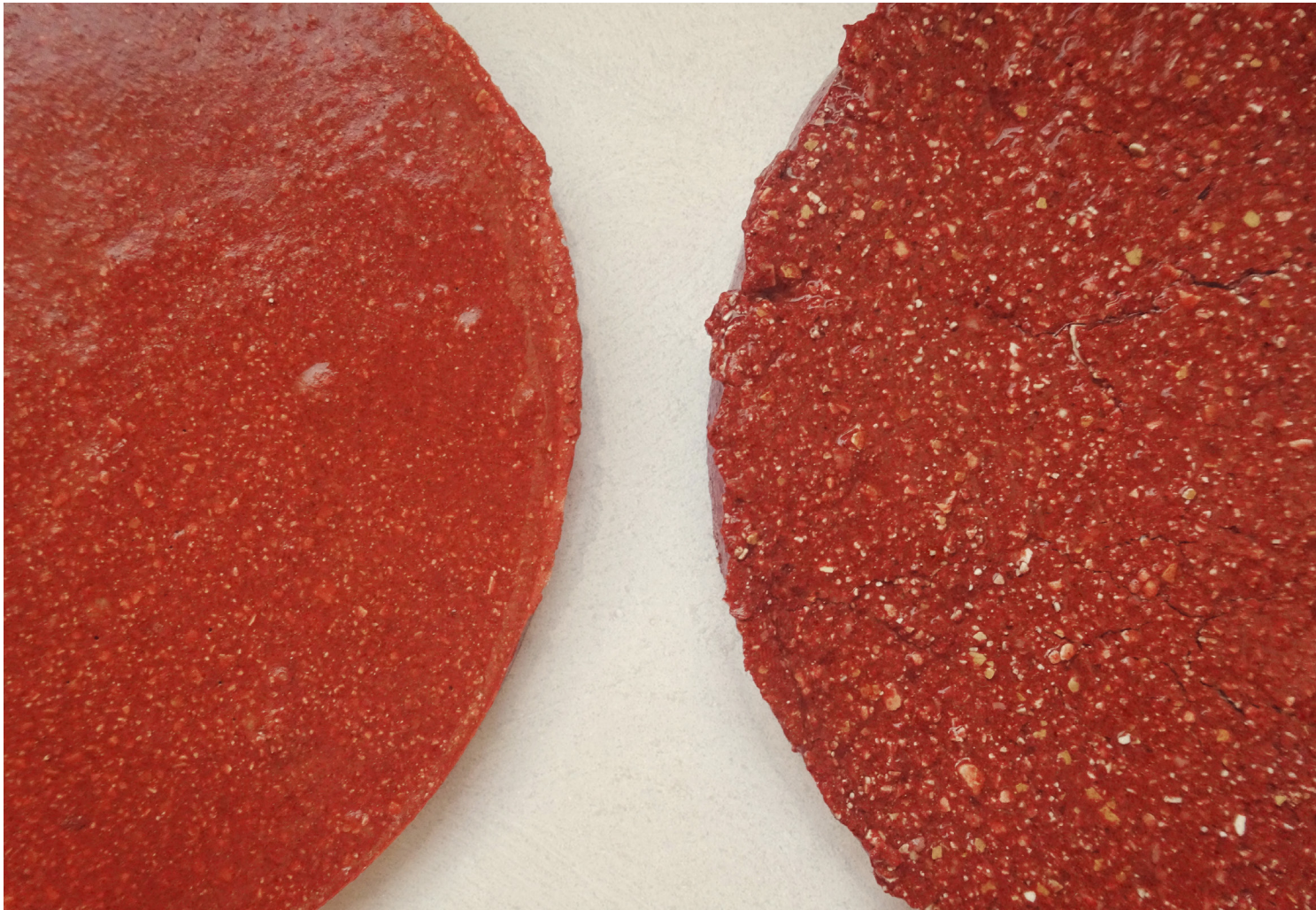


Abb. 6 / mit Naturpigment Sienna Rot eingefärbtes Eierschalenelement (frisch)

antrocknen sollte. Aufgrund der Verdichtung durch das Polieren und das Auftragen der Glättseife entsteht so eine wasserabweisende und nicht saugende Oberfläche (Abb.4, S.5).

Fertig sind zwei Prototypen: ein Wandelement, das sehr gut in Trockenräumen verwendet werden kann und durch seine Offenporigkeit für ein angenehmes Raumklima und eine gute Akustik sorgt, sowie ein Element mit wasserabweisenden Eigenschaften, das durch die Verdichtung des Polierens und dem Auftragen von Glättseife wasserunempfindlicher geworden ist, ähnlich dem *Tadelakt*-Prinzip aus Marokko.

/ *Gestaltung* Februar

Ausgehend von den Erkenntnissen, die in dem ersten Versuch der Prototypen erlangt wurden, versuche ich in den nächsten Schritten eine weitere Gestaltung durch Farbe vorzunehmen. Das Naturpigment *Sienna Rot*, was ich mit der Glättseife zusammen im Naturshop bestellt habe, mische ich in unterschiedlichen Verhältnissen in die Masse aus Eierschalen, Alginat und Wasser. Bei diesem Schritt ist es wichtig, zuerst die Pigmente im Wasser zu lösen, sodass keine Klumpen entstehen. Das eingefärbte Wasser wird dann im nächsten Schritt mit dem Alginat glatt verrührt, sodass dann das Schalenpulver untergerührt werden kann. Die Masse kann dann in unter-

schiedliche Formen gegossen werden (Abb.5, S.6). Wie im ersten Versuch sollte sie dann anhärten, aus der Form gelöst und im Ofen oder an der Luft

werden und wie farbecht sie sind. Die Eierschalenelemente lassen sich mit unterschiedlicher Pigment-Konzentration sehr gut einfärben und in der



Abb. 7 / pigmentierte Elemente (getrocknet)

getrocknet werden. Dabei ist es wichtig zu erwähnen, dass die Masse im Trocknungsprozess an Farbe verliert, bzw. stark aufhellt. Das sollte berücksichtigt werden, wenn dunkle Flächen gewünscht sind (vgl. Abb.6, S.6 und Abb.7, S.7). Wenn man keine Naturpigmente kaufen möchte, kann man die Elemente auch mit eigenen natürlichen Färbemitteln färben. Ich habe es mit Kaffeesatz ausprobiert und so eine körnig braune Färbung erhalten. Dabei wird genauso vorgefahren wie mit den Pigmenten. So kann man z.B. auch aus Rote Beete, Spinat, Gewürzen und ähnlichen Färbungen erzeugen. Mir ging es allerdings lediglich darum, zu überprüfen, wie Farben und Pigmente von der Masse angenommen

Farbintensität verändern.

Durch nachträgliches Polieren und Auftragen der Glättseife lassen sich auch hier wasserbeständige Oberflächen herstellen. Da die Glättseife farblos ist, hat sie keinen Einfluss auf die Farbwirkung. Durch das Polieren glänzt die Oberfläche leicht, die Farbe erlangt eine intensivere Brillanz und die Seifenschicht wirkt als Schutz der Oberfläche.

Perspektive

Grundlegend dienen die Versuche dazu, die Eigenschaften und das Verhalten von dem Material aus Eierschalen, Alginat und Wasser zu erforschen. Aus den drei Hauptbestandteilen lässt sich eine gut zu verarbeitende Masse herstellen, die zum größten Teil aus dem Kalk der Eierschalen besteht und so

den herkömmlichen Baukalk gut ersetzen kann. Dadurch, dass die Masse leicht zu verarbeiten ist, gibt es einen sehr großen und diversen Gestaltungsfreiraum; Form, Farbe und Oberflächenbeschaffenheit können individuell gestaltet und auch leicht zuhause hergestellt werden (s. Kurzanleitung, S.9).

Die Frage stellt sich, welche Zukunftsperspektive solche alternativen zu den herkömmlichen Baumaterialien haben. Wie anfänglich erwähnt stellt die Eierschale eine sehr gute schnell nachwachsende Quelle für Kalk dar. Sie kann in Kombination mit anderen

natürlichen Zusatzstoffen als Biokomposit weiter verwertet werden, anstatt auf dem Abfall zu landen. Dass Eierschalen auch als Putz funktionieren können, ist bereits bewiesen.⁴ Die Wandbekleidung kann eine die Gestaltung erweiternde Ergänzung zu dem Eierschalenputz darstellen. Die im Versuch entstandenen Proben sind als Prototypen zu verstehen, die weiter ausgearbeitet werden können. Durch ihre vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten (Abb.8, S.8) und unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten stellt die Grundzusammensetzung aus Eierschalen, Alginat und Wasser ein univer-

sell einsetzbares Material dar, dass auch in der Architektur Anwendung finden kann. •

1 *Cyclical Matters - Biocomposite en coquilles d'œufs*, Vanessa Mardirossian, Alex Bachmayer, Miri Chekhanovich; in: rencontres.hexagram.ca (<https://rencontres.hexagram.ca/en-ca/read-category/62-recette-de-biocomposite-en-coquilles-d-oeufs>), Zugriff am 01.02.21

2 *Kalkputz verfügt über Eigenschaften, die das Raumklima verbessern*, Stephan Reporteur; in: hausjournal.net (<https://www.hausjournal.net/kalkputz-eigenschaften>), Zugriff am 01.02.21

3 *Eggshell Composite ‚Ceramic‘ Eg02*, Midushi Kochhar; in: materiom.org (<https://materiom.org/recipe/122>), Zugriff am: 01.02.21

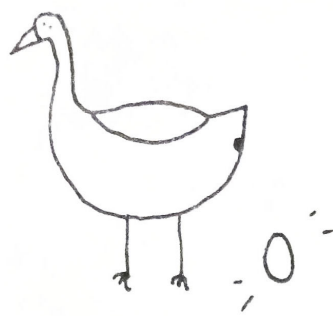
4 *Putz aus Eierschalen*; in: raumprobe.com (<https://www.raumprobe.com/de/material/putz-aus-eierschalen-stein--22045-01-11432>) Zugriff am: 10.02.2021



Abb. 8 / Farbvarianten, gefärbt mit dem Naturpigment Sienna Rot und Kaffeesatz

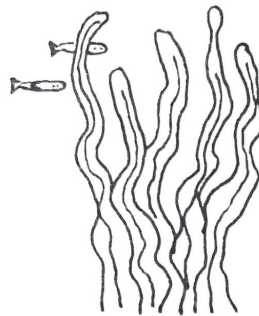
How To Re:Think Eggshells

wie du die Grundmasse aus Eierschalen herstellen kannst / Kurzanleitung



Grundbestandteile

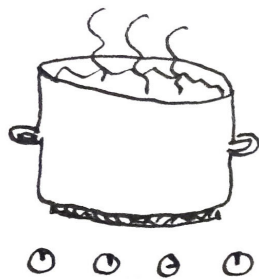
Eierschalen



Alginat



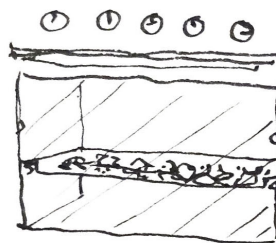
Wasser



Step by Step

Step 1

Koche die Eierschalen ca. 15' um sie zu sterilisieren.



Step 2

Backe die Schalen ca. 30' bei 100°C.



Step 3

Zerkleinere die Schalen im Mörser oder Mixer.



Jetzt brauchst du...

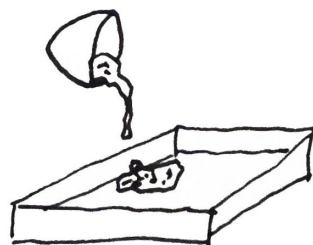
eine Form, eine Rührschüssel, eine Gabel, einen Löffel und wenn du willst: Glättseife und Pigmente (beides z.B. von Kreidezeit)...

20g Eierschalenpulver, 5g Alginatpulver und 2cl Wasser.



Step 4

Mische eine fließfähige Masse aus Eierschalenpulver, Alginat, Wasser und ggf. Pigmenten.



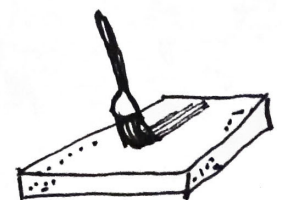
Step 5

Gieße die Masse in die Form. Lasse sie ca. 15' abkühlen.



Step 6

Entforme die erhärtete Masse und trockne sie im Ofen bei 100°C ca. 4x15' oder an der Luft (24h+).



Step 7

Glätte die Oberfläche ggf. mit feinem Schleifpapier, bestreibe sie mit Glättseife und lass alles gut trocknen.