

TON



Werkstoff Ton - Lehm und Ton als Werkmaterial unserer Kultur

Das Handwerk der Töpferei ist uralte, es wird angenommen, dass die Töpferei das älteste Kulturgut überhaupt sei. Das Bedürfnis, Gefäße aus Ton für den täglichen Gebrauch zu besitzen, hatte meist etwas mit der Sesshaftigkeit eines Volkes zu tun. Die Töpferwaren der Mesopotamier, Etrusker, Kreter, die Römer, Chinesen, Japaner (nur die Kultur der Eskimos kennt keine Tongefäße) geben wertvolle kulturgeschichtliche Informationen über Lebensweisen und Gewohnheiten und über handwerkliche und künstlerische Fähigkeiten ihrer Zeit.

- Suche nach Beispielen dieses Handwerks in der bayerischen Geschichte und gestalte dazu eine Schautafel!

Ton wurde nicht nur als Material für Gefäße benutzt, sondern auch als Baumaterial. Es ist heute wieder ein gefragter alternativer Baustoff:

Aus einem Informationsblatt über die Lehmbauweise:

Lehm ist ein natürlicher, in beträchtlichen Mengen vorkommender und von alters her benutzter Baustoff, der hervorragende physikalische Eigenschaften hat: Er ist in gewissem Maße wärmespeichernd und schalldämmend, er ist brandhemmend, vor allem aber **diffusionsoffen** sowie **hygroskop** und erzeugt deshalb ein ausgezeichnetes **Raumklima**. Lehm wird vor allem im **Fachwerkbau** zur Ausfüllung der Gefache eingesetzt, *Lehm***bauplatten** sind aber auch generell für den **Innenausbau** geeignet, gerade auch wegen ihrer positiven raumklimatischen Qualitäten. Sie bestehen aus in Lehm eingebettete Schilfrohmatten. Ein Jutegewebe schützt die Platte außen vor Rissbildungen. Luftgetrocknete Lehmsteine (Leichtbausteine) dienen zum Ausfüllen von Gefachen. Durch das Beimengen von Zusätzen (z.B. Stroh) läßt sich die Wärmedämmfähigkeit steigern. *Lehmziegel* sind wie normale **Mauerziegel** verwendbar, d.h. es können mit ihnen auch tragende Wände errichtet werden. Zur Herstellung wird der plastische Lehm mit Zusätzen (z.B. Sägemehl, Stroh, Styropor) vermischt, die im Ofen vollständig verbrennen und Poren zurücklassen, die dem Stein eine gute Wärmedämmung verleihen. Nach dem Brand sind die Ziegel fest und nicht mehr wasserlöslich. Als *Stampflehm* wird weicher Lehm in eine Schalung eingebracht. Im traditionellen sog. *Wellerbau* (z.B. in Brandenburg verbreitet) wird der mit Stroh vermischte Lehm in mehreren Etappen ohne Schalung zu Mauern errichtet. In den letzten Jahren sind mehrere neue Lehmbautechniken (z.B. das maschinelle Ein- und Aufbringen) entwickelt worden, die einen rationellen Einsatz dieses Baustoffes ermöglichen (bis hin zum farbigen Oberflächenfinish).

- Erstelle einer Liste der vorteilhaften Eigenschaften von Lehm als Baustoff! Erkläre die Fremdwörter (Lexikon)!

- Informiere dich, wie in frühen Kulturen oder in unserer Geschichte Lehm als Baustoff verwendet wurde! Gestalte dazu eine Übersicht!

Werkstoff Ton - ein Naturprodukt

Entstehung von Ton:

Tonvorkommen gibt es fast überall auf der Welt, Ton wird im Erdboden vorgefunden und die Lager reichen oft tief in die Erde. Diese Tonlager sind das Ergebnis von einem Jahrtausenden andauernden chemischen und mechanischem Verwitterungsprozess (Erosion) von feldspatigen Gesteinen, besonders von Granit und Gneis, dabei bildet sich sog. **Aluminiumsilikat**.

Wenn diese Verwitterungsprodukte am Ort ihrer Entstehung liegengeblieben sind spricht man von **Primärlager**. Dort wird oft reiner weißer Ton vorgefunden, das Kaolin.

Meist werden die Verwitterungsprodukte aber durch Regen weggespült, schwimmt in Bächen und Flüssen und kommt so von Gebirgen in Ebenen. Wo die Fließgeschwindigkeit immer geringer wird, sinken die Staubteilchen zu Boden und bilden in Senken Lager, diese nennt man **Sekundärlager**. Dabei können neue Bestandteile eingeschwemmt werden.

Es gibt unterschiedliche Arten von Ton, alle enthalten jedoch Aluminiumsilikat (die eigentlichen Ton-Mineralien), Feldspate und Magerungsmittel.

Man kann unterscheiden zwischen

- reinem Ton (**Kaolin**) - weiß, wenig plastisch

- und dem „eigentlichen“ Ton, **Naturton** ist also ein Gemenge aus plastischen Ton-Teilchen und unplastischen Bestandteilen (mineralische und organische Verunreinigungen). Das Mischungsverhältnis bestimmt die Eigenschaften des Naturtons wie Färbung (hängt von den enthaltenen Metalloxiden ab) und Feinheit oder Plastizität (s. u.: Man spricht von fettem und magerem Ton).

Die heute genutzten Tonlager sind in der Jungtertiärzeit vor vielen Millionen Jahren entstanden.

Früher gruben die Töpfer in der Nähe ihrer Werkstätten nach sauberem brauchbarem Ton bzw wurden in der Nähe der Tonvorkommen die Werkstätten angesiedelt. So ist bei uns in Deutschland durch die reichhaltigen Tonvorkommen im Westerwald die Tonindustrie dort vorzufinden .

Tonlager werden heute maschinell im Tagebau ausgebeutet. Der abgebaute Ton (Lehm) wird gereinigt und zu Tonmehl und Fertigmassen aufbereitet.

Aufbereitung des Naturmaterials zum gebrauchsfertigen Ton:

Die abgebauten Tonbrocken werden zerkleinert und in großen Becken mit Wasser überdeckt = eingesumpft. Dabei lösen sich leichtere Verunreinigungen, steigen an die Wasseroberfläche und können dort abgeschöpft werden. Schwere Fremdkörper dagegen sinken im Schlamm ab. Bei diesem Vorgang (= Mauken) entsteht im Ton ein Fäulnisprozess, organische Verunreinigungen zersetzen sich, die Tonmasse wird plastischer = leichter formbar. Der Tonschlamm wird anschließend durch ein Sieb getrieben und in Filterpressen entwässert, bis er gebrauchsfertig ist. Ton kann in fertigem Zustand, aber auch getrocknet und gemahlen als Tonmehl gehandelt werden. Je nach gewünschten Eigenschaften des Endprodukts können auch weitere Bestandteile zugesetzt werden.

- Erstelle ein Übersichtsblatt mit Skizzen, die den Vorgang und die Arbeitsschritte bei der Aufbereitung von Naturton zeigen!

Werkstoff Ton - Tonsorten

Je nach ihren Eigenschaften und der daraus resultierenden Verwendbarkeit unterscheidet man:

- **Töpfertone** sind gemischt aus Naturton und unterschiedlich viel Magerungsmittel (Schamotte oder Sand)
- **Ziegelton** (für Baukeramik) sind stark sandhaltig und grob, Ziegel erhalten ggf. Zusatzstoffe, um wärmedämmende Poren zu erzeugen,
- **Steingutmassen** bestehen aus weißbrennendem Ton und Zusätzen. Gebrannt wirken sie porzellanähnlich, aber grober (für Geschirre, Fliesen, Sanitärkeramik)
- **Steinzeugton** sind hochbrennende Tone mit Feldspatzusätzen. Gebrannt sind sie grau bis hell und dicht. (Verwendung wie bei Steingut)
- **Hartporzellan** besteht aus Kaolin, Quarz und Feldspat, der eine Sinterung (dichtes Verkleben der Poren) bei bis zu 1450° C ermöglicht. Gebrannt ist Porzellan dicht, rein weiß, sehr hart und im Licht durchscheinend (edelste Art von Keramik, für Geschirr, aber auch im technischen Bereich)

Fetter Ton enthält wenig oder keine unplastischen Bestandteile. Er zeigt eine glänzende und glatte Schnittfläche, sieht speckig aus, ist leicht formbar. Die Teilchen liegen sehr dicht aneinander, das dazwischen liegende Wasser (das ihn so plastisch macht) verdunstet beim Trocknen und führt zu einer starken Schwindung. Die Verdunstung geschieht an der Oberfläche schneller als im Inneren, so dass die Gefahr des Reißens beim Trocknungsprozess größer ist.

Fetter Ton wird beim Drehen benötigt und eignet sich auch sehr gut zum Abformen.

Naturton wird fetter, wenn die organischen Verunreinigungen Zeit haben, sich zu zersetzen (lange Zeit immer wieder einsumpfen, „mauken“).

Magerer Ton enthält viele unplastische Bestandteile, die kein Wasser aufnehmen, also ist die Masse schlecht formbar. Das hat jedoch den Vorteil, dass das Tonprodukt weniger leicht zusammensackt oder beim Trocknen reißt.

Magere Tone eignen sich für Aufbaukeramik, denn die unplastischen Teile erhöhen die Tragfähigkeit während der Arbeit, vor allem bei grober Schamottierung.

Naturton kann gemagert werden durch Zusatz von Schamotte (feines bis grobes Mehl aus hochgebranntem Ton) oder Quarzsand.

- Stelle die Eigenschaften von fettem und magerem Ton in einer Tabelle gegenüber!

fetter Ton	magerer Ton

Werkstoff Ton - vom Formen zum Brennen

Aluminiumsilikate (Man kann sie im engeren Sinne auch als Tonminerale bezeichnen) haben die Eigenschaft schnell Wasser aufnehmen zu können. Dadurch wird die Masse plastisch: d.h. das Material verändert unter Druck seine Form und bleibt so, auch wenn der Druck aufhört.

Bei Wasseraufnahme quellen die Aluminiumsilikate und beim Trocknen geben sie das Wasser wieder ab, schwinden dabei und der Ton wird hart. Bei erneuter Wasseraufnahme erhält er seine Plastizität zurück. Erst durch die Hitze beim Brennvorgang geht die Plastizität endgültig verloren. Der Ton schwindet dabei erneut und wird dauerhaft hart und beständig gegen die meisten Witterungseinflüsse. Gebrannter Ton ist wesentlich beständiger als z.B. Eisen, das längst verrostet ist, während Ton Jahrtausende überdauert.

Ton ist ein **plastischer**, d. h. verformbarer Werkstoff. Er kann geformt und gegossen werden. Diese Eigenschaft hat er jedoch nur, so lange er genug Feuchtigkeit enthält.

Mit der verdunstenden Feuchtigkeit verliert der Ton zunehmend seine Plastizität und damit die Bearbeitbarkeit, er wird zunächst **feuchthart**, dann **lederhart**. Im feuchtharten Zustand könnte man noch Schnitte vornehmen, z. B. für Durchbrüche in einem Gefäß oder Teile nach gründlicher Erweichung der Kontaktfläche anfügen. Im lederharten Zustand kann die Oberfläche auch geglättet, verdichtet und poliert werden. Nach etwa einer Woche ist der Ton **hart**.

Wie Holz enthält auch die Tonmasse Wasser, das beim Trocknungsvorgang verdunstet - der Ton schwindet beim Trocknen, zunächst an der Oberfläche, dann im Inneren. Der Schwindung setzt beim lederharten Zustand ein. Getrockneter Ton ist nicht mehr verformbar, er ist zwar fest, aber brüchig. Wird dem trockenen Ton wieder Wasser zugesetzt, nimmt er es auf und löst sich dabei im Wasser, er ist „**schlammbar**“.

Die Schwindung muss bei einem Produkt aus Ton langsam und gleichmäßig erfolgen (Trocknungsgefälle), sonst besteht die Gefahr von Rissen.

Im Schrühbrand wird die Tonsubstanz chemisch verändert, das gesamte - auch das chemisch gebundene - Wasser wird abgegeben, ab 600°C beginnt die Umwandlung zum **Scherben**. Der „Scherben“ ist hart und kann nicht wirklich Wasser aufnehmen, er bleibt porös, kann sich also voll saugen, ist luft- und wasserdurchlässig. Die Farbe des Tons ändert sich beim Brennen (Reaktion mit dem Luftsauerstoff). Der Scherben ist jedoch nicht wasserdicht.

Die Brenntemperatur (der Schrühbrand erfolgt bei 800° bis 900° darf dabei nur langsam erhöht und nach Beendigung des Brennvorgangs wieder gesenkt werden (Kühlrisse).

Die Hitze beim Brennvorgang löst komplizierte Schmelzvorgänge aus. Wenn der Ton nur aus einem Mineral bestehen würde oder aus verschiedenen Mineralien mit gleichem Schmelzpunkt, so würde der aus Ton geformte Gegenstand zu einem Klumpen zusammensacken, sobald die Schmelztemperatur erreicht ist. Bei extrem hoher Temperatur würde dies auch geschehen. In jedem Ton sind auch Anteile von Feldspaten enthalten, die auf der Temperaturskala weit unterhalb der Tonminerale schmelzen. Beim Brennen des Tons schmelzen also zuerst diese Feldspate. Sie füllen die Zwischenräume zwischen den Tonmineralien und den anderen Bestandteilen des Tons aus, so dass diese Bestandteile nach dem Abkühlen zu einer festen Masse zusammengebacken sind. Das wird auch Sintern genannt. Die vollständige **Sinterung** erfolgt ab ca. 1000°. Weil die Poren damit wie mit einer Schmelze geschlossen sind, ist der gesinterte Ton wasserdicht und deutlich stabiler (heller Klang).

- Lies den Text aufmerksam durch und trage die wichtigsten Stufen vom formbaren zum wasserdichten Tonteil in einer Zeitleiste ein:

plastisch/
verformbar

gesintert
wasserdicht



Werkstoff Ton - Engoben und Glasuren

Eine **Engobe** (auch als Begußmasse oder Angußmasse bezeichnet) ist ein dünnflüssiger **Tonschlick**, der zur Einfärbung **keramischer** Produkte dient.

Dieser Auftrag (typischerweise als dekorative *Engobenmalerei*) kann entweder auf den getrockneten ungebrannten Ton oder auf den unglasierten vorgebrannten (*geschrühten*) **Scherben** erfolgen. Nach dem Trocknen wird die Engobe im **Endbrand** mit dem Scherben verbunden.

Als **Sinterengobe** wird eine Kombination aus färbenden und glasierenden Elementen (Metalloxide oder Farbkörper) bezeichnet, sie ist Engobe und Glasur in einem und hat eine leicht glänzende Oberfläche.

Die Konsistenz einer Engobe sollte immer gleich sein, damit sich ein bestimmte Effekte wiederholen lassen.

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Engobe>“

In der Industrie wird Engobe verwendet, um z. B. Dachziegeln ein einheitliches Aussehen zu geben.

Wir verwenden Engoben als farbigen Dekor. Dazu können die verwendeten Tone oder speziell mit Farbpigmenten versetzte Tone mit Wasser vermischt dickflüssig (Schlicker) gemacht werden. Der natürlich rot, braun oder weißbrennende Ton wird auf einen andersfarbigen Ton aufgetragen. Dies erfolgt normalerweise im ungebrannten Zustand.

Engobierte Flächen können zusätzlich mit Sgraffito-Technik bearbeitet werden: durch das Einritzen von Linien oder Flächen kommt die darunter liegende Tonfarbe zum Vorschein. Man kann die Oberfläche auch wie bei jeder lederharten Tonarbeit polieren.

Die Engobe wird im Endbrand eingebrannt (je nach Tonsorte 1000 - 1250°C).

Die **Keramik-Glasur** ist ein Oberflächenprodukt für die Gruppe von Keramikprodukten (**Steingut, Terrakotta, Porzellan**, etc.), die hauptsächlich in den Anfängen der Töpferei dazu diente, den porösen Scherben mit einem wasserundurchlässigen Überzug zu versehen, so dass die Gefäße sich zur Aufbewahrung von Lebensmitteln und Getränken eigneten.

Ab einer Brenntemperatur von 1250°C sind die Werkstoffe **Steinzeug** und Porzellan (bis 1400°C) bereits vom Scherben her dicht gebrannt, bei diesen Brenntemperaturen werden andere Eigenschaften einer Glasur gefordert. Dieses sind zum einem der ästhetische Charakter (Farb- und Effektglasuren) und zum anderen die Verbesserung von mechanischen und elektrischen Eigenschaften. Z.B. verbessert die Glasur auf Geschirren die Oberflächenrauigkeit (bessere Reinigung) und Ritzhärte. Auf Hochspannungsisolatoren aus Elektroporzellan dient die Glasur dazu, zum einen durch eine immanente Druckspannung die Festigkeit des Isolators zu erhöhen und zum anderen dazu, durch eine geeignete chemische Zusammensetzung die Oberflächenleitfähigkeit und somit den Kriechstrom zu reduzieren

Eine **Glasur** ist ein glasartiger Überzug auf dem vorgebrannten/geschrühten Ton. Glasuren bestehen aus feinem Quarzmehl, Ton und einem Flussmittel, z. B. Zink- oder Bleioxid. Glasuren können transparent sein oder Farbpigmente enthalten. Wenn Schwermetalloxide enthalten sind, sind die Glasuren giftig, deshalb ist beim Umgang mit Glasuren Vorsicht geboten (s. Gefahrenhinweise).

Die Glasur überzieht den Ton mit einer glatten Schicht, kann jedoch alleine nicht verhindern, dass durch feine Risse Wasser dringt - dazu muss der Tonscherben selbst sehr hoch gebrannt (gesintert) sein.

Die Glasur ist normalerweise als Pulver im Handel, das mit Wasser verrührt wird. Eintrocknete Glasuren können wieder fein zerstoßen und neu angemischt werden.

Um einen gleichmäßigen Auftrag zu erreichen, wird das Tonobjekt am besten in die flüssige Glasur eingetaucht oder mit einer Schöpfkelle mit Glasurflüssigkeit überschüttet. Die Schichtstärke wird durch die Dünneflüssigkeit der Glasur und die Eintauchzeit bestimmt. Der geschrühte Scherben saugt aus dem Glasurschlicker Wasser ab, und eine mehr oder weniger dicke Schicht bleibt beim Herausziehen an der Oberfläche hängen. Das Beschichten von gesinterten Tonobjekte ist sehr mühsam, weil die Oberfläche dichter und glatter ist.

Die Glasur wird in einem zweiten Brennvorgang bei etwa 1000 - 1100° (je nach Glasur) eingebrannt.

Werkstoff Ton - Werkzeuge und Hilfsmittel

- Skizziere die Werkzeuge und Hilfsmittel:

Tonabschneider

Modellierholz

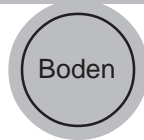
Drahtschlinge

Ränderscheibe

Messer



Werkstoff Ton - Aufbautechnik

Herstellung eines Bierkrugs in Plattentechnik

Tonplatte für die Wand

1. Tonplatten auswalzen, max. 1 cm stark: eine Platte als Grundplatte, eine Platte für die Wand.
 2. Grundplatte auf eine Unterlage auflegen, die andere Platte aufsetzen; dabei auf die Verbindungstechnik achten:
Ansatzstellen aufrauen, befeuchten (auf das Einziehen des Wassers warten) und die Platte zwischen zwei flachgehaltenen Händen fest andrücken (Luft einschließen austreiben), evtl. im Übergangsbereich innen Tonwulst ansetzen und dicht verstreichen.
 3. **Formen und Ansetzen des Henkels:**
Eine Wulst formen, Ansatzstelle oben aufrauen und mit Wasser benetzen, kurz einziehen lassen, dann die Innenwand mit einer Handfläche gut abstützen und den Griff mit der anderen Hand ansetzen, leicht hin- und herdrehen, bis sich das Griffmaterial nur noch in sich verformt, aber an der Wand fest sitzt, noch einmal andrücken und Ansatzstelle verstreichen. Wulst nach unten ziehen, wird dabei nach unten schmaler. Dann das untere Ende auf die aufgeraute Stelle fest andrücken, Fuge verstreichen.
- ! Der **Henkel** muss in Form und Größe dem Gefäß angepasst sein, er muss gut in der Hand liegen und seine Funktion beim Anheben, Tragen und Neigen erfüllen.
Oben am Henkel entsteht eine Zugbelastung, unten eine Druckbelastung, d. h. oben muss der Kontakt Henkel-Wand möglichst großflächig sein, der Durchmesser des Henkels ist hier dick. Unten ist die Kontaktfläche klein, der Henkel endet schlank. Mineralische Werkstoffe sind hauptsächlich druckbelastbar.

Wichtige Regeln für die Werkarbeit:

- glatte Innenwand (aus hygienischen Gründen soll der Krug leicht zu reinigen sein)
- stabile Henkelverbindung (Unfallgefahr: scharfe Bruchkanten)
- dünne Oberkante = Lippe (beim Trinken sehr angenehm)

Werkstoff Ton - Gesundheitsgefahren durch Glasuren

Die Arbeit mit Ton ist eigentlich relativ ungefährlich. Nur beim Glasieren ist Vorsicht geboten!

Glasuren können giftige Bestandteile enthalten.

Die Glasur ist ein glasartiger Überzug und hat die Funktion zu schmücken, aber auch den Tonscherben abzudichten und eine glatte Oberfläche zu bilden.

Glasuren bestehen aus feinem Quarzmehl, Ton und einem Flussmittel, z. B. Zink- oder Bleioxid. Glasuren können transparent sein oder Farbpigmente enthalten.

Der Anteil an giftigen Schwermetalloxiden macht den Umgang mit Glasurpulver gefährlich, das Pulver darf nicht eingeatmet werden. Deshalb dürfen solche Glasuren im Werkunterricht nicht verwendet werden.

Glasuren geben auch im gebrannten Zustand u. U. die giftigen Bestandteile ab, z. B. wenn sie mit Zitronensäure oder Essig in Berührung kommen. Gegenstände, die als Ess- und Trinkgeschirr benutzt werden sollen, dürfen also nicht mit schwermetallhaltigen Glasuren überzogen sein. Bei Urlaubsmitbringseln wie Tonschalen, die dann als Salatschüssel Verwendung finden sollen, ist also größte Vorsicht geboten. Im Zweifelsfall sollte solch ein Objekt einfach nur Dekorationsstück bleiben!

Aus dem Prospekt eines Glasuren-Herstellers:

Bedingt durch die verschärften Vorschriften hinsichtlich der Kennzeichnung und Handhabung von bleihaltigen und cadmiumhaltigen Glasuren nach der neuen Gefahrstoffverordnung, haben wir uns entschlossen, keine blei- und cadmiumhaltigen Glasuren in unserem Standardprogramm anzubieten. Glasuren aus früheren Lieferprogrammen - auch bleihaltige Glasuren - sind bei einer Mindestabnahme von 50 kg pro Sorte noch lieferbar (Preise und Lieferzeiten auf Anfrage).

Nach der neuen Gefahrstoffverordnung sind bariumhaltige Glasuren nicht mehr kennzeichnungspflichtig, wenn diese weniger als 25% Barium enthalten. Dies trifft auf alle unsere bariumhaltigen Glasuren zu, diese sind also nicht kennzeichnungspflichtig.

Bedeutung der Buchstaben vor den Glasurnummern

A

Bleifreie und bariumfreie Glasuren nach DIN 51031 zulässig für Ess- und Trinkgeschirr, nicht kennzeichnungspflichtig nach Gefahrstoffverordnung

B

Bleifreie Glasuren nach DIN 51031 zulässig für Ess- und Trinkgeschirr, nicht kennzeichnungspflichtig nach Gefahrstoffverordnung, jedoch bariumhaltig (unter 25%)

C

Bleifreie Glasuren nach DIN 51031 zulässig für die Verwendung von Ess- und Trinkgeschirr, jedoch eingefärbt mit Kobaltverbindungen, daher kennzeichnungspflichtig nach Gefahrstoffverordnung

S

Glasuren nicht säurebeständig.

Wir raten, diese Glasuren nicht für Ess- und Trinkgeschirr zu verwenden

- Informiere dich im Fach 'Haushalt und Ernährung' über die gesundheitsbedenklichen Glasuren von Haushaltskeramik und erstelle ein Übersichtsblatt!