

GRUPPE 1: TOBIAS BLIND & MAXIMILIAN WACKER

Kalkofen selber bauen

Bau des Ofens mit anschließender Analyse
des gebrannten Kalks

von Tobias Blind

2012

9.10.2012-7.12.2012

Kalkofen selber bauen

Gliederung

1) Aufbau:

-Materialien

-Skizzen

-Bau

2) Kalk brennen

-Verlauf

-Beobachtung

3) Kalk auswerten

-Aufbau

-Analyse

-Schlussfolgerung

4) Fehleranalyse

1) Aufbau

Materialien

-ein Ytong-Stein (60cmx20cmx10cm)



-ein Blumentopf (r=18.5cm/r+Rand=22.5cm)



-ein Drahtzaun

-Kaminbriketts

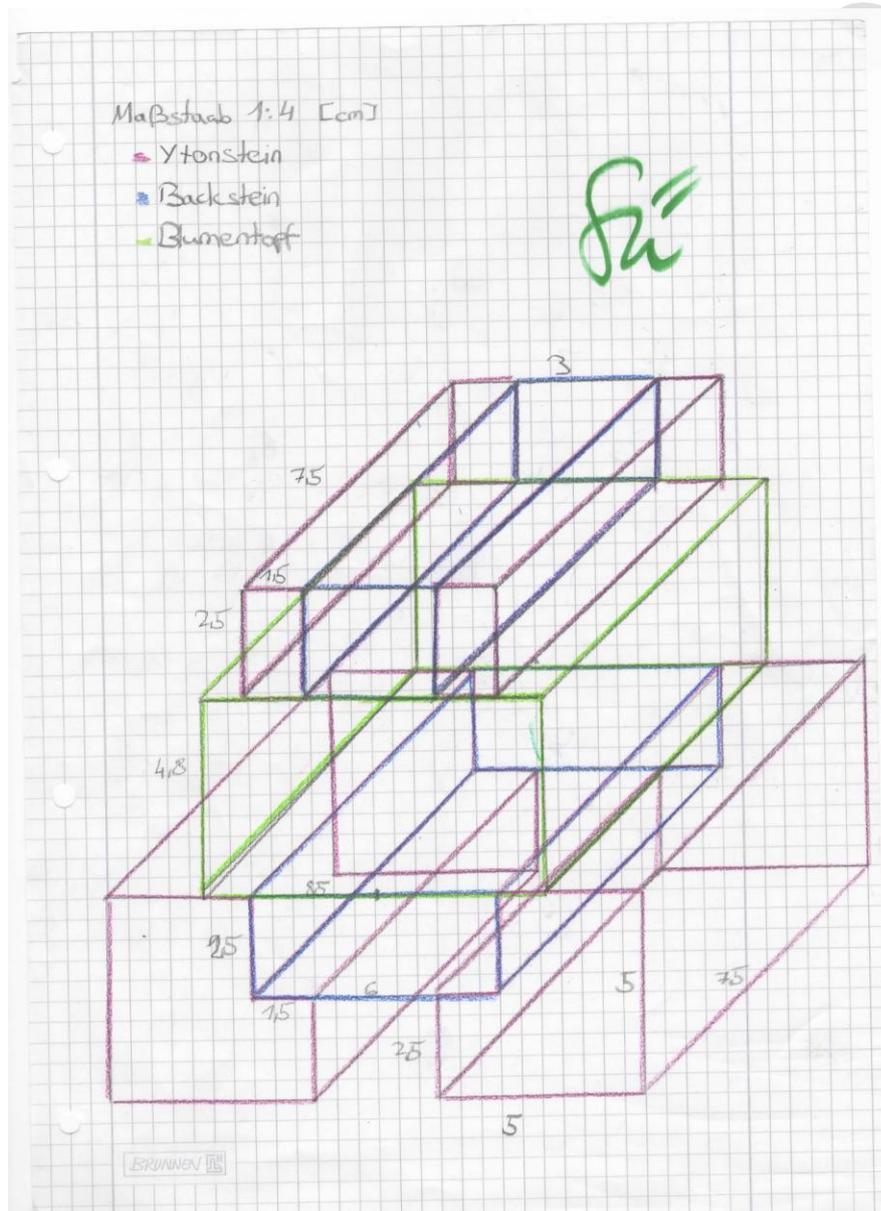


-Kalk



Am Dienstag den 9.10.2012 ,haben wir mit dem Praktikum angefangen. In dieser Doppelstunde bekamen wir das Material(s. oben). Wir durften in dieser Zeit einen Kalkofen spontan und ohne Plan oder Skizze bauen. Als Hausaufgabe bekamen wir auf ,bis zum nächsten Dienstag (16.10.12), eine Skizze für unseren Ofen zu zeichnen. Max und ich haben uns viele Ideen überlegt und die Beste genommen.

Skizze :

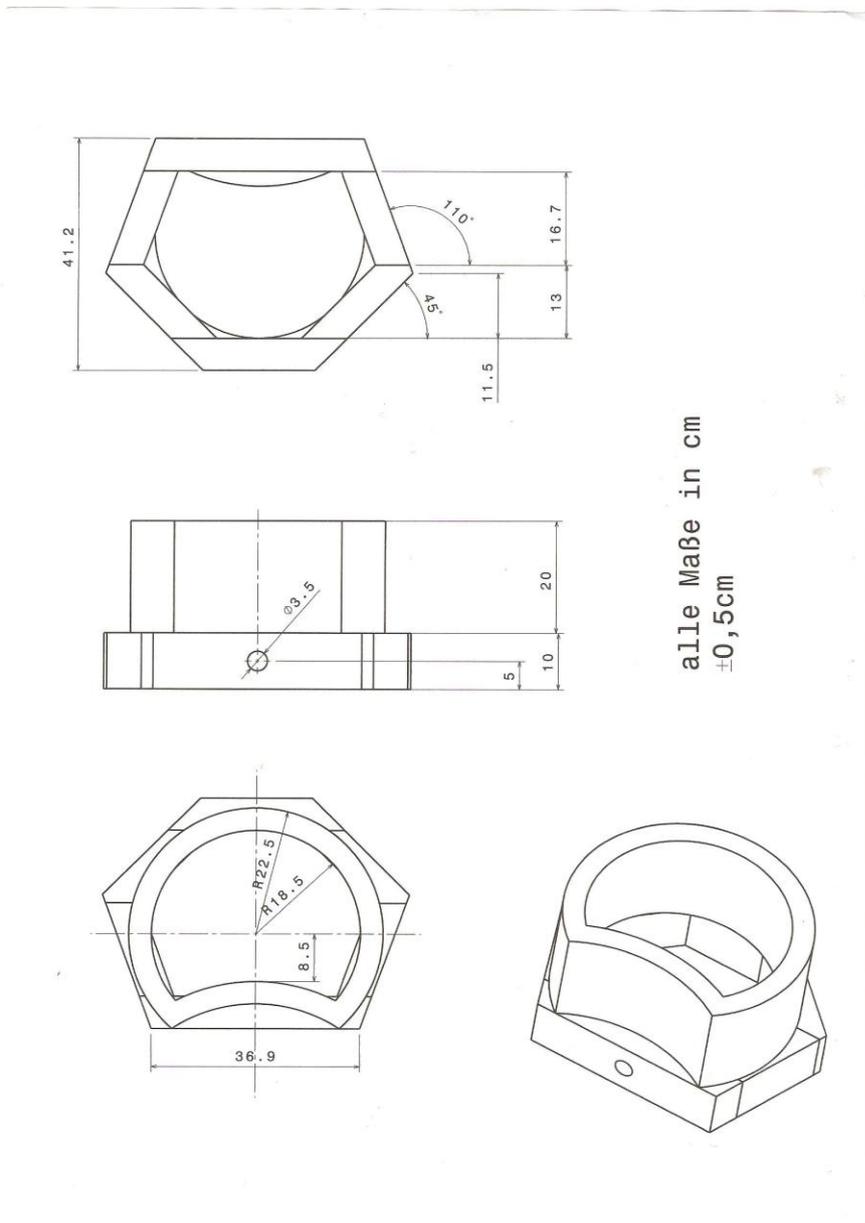


Unser Kalkofen ist so konzipiert, dass ein geregelter Austausch zwischen warmer und kalter Luft sein kann. Für den Ofen brauchen wir außer den allgemeinen Materialien auch noch zwei Backsteine, die feuerfest sind und Löcher haben. Wir teilen unseren Ytong-Stein in zwei Teile. Aus diesen zwei Teilen schneiden wir je ein Teil heraus ,so dass die Steine eine L-Form bekommen. In dem Hohlraum wird ein Backstein herein gestellt. Über dieser Konstellation wird der Blumentopf, der in Draht eigewickelt ist, aufgestellt. Über den Blumenkopf wird der zweite Backstein zwischen den zwei herausgeschnittenen Glötzen befestigt. Nun ist unser Ofen Betriebs bereit.

Am 16.10 stellten wir in unserer Großgruppe unsere Kalkofen-Skizze vor. Leider wurde diese durch eine demokratische Wahl nicht in die engere Wahl einbezogen.

Durch die Wahl wurden wir zu der Gruppe 6 (Till+ David) hinzugefügt ,da ihr Kalkofenentwurf gewonnen hat. In der verbleibenden Zeit konnten wir anfangen mit dem Bau des Ofens.

Skizze (David&Till):



Davids und Tills Ofen ist so aufgebaut ,dass aus sehr viele Ytong-Einzelteilen eine Art "Kreis" besteht. In dem größten Teil wird ein Loch mit etwa 5cm Durchmesser rein gefräht. . Durch das Loch im Unterbau kann die Luft rein und oben wieder raus, so dass ein guter Luftaustausch entstehen kann. Damit die Kohle und der Kalk nicht rausfällt muss ein Drahtgitter gemacht werden. Auf dem Unterbau wird das Gitter und der Blumentop drauf gestellt. Der Ofen kann in Betrieb genommen werden.

Am darauffolgenden Dienstag den 23.10 ist das NwT-Praktikum ausgefallen, aus Gründen von Herrn Süßenbach. Danach waren die Herbstferien so, dass wir zwei Wochen nicht an unserem Ofen bauen konnten.

Nach den Ferien hatten wir nur noch zwei mal Zeit unsere Öfen fertig bauen. Am 6.11 und am 9.11 bauten wir unseren Unterteil fertig. Wir teilten unseren Ytong-Stein in vier gleichlange Teile, die längs geschnitten wurden. Danach schnideten wir die Teile in die gewünschte Größe und den gewünschten Winkel so, dass es annähernd einen Kreis ergibt. Darauf kommt das Gitter und der, in Draht umzäunte, Blumentopf. In das Loch haben wir noch zusätzlich ein Staubsaugerrohr reingeführt, als Sicherheitsmaßnahme, wegen der enormen Hitze. Das Staubsaugerrohr dient zur Weiterleitung der Luft des Föhns.



Blumentopf mit Draht
außen rum

2) Kalk brennen

Am 9.11 hatten wir die Aufgabe unseren Ofen in Betrieb zu nehmen. Das Verhältnis zwischen Kohle und Kahl war 1:1. Außerdem benutzen wir noch festen und flüssigen Grillanzünder. Wir schichteten Kohle und Kalk jeweils abwechseln ,wo wir dabei die Kohle noch zerkleinerten. Dann schalteten wir den Föhn an und warteten.



Nach dem Entzünden



und nach ca. 1h Brennzeit.

Nach zwei Stunden Brennzeit mussten wir in den Sport, doch Herr Süßenbach und Kasper haben in der Zwischenzeit Wache gehalten. Als wir zurück kamen war die ganze Kohle verbrannt, da schon 4 1/2 Stunden vergangen sind. Nun entnehmen wir eine bestimmte Anzahl von Kalksteinen und verschlossen sie Luftdicht in einer Metallbox.





ausgewählte Kalksteine, die wir zum Löschen benötigen

Auswertung:

Beim Kalkbrennen reagiert Calciumcarbonat zu Calciumoxid und Kohlenstoffdioxid.



Wenn die Temperatur über 800°C steigt, findet nur noch der endotherme Vorgang statt, also die Reaktion von CaCO₃ zu CaO und CO₂. Deshalb sollte der Ofen so heiß wie möglich sein, sonst entsteht auch aus Calciumoxid wieder Calciumcarbonat. Dies ist bei vielen von uns nicht gelungen

3) Kalorimetrische Bestimmung der Reaktionsenthalpie beim Kalk löschen, Vergleich mit dem Theoriewert

Datum: 27.11.12

Reaktionsgleichung: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca(OH)}_2$

Durchführung:

Eine genau eingewogene Menge von ca. 10g gebranntem Kalk in ein großes Reagenzglas gegeben und ein Thermometer dazu gegeben. 20ml destilliertes Wasser, dessen Temperatur zuvor bestimmt wurde, wird hinzugefügt und alle 10 Sekunden die Temperatur gemessen, bis die Temperatur annähernd konstant bleibt. Achtung: Die Lösung reagiert stark alkalisch.

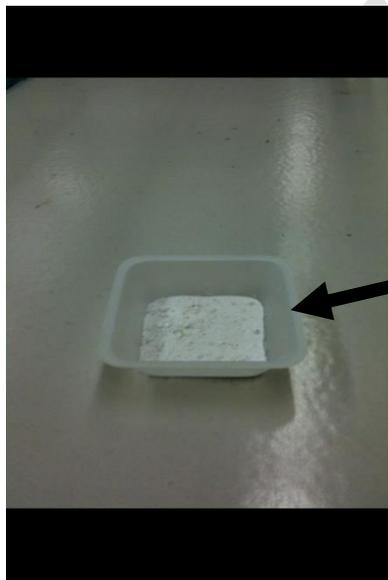
(Vorsicht! Das Kalklöschen kann sehr heftig verlaufen und die stark alkalische Lösung spritzen. Schutzbrille!)

Gewicht der Schale: 1,6999 Gramm

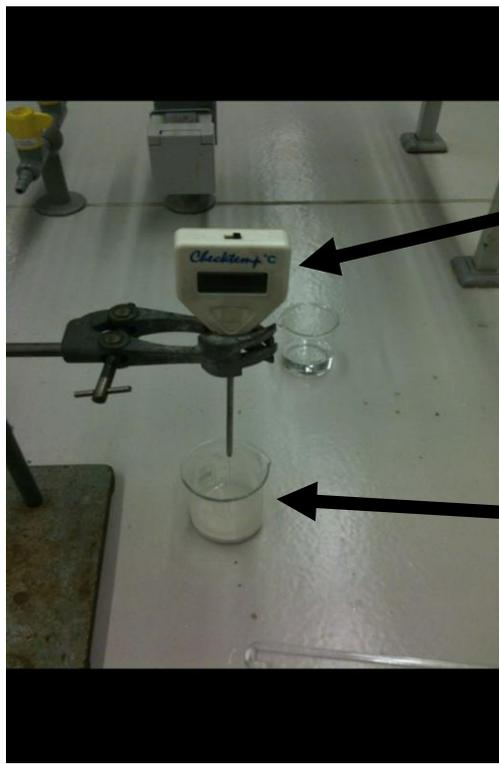
Gewicht des CaO und der Schale: 12,6227 Gramm

Gewicht des CaO: 10,9228 Gramm

Versuchsaufbau:



ca. 10g gebrannter Kalk



Thermometer

Gemisch aus
gebranntem Kalk (10g)
und destilliertem
Wasser (20ml)

Auswertung:

Tabellarische Messung des Temperaturanstiegs

Zeit in Sekunden (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Temperatur Wasser (°C)	21	22,5	23	23,1	23,3	23,4	23,6	23,7	23,7	23,8	23,8

Temperaturdifferenz: $\Delta T = T(\text{max}) - T(\text{Wasser})$
 $\Delta T = 23,8\text{ °C} - 21,0\text{ °C} = 2,8\text{ °C}$

Berechnung des theoretischen Werts:

1 mol CaO \rightarrow 68kJ
 56g CaO \rightarrow 68kJ
 10g CaO \rightarrow 12,14kJ

Für 1kg \rightarrow H₂O 12,14kJ / 4,18kJ/°C = 2,90°C (Erhöhung)

Für 100g \rightarrow H₂O 29°C

Für 20g \rightarrow H₂O 145°C

Theoretisch müsste sich das Wasser um 145°C erhöhen. Dies ist jedoch nicht möglich, da der Siedepunkt von Wasser bei 100°C liegt. Bei uns erhöhte sich das Wasser nur um 2,8°C.

$$2,8^{\circ}\text{C}/145^{\circ}\text{C} = 0.0193 = 1,93\%$$

Ergebnis: Die Analyse ergab, dass 1,93% gebrannter Kalk vorlag.

4) Fehleranalyse

Die niedrige Temperaturerhöhung kann eine Folge von zu niedriger Hitze sein. Außerdem werden die Steine nicht alle gleich stark erhitzt und so gibt es Qualitätsunterschiede. Leider ist es vorgekommen, dass Herr Peter mehrere Male mehrere Boxen mit gebranntem Kalk auf den nassen Ton fallen ließ. Wiederrum könnte auch die lange Zeit zwischen dem Brennen und dem Löschen ein Grund dafür sein, warum wir nur so einen kleinen Anteil von reinem gebranntem Kalk haben. Auch können Messfehler beim Kalklöschchen vorkommen.