

8 Planung und bauliche Ausführung eines Bauern-Backofens

Dieses Kapitel beschreibt die Herstellung eines ausgeführten Backofens; auf etwaige Abweichungen von Bildern bzw. auf davon abweichende Empfehlungen wird besonders hingewiesen.

Die Unterkapitel „*Detaillierte Bauanleitung*“ enthalten sehr viele Detailangaben; sie sind vor allem für solche Leser geschrieben, die - als bautechnische Laien – sich tatsächlich an die Realisierung wagen wollen. Diese Kapitel können also von Lesern, die sich nur allgemein informieren wollen, getrost übergangen werden.

Um dieses aufwendige Thema noch weiter zu komprimieren, sind Überlegungen zur technischen Ausführung detailliert in Kapitel 10 und 11 dargelegt.

8.1 Allgemein

Nachstehend werden die Planung und die bauliche Ausführung eines Backofens beschrieben, der nach Typ, Form und Materialien, wenn auch etwas kleiner, weitgehend dem Originalbackofen entsprechen soll, welcher nur als Ruine im erworbenen Anwesen in Frankreich vorgefunden wurde. Kompromisse müssen hinsichtlich solcher Materialien gemacht werden, die heute nicht mehr zur Verfügung stehen. So wurden anstelle der handgeschlagenen Ton-Ziegel jedoch unter Beibehaltung der Original-Abmessungen feuerfeste Ziegel und Bodenplatten verwendet.

Wichtig ist mir daher die Feststellung, dass als Mörtel für den Backofen der Original-Mörtel, bestehend aus reinem Luftkalk und feinem Sand, verwendet wurde.

Ungeachtet dessen werden moderne Erkenntnisse umgesetzt, die eine eindeutige Verbesserung versprechen, wie z.B. die Feuchtesperre zum Fundament, die Wärmeisolierung der Backfläche, die feste Umbauung des Gewölbes u.ä.

Der hier dargestellte Aufbau ist keineswegs als optimal oder zwingend notwendig anzusehen; er ist das subjektive Ergebnis aus dem Studium alter Bauweisen und eigenen Überlegungen. Die ersten Backerfolge bestätigen die gemachten Annahmen über die persönlichen Erwartung hinaus.

Der gesamte Fertigungsprozess ist anhand einer Fotosammlung im Anhang auf einer CD nachzuvollziehen.

8.2 Übersicht

8.2.1 Gesamtes Projekt

In den Abbildungen 8-1 und 8-2 ist der gesamte realisierte Backofen-Komplex dargestellt. Die Beschreibung erfolgt anhand der folgenden Komponenten:

- Fundament
- Ofensockel
- Verschalungsmodell für die Erstellung des Backofengewölbes
- Backfläche
- Backöfengewölbe
- Gewölbe-Umbauung
- Dach
- Ofengebäude und Kamin.

Die Abmessungen des Backofens betragen:

Backfläche:	ca. 1,5 m ² , ausreichend für 10 bis 15 Brote à 1 kg
Durchmesser im Grundriss:	120 cm
Tiefe gemessen vom Tor:	160 cm
Stichhöhe:	50 cm
Form-Typ der Apsis:	Kugelsegment mit Radius 60 cm
Gewölbe-Ziegel:	feuerfeste Ziegel, 3 x 10,5 x 22 cm
Backflächen-Platten	feuerfeste Platten, 5 x 20 x 20 cm
Tor, lichte Weite:	36 cm
Tor, lichte Höhe:	34 cm = Radius

Abweichend von den im Kapitel 6 und 7 beschriebenen Original-Ausführungen zeigt dieser Ofen insbesondere folgende Merkmale:

- Sicherung des gesamten Systems gegen Versatz/Verschiebung/Kippen durch ein tiefgehendes Beton-Fundament.
- Sicherung des Ofen-Systems gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch Feuchtesperre oberhalb des Fundaments.
- Erstellung eines festen Sockels aus Stützmauer und halb fester Füllung.
- Verwendung moderner feuerfester Ziegel.
- Erstellung einer festen Ummauerung und Hinterfüllung des Gewölbes mit einem halb festen Material.
- Wärmeisolierung zwischen Backfläche und Sockel.

Interessant, weil selten beobachtet, ist der ovale Vorbau mit seinem *Altar*, oder *l'autel*, wie es im Französischen heißt, auf der Bedienseite. Dieser erlaubt die Aufstellung einer entsprechenden ovalen Wanne so unterhalb des Tors, dass die Asche optimal in diese ausgekehrt werden kann.

Nun zu den Komponenten:

Fundament

Das Fundament besteht aus einem rechteckigen Beton-Ring in moderner Bauweise unter Bewahrung des natürlichen Bodens im Mittelteil, dessen Abschluss eine Fundamentplatte geringerer Festigkeit bildet. Das Fundament schließt nach oben mit einer Feuchtesperre ab.

Sockel

Der **Sockel** besteht aus einer Naturstein-Stützmauer, hergestellt aus Bruchsteinen in einem leicht-hydraulischen Mörtel. Er wird aufgefüllt mit einem als *schlanker Kalkstein-Beton* zu bezeichnenden Füllmaterial.

Backofen, bestehend aus Backboden und Backofengewölbe

Der **Backboden** besteht aus feuerfesten 5 cm dicken Platten, die gegen den Sockel hin wärmeisoliert aufgelegt sind.

Backofengewölbe

Um diesen Backboden formiert sich das eigentliche **Backofengewölbe** aus feuerfesten nur 3 cm dicken Ziegeln. Der hierzu verwendete Mörtel besteht ausschließlich aus Luftkalk und feinem Sand.

Gewölbeform

Die in diesem Kapitel dargestellte und auch realisierte Gewölbeform führt bautechnisch zu erheblichen Schwierigkeiten, wie später noch beschrieben wird. Vorgeschlagen wird jedoch, die einfachere Bauweise zu wählen, wie sie im Bild-Album im Kapitel „Bilder“ auf der CD in der Zeichnung „bild8-6a“ dargestellt ist.

Gewölbe-Umbauung

Zur äußeren Fesselung des Backofen-Gewölbes wird dieses mit einer Stützmauer umgeben und

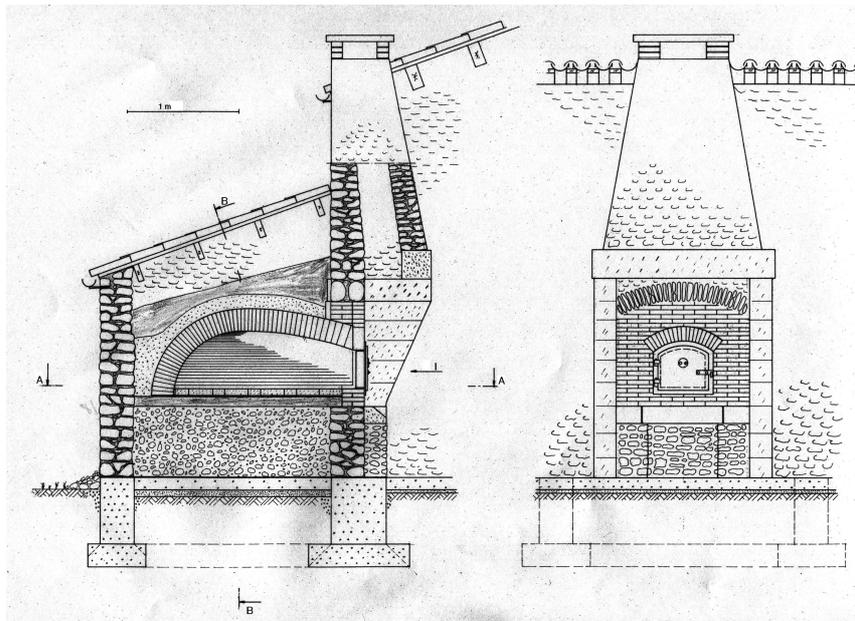


Abb. 8-1 Backofen-Längsschnitt und Vorderansicht

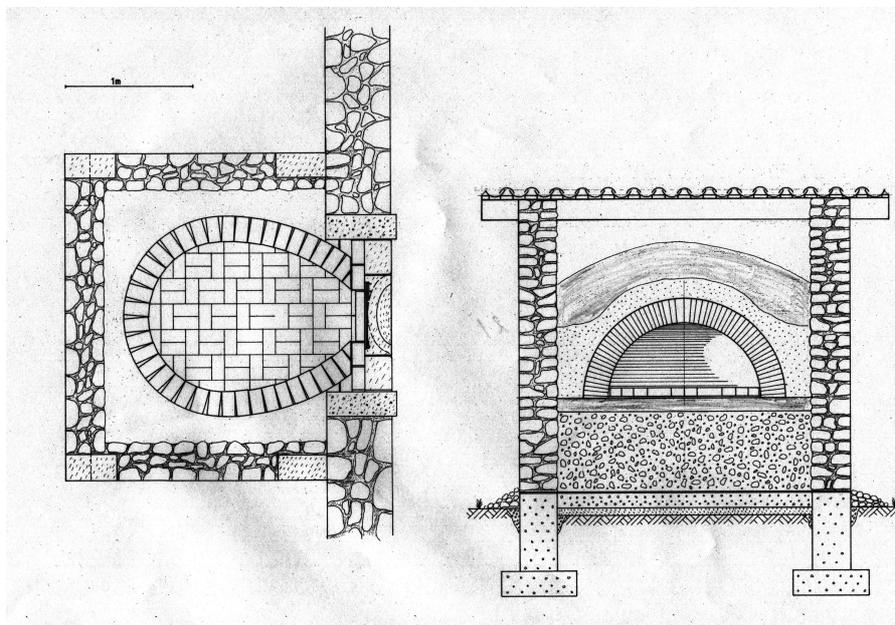


Abb. 8-2 Backofen Horizontal- und Querschnitt

der Zwischenraum bis zur halben Höhe des Gewölbes mit einem schlanken Luftkalk-Mörtel hinterfüllt. Darüber wird Sand aufgehäuft. Ferner tragen die Außenmauern dieser Umbauung das Dach.

Dach

Das **Dach** besteht aus einer einfachen Holzkonstruktion, es ist mit romanischen Pfannen, den *tuiles romanes*, belegt. Die Dachneigung beträgt ca. 15°.

Backofen-Gebäude

Der ausgeführte Backofen ist in einem alten Gebäude an der Stelle integriert, an der sich einmal die Ofenruine befand. Die Bedienseite befindet sich innerhalb eines geschlossenen Anbaus - einer richtigen Backstube also. Die prinzipielle Bauweise geht aus den obigen Abbildungen 8-1 und 8-2 hervor.

8.2.3 Spezifikation der verwendeten Materialien

- **Luftkalk**
gelöschter Kalk,
Kalziumhydroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ohne nennenswerte Anteile an SiO_2 , CO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ,
(Hydraulefaktor $<0,1$)
- **Leicht hydraulischer Kalk**
Wasserkalk
Lieferfirma Lafarge, Handelsname des Produktes: Chaux Blanche,
65 %, CaO , 12 % SiO_2 , 12 % CO_2 , 0,8 % Al_2O_3 , $+\text{Fe}_2\text{O}_3$
(Hydraulefaktor ca. 0,19)
- **Sand**, normal: Körnung 0 bis 4 mm
- **Sand, fein**, Körnung 0 bis 1 mm
- **Kalkstein-Split**, Körnung 10 bis 20 mm
- **Feuerfeste Ziegel**
für das Gewölbe, ca. 600 Stück, 3x10,5x22 cm
für die Umbauung, ca. 100 Stück, 3x10,5x22 cm
Lieferfirma: GPS, F 31773 Colomiers Cedex
Typ *Brun Flammé*,
71 - 75 % SiO_2 , 17 - 20 % Al_2O_3 , 3 - 5 % Fe_2O_3 , 2,5 - 4 % K_2O
Dichte 2,05 - 2,15 g/cm^3 , Porosität 16 - 20 %, Druckfestigkeit 18 - 25 MPa
Dehnung 0,6 % von 20 auf 1000°C, gute Temperaturschock-Beständigkeit
- **Feuerfeste Platten**
für den Backboden, ca. 30 Stück, 5x20x20 cm,
das Material entspricht dem der feuerfesten Ziegel
- **Glasfaser-Matte**: ca. 4 m^2 , ca. 0,8 bis 1 mm dick, grobe Struktur für Karosseriebau
- **Tor**: Eisernes Tor mit stabilem Torrahmen aus Winkeleisen, Türe mit verschließbarem Guckloch
- **Bruchsteine** für die Stützmauer

8.3 Beschreibung der baulichen Ausführung

8.3.1 Fundament

8.3.1.1 Allgemein

Als Fundament wird ein tiefgehendes rechteckiges Stufen-Ringfundament gewählt, um dem Ofengebäude eine hohe Stabilität in Bezug auf eine Relativbewegung zum vorhandenen Gebäude zu verleihen. Die Gesamthöhe beträgt 80 cm, davon sind 70 cm als Einbindetiefe und 10 cm als Überstand zu betrachten. Letzterer dient dazu, die Feuchtesperre zwischen Fundament und Sockel oberhalb des Erdbodens anzuordnen, so dass der Sockel hinreichend gegen aufsteigende Feuchtigkeit geschützt ist. Die untere Stufe, nachfolgend auch als Fundamentsockel bezeichnet, ist 20 cm dick und steht an beiden Seiten 20 cm über.

Diese Ausführungsform hat wesentliche Vorteile. Der breite Fundamentsockel bewirkt:

- eine optimale Anpassung an die geforderte zulässige Bodenpressung,
- eine Einsparung von Beton für den restlichen Teil des Fundamentes,
- die Schaffung einer sauberen Arbeitsfläche für die Aufstellung der Verschalung und

- eine Verringerung der Verschalungshöhe

Die Wanddicken des Fundaments entsprechen der Dicke der aufstrebenden Wände des Backofen-Sockels, also 30 cm bzw. 50 cm.

Das aus dem gewachsenen Boden bestehende Mittelteil wird mit einer 10 cm dicken Betonplatte geschlossen.

Bei der ausgeführten Version wurde zuerst ein U-Fundament gegen das Gebäude gesetzt, um die Stirnwand des alten Gebäudes nicht auf ihrer ganzen Breite untergraben und damit schwächen zu müssen. Nach dem Aushärten des Betons wurde das „U“ durch einen Quer-Riegel geschlossen, so dass ein vollständiges Ringfundament entstand.

8.3.1.2 Detailzeichnung Fundament mit Verschalung

Erklärung Abbildung 8-4

1. Fundamentsockel, Beton B15
2. Fundament, Beton B15
3. Verschalung Innenseite, Bretter 28 mm
4. Verschalung Außenseite, Bretter 28 mm
5. Versteifung, 5 x 6 cm in Abständen von ca. 40 cm
6. Spreizen, 3 x 4 cm, je oben und unten, letztere verbleiben im Beton
7. Rödeldraht, 2 mm
8. Holzpflocke, Ø 10 x 60 cm

Nicht dargestellt sind:

- zusätzliche Verschalungszwingen in Abständen von 60 cm
- Kalksteinsplit unterhalb des Fundament-Sockels
- Füllung des Mittelteils
- Seitliche Arretierung der Verschalung

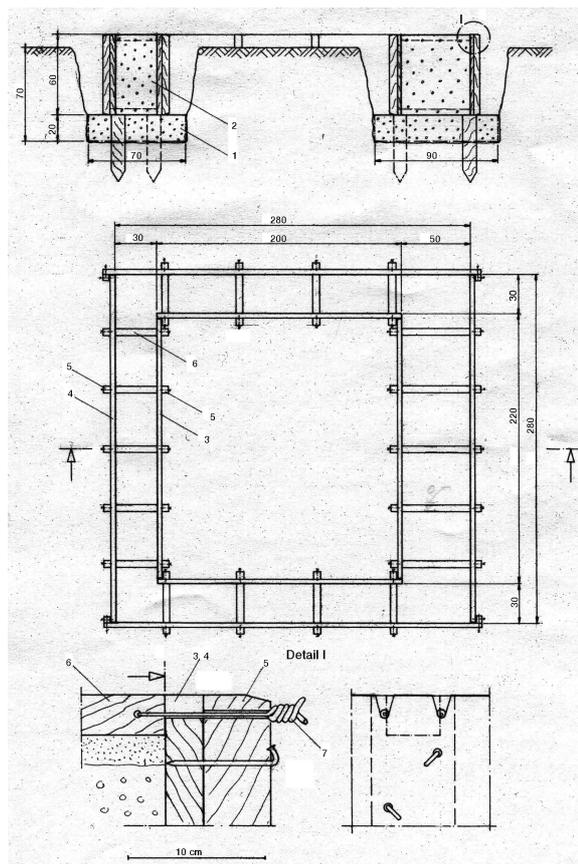


Abb. 8-4 Fundament mit Verschalung

8.3.1.3 Detaillierte Bauanleitung zum Fundament

Aushub

Das Abstecken der auszuhebenden Grube mittels Baugerüst kann in jedem Maurerhandbuch unter z.B. Quelle (17.18) nachgelesen werden; eine Beschreibung würde den hier vorgegebenen Rahmen sprengen.

Zu bedenken ist, dass die abgetragene Muttererde zur besseren Weiterverwendung gesondert vom eigentlichen Aushub gelagert wird, der zum Teil dem Auffüllen dient.

Um sich viel Mühe zu sparen, möchte man so wenig wie möglich ausheben; zumal wenn - wie in unserem Fall - die Erde aus schlickigem Ton und Lehm besteht, der an den Stiefeln klebt und den Arbeiter nicht nur wachsen lässt, sondern auch aus dem *Arny Schwarzenegger*, als der man morgens aufgestanden ist, bald schon einen *Kleinen Prinzen* werden lässt.

Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, den Aushub auf jeder Seite nur ca. 20 cm breiter zu machen, als der jeweilige Fundamentstreifen; über diese Breite wird als Basis für die Aufstellung

der Fundament-Verschalung der 20 cm hoher „Fundamentsockel“ gegossen.

In dieser Breite von 70 cm bzw. 90 cm kann man gut arbeiten und eine halbwegs ordentliche Grundsicht schaffen.

Die vorgewählte Einbindetiefe von 70 cm verlangt eine nominale Aushubtiefe von 72 cm; dabei sind 2 cm für die Einbringung einer Kies- oder Splitschicht gedacht.

Beton, Herstellung und Verarbeitung, allgemein

Die Entscheidung, einen Beton der Festigkeitsklasse B15 zu verwenden, wird im Kap. 10 bzw. 11 begründet.

Bestimmung des Beton-Mischungsverhältnisses

In der Fachliteratur sind für die Herstellung von Beton ausschließlich Gewichtsangaben zu finden, aber keine direkte Umrechnung in Mengenverhältnisse, mit denen an der Mischmaschine gearbeitet wird. Nachstehend wird eine Umrechnung angeboten.

Betonrezept für Beton der Gruppe I und Klasse B15, gewählte Konsistenz: plastisch, Kennlinie für den Zuschlag: günstig. Die Tabellenwerte entstammen der Quelle (17.5):

- Zuschlag: 1887 kg Kies mit Größtkorn 16 mm, Oberflächenfeuchte 3,5 %, Rohdichte $2,6 \text{ kg/dm}^3$
Umrechnung: $1887 \text{ kg} / 2,6 \text{ kg/dm}^3 = 725 \text{ Liter}$
- Zement: 297 kg PZ35F, Dichte des gemahlten Zements $1,3 \text{ kg/dm}^3$;
Umrechnung: $297 \text{ kg} / 1,3 \text{ kg/dm}^3 = 228 \text{ Liter}$
- Wasserzugabe 116 Liter (ergibt einen Wasserzementwert von $116/297=0,4$)

Diese Rechnung führt zu einem Mischungsverhältnis in Teilen von:

- 1 Teil Zement
- 3,2 Teile Betonzuschlag (realisierbar sind 3 Teile)
- 0,5 Teile Wasser

Die empfohlene Wassermenge sollte eingehalten werden; denn die Zugabe nach Gefühl täuscht leicht. Zum einen ist die Konsistenz eine Funktion der Mischzeit und zum anderen ist eine optische Kontrolle ungenügend - zumindest für den Laien.

Vorbereitung zur Beton-Herstellung

Um 2 bis 3 m^3 Beton für das gesamte Fundament zu gießen, bedarf es schon einer Mischmaschine, nicht einmal einer großen, ferner einer zuverlässigen Schubkarre und eines Stampfers. Letzterer kann aus einem Holzklötzchen oder Eisenplatte mit einer Fläche von ca. $15 \times 15 \text{ cm}$ bestehen.

Betonherstellung Festigkeitsklasse B15

Empfohlen wird die Einbringung von 12 Schaufeln Zuschlag (Beton-Mischung Kies und Sand) in die laufende Maschine und Zugabe von entsprechend 4 Schaufeln Zement zur Erreichung eines Mischungsverhältnisses von 3/1.

Die Mischzeit beträgt etwa 1/2 bis 1 Minute zur Erreichung einer gleichmäßigen Graufärbung. Dann Zugabe des Wassers und weitere 2 bis 3 Minuten - aber auch nicht viel länger - mischen lassen. Bei einem Fassungsvermögen von 3 Liter pro Schaufel werden hierbei 6 Liter Wasser benötigt.

Wichtig!

Das Ein- und Ausbringen des Mischgutes erfolgt bei laufender Maschine!

Eine Maschine darf nicht gefüllt gestartet werden; der Motor würde überlastet und alsbald durchbrennen!

Die Mischtrommel sollte man zwischendurch ausspülen, damit sich keine feste Schicht bildet.

Die Grube ist zum Schutz von Personen, insbesondere Kindern, zu sichern, des weiteren während der ersten Stunden gegen starken Regen - es wäre nicht nur schade ums Material.

Gießen des Betons

Um eine Verunreinigung des Betons durch Erde zu vermeiden, wird auf den nackten Boden eine Schicht von 1 bis 2 cm Kies- oder Kalkstein-Split aufgebracht.

Die eingetragene Betonmischung wird durch Einstechen mit der Schaufel oder auch einem Holz etwas vorverdichtet - insbesondere im Bereich der Verschalungswand; dann wird er vorsichtig angestampft und anschließend - soweit der Gieß-Prozess fortgesetzt wird - wird die Oberfläche wieder etwas aufgelockert.

Sollte die Arbeit über Nacht oder über mehr als 2 Stunden unterbrochen werden, was bei großen Arbeiten nicht zu verhindern ist, so entstehen Arbeitsfugen, die Schwachstellen im Beton darstellen können, aber im vorliegenden Fall eher akademisch sind. In (17.3) wird eine detaillierte Beschreibung dazu geliefert.

Nach dem ersten Abbinden, also nach ca. 24 Stunden, muss der Betonguss während ca. einer Woche mittels aufgesprühtem Wasser gekühlt werden, um Schwindrisse und Festigkeitseinbußen zu vermeiden.

Herstellung des Fundamentsockels

Der erste Schritt zum Fundament besteht also darin, Holzpflocke so einzurammen, dass sie wie dargestellt ca. 22 cm über den Grund ragen und eine gemeinsame in die Waage zu bringende Oberfläche bilden.

Die Pflöcke sollten dick genug sein, so dass man bei der Erstellung der Ebene wie auch zum Abziehen der Beton-Oberfläche darauf stehen kann.

Über einer 2 cm dicken Schicht aus Kies oder Split wird die nach dem oben angegebenen Rezept erstellte Betonmischung eingebracht, gut verdichtet und über die Holzpflocke abgezogen. Eine Bewehrung (Armierung) des Sockels wie aber auch des restlichen Fundamentes ist weder notwendig noch sinnvoll. Auch eine Kühlung durch Aufsprühen von Wasser kann hier entfallen.

Aufstellung der Fundament-Verschalung

Nachdem der Fundamentsockel mindestens 24 Stunden alt ist, kann mit einer vorsichtigen Aufstellung der Verschalung begonnen werden. Der Beton ist noch relativ weich, Kanten können mit dem Fuß abgetreten werden.

Die Verschalung sollte aus guten starken Brettern gefertigt werden. Versteifungen und Spreizen dienen der Formhaltung nach dem Betongießen. Beton wiegt nicht nur schwer, es verhält sich auch wie *langsames aber schweres* Wasser: Die auf die Verschalung einwirkenden Kräfte, die es zu bändigen gilt, sind enorm. Ich empfehle, zusätzlich schwere Zwingen anzulegen.

Eine aufgebrochene Verschalung kann einen jeden zu Tränen rühren - bestimmt auch den Nachbarn.

Die Verschalung ist so zu konstruieren, dass sie sich hernach auch ohne Mühe ziehen lässt, was bei einer solch engen Grube nicht einfach zu bewerkstelligen ist. Insbesondere muss sich das Brett vom Rödeldraht an der unteren Spreize lösen lassen, was sich durch eine Aussparung wie gezeichnet erreichen lässt.

Nägel sollten nur auf der Außenseite eingeschlagen und nicht ganz versenkt sondern nur umgeschlagen werden, um sie später leichter ziehen zu können.

Verschalungsholz und Beton gehen über den aufgesaugten Zementleim eine Verbindung ein, die das Lösen der Schalungsbretter erschwert. Zur Verringerung dieser unnötigen Mühe verwendet man Schalöl - oder ganz einfach eine dünne Kunststoff-Folie, die mittels Tacker über die ganze Fläche befestigt wird; diese Methode hat sich gut bewährt.

Steht die Verschalung in ihrer korrekten Position, so muss sie gegen seitliches Verschieben arretiert werden, was durch eine Befestigung am Fundamentsockel erfolgen kann.

Fundament gießen

Die Herstellung des Betons und seine Einbringung erfolgen wie bereits oben beschrieben, jedoch sollten zur Aufbringung einer Feinschicht oben noch 2 cm freigelassen werden.

Nach mindestens 24 Stunden können die zusätzlichen Stahl-Zwingen und die oberen Spreizen entfernt werden und die genannte Feinschicht aus Zementmörtel aufgebracht werden. Eine glatte Oberfläche erzielt man durch Abziehen des überschüssigen Materials mittels sägeförmiger Bewegung einer Latte über die Verschalungsbretter.

Nach weiteren 24 Stunden ist der Beton soweit ausgehärtet, dass in die Oberfläche mit einem Nagel ein Netzmuster eingeritzt werden kann, wodurch sich die Arbeitsfuge besser mit dem nachfolgend aufgebrachtem Material verbindet. In unserem Fall erfolgt hier die Auflage der Feuchtesperre.

Der Beton bedarf der Nachbehandlung. Durch den chemischen Prozess des Aushärtens wird die so genannte Hydratationswärme frei; gut nachzulesen in (17.3), die zur Verdunstung des für die Zementbindung benötigten Wassers führen würde, so dass eine Kühlung durch Aufsprühen von Wasser (nach dem Abbinden, d.h. nach 24 Stunden) 2 mal täglich über ca. eine Woche notwendig ist.

Frühestens am 4. Tage nach der Fertigstellung darf ausgeschalt werden, und dann immer noch vorsichtig. Der Beton ist noch relativ weich, er kann leicht mit dem Hammer beschädigt, Kanten können mit dem Fuß abgetreten werden.

Der verbleibende Graben um das Fundament wird nun mit Lehmerde verfüllt und gut verfestigt.

Aufbringen des Mittelteils

Nun kann der Mittelteil aufgebracht werden. Er besteht aus einer mindestens 10 cm dicken Betonschicht. Zu unterst jedoch liegt eine ca. 2 cm dicke Schicht aus Kies oder Kalksteinsplitt. Eine Feinschicht wird hier nicht benötigt.

Aufbringen der Feuchtesperre

Unabdingbar für die gute Funktion des Backofens ist das Aufbringen einer geeigneten Feuchtesperre, die hier durch Auflegen von besandeter Dachpappe erfolgt.

Zu diesem Zweck wird die gesamte Oberfläche des Fundaments von losen Bestandteilen möglichst mittels Stahlbesen gereinigt und abgefegt. Darüber wird soweit Zementleim ausgegossen und so verteilt, dass sich eine gleichmäßige dünne Schicht bildet.

Auf den noch feuchten Leim werden die Bahnen der Dachpappe mit genügender Überlappung aufgelegt. Steinbeschwerte Bretter drücken die Bahnen, glatt und gut aber nicht zu fest, an die Leimschicht an. Sie können nach ca. 24 Stunden abgenommen werden.

8.3.2 Ofensockel

8.3.2.1 Allgemein

Der auf die Feuchtesperre des Fundaments zu errichtende Ofensockel, Abbildung 8-5, besteht im Außenbereich aus drei zweireihigen Stützmauern aus Bruchsteinen, 30 cm dick, 80 cm hoch. Die Innen- oder Gebäudewand ist dreireihig und 50 cm dick und im Bereich des Tor-Unterbaus (hier 116 cm breit) nur 64 cm hoch.

Die 20 cm tiefe ovale Einbuchtung dieser Wand mit dem Altar-Stein - wenngleich zur Nachahmung empfohlen, ist optional und soll hier nicht weiter beschrieben werden

Für die Errichtung dieser Mauern wird ein leicht hydraulischer Kalkmörtel verwendet. Materialangaben siehe Folgekapitel.

Aufgefüllt wird dieses Rechteck bis zur Höhe von 64 cm mit einem *schlanken Kalkstein-Beton*, welcher fest genug ist, um einer Absenkung bzw. Kippung des Gewölbeteils zu widerstehen. Darauf wird eine 10 cm dicke Grundsicht für den eigentlichen Backofen aus einem feinsandigen schlanken Kalkmörtel aufgebracht.

Diese Schicht besteht aus einem feinsandigem schlanken Luftkalk-Mörtel, der elastisch genug ist, um Wärmedehnungen ohne Rissbildung auszugleichen.

Auf der Bedienseite wird der 16 cm hohe Unterbau für das Tor aus feuerfesten Ziegeln und Luftkalk-Mörtel errichtet. Der in der Zeichnung genannte Überstand des Tor-Unterbaus von 6 cm ergibt sich aus den genannten Abmessungen für den Backboden.

Der so genannte *Altar-Stein* wird, wie in der Zeichnung angegeben, über die ovale Einbuchtung aufgemörtelt.

Die hier aufgezeigte Einschubhöhe von nur ca. 80 cm ist für heutige Verhältnisse sehr niedrig. Es empfiehlt sich, diese Höhe auf ca. 1 bis 1,3 m zu erhöhen.

Die in der obigen Zeichnung dargestellte Bruchstein-Mauer nachzubilden ist nur dann anzuraten, wenn nicht nur genügend Natursteine vorhanden sind, sondern der Hand- oder Heimwerker genügend Erfahrung im Umgang mit diesen Steinen hat; andererseits kann man das mit einer guten Portion Geduld auch erlernen. Soweit möglich, will ich gerne zur Anleitung beitragen. Diese Sockelbauweise entspricht nur bedingt der Originalbauweise, die sich anstelle eines Kalk-Mörtels mit Lehm begnügte.

Bei einem privaten wie bei einem professionellen Backofen konnte ich beobachten, dass die nicht zur Nachahmung empfohlene, aus *gut gestampftem* bzw. *verdichtetem* Sand bestehende Sockel-Auffüllung *unerklärlicherweise* nachgab und zu starken Verwerfungen der Backfläche führte. Nun, man muss nicht auf Sand bauen, der sich auch gut gestampft wie eine zähe Flüssigkeit und die darauf gebaute Schicht sich wie ein darauf liegendes Floß verhält.

Die Wahl des Materials Kalkstein in Form von Steinen, Zuschlägen und Bindemittel ergibt sich aus der Tatsache, dass die natürliche Umgebung in der Region der Erstellung aus Kalkstein besteht und somit dieses Baumaterial problemlos zur Verfügung stand und bedingt steht. Es hat aber auch andere Vorteile:

- Kalkstein-Split als Zugabe führt aufgrund der geringeren Wärmedehnung des Materials zu geringeren Scherspannungen als bei der Verwendung von Kies, siehe (17.3).
- Althergebracht wurde für den Sockel wie für den Gewölbekörper ein Luftkalk-Mörtel verwendet, der bei genügender Druckfestigkeit etwas plastisch war, d.h. es kann zu kleinen Verschiebungen kommen, ohne dass gleich Risse entstehen müssen; Spannungen aus Temperaturdehnungen werden gemildert oder gar ausgeglichen.

8.3.2.2 Detailzeichnung Ofensockel

Erklärung Abbildung 8-5

1. Schicht aus Kalkstein-Split*
 2. Deckschicht Mittelteil*
 3. Feuchtesperre aus Dachpappe*
 4. Ecksteine
 5. Stütz- oder Futter-Mauer
 6. Gebäudewand
 7. Kamin-Wangen
 8. *Altar*-Stein
 9. Sockelfüllung
 10. Tor-Unterbau
 11. Abziehlatten
 12. Grundschrift für Gewölbe u. Backboden
- * zum Fundament gehörend

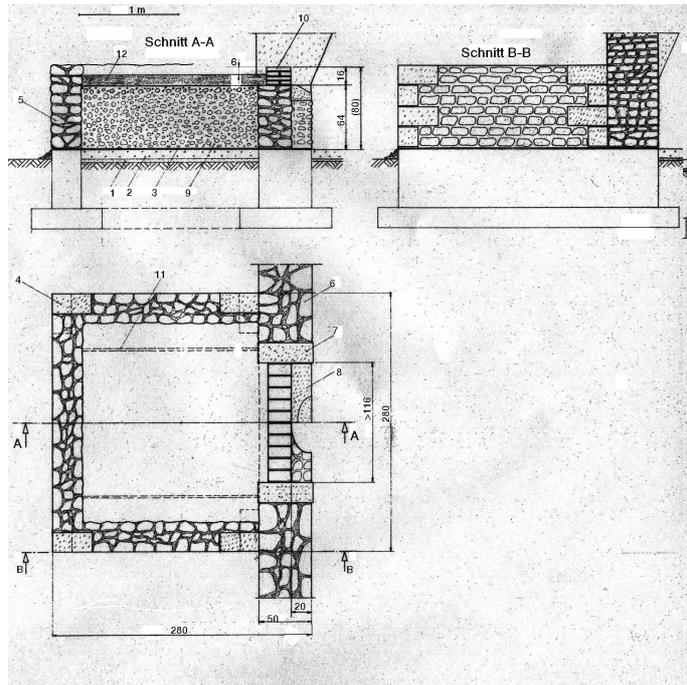


Abb. 8-5 Ofensockel

8.3.2.3 Materialangaben

- **Schicht aus Kalksteinsplit**, 2 cm dick, Körnung 10 bis 20 mm
- **Ecksteine** aus geschnittenem Kalkstein, etwa $L \times B \times H = 40 \times 30 \times 30$ cm.
- **Stützmauer**, zwei- bzw. dreireihig, aus Kalk-Bruchsteinen und Wasserkalk-Mörtel: 3 Teile Sand, Körnung 0 - 4 mm, 1 Teil leicht hydraulischer Kalk
- **Sockelfüllung** aus „schlankem Kalkstein-Beton“, bestehend aus:
3 Teile Sand, Körnung 0 bis 4 mm
2 Teile Kalksplit, Körnung 10 bis 20 mm
1,5 Teile Luftkalk
- **Grundschrift 10 cm** dick, bestehend aus schlankem Luftkalk-Mörtel:
4 Teile Sand, Körnung 0 bis 1 mm, 1 Teil Luftkalk
- **Altar-Stein**, Kalkstein geschnitten, ca. $L \times B \times H = 125 \times 20 \times 15$ cm, bearbeitet
- **Tor-Unterbau** bestehend aus:
4 Lagen feuerfester Ziegel, $3 \times 10,5 \times 22$ cm
Mörtel: 3 Teile Sand, Körnung 0 bis 2 mm, 1 Teil Luftkalk

8.3.2.4 Detaillierte Bauanleitung zum Ofensockel

Bau der Stützmauer

Setzen der Ecksteine

Bei dem aus Ecksteinen und Feldsteinen bestehenden Verband werden zuerst die Ecksteine auf eine Mörtelschicht von ca. 1 cm gesetzt und dann die Feldsteine dazwischengereiht. Die genaue Position der Ecksteine ist von Bedeutung, wie bei einer normalen Mauer auch; sie gibt Richtung und Höhe des dazwischen liegenden Verbandes vor.

Das Mörtelbett für den Eckstein muss gut vorbereitet sein; denn bei der großen Fläche drückt sich der Mörtel nicht so leicht heraus wie beim Verlegen eines Normalziegels. So sollten auch die Ecksteine von zwei Personen aufgelegt werden, da es auf ein genaues Positionieren im Augenblick des Auflegens ankommt; ein Andrücken, wie bei einem Normalziegel oder gar ein Verschieben ist nicht mehr möglich. Einmal positioniert, sitzt der Stein.

In der Abbildung 8-5 gut zu erkennen: Die rechteckigen Steine werden zueinander versetzt angeordnet.

Vorauswahl der Steine für einen Verband

Das nachfolgende Ritual ist nicht zwingend, es erleichtert aber die Verarbeitung, insbesondere, wenn die Zahl der verfügbaren Steine insgesamt begrenzt ist, so dass lange nach passenden gesucht werden muss.

Zur Vorbereitung einer Reihe werden Steine gleicher Größe gewählt und *trocken*, also ohne Mörtel, auf der unteren aber bereits angetrockneten Reihe positioniert. Jeder einzelne Stein wird dabei auf Eignung getestet, ob er mit den beiden unteren harmoniert; er muss sich so weit wie möglich anschmiegen, denn es dürfen keine *harten Punkte*, also Berührungspunkte, entstehen. Dieser eher unbedeutend erscheinende Gesichtspunkt hat es aber in sich, ich komme darauf zurück.

Ist die Vorauswahl zur Zufriedenheit beendet, so werden die Steine mit System zwischengelagert, so dass ihre Position während des Vermauerns ohne langes Suchen zweifelsfrei bestimmt werden kann.

Grundsätzlich sind saubere Kalksteine zu verwenden; bei der Verwendung alter Steine ist ein Abspritzen mit Wasser unter Hochdruck notwendig, so dass eine saubere Oberfläche und damit eine optimale Verbindung zwischen Stein und Mörtel gewährleistet ist. Von einem Abbürsten der Steine muss abgeraten werden, der Aufwand ist enorm.

Vor dem Verlegen in Mörtel sind die Steine gut anzufeuchten.

Es wird zuerst die Außenseite mit bearbeiteten Steinen verlegt, dann die Innenreihe mit weniger schönen, aber ebenso angepassten Steinen, und das die gesamte Etage entlang.

Die Höhe der Abschlusslage sollte nach dem Vermörteln mit der Höhe der Ecksteine übereinstimmen oder geringfügig darunter liegen.

Herstellung des Mörtels

Für die Verlegung der Feldsteine wird ein relativ flüssiger Mörtel benötigt, der aber noch gut auf der Kelle liegt, sich gut auftragen lässt und nicht gleich *davonschwimmt*, ferner sich vom Stein gut verdrücken lässt ohne nach dem Andrücken des Steins nennenswert absinkt (*davonläuft*).

Im Gegensatz zum normalen Mauerbau wird der überschüssige Mörtel nicht entfernt!

Es muss hier dem Laien verständlich gemacht werden, dass die Zubereitung des Mörtels als eine wahre Kunst im Sinne von Können zu akzeptieren ist, die der Maurer erlernen und die unsereins sich mühsam aneignen muss. Die optimale Konsistenz liegt im Bereich von nur ca. $\pm 2\%$ der zu verwendenden Wassermenge. Sehr schnell gerät der Mörtel zu weich. Von einem *Nachladen* mit Sand und Bindemittel bei einem zu weichen Mörtel ist wegen der Erzeugung einer inhomogenen Mischung abzuraten, wenngleich - mit kleineren Mengen geschickt ausgeführt - immerhin möglich.

Es sollte nicht mehr Mörtel hergestellt werden als in maximal zwei Stunden verarbeitet werden kann. Wenngleich der leicht-hydraulische Mörtel nur langsam abbindet, so trocknet und entmischt er sich doch während der Verarbeitung und muss ständig wieder homogenisiert werden.

Herstellung des Mauer-Verbands

Es wird individuell pro Stein ein üppiges Mörtelbett aufgetragen und der Stein aufgelegt und vorsichtig angedrückt - fertig! Es soll sich um ihn herum ein gut sichtbarer, aber nicht hoher Wulst bilden. Ist der Stein sehr flach und groß, kann er ein wenig angeklopft werden - aber nicht zu fest; es soll kein Kalkleim aus dem Mörtel herausgedrückt werden, dem verbleibenden Mörtel würde das notwendige Bindemittel fehlen, so dass nicht nur die Festigkeit sondern auch die

Elastizität leidet.

Grundsätzlich gilt hier das gleiche wie bei jedem Mauerwerk auch:

Die Mörtelfugen sollten gleichmäßig dünn sein und ca. 1 cm betragen. Natürlich ist das eine Wunschvorstellung. Bei Bruchsteinen oder gar Feldsteinen kann nicht so genau beobachtet werden, wie dick die Fuge werden wird. Man kann nur durch Gefühl und Erfahrung eine halbwegs zufrieden stellende Fugendicke erreichen.

Ist die Positionierung der Ecksteine in Waage und Linie notwendig, so können die Feldsteine bei dem geringen Abstand praktisch nach Augenmaß gelegt werden - allerdings stets kritisch, da man geneigt ist, eine schiefe Wand und zwar von einem weg zu bauen.

Sollte der sich um den Stein herum bildende Mörtelwulst stark absinken, so kann er nach dem ersten Antrocknen, etwa nach 20 bis 30 Minuten, etwas angedrückt werden. Das ist nicht ideal, aber besser als durch den gänzlich abgesunkenen Mörtel einen ungefüllten Spalt unterhalb des Steins zu belassen. In keinem Fall sollte frischer Mörtel nachgeschoben oder nachgefüllt werden. Er sinkt ab, wenn auch nur wenig, oder er schwindet und nutzt dem Stein nichts. Fehlender Mörtel wird erst mit der nächsten Lage aufgefüllt; er kann dann beim Schwinden *en bloc* nachrutschen.

Die Erzeugung von *harten Punkten* ist unbedingt zu vermeiden; diese entstehen, wenn Steine sich punktuell zu nahe kommen. Dann verfestigt sich der Mörtel an der Stoßstelle, während er im übrigen Bereich weich bleibt. Die Folge ist, dass das Mörtelbett durch inhomogenes Schwinden keine elastischen Eigenschaften mehr aufweisen kann. Streng ausgedrückt, es entsteht dann nur ein loser Verband von lauter Prinzessinnen auf Erbsen.

Wenn dies der Fall sein sollte, dann bitte - *runter mit dem Stein* - zurück mit dem Mörtel in die Wanne und gut untergemischt. Neuer Versuch!

Der Verband ist mit dem Verlegen dieser Lage Steine erst einmal fertig. Dieser Vorgang wiederholt sich nach einer Trocknungszeit von mehreren Stunden - von Abbinden kann hier kaum gesprochen werden - beginnend mit dem Auffüllen der großen Zwischenräume der alten Lage durch einen Kalkstein-Beton bis zur Oberkante der Steine.

Auffüllen des Sockels

Wer mag, kann vor dem Auffüllen einen Grundstein legen!

Die -Betonmischung, wie oben angegeben, sollte einen geringen Wasserwert haben, also relativ trocken sein. Der Beton wird in Schichten von nur ca. 10 cm eingetragen und nur leicht verdichtet; es soll ein elastischer Block mit geringer Festigkeit entstehen.

Die Füllung endet mit einer rohen, halbwegs in Waage befindlichen Fläche in Höhe der Vorderfront, also bei 64 cm

Bau des Altars

Die Ausbildung des ovalen Einbuchtung des Sockels und des darüber befindlichen Aufbaus durch einen so genannten *Altar* ist eine sehr individuelle, eher luxuriöse Angelegenheit; sie soll hier nur kurz angesprochen werden. Diese Ausbildung kann, falls gewünscht, der obigen Abbildung nachempfunden werden.

Folgt man der Zeichnung, so wird ein geschnittener Stein mit einer sich elliptisch ausbildenden Schräge über diesen ovalen Sockel in ein Mörtelbett gelegt.

Bau des Tor-Unterbaus

Der Tor-Unterbau wird sinnvollerweise aus den gleichen Ziegeln wie die später beschriebene Stirnwand hergestellt. Er besteht aus vier Lagen à 4 cm, d.h. 3 cm für Ziegel und 1 cm für die

Mörtel-Fuge, gemauert als Blockverband, 1 Stein tief.

Wenn bisher alle Maße noch ungefähren Charakter hatten, so wird jetzt mit der Oberfläche des Tor-Unterbaus eine Referenz für die Gestaltung des Backbodens geschaffen, deren beider Oberflächen eine gemeinsame glatte Ebene bilden sollen.

Erstellen der Grundsicht für den Backboden

Der Sockel schließt mit der Grundsicht ab; sie stellt die eigentliche Basis für den aus Backboden-Platten, den *Backsteinen*, bestehenden Backboden dar. Sie ist unbedingt homogen auszuführen, in Waage zu bringen und glatt abzuziehen, damit eine *stolperfreie* Backbodenfläche entstehen kann.

Die Höhe der Schicht steht in Bezug zur Oberfläche des Tor-Unterbaus; relevant jedoch ist alleine das Maß 6 cm, welches sich aus den Maßen

- 1 cm für die Isolationsschicht zwischen Backboden und dieser Grundsicht und
- 5 cm für die Dicke der Backboden-Platten

ergibt. Dieses Maß muss den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.

Die Höhe der Isolationsschicht, wenn sie wie nachfolgend beschrieben ausgeführt werden soll, sollte 1 cm nicht überschreiten, um die Stabilität der Backboden-Platten nicht zu gefährden.

Als Hilfsmittel für die Erstellung dieser peinlich genau zu positionierenden Oberfläche sind in der Abbildung zwei Latten eingezeichnet, die in Waage ausgerichtet und aufgemörtelt werden. Ausgeführt wurde davon abweichend ein dreieckiger fester Latten-Rahmen, der erst mittels Keilen auf die geforderte Höhe und in die Waage gebracht und dann mit Mörtel unterfüttert wurde, so dass er *schüttfest* positioniert war. Über dieses Dreieck konnte der aufgeschüttete und mit der Kelle etwas verdichtete Mörtel mittels einer entsprechend langen Latte über der gesamten Fläche – innerhalb und außerhalb des Dreiecks - gut abgezogen werden.

8.3.3 Verschalungs-Modell

8.3.3.1 Allgemein

Wie schon im vorhergehenden Kapitel erläutert, wurde ein Holzmodell für die Innenverschalung des Gewölbes einem Kern aus Lehm vorgezogen. Die Mühe hat sich gelohnt, das Modell konnte nach hinreichender Antrocknung des Gewölbes innerhalb von zehn Minuten gezogen werden.

Das ausgeführte Modell entspricht der Darstellung nach Abbildung 8-6. Es besteht aus ca. 36 Einzelteilen, die formschlüssig zusammengesetzt und über eine leicht lösbare Verspannung zusammengehalten werden. Diesem Prinzip liegt der Gedanke zu Grunde, dass es sich unter möglichen äußeren Zwängen entfernen lassen muss.

Ferner war zu befürchten, dass sich wenigstens im oberen Bereich die Gewölbeziegel auf das Modell abstützen könnten, was eine ziemlich stabile Ausführung erforderlich macht .

Beide Bedenken sind grundlos: Im Gegensatz zu einer zweidimensionalen Verschalung stützt sich hier nur der Maurer selbst und sonst so gut wie nichts ab; und eine Zwängung durch das Gewölbe entsteht - bei richtiger handwerklicher Ausführung - auch nicht.

Weniger im unteren als im oberen Bereich (siehe Bauanleitung Gewölbe) wird zur besseren Fixierung des Mörtelkeils und der Ziegel ein geschlossenes Modell benötigt. Erreicht wird dies durch Aufbringen von schmalen Streifen aus einem dünnen und gut zu schneidbaren Blech, 0,3 bis 0,5 mm dick, aus Alu oder auch Eisen im jeweiligen Arbeitsbereich; diese Streifen werden nach Antrocknen des Mörtels vorsichtig gezogen.

Aber der Aufwand für ein solches Modell ist schon enorm und kann nur sehr geduldigen Heimwerkern angeraten werden.

8.3.3.2 Detailzeichnung Verschalungsmodell

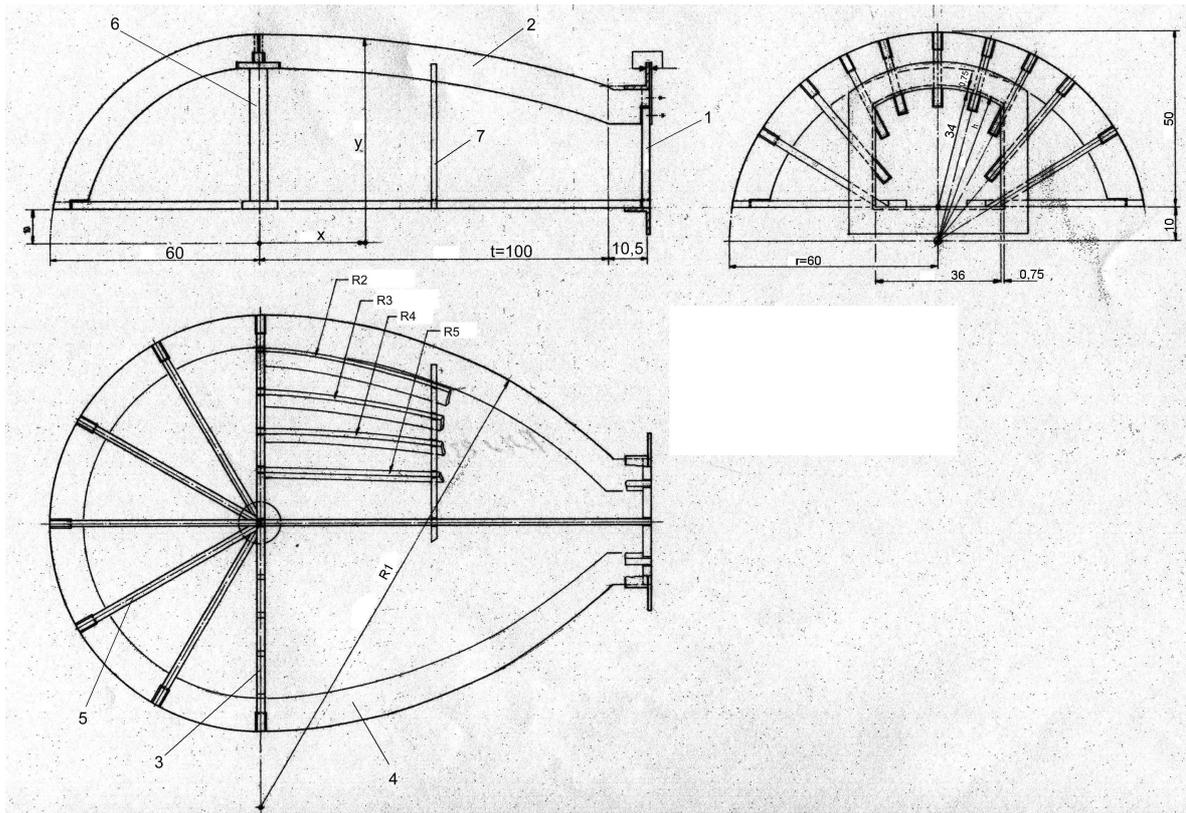


Abb. 8-6 Verschalungsmodell des Gewölbes

Erklärung zur Abbildung 8-6:

1. Holzplatte, dient als vorderer Spant, er wird mit dem Torrahmen verspannt
2. Längsrippen
3. Hinterer Spant
4. Grundrahmen
5. Radiale Rippen
6. Abstützung im Mittelteil
7. Mittlerer Spant (kann entfallen)
8. Nicht dargestellt: Seile und Federn zur Verspannung des Körpers, Spannelemente am Torrahmen.

8.3.3.3 Detaillierte Bauanleitung zum Verschalungsmodell

Abbildung 8-6 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der Konstruktion des Verschalungs-Modells in der Form nach 6-3-A bzw. 6-4 A, jedoch ohne Details für die innere Abstützung und ohne Beplankung.

Das Vorderteil des Modells besteht aus einer Holzplatte (1), die innerhalb des Torrahmens mittels Leisten mit diesem verspannt ist. Die in dieser Platte befindlichen radialen Nuten nehmen die Längsrippen (2) des Körpers auf.

Der hintere Spant (3), ein aus 2 Teilen bestehender Kreisbogen, der ebenso die Längsrippen aufnimmt, ist auf einer Säule (6) abgestützt und dort wie auch im Grundrahmen (4) eingenetet. Das Stützsystem dieser Säule ruht auf einem hier nicht dargestellten aber in den Fotos erkennbarem Keilsystem mit Kontaktflächen aus dünnen Blechen; es kann entfallen. Ebenso werden die radialen Rippen (5) der Apsis von der Säule getragen; auch sie sind im Grundrahmen

eingenutet.

Das ganze System wird zur Vorderplatte hin mittels Seilen und Federn so verspannt, dass ein Trennen der Seile von außerhalb das gesamte System in sich zusammenfallen lässt. Siehe hierzu Fotos im Anhang.

Die Idee, das Modell mit einer Gipsschicht zu versehen, um ihm die korrekte bzw. eine verbesserte Form zu verleihen, wurde wegen Bedenken in Bezug auf eine einfache Demontage wieder verworfen. Eine gute Entscheidung - denke ich

Dieses vorgestellte Modell hat sich bewährt und kann so empfohlen werden – wenngleich es sicherlich auch noch etwas vereinfachen lässt.

8.3.4 Backboden

8.3.4.1 Allgemein

Der Backboden stellt eine eigene Baueinheit innerhalb des Gewölbes dar; er wird nach seiner Fertigstellung vom Gewölbe umbaut, aber nicht per Mörtel mit diesem verbunden.

Der Backboden besteht aus einer 1 cm dicken Isolationsschicht und den zugeschnittenen 5 cm dicken Schamotte-Platten. Erstere dient sowohl dem Schutz des Sockels gegen die erhöhte Temperatur des Backbodens als auch zur Verringerung von Wärmeverlusten und damit zur Aufrechterhaltung der Backboden-Temperatur nach Beendigung der Feuerung.

Die Isolationsschicht wird aus zwei Glasfasermatten und je einer dünnen Schicht feinen Sandes hergestellt, so dass sie zum einen ausreichend dick und zum anderen den Platten Stabilität gegen Kippen verleiht. Die Verwendung von Glasfasermatten ist nicht jedermanns Sache; ein Ersatzprodukt habe ich leider nicht gefunden; wer darauf verzichten will, sollte sich mit einer dünnen Schicht von 2 mm feinen Sandes begnügen (Achtung: Höhe Tor-Unterbau). Die Bodenplatten sollten keinesfalls kippen können.

Die Schamotte-Platten liegen im Abstand von 2 bis 3 mm lose zueinander auf der Isolationsschicht auf; sie bilden insgesamt eine glatte Fläche ohne Stoßkanten; die Zwischenräume werden mit feinem Sand verfüllt.

Eine detaillierte Zeichnung erübrigt sich für den Backboden; er ist in der Fotosammlung gut zu erkennen und zu verstehen.

8.3.4.2 Detaillierte Bauanleitung zum Backboden

Um dem Backboden die richtige Umrissform zu verleihen, ist ein gewisser Aufwand notwendig, der wegen seiner Komplexität in Unterpunkten erklärt werden soll:

- Überprüfen der notwendigen Dicke der Isolationsschicht im Torbereich zur Gestaltung eines glatten Übergangs zum Tor-Unterbau.
- Sockeloberfläche mittels Küchensieb dünn besanden, die Dicke beträgt ca. 2 mm.
- Auflegen der ersten Glasfasermatte, in Gänze bzw. ohne Überlappung, aber so, dass sie mindestens 10 cm über die Backbodenfläche hinausragt, dann dünn besanden wie vorgenannt.
- Auflegen der zweiten Glasfasermatte und ebenso dünn besanden.
Die Schichtdicke sollte nun den Vorgaben entsprechen.
- Auflegen der Backboden-Platten mit Abständen von 2 bis 3 mm und versetzt zu einander, sowie mit der runden Kante, sofern vorhanden, nach vorne. Diese Fläche muss eine saubere Ebene bilden. Im Bereich des Tores muss man auf einen glatten Übergang zum Tor-Unterbau achten; ggf. ist die Besandung an dieser Stelle zu korrigieren.
- Den Grundrahmen des Verschalungsmodells korrekt oberhalb der Platten positionieren und vorsichtig fixieren.

- Umriss des Grundrahmens mittels Marker auf die Bodenplatten übertragen und Grundrahmen entfernen.
- Die markierten Bodenplatten um 2 bis 3 mm kleiner zuschneiden als markiert und vorsichtig zurücklegen, ggf. am Rand etwas nachsanden.
- Glasfasermatten einzeln mit einem Überstand von 10 bis 12 mm zu den Platten mittels einer festen Allzweck-Küchenschere zuschneiden. Dieser Abstand dient der Anpassung an den Gewölberadius.
- Nun noch die Arbeitsstelle säubern, gegen Regen und Sturm sichern, sich über das schöne Werk freuen und Feierabend machen.

Wichtig! Es empfiehlt sich, die Trennung der Steine mittels eines stationären Trenn-Gerätes mit Diamantscheibe vorzunehmen, welches sich auch für 5 cm dicke Platten gut eignet. Von der Verwendung eines Handschleif-Gerätes muss abgeraten werden; da die Bearbeitung hiermit nicht nur mühsam, sondern auch nicht ungefährlich ist. Ferner - diese Investition lohnt sich angesichts der großen Anzahl zu bearbeitender Ziegel für das Gewölbe. Ein Bearbeiten der Ziegel mittels Hammer, wie althergebracht, ist bei den feuerfesten Ziegeln nicht möglich.

Achtung: Es ist unbedingt eine Schutzbrille tragen! Und -

Bitte - auch die Reste der Glasfasermatten fachgerecht entsorgen!

8.3.5 Backofengewölbe

8.3.5.1 Allgemein

Die einzige verwertbare geometrische Angabe bezüglich der Errichtung eines Backofengewölbes habe ich in der Quelle (17.1) gefunden:

Es ist dort eine Draufsicht zu finden, bei der Durchmesser und Tiefe des Backofens im Verhältnis 6/8 stehen. Eine mir als gefällig erscheinende Form. Da diese Quelle keine weiteren Angaben über die Form des Gewölbes liefert, habe ich zur Bildung des Gewölbekörpers die geometrische Form des Grundrisses um die Längsachse des Gewölbes rotieren lassen und 10 cm abgesenkt, so dass sie nun 10 cm unterhalb der Backfläche liegt. Dadurch erhält der Ofen eine geringere Stichhöhe, und das Gewölbe beginnt an der Basis bereits mit einem Winkel von ca. 10° .

Dieser Rotationskörper würde im Torbereich eine halb kreisförmige Öffnung entstehen lassen (wie ein abgeschnittenes Ei), so dass eine radiale Anpassung an die Gegebenheiten des vorhandenen rechteckigen Tores notwendig wird. Jede Rippe im vorderen Teil des oben beschriebenen Verschalungs-Modells besitzt so einen eigenen Radius, der sich jedoch relativ leicht errechnen lässt.

Es entsteht dadurch zwar eine schöne Form gemäß Abb. 6-4-A, die an ein kleines Boot erinnern könnte, die aber im oberen Teil des Gewölbes zu einer etwas aufwendigen Bauweise führt. Wider Erwarten habe ich später diese Form des Gewölbe-Schlusses im Freilichtmuseum Neusath-Perschen (siehe Kapitel 16) vorgefunden.

8.3.5.2 Detaillierte Bauanleitung zum Backofengewölbe

Vorbereitung der Ziegel

Die gewählten feuerfesten Ziegel sind sehr porös, was für die Verbindung von Mörtel und Stein von Vorteil ist. Zu beachten dabei ist allerdings, dass ein trockener Ziegel das Mörtelwasser aufsaugen würde, welches aber für den Aushärtevorgang benötigt wird. Dem kann man durch längeres Wässern vor dem Verarbeiten entgegenwirken. Vom Hersteller wurde ein Eintauchen in Wasser während 12 Stunden empfohlen, was mir jedoch als übertrieben erscheint, da bereits

nach 30 Minuten Wässern 90% des Aufnahmevermögens ausgeschöpft waren.

Darüber hinaus ist ein Feuchthalten der vermauerten Ziegel über Nacht oder übers Wochenende mittels aufgelegter feuchter Aufnehmer zu empfehlen, sowie ein gutes Anfeuchten der fertigen Ziegellage unmittelbar vor der Vermauerung der nächsten Lage.

Die Ziegel sind extrem hart und spröde, sie lassen sich nicht wie althergebrachte durch einen Hammer bearbeiten, sie müssen mit einer Diamantscheibe bei hoher Drehzahl getrennt werden - bestem nach dem Wässern.

Vorbereitung des Mörtels

Ursprünglich hat man für die Vermauerung der handgeschlagenen, bei ca. 900°C gebrannten Ziegel einen Mörtel aus fettem und frisch gelöschtem Kalk verwendet, also Kalk ohne hydraulische Eigenschaften. Dieses Bindemittel wird als Luftmörtel bezeichnet, der bis zu einer Temperatur von 500°C eingesetzt werden kann.

Es muss hier aber davon abgeraten werden, ungelöschten Kalk zu verwenden d.h. Ihn selber zu löschen. Der Vorgang des Löschens ist nicht ungefährlich; er sollte Fachleuten vorbehalten bleiben. Ferner ist dieser Mörtel aggressiver, d.h. ätzender als der handelsübliche gelöschte Kalk in Pulverform, der hier empfohlen wird.

Wenngleich Luftmörtel über den ganzen Tag verarbeitet werden kann - er muss des öfteren mittels Kelle *wiederbelebt* werden -, so sollte nicht mehr Mörtel angerührt werden, als von Hand ohne Anstrengung angerührt werden kann. Für eine Ein-Mann-Unternehmung hat sich folgende Rezeptur als praktisch erwiesen:

6 Liter feinen Sand, Körnung 0 bis 1 mm, in eine 12 bis 20 Liter fassende Wanne geben und mit 2 Liter Luftkalk mittels Kelle gut vermischen. Dann vorsichtig bis zu 1,5 l der benötigten 1,6 bis 1,8 Liter Wasser in kleinen Portionen hinzugeben und gut durchmischen. Die optimale Konsistenz wird nun durch Zugabe der korrekten Wassermenge erreicht, welche hier nur um etwa 1/10 Liter variieren darf. Vorsicht! Die Konsistenz des frisch gemischten Mörtels täuscht; er erscheint noch zu trocken, wird dennoch nach und nach flüssiger. Deshalb erst **gut** durchmischen - je intensiver desto besser - und von Zeit zu Zeit nachmischen.

Ca. 40 % des gesamten Gewölbe-Volumens bestehen aus Mörtel - eine echte Mischleistung also, die beim Laien zur Entzündung der Gelenke oder der Sehenscheiden führen kann. Zur Linderung wird eine Behandlung mit einer Arnika-Salbe empfohlen.

Herstellung des Torbereichs

Der Umbauung des Tores ist besonderer Aufmerksamkeit zu widmen - weil kompliziert, wie schon weiter oben erwähnt wurde. Zwei Möglichkeiten bieten sich dem Ofenbauer an:

A) Erstellung einer schönen regelmäßigen Stirnwand, wie sie in Abbildung 8-1 bzw. 8-2 dargestellt ist. Dies aber bedeutet aber ein Abkopplung des Gewölbes von der Stirnwand und eine zusätzliche Einfassung, d.h. Ummauerung, wie dies in Abb. 8-1 und 8-2 dargestellt wurde.

B) Die Integration der Gewölbeumbauung in die Stirnwand, wie sie in Abb. 8-3 dargestellt ist und in Abb. 8-7 beschrieben wird. Dies bedingt, dass die sichtbaren Ziegel der Torumbauung in der gleichen Ebene liegen wie die Gewölbeziegel. Diese Bauweise kann empfohlen werden; sie ist aber wesentlich weniger schön; dafür ist sie einfacher herzustellen und statisch sicherlich von Vorteil.

Beschreibung Abbildung 8-7

Naturgemäß kommt es ohne Anpassung im Bereich des Tores zu der Bildung von Zwickel, die aufgrund ihrer Größe wenig Festigkeit bieten (Abb. 1, Ziegel 1 und 2).

Um dem abzuweichen, werden die Ziegel 1 und 2 so angeschnitten, wie dies in Abb. 2 dargestellt

ist. Diese Verbindung aus Ziegel 1-2-3 erhält ausreichende Klemmeigenschaften, zumal wenn die nachfolgende Reihe versetzt dazu gelegt wird, siehe Abb. 3.

Die Abbildungen 2 und 3 sind etwas idealisiert und nur zu erreichen, wenn man am Tor mit der Anpassung beginnt. In der Realität **muss** man sich von hinten nach vorne vorarbeiten; aber bei Annäherung an den Torbereich kann man die Ziegel so vorbereiten, dass dort eine optimale Verbindung entstehen kann.

Bau des Gewölbekörpers

Allgemein

Zu Beginn weiß man als Laie nicht sehr viel darüber, wie man den Ziegeln ihr optimales Bett bereiten soll - sie sind arg anspruchsvoll - die Ziegel.

Jedoch stellt sich irgendwann im Verlaufe der Arbeit bei jedem auch noch so unbedarften Amateur eine ausreichende Fähigkeit ein, diese Dinge zu handhaben. Manchmal ist aber ein nicht korrigierter Fehler entstanden wie bei mir, weshalb angeraten wird, das nachfolgend beschriebene schwierige Unterfangen vorab etwas zu üben.

Der Mörtelkeil wird mittels Kelle soweit vorbereitet, dass der Ziegel beim Auflegen den Mörtel nur geringfügig - vielleicht nur um 1/5 der aufgetragenen Mörteldicke - verdichtet.

Bei einem zu starken Anpressen des Ziegels oder beim Korrigieren dessen Position wird der Kalkleim ausgerechnet an der Innenseite, auf die es ja ankommt, herausgedrückt. Der Kalkleim aber ist für eine elastische wie feste Verbindung notwendig. Also - einmal leicht angepresst, sitzt der Stein. Wenn denn schon eine Korrektur notwendig sein sollte, dann bitte - 'runter mit dem Ziegel, Mörtel untermischen, Kontaktflächen mit feuchtem Lappen säubern - sich entspannen und - das Ganze noch einmal von vorne versuchen.

Zur Findung des richtigen Anstellwinkels der Ziegel wird eine Schablone verwendet, die den Winkel des neu aufgelegten Ziegels prüft, siehe Abb. 8-8.

Da mit einer neuen Lage im hinteren Teil des Gewölbes begonnen wird, ist nur eine auf diese Viertel-Kugel abgestimmte Schablone nötig. Sie besteht aus dem Außenradius des Gewölbes und einem Schenkel, der die halbe Dicke des Ziegels berücksichtigt. Aus heutiger Sicht würde ich die Schablone so konstruieren, dass sie den aufgelegten Mörtelkeil prüft.

Im vorderen Teil des Gewölbes ist der Einsatz einer Schablone kaum möglich, aber auch nicht unbedingt notwendig.

Fugendicke

Der Empfehlung eines Ofenbauers, die Ziegel auf der Innenseite *knirsch* zu vermauern, also

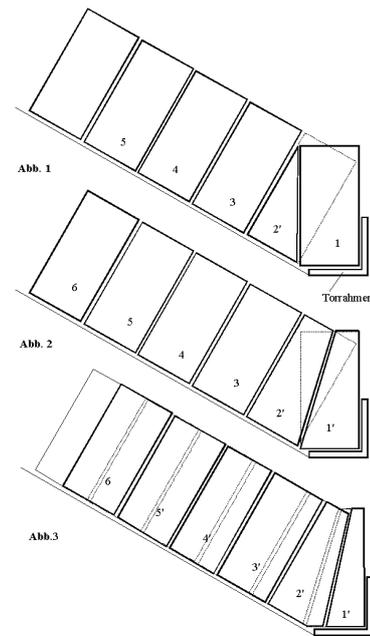


Abb. 8-7 Tor-Umbauung: Schnitt durch Torrahmen und Ziegel-Lage

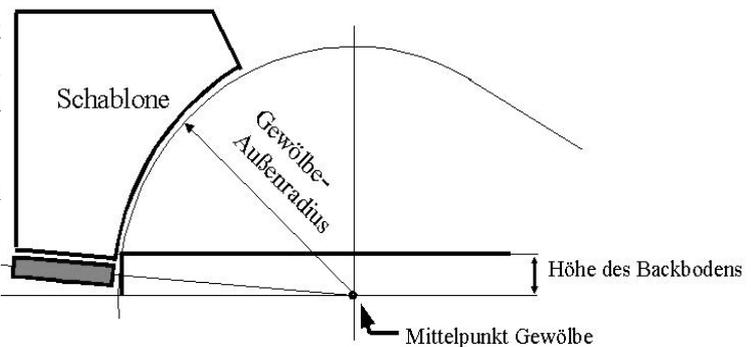


Abb.8-8 Gewölbe-Schablone

nahezu Stein auf Stein oder mit einer Fuge von 1 mm, wollte ich nicht entsprechen. Diese Bauweise würde m. E. zu einem Gebilde führen, welches seine elastischen Eigenschaften verlieren und dadurch unnötig große Druck-Belastungen, insbesondere auf der Innenseite des Gewölbes, hervorrufen würde - von den Problemen der handwerklichen Ausführung einmal abgesehen.

Die angestrebte Fugendicke von 5 mm auf der Innenseite ließ sich trotz der Feinheit des Sandes und auch mit viel Geduld nur schwer realisieren: Die Vorbereitung des Mörtelbetts muss dabei sehr präzise sein. Als gut herstellbar erwies sich schließlich eine Fugendicke auf der Innenseite von 7 bis 8 mm.

Hinweis zur Vermauerung

Der Mörtelkeil wird jeweils nur für einen Stein aufgetragen. Ist der erste Stein erst einmal gelegt und die Lage mittels Schablone überprüft, so wird der seitlich überstehende Mörtel abgekratzt. Ein neuer Mörtel-Keil für den nächsten Ziegel wird aufgetragen. Dabei muss sich alsbald die Fähigkeit des Maurers herausstellen, den Nachbar-Ziegel mit geringst möglicher Abweichung in die gleiche horizontale Position bringen, so dass sich über den ganzen Verband bis zur Stirnwand eine Ebene bildet. Dies ist nicht einfach, aber notwendig, um die Entstehung ein Chaos-Verbandes zu verhindern.

Aufgrund dieser Bauvorgabe kommen die Ziegel im vorderen Bereich des Gewölbes nicht mehr senkrecht zur Krümmung des Gewölbes zu liegen; es kommt somit zur Bildung von kleinen Stufen, die hingenommen werden müssen und keinen Einfluss auf die Festigkeit des Gewölbes haben.

Die radiale Fuge wird erzeugt, indem nur ein wenig Mörtel an der Keilspitze aufgetragen und der Ziegel etwas dagegen gedrückt wird.

Der restliche Teil dieser Fuge wird nachträglich aufgefüllt - aber nicht vollständig. Es soll im äußeren Bereich eine Lücke übrig bleiben, die mit dem Mörtel der nächsten Lage aufgefüllt wird, so dass es hier zu einer formschlüssigen Verbindung kommt. Vielleicht ist das etwas sophistisch gedacht; aber diese Ansicht ergibt sich aus der Beobachtung, dass sich der aufgetragener Mörtel mit dem am Vortag aufgetragenen nur bedingt verbindet.

Ummauerung des Ofenbodens - 1. und 2. Lage

Bei der ersten Lage liegt der erste Ziegel z.B. in der Mittelachse des Gewölbes.

Da der Mittelpunkt des Gewölbe-Kreises 10 cm unterhalb der Backfläche liegt, beginnt die erste Lage bereits mit einem entsprechenden Anstellwinkel und deshalb mit einem entsprechenden Mörtelbett, das sich aber mittels der oben aufgezeigten Schablone gut vorbereiten lässt. Dabei ist darauf zu achten, dass die 1 cm dicke Bodenplatten-Isolierung, bestehend aus Sand und Glasfasermatten, eingemörtelt wird – nicht jedoch die Bodenplatten selber!

Zur Wiederholung, weil wichtig, die nachfolgenden Ziegel liegen in der selben Ebene wie der erste Ziegel. Jede kleine Abweichung führt zu nicht korrigierbaren Problemen. Am Torrahmen wird eine Anpassung notwendig wie bereits oben beschrieben.

Bei der zweiten Lage liegen die ersten beiden Ziegel je um einen halben Ziegel versetzt zum ersten, so dass es zu einer entsprechenden Überdeckung der unteren Fugen kommt. Der nicht vermörtelte Zwischenraum zwischen Ziegel und Bodenplatte wird mit feinem Sand verfüllt.

Aufbau des Gewölbes

Gelegentlich ist in der Literatur die Empfehlung zu finden, zur Einhaltung des Fugenabstandes so genannte *Zwickersteine* einzusetzen; das sind Ziegelbruchstücke, die den Abstand wahren und das ganze Gebilde auch etwas festigen sollen, wie sie auch helfen, Mörtel einzusparen. Von dieser Ausführung wird unbedingt abgeraten, weil durch diese Maßnahme das Gewölbe in seinem gesamten elastischen Verhalten gestört wird. In (17.41) werden diese Bedenken

ausführlich beschrieben. Anders zu sehen ist das, wenn große Fugenlücken durch geeignetes Ziegel-Material verkleinert werden können, so dass der Verband an dieser Stelle nicht zu weich wird.

Der o. g. Versatz (Ziegel über Fuge) kann nicht in gleicher Weise über den ganzen Verband aufrecht erhalten werden, da sich die Lagen nach oben hin verkleinern. So ist es notwendig, die Startstelle zu variieren, um eine Häufung der Stellen zu minimieren, an denen die Ziegel ohne Überlappung übereinander zu liegen kommen. Mit Geschick ist herauszufinden, an welcher Stelle begonnen werden soll, um einen möglichst guten Verband aufzubauen. Notfalls müssen mehrere Ziegel etwas verschlankt werden, um eine hinreichende Überlappung zu erreichen.

Bezüglich der Schwierigkeit, Mörtel auf die zunehmende Schräglage aufzutragen, darf folgendes angemerkt werden:

- Bis ca. 20° kann der Mörtel ohne Schwierigkeiten aufgebracht werden; die Konsistenz des Mörtels spielt dabei nur bedingt eine Rolle; eine Beplankung des Verschalungsmodell kann hier entfallen.
- Außerhalb des Schablonen-Bereichs, d.h. im vorderen Teil, entzieht sich der Gewölbekörper schnell der Kontrolle hinsichtlich der Horizontalität, was von Lage zu Lage mittels einer Wasserwaage überprüft werden muss.
- Über 20° hinaus gewinnt die richtige Konsistenz des Mörtels an Bedeutung; ist er zu feucht, dann läuft der Kalkleim unten ab, so dass es zu einem Mangel an Bindemittel auf der Feuerungsseite kommt.

Ist der Mörtel zu trocken, so kommt es nicht zur gewünschten Verbindung von Mörtel und Ziegel.

- Spätestens ab 60° erlangt für den Laien die geschlossene Verschalung, d.h. ihre Beplankung, an Bedeutung, ohne die der Auftrag des Mörtels und die Positionierung des Ziegels recht schwierig würde.

Die als Beplankung dienenden dünnen Bleche in Form von etwa 10 bis 15 cm breiten Schuppen werden durch zwei kleine Nägel oben im Blech am Verschalungsmodell befestigt. Erreicht man mit der Ummauerung den Bereich der Befestigung, werden die Nägel gezogen, das Blech kann entfernt werden oder auch im System verbleiben; es wird dann die nächste Schuppenreihe befestigt.

Ferner stellt man sich hier die Frage: „... wie schaffe ich es bloß, den oberen Teil zu vermauern, wie komme ich da nur dran?“.

Bei dem gegebenen Gewölbe-Durchmesser von 164 cm und einer End-Höhe von 78 cm ist man mit einer Körpergröße von 1,75 m so ziemlich an der Grenze. Durch Anlegen von Knieschonern und Inkaufnahme einer etwas starken Rückenbelastung geht das gerade noch. Andererseits ist der bereits erstellte Gewölbe-Teil so fest, dass man auch auf ihm *hocken* könnte.

- Ab 75° werden professionelle handwerkliche Fähigkeiten verlangt. Der Auftrag des Mörtels ist eine Herausforderung an den Laien, aber auch an den Fachmann. Auf der anderen Seite ist anzumerken, dass man bis dahin eigentlich Fachmann geworden sein dürfte, der mit Geschick, aber vor allem mit Geduld, seine Arbeit in Routine verrichtet.
- Insbesondere für die letzte Lage ist sehr viel Anpassungsarbeit aufzuwenden, sollen doch auch hier die Fugen weder zu üppig noch zu dünn ausfallen. Zur Wiederholung sei angemerkt, dass dabei auf eine wirkliche Keilform der entstehenden Fuge zu achten ist und darauf, dass die Stein-Stücke nicht zu klein bzw. zu schlank werden.
- Das Setzen des Schlusssteins stellt eine besondere Herausforderung dar. Es ist keineswegs so, dass man die Lücke mit Mörtel auffüllt und den Stein hineinpresst. Der Mörtel verdichtet sich rascher als erwartet. Vielmehr muss der Mörtel sehr sorgfältig aufgebracht werden, um diesen Effekt zu verhindern. Man sollte sich Zeit für diesen *letzten Gang* nehmen und ggf. den Vorgang wiederholen.

8.3.6 Gewölbe-Umbauung

8.3.6.1 Allgemein

Die Stützmauer um den Backofen herum dient der Schaffung einer wärmespeichernden Umgebung mit gleichzeitiger Stützfunktion für das Backofengewölbe.

8.3.6.2 Material

- **Stützmauer** (siehe Spezifikation 8.3.2.3)
- **Hinterfüllung des Backofen-Gewölbes**
 - 4 Teile Sand, Körnung 0 bis 2 mm
 - 1 Teil Luftkalk
 - 1 bis 1,5 Teile Blähton (optional)
- **Auffüllung** mit Sand, Körnung 0 bis 4 mm

8.3.6.3 Erstellung der Stützmauer

Sie wird im Prinzip in der gleichen Art weitergebaut wie die Mauer für den Sockel und ist von außen von dieser nicht zu unterscheiden.

Die Oberkante dieser Mauer liegt etwa 30 bis 50 cm höher als das Gewölbe und folgt zwecks Absicherung des Ofens gegen Schlagregen der Schräge der Dachkonstruktion.

8.3.6.4 Hinterfüllung des Gewölbes

Zwischen Mauer und Backofengewölbe wird bis zur halben Höhe des Gewölbes ein feinsandiger, sehr schlanker Luftkalk-Mörtel verfüllt, der **nicht** verfestigt oder gar eingestampft werden soll. Er bewirkt eine ausreichende Einspannung des Gewölbes bei thermischer Be- bzw. Entlastung.

8.3.6.5 Auffüllung mit Sandes

Die weitere Auffüllung mit Sand dient der Wärmespeicherung und dem Schutz des Gewölbes gegen umgebungsbedingte Temperatur-Gradienten (örtliche Abkühlungseffekte aufgrund ungleicher Isolation). Die Schütthöhe beträgt maximal einen halben Meter oberhalb der Gewölbehöhe.

8.3.6.6 Detaillierte Bauanleitung der Gewölbe-Umbauung

Die Stützmauer wird bis zu der genannten halben Höhe des Gewölbes hochgezogen. Nach 24 Stunden kann vorsichtig mit dem Einfüllen des Hinterfüllungs-Materials begonnen werden. Das Material soll nicht verdichtet werden. In der Übersichtszeichnung Abb. 8-1 ist der Gewölbekörper völlig damit umgeben; dies ist verzichtbar und auch so nicht realisiert worden.

Nach diesem Vorgang wird die Mauer vollends hochgezogen und das Gewölbe mit Sand so aufgefüllt, dass das Gewölbe ca. 30 bis 50 cm damit überdeckt ist.

8.3.7 Dach

Bei dem in Abbildung 8-1 dargestellten Dach handelt es sich um ein relativ flaches Dach, d.h. Dach-Neigung und -Art entsprechen den südlichen Breiten, in denen kein Schnee zu erwarten ist, und das Dach einzig gegen Regen und Sturm beständig sein muss - dies aber doppelt.

Soll das Dach so einfach gestaltet werden wie gezeichnet, dann ist nicht viel vonnöten: Die Dach-Neigung beträgt 15 bis 20°. Querbalken werden im Abstand von 60 cm in die Mauer so eingelassen, dass sie mit dieser oben abschließen oder nur wenig überstehen. Darüber werden

Bretter befestigt, möglichst geschraubt - man weiß nie, ob man nicht doch einmal an den Ofen oder an die Temperatursonde muss - sofern vorhanden.

Empfohlen wird, diese Ebene mit einer Dachfolie oder Dachpappe abzudecken.

Darüber wird je nach Pfannentyp das Bett gelegt – Latten oder Leisten, quer oder längs, und die Pfannen aufgebracht.

Es ist notwendig, die Dachpfannen zur Wand hin mit einer Blechschürze gegen herablaufendes Wasser und ringsherum mittels Mörtel gegen untergreifenden Wind zu sichern.

Ausgeführt wurde jedoch eine aufgelegte Dach-Konstruktion - aufgrund der baulichen Gegebenheiten des vorhandenen Gebäudes.

8.3.8 Ofengebäude und Kamin

Im ausgeführten Fall war das Ofengebäude - eine veritable geschlossene Backstube - vorhanden.

Der neue Backofen wurde in den freiwerdenden Ausschnitt der Backofenruine hineingebaut. Die Ausführung entspricht ziemlich genau den Abbildungen 8-1 und 8-2.

Die meisten alten Backöfen stehen gut zehn Schritte vom Haupthaus entfernt frei in der Landschaft, sei es aus Sicherheitsgründen, sei es zur besseren allgemeinen Zugänglichkeit.

Über einen geschlossenen Bedienraum als Backstube zu verfügen, das hat schon bedeutende Vorteile, wenn man bedenkt, dass man über Stunden heizen muss und hernach auch noch gelegentlich den Backfortschritt beobachten soll - und das bei Wind und Wetter!

Weiter soll hier und im Moment auf dieses Thema nicht eingegangen, jedoch empfohlen werden, vor einer endgültigen Planung die Baubehörde zu konsultieren.

8.4 Temperaturüberwachung

Eine indirekte Temperaturüberwachung, so wie sie realisiert wurde, wird hier nicht empfohlen, sie ist recht sophistisch und teuer; aber sie soll dem Leser auch nicht vorenthalten werden. Der backreife Ofen ist an seiner Farbe erkennbar, wie es im Kapitel 9 noch beschrieben wird, so dass nach dem Säubern der Backfläche ein einfaches Temperatur-Meßgerät eingebracht werden kann, welches den wahren Temperaturwert angibt.

Natürlich ist es hilfreich, eine Temperatur-Messung während der Feuerung zu haben, allein um dem Amateur-Bäcker einen Eindruck über den Temperatur-Anstieg zu vermitteln. Also wenn schon, dann wird empfohlen, zwei Thermometer einzubauen mit einem Meßbereich bis maximal a) 300°C und b) 200°C im hinteren Teil des Gewölbes - bei etwa $\frac{3}{4}$ der Gewölbehöhe und zwar so, dass der Sensor a) ca. 2 cm und b) ca. 10 cm sich oberhalb der Gewölbe-Innenfläche befindet. Der Einbau erfolgt am besten nach Fertigstellung der Hinterfüllung des Gewölbes durch Einbohren in eine Mörtelfuge.

In keinem Fall soll das Thermometer mit dem Feuerraum direkt in Berührung kommen - es nutzt überhaupt nichts, Momentan-Temperaturen zu messen, die außerdem während der Feuerung auf über 400°C hochschnellen.

Da Fernthermometer nur auf dem Fachmarkt angeboten werden, erlaube ich mir, hier die Anschrift einer möglichen Lieferfirma für geeignete (schadstofffreie) Meßgeräte anzugeben:

Firma Haenni Mess-Systeme GmbH, Postfach 50 05 29, 70335 Stuttgart oder Firma Kobold Messring GmbH, Nordring 22, 65719 Hofheim:

Gasdruck Thermometer, Tauchrohr Edelstahl, Fernleitung Edelstahl, Fernleitungs-Länge x m, Meßbereich y°C. Der Preis liegt bei etwa DM 280 pro Stück (1999).

Zur Beurteilung der richtigen Temperatur zum Backen ist allerdings ein Thermometer notwendig, dass die Innentemperatur des Ofens nach dem Abstehen desselben anzeigt. Dazu kann man ein einfaches mobiles Backofen-Thermometer in den Ofen schieben, wie es in jedem Haushalts-Geschäft erhältlich ist. Meßbereich 300 °C.