

# **Bautechnik**

Wikibooks.org

16. Februar 2012

# Inhaltsverzeichnis

0.1 FACHPRAXIS (AUSFÜHRUNG) . . . . .	1
0.2 ERDARBEITEN . . . . .	1
0.3 BETONBAU . . . . .	5
0.4 MAUEREI . . . . .	9
0.5 ZIMMEREI . . . . .	34
<b>1 AUTOREN</b>	<b>35</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>37</b>

## 0.1 Fachpraxis (Ausführung)

Hier findet Ihr eine Sammlung von praktischen Arbeitsschritten zum Thema Bautechnik.  
(Hinweis auf Normen (Din - Ö-Normen usw.) Hinweis auf "Fallstricke" (gefährliche Situationen))

## 0.2 Erdarbeiten

(Humus: Abtrag, Lagerung, Aufbringung) (Baugrubenaushub: Arbeiten in Schichten, Sicherungsmaßnahmen gegen Einsturz, Wasserhaltung, Arten der Anwendung usw.)

### 0.2.1 Aushub von Kynetten:

Kynetten - (also Arbeitsgräben) - werden bei allen Einbauten im Untergrund benötigt. Jede E-Leitung, Wasserleitung, jeder Kanal usw. muß in eine bestimmte Tiefe von der Geländeoberkante eingebaut werden. Dazu muß man mit geeigneten Mitteln aufgraben, die Leitungen einbauen und wieder zuschütten.

Der größte Aufwand bei dieser Art von Arbeiten muß allerdings für die Sicherheit der Mitarbeiter und der Umgebung getrieben werden. Erde im Mittel etwa 1,8 x so schwer wie Wasser. Stürzt ein nicht gesicherter Graben ein - fällt das Erdreich auf einen Menschen - , reichen wenige Zentimeter Erdreich, um Menschen zu töten. Deshalb müssen Kynetten vor Einsturz gesichert werden.

Kynetten graben ist eine der unfallträchtigsten Arbeiten, wenn nicht verbaut wird. Deshalb gibt es eine Fülle von arbeitsrechtlichen Vorschriften.

In Österreich gilt: Ab einer gegrabenen Tiefe von 1,25 m muß gepölzt (gegen Einsturz verbaut) werden. Falls nachträglich tiefer gegraben werden soll, muss ab 2 weiteren Pfostenbreiten wieder gepölzt werden. Pölzungen müssen oben mind. 5cm überstehen, um die Arbeiter in der Kynette

vor herabfallenden Teien zu schützen. Die Pölzungen müssen immer eng am Erdreich anliegen. Gegebenenfalls ist dahinter zu verfüllen!

Es gibt eine Fülle von technischen Lösungen zu Grabenverbauten. Generell gilt: Solange nicht verbaut ist, darf sich kein Arbeiter im gefährdetem Bereich aufhalten. Also ist das Ausgraben auf volle Tiefe mit erst anschließendem Verbau verboten!

Verbau-Arten: Waagrechter - senkrechter Verbau, Gleitschienenverbau, Kastenverbau usw.  
Stichworte: Verbaukasten, Wasserhaltung,

Zusätzliche Problematik: Im Untergrund zuvor schon bestehende (alte) Einbauten wie E-Leitungen, Wasserleitungen, Gasleitungen usw. können ein weiteres Sicherheitsrisiko darstellen, denn uns fehlt die Fähigkeit zum Röntgenblick! Deshalb muß vor jeder Grabungsarbeit festgestellt werden, wo eventuelle Einbauten genau liegen. Jede dieser Einbauten hat einen "Besitzer" - den man um Grabungsbewilligung kontaktieren muss. In der Regel liegen in den Kommunen die entsprechenden Pläne auf, beispielsweise sind diese Pläne in Salzburg im Vermessungsamt zu "kaufen". Allerdings gibt es immer das Risiko, dass Einbauten existieren, die nicht genau nach Plan eingebaut wurden. Kanäle können oft meterweit von der Planlage abweichen! Deshalb werden bei allen Erdleitungen Warnbänder oder andere Hinweise über den eigentlichen Leitungen eingegraben. (zB. eine Lage NF-Ziegel) Allerdings kann man sich auch darauf nicht 100%ig darauf verlassen!

Wenn man also in den Bereich einer Leitung gräbt, muß unbedingt manuell mit der Schaufel hingegeben werden. Selbst eine Spitzhacke wäre hier schon Fehl am Platz! Dies macht Grabungen im verbaute Gebiet sehr aufwändig und somit teuer.

### **0.2.2 Kanäle:**

#### **Misch und Trennsystem:**

Es gibt 2 Arten um das anfallende Regen und Schmutzwasser zu entsorgen: . Mischsystem – Schmutz und Regenwasser werden im gemeinsamen Kanal entsorgt . Trennsystem – Schmutz und Regenwasser werden parallel extra abgeführt. Das Regenwasser kommt auf kürzestem Weg in den nächsten Vorfluter = Bach, Fluss usw. Das Schmutzwasser wird zur Gemeinschafts-Kläranlage geführt und dort gereinigt und erst dann in den Vorfluter entsorgt.

Das Trennsystem hat den Vorteil, die Kläranlagen von großen Regenwassermengen zu entlasten, womit sie kostengünstig nur für das (in vergleichsweise geringer und konstanter Menge) anfallende Schmutzwasser ausgelegt werden können.

Allerdings hat es den Nachteil, dass sämtliche Leitungen doppelt ausgeführt werden müssen und dass das getrennt abgeführte Regenwasser dennoch verschmutzt werden kann, beispielsweise nach langen Trockenperioden, wenn Straßen, Dächer und Plätze verunreinigt sind. Dieses verschmutzte Regenwasser gelangt dann ungereinigt in den Vorfluter.

Auch neigen die Leitungen für das Schmutzwasser zu stärkeren Ablagerungen, da sie nicht von großen Wassermengen durchspült werden. Man erkennt Trennsysteme durch die parallel doppelt in der Straße verlegten Kanäle an den immer doppelten Schachtdeckeln.

### **Abwasserbehandlung:**

Grundsätzliches: . Das am Bauwerk und am Grundstück anfallende Wasser muss schadfrei entsorgt werden. . Schmutzwasser muss gereinigt werden.

### **Abwasserführung:**

Innerhalb von Gebäuden:

Abfallstränge sammeln das in den Stockwerken anfallende Schmutzwasser und führen dieses durch die Kelleraußenwand in den Hausanschlusskanal und dann in den Straßenkanal zur Kläranlage. Diese Abfallstränge werden immer über Dach entlüftet. Dies soll verhindern, dass der Unterdruck durch abfließendes Wasser die Geruchsverschlüsse (Siphon) leert. Gibt es eine Abwasserstelle weiter als 4 m vom Abfallstrang entfernt, muss dieser auch über Dach entlüftet werden. (Achtung: Abdichtung der Dachdurchdringung – besonders dampfdichte Anschlüsse unter der Wärmedämmung!!)

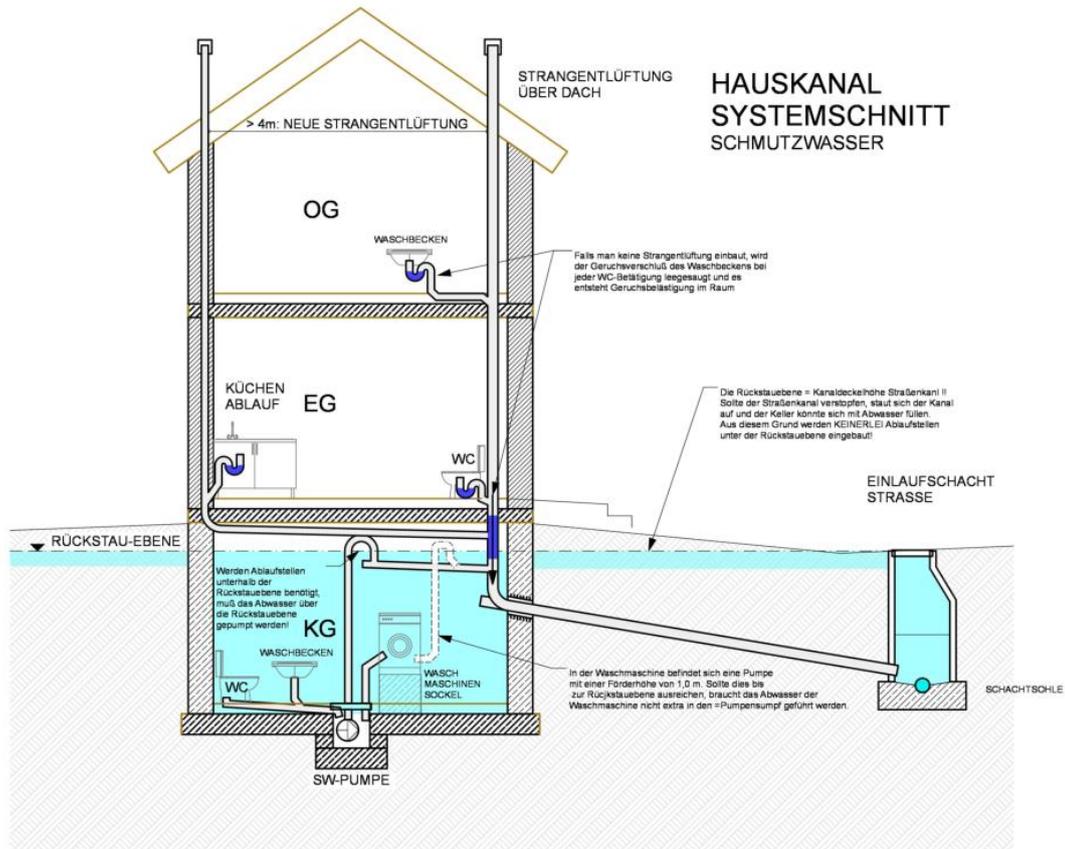
### **RDS:**

Dichte Rohrdurchführungen durch die dichte Kellerwand: Unsere dichten Kellerwannen müssen auch bei Durchdringungen für Rohrleitungen dicht bleiben. Dazu gibt es vorgefertigte Systemdurchdringungen. Diese müssen unbedingt bereits maßrichtig in die Schalung der Kellerhüllen eingelegt werden.

### **Rückstauenebene:**

Alle Anschlüsse an den Hauskanal müssen stets über der Rückstauenebene des Straßenkanales liegen. Hier dient die folgende Grafik als ein Beispiel für ein sog. Mischsystem, bei dem Regen und Schmutzwasser gemeinsam abgeführt werden.

© 2019 DWA-Verlag, 1000 Wien, Österreich. Alle Rechte vorbehalten.



DWA-VERLAG

Abb. 1

**Behördliche Vorgaben:**

Kanalanschlüsse müssen immer bei der Baubehörde eingereicht werden – in Salzburg Magistrat – Kanal und Gewässeramt. Dabei gibt es z.T. Formulare der Behörde zum ausfüllen. Kanaleinreichungen bestehen aus: a: technischem Bericht, b: Grundrissdarstellung im Lageplan (meist M 1:200) c: Längen oder Höhenschnitten – Kanalquerprofile mit zumeist überhöhter Darstellung (M 1:500/100) d: eventuell notwendige Detailangaben über Pump- und Drosselsysteme

### 0.2.3 Aussen - Flächengestaltungen:

**Einfassungen, Rasenbegrenzungssteine, Randsteine:**

**Unterbauarbeiten:**

**Pflasterungen:**

**Asphaltierungen:**

## 0.3 Betonbau

Betonherstellungsarten - auf der Baustelle, Lieferbeton usw...

Einbringung von Beton in Schalung - Verdichten (rütteln)

### 0.3.1 Schalung (Betonform)

- Arten, versch. Anwendungen...

#### Stiegenschalung (gewandelt)

Allegemeines zu Stiegen: Stiegen sollen verschiedene Gebäude-Ebenen miteinander begehrbar verbinden. Innerhalb eines Stiegenlaufes müssen die Stufenmaße in der Gehlinie gleich bleiben, um die Stolpergefahr zu minimieren. Diese Maße zur Aufstiegs-Höhe und die Auftritts-Breite rechnen sich immer mit  $2 \times \text{Anstieg} + 1 \times \text{Breite} = \text{Norm-Schrittlänge}$  von im Mittel 63 cm.

Beispiel: Bei Wohnbauten mit einer relativen Raumhöhe von 2,5 m und dem gesamten Deckenaufbau von 40 cm = in Summe 2,90m absolute Höhe zu überwinden. Wenn man - wie in Salzburg - mindestens 28 cm Auftrittsbreite als gesetzliche Vorgabe einhalten muß, rechnet man schrittweise so:

$63 * 28 / 2 = 17,5 = \text{ideales Stufenmaß für Innenräume}$  ( $17,5 / 28$ )  $290 / 17,5 = 16,57$  Stufenanzahl  
 - Es geht sich also nicht auf eine gerade Zahl aus! man nimmt die nächsthöhere Stufenzahl: 17  
 $290 / 17 = 17,058$  echte Aufstieghöhe bei 17 Steigungen für unsere 2,9 m  $63 - (2 \times 17,058) = 28,88$   
 dazupassende Auftrittsbreite in Gehlinie (45 cm vom äußerem Stiegenrand)

17,058cm kann man mit dem Zahlstab und dem Maurerblei nicht wirklich auf eine Wand auftragen, ohne oben bis zu 2 cm Messfehler produziert zu haben !!

Um diese Messfehler zu minimieren, stellt man sich eine Aufstichlatte her.

Man beginnt mit dem WAAGRISS (Markierung 1,00m über fertigem Fußboden).

## Stiegenschalung: Arbeitsweise

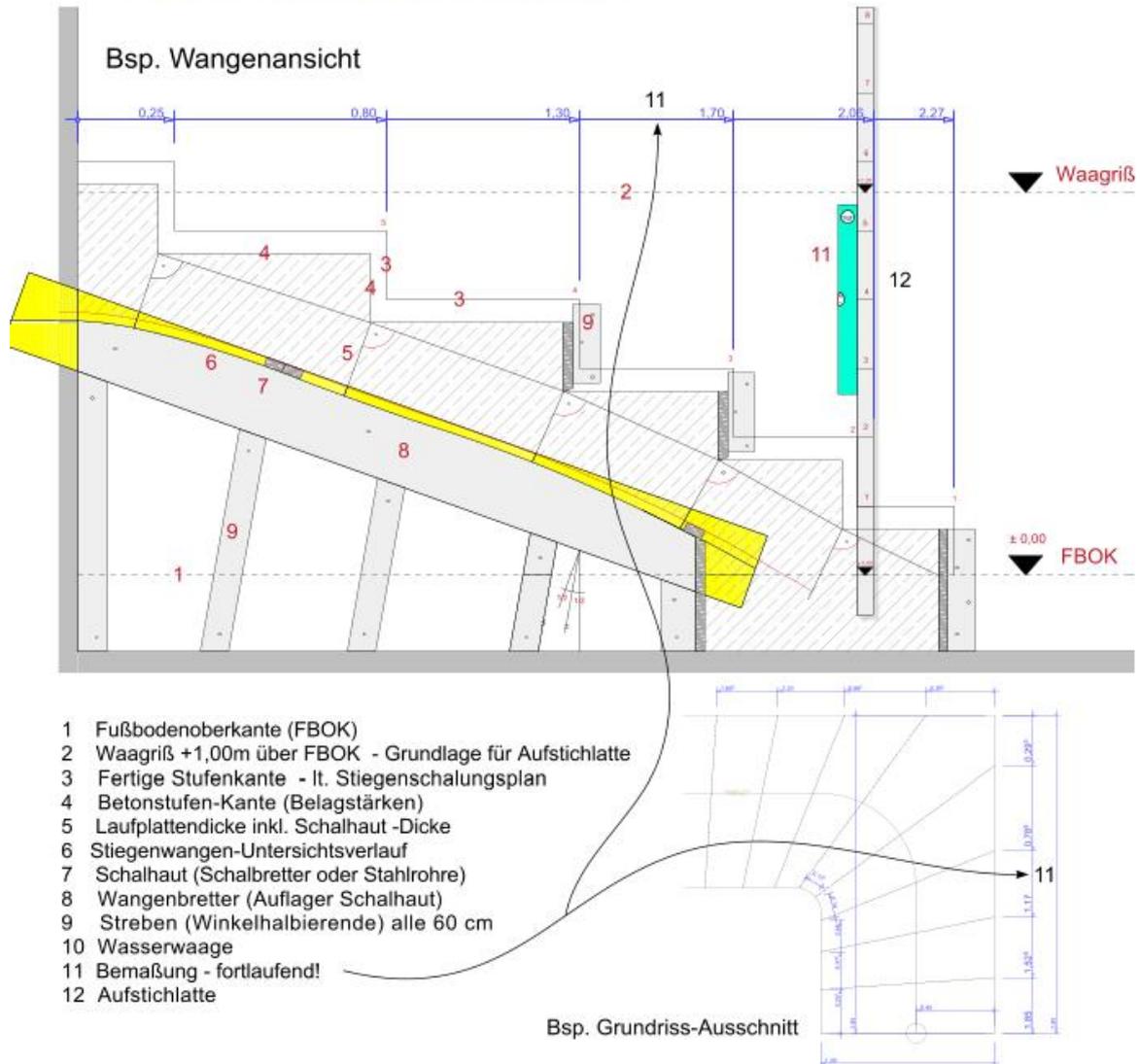


Abb. 2

Dann erstellt man sich die

**AUFSTICHLATTE:** Dabei zu beachten: Latte unten nicht anstehen lassen - einige Zentimeter Luft lassen! Man hält sich eine genügend lange Holzlatte an die Stiegenhauswand zum Waagriß, markiert sich zuerst den Waagriß auf der Latte und mißt dann den einen Meter nach unten zum FBOK (Oberkante fertiger Fußboden). Von dort ausgehend mißt man sich jede Stufenhöhe neu von 0,00 beginnend auf. ( zB. 18 x 1, 18 x 2, 18 x 3 usw..) somit werden Meßfehler vermieden. Es geht besonders darum, genau auf den Millimeter die Austrittshöhe der letzten Stufe einzuhalten!

**Fertige STUFENVORDERKANTEN** an der Wange: Mit Hilfe der AUFSTICHLATTE, der WASSERWAAGE und der Maßangaben aus dem Stiegenschalungsplan zeichnet man die Stufenkanten der fertigen Stiege auf die Begrenzungswände - WANGENVERLAUF. Dann zeichnet man parallel dazu die Betonkanten der Stufen darunter. Daraufhin konstruiert man sich die LAUFPLATTENDICKE inkl. der SCHALHAUTDICKE jeweils vom unteren Inneneck der Stufe im rechten Winkel

nach unten. Dies ergibt eine Kurve. Über Eck muß der Kurvenverlauf mit der Hand aneinander angepaßt werden.

GEWICHT: Beton wiegt 2400 kg / m<sup>3</sup>. Ein m<sup>2</sup> Stiege wiegt im Mittel:  $2400\text{kg}/(ca)4= 600\text{ kg}$ . Mindestens so stabil muß die Schalung sein. (inkl. darübergelagerter Arbeiter, Rüttler (Betonverdichtungsgerät) usw.

#### WANGENBRETT:

Das Wangenbrett soll später die Schalung tragen. Es muß entlang jener Kurve an die Wand montiert werden, welches die Unterkante der Stiegenplatte bildet. Man sucht sich ein breites Brett mit der erf. Länge (messen) und hält es sich über den Kurvenverlauf (lt. Skizze). Man kappt die Enden im richtigen Winkel ab und bringt das Brett in die richtige Lage. Kleine Nägel darunter halten das Brett in der richtigen Lage über der Kurve. Nun kann man den Kurvenverlauf auf das Brett übertragen (Brett für jeden Punkt alle 20 cm nach vorne kippen und von der Brettoberkante nach unten messen). Als Kurvenlineal kann ein Kunststoff-Installationsrohr oder eine dünne Holzleiste dienen. Der Kurvenverlauf wird mit einer Stichsäge geschnitten. Dann kann das Brett mit dem Schußapparat oder mit Dübeln fixiert werden.

STREBEN: Das Wangenbrett könnte mit den wenigen Dübeln nie die Betonlast alleine tragen. Deshalb muß man das Wangenbrett in kurzen Abständen durch Streben unterstützen. Diese Streben werden in der Winkelhalbierenden zwischen Senkrecht und Rechtwinkelig zur Unterkante des Wangenbrettes montiert. (ca. alle 60 cm) Im Eck und am Beginn werden die Streben senkrecht eingebaut.

#### RUNDUNGEN bei Wangen:

Im Wandverlauf vorkommende Rundungen werden durch stehende schmale Wangenbretter geschalt. Diese sollten bis zur Rohdecke reichen, bzw. genügend hoch sein, um einige Dübelbefestigungen zuzulassen.

#### SCHALHAUT

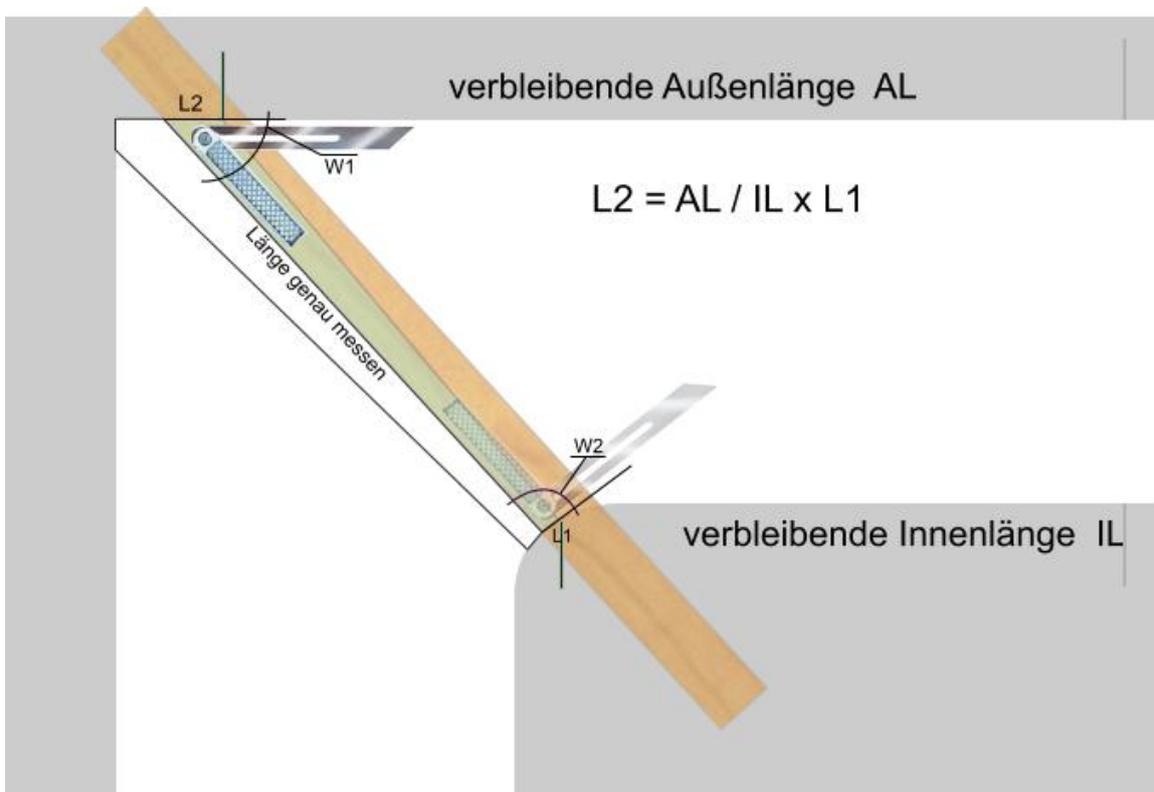


Abb. 3

Die Schalung einer gewinkelten Treppe besteht - falls aus Holz - aus konisch zugeschnittenen Sprossenbrettern. Dabei ist darauf zu achten, daß keine Äste die tragende Maserung durchbrechen - TRAGFÄHIGKEIT !! Diese konischen Schalbretter werden möglichst waagrecht eingebaut. Man mißt sich die benötigte Länge mit Hilfe zweier Zahlstäbe, überträgt diese auf ein Brett. Dann mißt man mit Hilfe der Schmiege jeweils den benötigten Innen- und Außenwinkel ( $W1+W2$ ) und überträgt diese ebenfalls. Die kleinste Breite innen beträgt 3,5 cm. Die äußerer Breite ergibt sich rechnerisch im Verhältnis verbleibende Innenlänge zu Außenlänge der Wangenlinie.

Bei breiteren Stiegen muß die Schalung auch in der Mitte in geeigneter Weise unterstützt werden. Dazu legt man auf die fertig geschaltete Auflattung diagonal stehend ein Brett und zeichnet den "Kurvenverlauf" mit Hilfe eines feststehenden Zirkels aufs Brett. Diese Kurve kann man dann auf die Mittel - Unterstellung übertragen und so jedes Auflattungsbrett etwa mittig unterstützen.

Betonoberfläche Unterseite:

Durch die sich ändernden Neigungswinkel der Stiegen- Wangenunterseiten bei gewinkelten Stiegen ergibt sich ein Treppcheneffekt der Schalung zwischen Innen und Aussenseite. Da aber solche Ortbetonstiegen normalerweise unterseitig verputzt werden, ist dies nicht weiter tragisch. Sollte es aber nötig sein, eine Sichtbetonoberfläche herzustellen, wird man auf die Auflattung eine weitere Schicht aus dünnen Holzstreichen diagonal aufnageln müssen. Dabei muss man natürlich diese Zusatzdicke der Schalung bei der Konstruktionshöhe mit berücksichtigen.

Beton - Stahlbewehrung: Matten - Stabstahl - spez. Einbauteile - (Isokorb)

## 0.4 Mauerei

Handwerkliche Grundlagen:

Liste Handwerkzeuge mit Gebrauchshinweisen und Pflege (Mauerarten - ins Wikipedia)

### 0.4.1 Arten des Mauerns

Es gibt handwerklich mehrere Möglichkeiten, Mauerwerk herzustellen. Im Folgenden werden die meisten vorgestellt. Zuvor aber noch einige grundsätzliche Hinweise und Anregungen:

**WICHTIG !!** Stellen Sie jede Mauer auf eine horizontale Feuchtigkeitssperre! Somit unterbinden Sie aufsteigende Mauerwerksfeuchte zumindest in Stockwerkshöhe. Am besten wäre dies allerdings auf einem kleinen Sockel, um Feuchteschäden aufgrund von nassem Fußbodenaufbau zB. wegen Rohrbruches oder Kondensates zu unterbinden. (Sperre nach der 1. Ziegelschar) Dies wird aber auf Baustellen leider selten durchgeführt.

**HILFREICH!** Zeichnen Sie Mauerwerk mit längeren Linien auf die Rohdecke, als sie eigentlich benötigen würden. Somit erkennen Sie die gewünschten Mauerwerkskanten auch noch, wenn Mörtel auf dem Umriß liegt.

Die Konsistenz von Mauermörtel sollte etwa der von Zahnpasta entsprechen. Damit ist gemeint, dass der Mörtel im Mörteltrog die Form halten sollte, wenn man mit der Kelle die Oberfläche durchstreift. Er sollte nicht wie eine Flüssigkeit in eine glatte Fläche zurück rinnen. Andererseits sollte er auch nicht zu trocken sein, denn Ziegelaterial entzieht dem Mörtel schnell die Feuchtigkeit und lässt somit wenig zeitlichen Spielraum zum Nachbessern der Ziegellage.

Halten Sie die Werkzeuggriffe sauber und trocken! Somit verringern Sie die Gefahr von Hautschäden. Handschuhe sind beim Mauern eigentlich nicht üblich. Verwenden Sie statt dessen Hautschutzcreme. So haben Sie mehr Gefühl beim Einrichten der Steine.

Nehmen Sie sich Zeit, Ihren Arbeitsplatz in Ordnung zu halten. Legen Sie nicht benötigtes Werkzeug immer am gleichen Platz ab. So ersparen Sie sich viel Arbeitszeit beim Suchen des Werkzeuges. Mörtel quillt beim Mauern unweigerlich aus den Fugen. Heben Sie diesen in regelmäßigen Abständen auf und mischen Sie diesen zu dem neuen Material dazu. Somit nutzen Sie das Material besser aus und halten Ihren Platz sauber.

Überlegen Sie sich die Mauerwerksverbände VOR dem Mauern. Am besten skizzieren Sie sich den Verband zuvor.

Anfangs wäre es eine guter Gedanke, vor dem Arbeiten mit Mörtel die Ziegel trocken aufzulegen, um 1:1 den Verband zu prüfen. Mit steigender Übung wird dies später nicht mehr nötig sein.

Das Einrichten der Senkrechten der Eckziegel mit der Wasserwaage bereitet anfangs öfter Probleme. Man stellt die Wasserwaage senkrecht zum Ausgangspunkt (zB. unterster Eckziegel) und schiebt dann den nächsten Eckziegel zur Wasserwaage, bis sich beide sanft berühren. Also lieber den Eckziegel "frei Aug" etwas innerhalb der Senkrechten setzen und dann nach außen zur Wasserwaage zu drücken (klopfen) als umgekehrt

Die Art des geplanten Werkstückes unterteilt ebenfalls die Art und Arbeitsweise des Mauerns:

- Mauern von Wänden: Wandecken - Mauereinbindungen, tragende - nichttragende Wände usw.
- Mauern von Überlagen über Maueröffnungen: Stürze - Bögen usw.
- Mauern von Gewölben: Tonnengewölbe, Kreuzgewölbe - Kugelgewölbe u. Ä.

heutzutage bei uns eher historisch:

- Mauern von Fundamenten
- Mauern von Kaminen

### **Der rechte Winkel auf der Baustelle**

Nahezu 100% aller Häuser in Westeuropa nutzen die Vorteile des rechten Winkels. Um einen rechten Winkel auf der Baustelle herzustellen genügt es nicht - wie am Blatt Papier - ein Zeichendreieck aufzulegen und dieses nachzuzeichnen. Selbst die als Maurerwinkel bekannten Metallwinkel sind viel zu klein, um als Lineal für größere rechte Winkel zu dienen. Man verwendet stattdessen eine Sonderform des Pythagoräischen Lehrsatzes:

Die 3:4:5 Teile - Methode

Ein Gliedermaßstab ist 2 m lang. Dies ist für dem Maurer (ohne Maßband) die längste Strecke, welche er am Stück messen kann. Wenn man die Hypotenuse im Dreieck damit misst, teilt man den Maßstab in 5 Teile und erhält als Teil 40 cm.

Man zeichnet sich eine Grundlinie, von der man ausgeht. Darauf markiert man sich 160 cm (4 Teile) man nimmt die Alulatte und trägt sich 3 Teile - also 120 cm auf. Man legt die Alulatte quer zur Grundlinie genau auf die Anfangsmarke, so daß die beiden Marken - die der Grundlinie und die der Alulatte genau übereinander liegen. Man beschweert diesen Punkt mit einem Ziegel. Man legt den Gliedermaßstab beginnend mit 0 genau an die Endmarke der Grundlinie in Richtung der Endmarke der Alulatte und beschweert sich den Kreuzungspunkt wiederum mit einem Ziegel.

Die beiden Endmarken werden genau zueinandergeführt. Man stellt sich zur Lagefixierung auf die Alulatte und zeichnet sich mit Bleistift die Linie an der Alulatte ein. Diese ist genau der rechte Winkel zur Grundlinie.



Werden oftmals rechte Winkel benötigt, kann man mit der 3:4:5-Teile - Methode Bauwinkel aus Brettern zusammennageln und diese wie am Papier das Dreieck verwenden.

## **0.4.2 Mauern von Wänden**

### **Mauern von Wänden aus formgerechten Ziegeln**

#### **Mörtelschichte abziehen + Schar aufmauern**

Dies ist eigentlich die einfachste Art, mit Mörtel und Ziegel Mauerwerk herzustellen.

Man verteilt über dem angerissenen (aufgezeichnetem) Umriss der späteren Mauer den Mörtel in einer Höhe von über 1,2 cm.

Dann zieht man diese Schicht mit Hilfe einer geraden Latte (Alu-Latte) und der Wasserwaage waagrecht über beide Achsen zu einer Dicke von ca.1,2 cm ab. Somit hat man ein ebenes Mörtelbett erhalten.

Nun kann man die Ecksteine möglichst perfekt setzten.

## Senkrecht einrichten der Eckziegel mit der Wasserwaage:

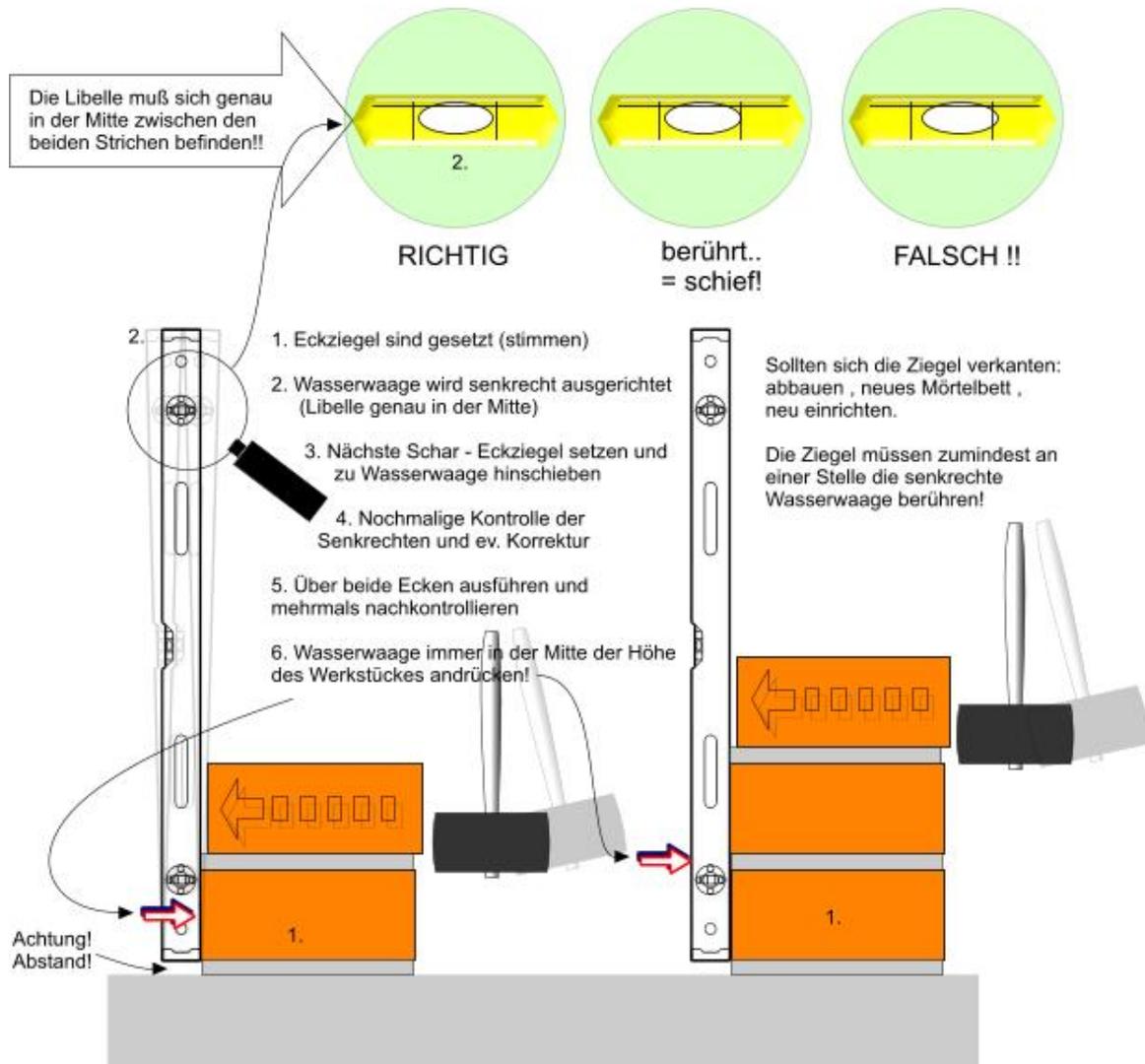


Abb. 6

Man kontrolliert hierzu mit der Wasserwaage den senkrechten Sitz des Ziegels über beide Seiten der Ecke und richtet die Eckziegel mit Hilfe einer Alulatte auch in der Flucht zueinander aus.

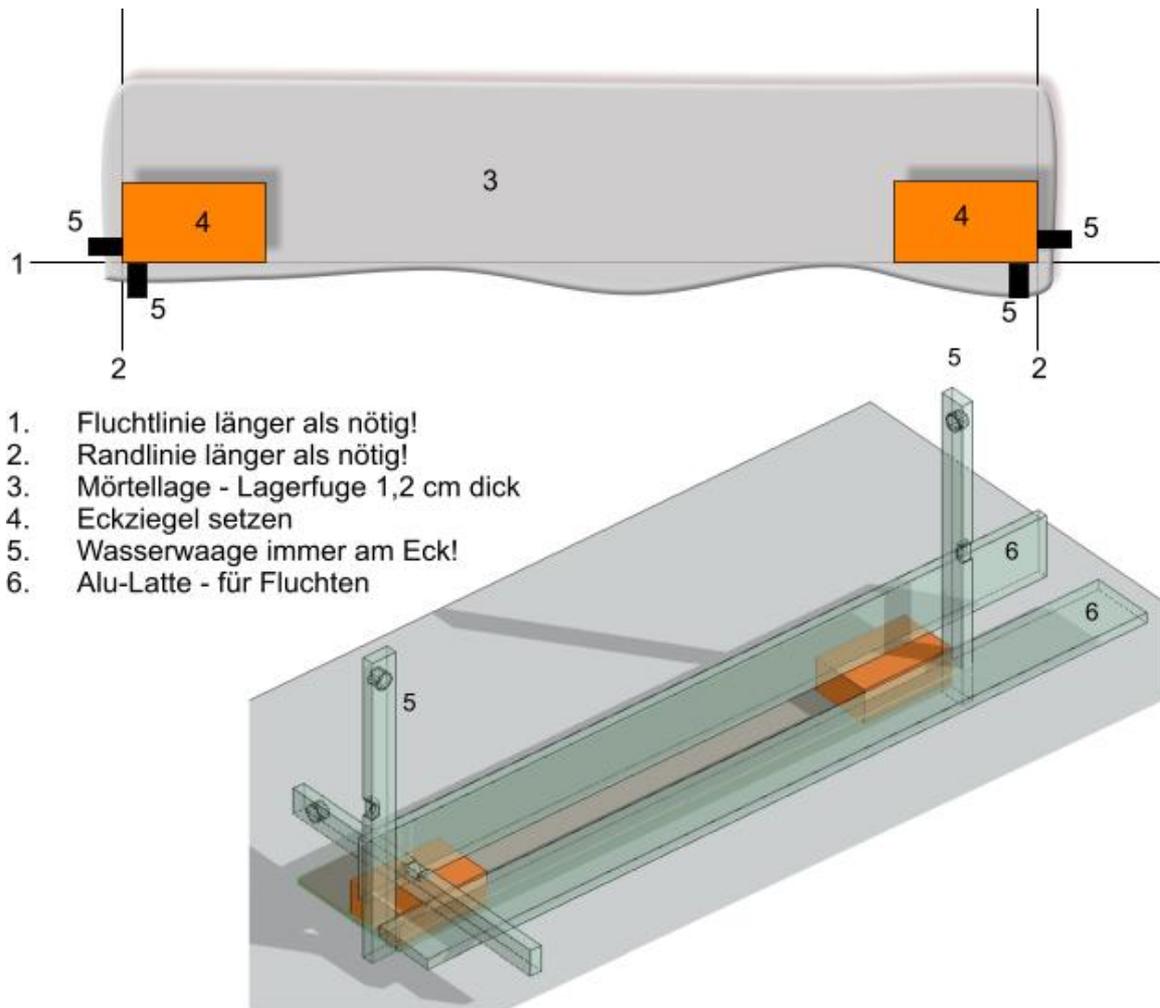


Abb. 7

Sind die Eckziegel gesetzt, werden die dazwischenliegenden Steine eingebracht. Dabei sollte man darauf achten, daß die Vorderkanten der einzelnen Steine zunächst hinter der Flucht bleiben. Man kontrolliert die Fugenabstände auf Gleichmäßigkeit und danach setzt man die Steine nach vorne zur Fluchtlatte. Man kontrolliert die Flucht mit der Alu-Latte immer an der Oberkante der Ziegel. So erkennt man Fehler am Besten.

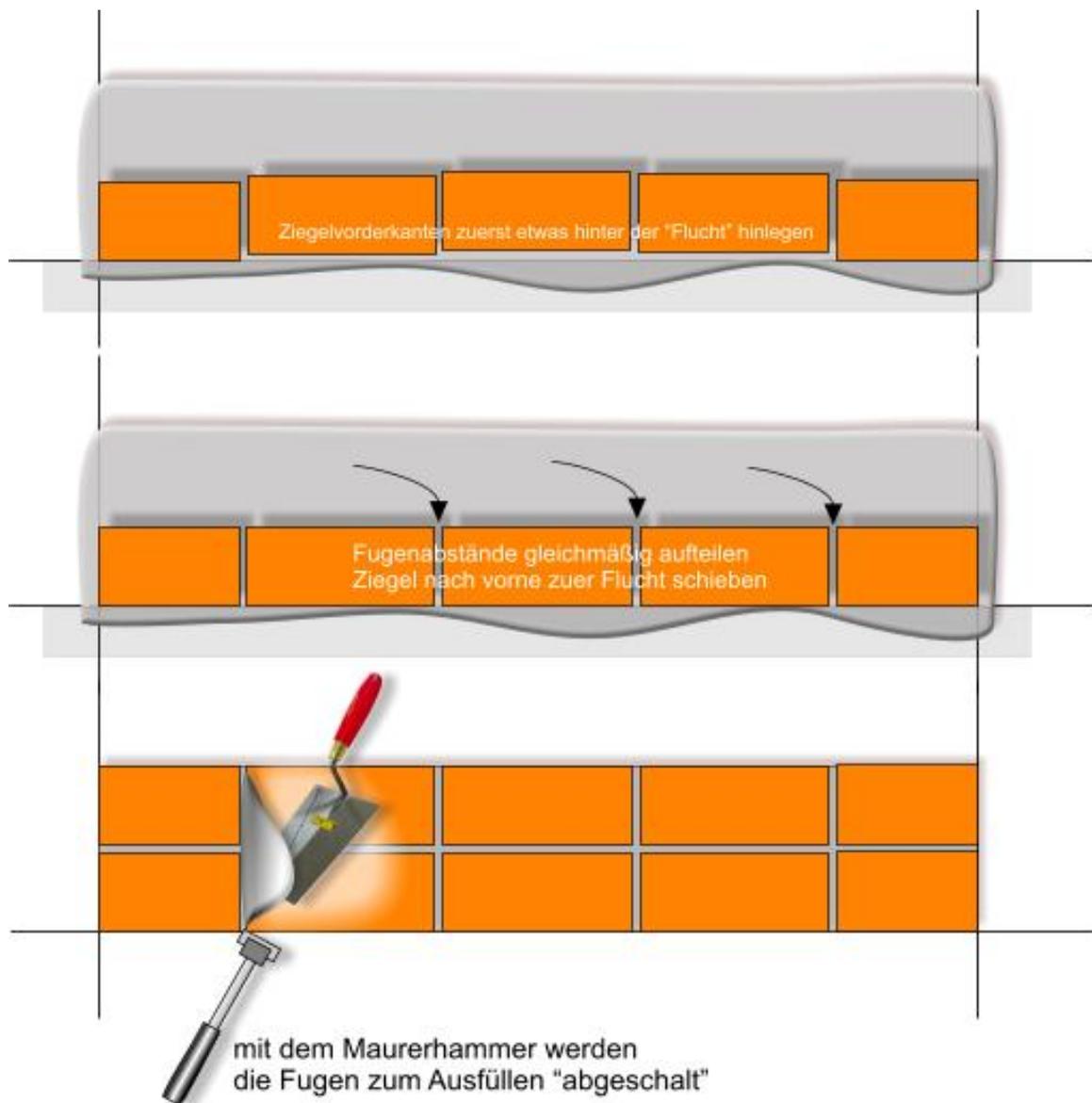


Abb. 8

Nach dem Ausfugen gleicht man die Ungenauigkeiten der Ziegelhöhen mit Abziehen der nächsten Lagerfuge aus. Das Spiel wiederholt sich..

Nachteil: Das Mörtelbett kann während des Arbeitsvorganges beginnen auszuhärten. Sollten Ziegel ungenau gesetzt worden sein - ist nachträgliches Ändern und Nachrücken ungleich schwieriger, als bei frischem plastischen Mörtel.

### Mauern nach der Schnur

Man setzt die Eckziegel nach Plan so perfekt wie möglich.



Im weitem Verlauf des höher werdenden Mauerwerkes wird man die Schnur an einem Ende mit einem Nagel versehen und diesen in eine beinahe erhärtete tiefer gelegene Fuge stoßen, um dann hinter der anderen Ecke spannen zu können - entweder mit einem weiteren angebundenen Nagel oder mit Gewicht.

### **mit Fugenleisten (Sichtmauerwerk - gleichmäßige klare Fugen)**

Will man Sichtmauerwerk herstellen, also im fertigen Zustand unverputztes Mauerwerk, bietet sich das Fugenleisten-Mauern an. Dadurch bekommt man ein sehr gleichmäßiges Fugenbild zustande.

**Grundlage** - Der Untergrund muß möglichst eben (in der Waage) sein. Ist dies nicht der Fall, wird die erste Fuge traditionell mit der Waaglatte abgezogen und erst ab der 2. Schar mit den Fugenleisten gemauert.

Man stellt sich zuvor aus Holz Fugenleisten im Querschnitt 1/1,2 cm in erforderlicher Länge her. Dann - nach erfolgtem Aufreißen des Grundrisses - legt man die Fugenleiste innen hochkant an die Fluchtlinie. Dahinter bringt man den Mörtel auf und zieht dieses Mörtelbett quer zur Fugenleiste mit der Wasserwaage ab.

## Mauern mit Fugenleisten:

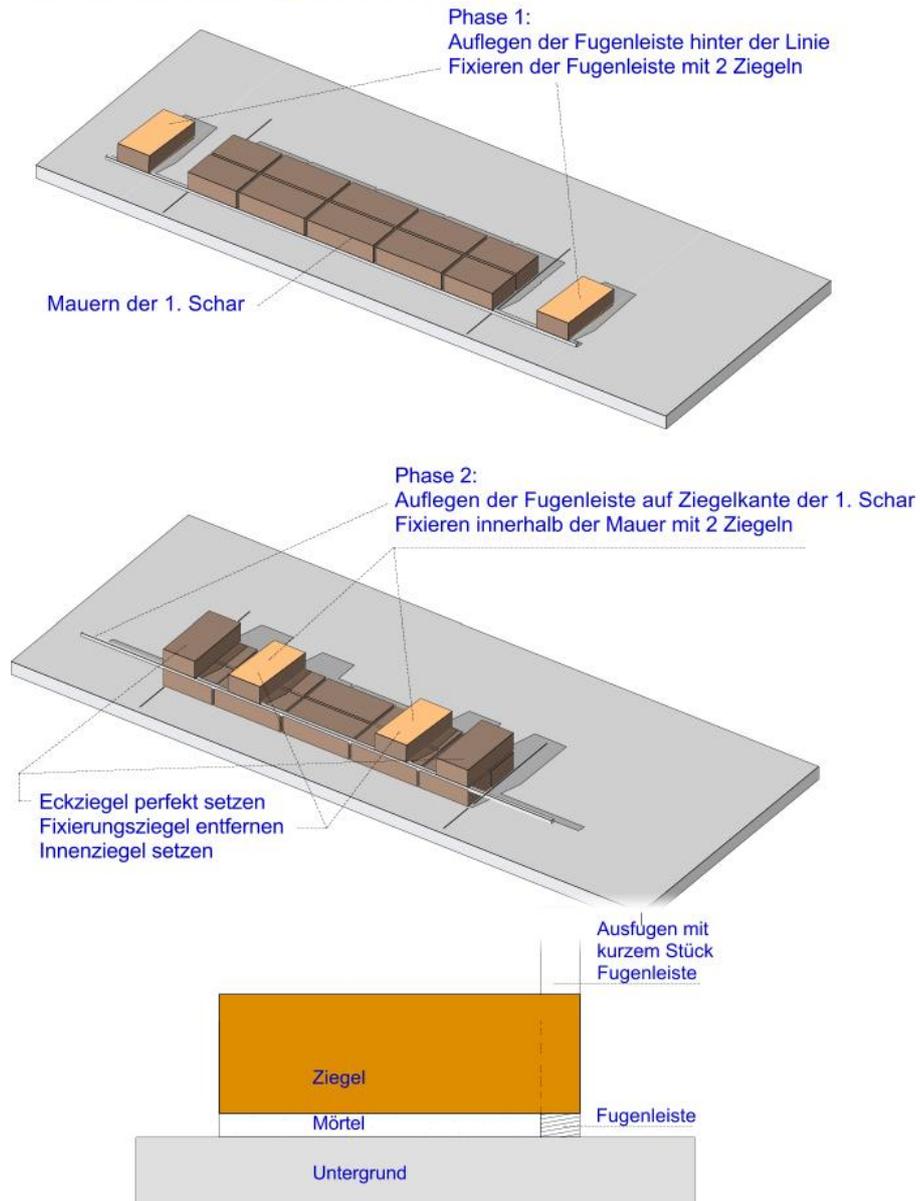


Abb. 10

Sodann kann wie gewohnt der Eckziegel gesetzt werden. Die Zwischenziegel können grob an der Kante der Fugenleiste ausgerichtet werden, müssen aber dennoch mit der Alulatte in der Fluchtlage überprüft werden.

Damit die Fugenleiste beim Aufbringen des Mörtelbettes und beim Abziehen nicht verrutscht, sichert man sie mit Ziegeln.



Abb. 11

Sobald die Ziegel dort sind, wo sie hingehören, wird ausgefugt. Dabei schalt man die Fuge mit kleinen Stücken der Fugenleiste ab, so dass sich gleiche Lager und Setzfugenstreifen in der Ansicht ergeben.



## Fugenleistenmauern im Kreuzverband

Abb. 12

Die sich ergebenden tiefen Fugen - 1cm - sind manchmal nicht gewünscht. Will man eine planere Wandoberfläche herstellen, kann man sie mit zB. mit farbigen Mörtel ausfugen und außen mit einem Stück Kunststoffschlauch (Finger schonend) leicht konkav abziehen. Die Ziegelkanten sollen jedenfalls bei Sichtmauerwerk klar erkennbar bleiben.

### Mauern mit der Aufstichlatte

(um eine ganz bestimmte Endhöhe zu erreichen)

Mauert man nur einfach ohne Regel Schar auf Schar, wird sich aufgrund der Ungenauigkeiten der Ziegelmaße und des Mörtelbettes irgendeine ungenaue Endhöhe der Wand ergeben (1). Wenn man ganz genau eine bestimmte Endhöhe erreichen will, verwendet man die so genannte Aufstichlatte (2).

## Wozu benötigt man eine Aufstichlatte?

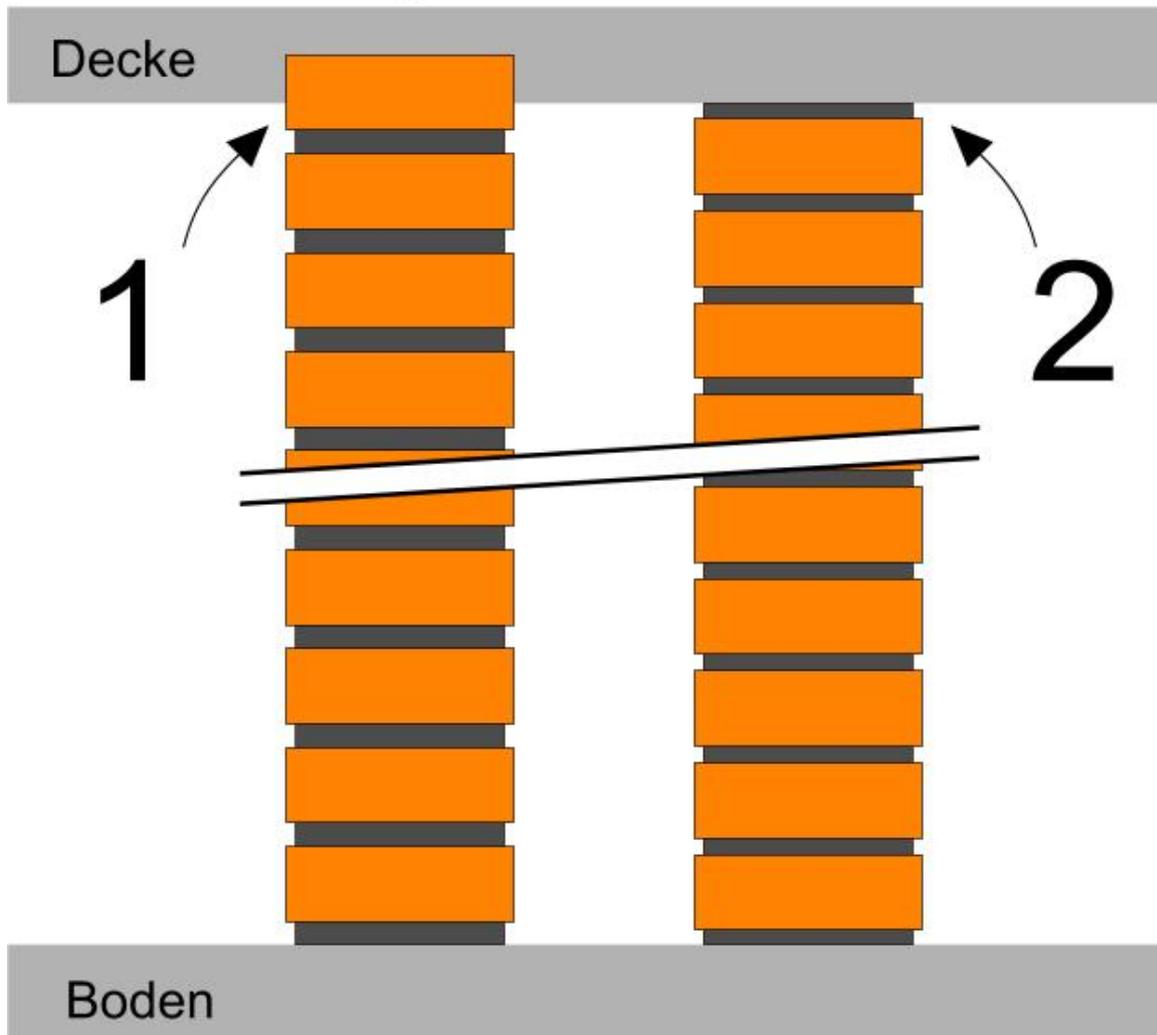


Abb. 13

Man dividiert die geforderte Endhöhe der Wand durch die normale Ziegelhöhe (inkl Fugenhöhe) und erhält eine Komma-Zahl als Ergebnis. Wenn die Kommastelle über 0,5 liegt, nimmt man die nächsthöhere Anzahl, sonst die nächstniedrigere Anzahl. Dann dividiert man nochmals die geplante Wandhöhe durch das Ergebnis der letzten Rechnung und erhält die genaue Höhe der Schar (Ziegel inkl. Fuge). Diese errechnete Scharhöhe überträgt man sich auf eine Holzleiste.

**Berechnung:**

Ziegelhöhe: 6,5 cm  
 Fugenhöhe 1,2 cm  
 Summe\_ 7,7 cm

Wandhöhe: 250,0 cm / 7,7 = 32,468 Scharen - geht sich natürlich nicht aus!

-1,2cm! - obere Fuge einrechnen! B19

nochmals: 248,8 cm / 32 = 7,775 Fugenleistenhöhe Möglichkeit 1  
 248,8 cm / 33 = 7,539 Fugenleistenhöhe Möglichkeit 2

Mit h=7,775		mit h=7,5393	
1	7,8	1	7,539
2	15,6	2	15,079
3	23,3	3	22,618
4	31,1	4	30,158
5	38,9	5	37,697
6	46,7	6	45,236
7	54,4	7	52,776
8	62,2	8	60,315
9	70,0	9	67,855
10	77,8	10	75,394
11	85,5	11	82,933
12	93,3	12	90,473
13	101,1	13	98,012
14	108,9	14	105,552
15	116,6	15	113,091
16	124,4	16	120,630
17	132,2	17	128,170
18	140,0	18	135,709
19	147,7	19	143,248
20	155,5	20	150,788
21	163,3	21	158,327
22	171,1	22	165,867
23	178,8	23	173,406
24	186,6	24	180,945
25	194,4	25	188,485
26	202,2	26	196,024
27	209,9	27	203,564
28	217,7	28	211,103
29	225,5	29	218,642
30	233,3	30	226,182
31	241,0	31	233,721
32	248,8	32	241,261
		33	0,000

Abb. 14

**Dabei darf man aber keinesfalls von einer Linie zur nächsten messen, sondern muß sich jede Linie jeweils von unten neu multiplizieren!** Würde man jeweils von der letzten gezeichneten Linie wegmessen, wäre die Endhöhe sicher mindestens 2 cm falsch! (Messungsgenauigkeiten)

So erreicht man durch Multiplikation der Scharhöhe mit der Anzahl am Ende die genaue geplante Endhöhe der Wand.

Eine ähnliche Methode verwendet man im Stiegenbau - wo es noch wichtiger ist, eine genaue Endhöhe zu erreichen.

## Mauern mit der Aufstichlatte

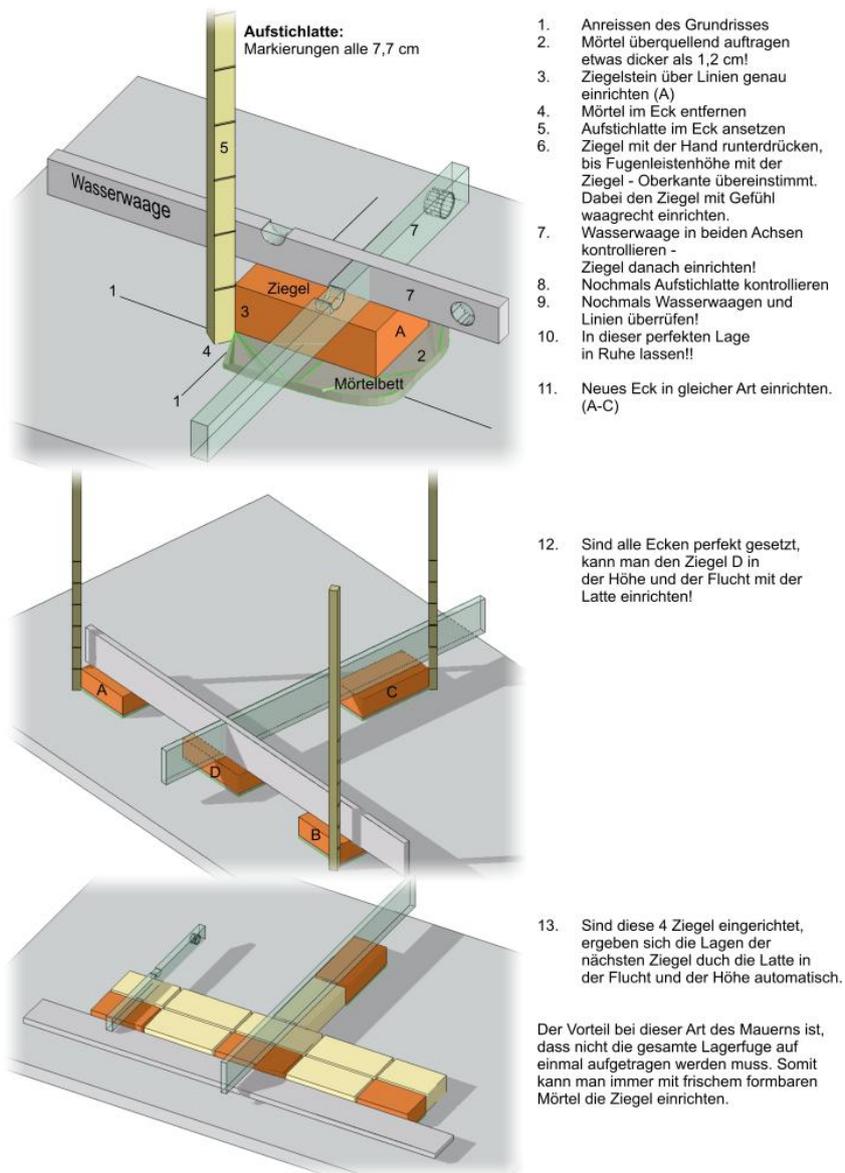


Abb. 15

### Mauern mit Leitbrettern

Eine andere Methode zur Herstellung von Sichtmauerwerk geschieht mit Hilfe von Leitbrettern. Dabei werden innen und aussen zwei im Querschnitt stehende Bretter auf die letzte Schar überstehend aufgeklemt. Oberkante dieser Bretter ist Oberkante der nächsten Lagerfuge. Dazwischen wird Mörtel eingefüllt und abgezogen. Die neue Schar wird angelegt, eingerichtet und ausgefugt.

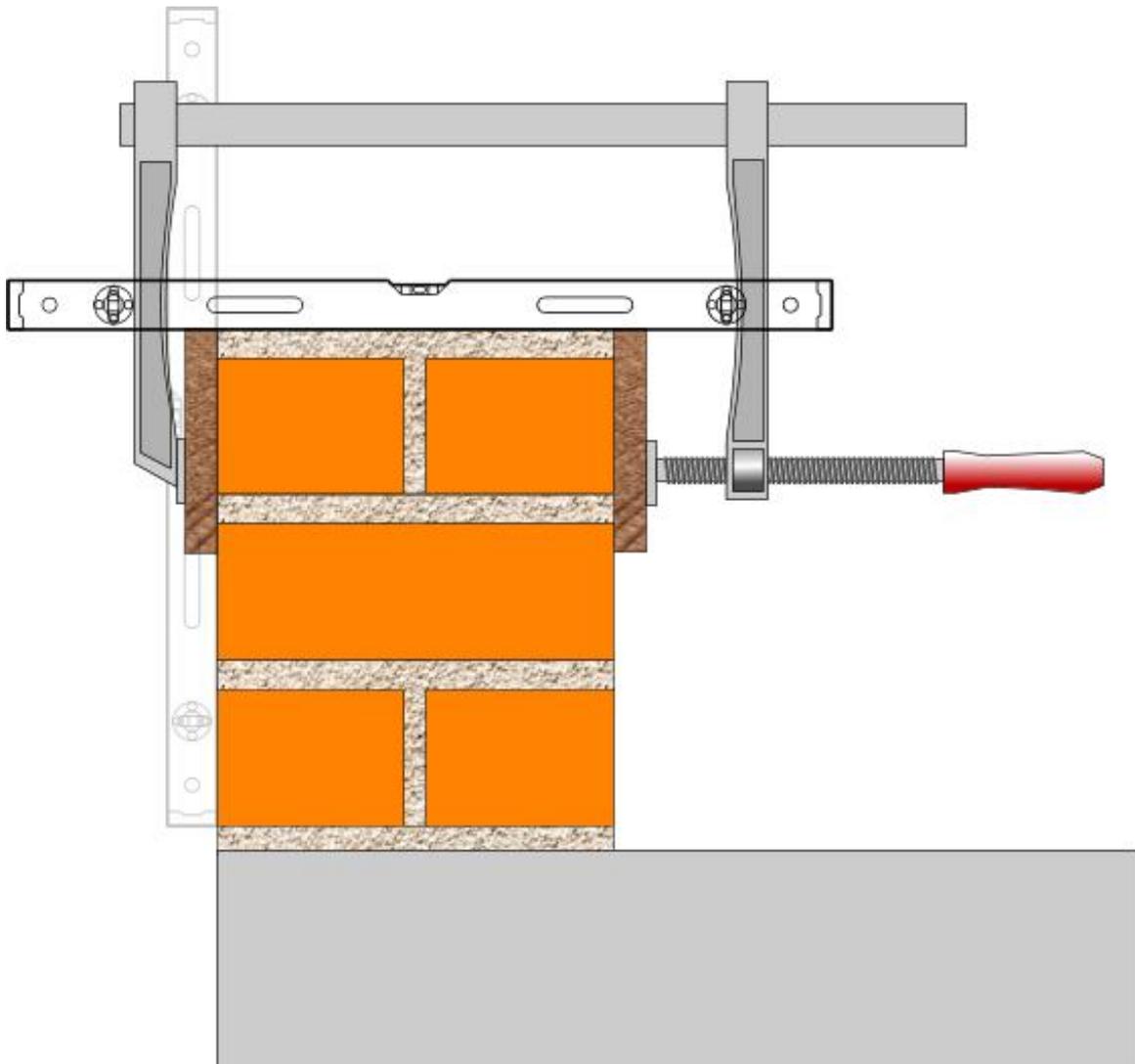


Abb. 16

### **Faulenzer**

An den Wandecken kann man sich zur Hilfe so genannte "Faulenzer" genau senkrecht aufstellen. Diese Methode kommt vom Mauern von nichttragenden Zwischenwänden, wo man sich zwischen die Rohdecken senkrechte Kanthölzer oder Stahlrohrprofile klemmt. Hierbei ist darauf zu achten, daß diese Faulenzer um die Leitbrettbreite nach außen versetzt aufgestellt werden müssen. Bei Freiaufstellung müssen die Faulenzer nach aussen hin abgespreizt werden. Die Leitbretter berühren in jeder Schar die Faulenzer - womit die absolute Senkrechte gewährleistet ist. Ohne Faulenzer ist es bei der Leitbrettmethode schwierig, mit der Wasserwaage die Senkrechte einzuhalten. Man muß sich sonst am Wandfuß ein gleich breites Brett wie das Leitbrett anbringen, damit man mit der Alulatte und der Wasserwaage die senkrechte messen und einrichten kann.

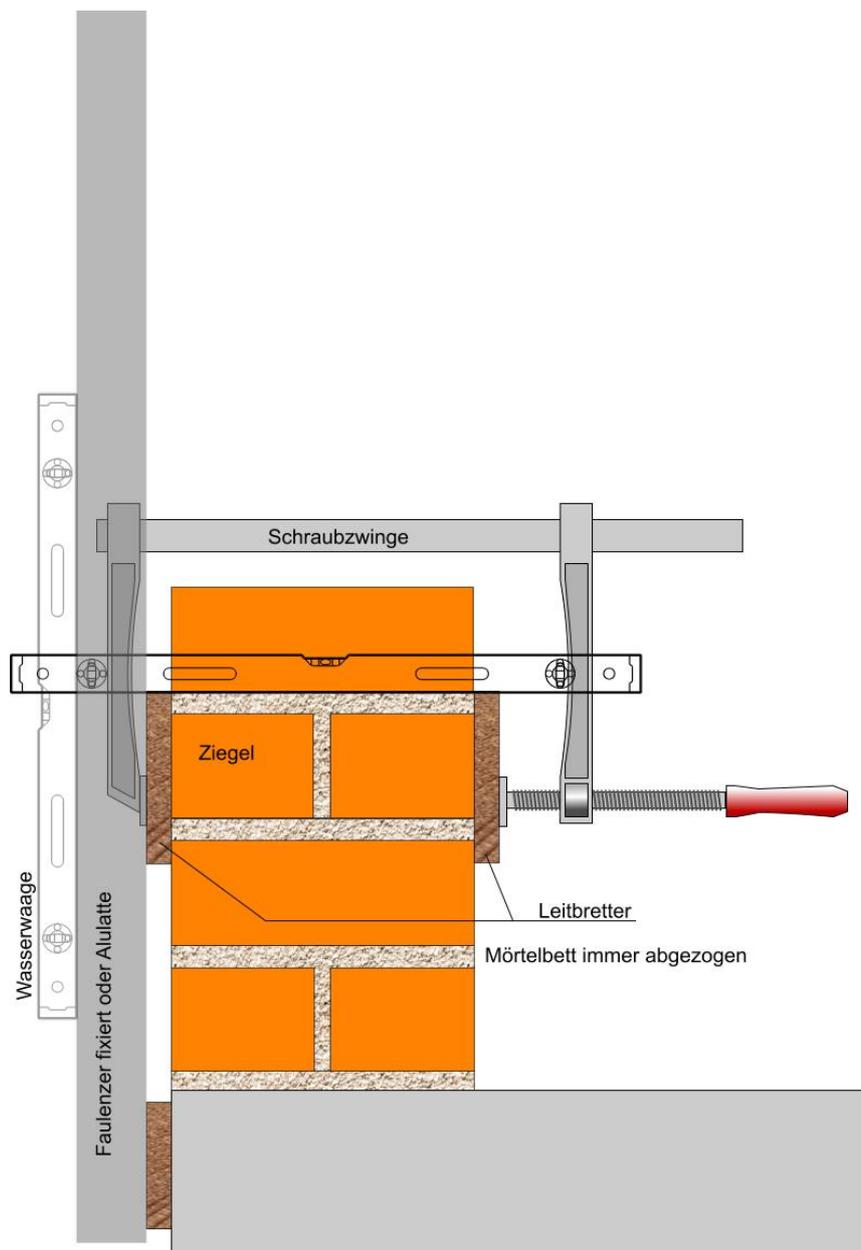


Abb. 17

## Historisch entstandene Mauerwerksverbände

### Mauern mit großformatigen Steinen

Moderne Ziegel sind heute zumeist als Hochlochversion erhältlich. Sie bestehen nach wie vor aus gebranntem Ton, werden Strangfalzgepresst hergestellt und sollen durch die innenliegenden Luftkammern einerseits Gewicht sparen und besser gegen Wärmeverluste dämmen, ande-

rerseits wegen der Größe schnelles effizientes Mauern ermöglichen. Diese Ziegel sind zudem meist als Nut-Federsystem gestaltet, man spart sich also meistens das Ausfüllen der Setzfugen. Ungenauigkeiten der Zieglmaße werden aber genauso wie beim Mauern von NF-Steinen (Normalformatsteine 25/12/6,5cm in Österreich) durch die Mörtelfugen ausgeglichen.

Das Mauern an sich funktioniert wie oben beschrieben mit kleinen Anpassungen der Arbeitsweise an die größeren Ziegelformate. Beispielsweise richtet man sich nach Einrichten der Eckziegel die Zwischensteine zuerst an der Unterkante in die Flucht und kann dann danach die Oberkante einfach durch richtiges "draufklopfen" mit dem Gummihammer oben in die Flucht richten.

Großformatiges Mauerwerk wird im "Läufverband" gemauert. Das bedeutet - die Längsrichtung der Ziegel folgt dem Wandverlauf. Auch hier gilt - immer einen Fugenversatz der Setzfugen von einer Reihe (Schar) in die nächste Reihe vorsehen! (Niemals Fug auf Fug mauern!) Zum Zurecht-schneiden der Ziegel verwendet man normalerweise eine Ziegel-Kreissäge - möglichst mit schalldämmenden Blatt und unter Verwendung der notwendigen persönlichen Schutzausrüstung wie Schutzbrille und Gehörschutz.

Früher dachte man, man könnte die wärmedämmende Wirkung der Lager-Fugen erhöhen, indem man den Mörtel nur außen und Innen im Querschnitt der Wand aufbringt. (Längslaufende Leerstelle im Fugern-Mörtel). Es hat sich aber gezeigt, dass man damit nur die Konvektion in der gesamten Wandhöhe begünstigt. Heute bringt man den Mörtel vollflächig auf, um dies zu verhindern..

Bei uns im Salzburger Raum relativ "neu" gibt es zudem noch die Möglichkeit mit "Planziegeln" zu mauern. Planziegel sind zumindest in der Höhe genau zugeschliffene Mauersteine. Hierbei werden die Lagerfugen durch Imm Dünnbettmörtel oder PU-Schumfugen ersetzt. Hier ist wichtig: die erste Lagerfuge wird konventionell mit Dickbettmörtel absolut eben hergestellt, bevor man dann alle weiteren Reihen kleben kann. Eventuelle Fehler der 1. Lagerfuge setzen sich also ab der ersten Schar Ziegel nach oben hin fort.

Die Dauerhaftigkeit der PU-Schaum geklebten Wände muß sich erst erweisen.. Hierauf gehe ich in einem eigenen Kapitel genauer ein.

### **Mauern mit "Faulenzern" Zwischenwandmauern**

## Zwischenwände: Mauern mit "Faulenzern"

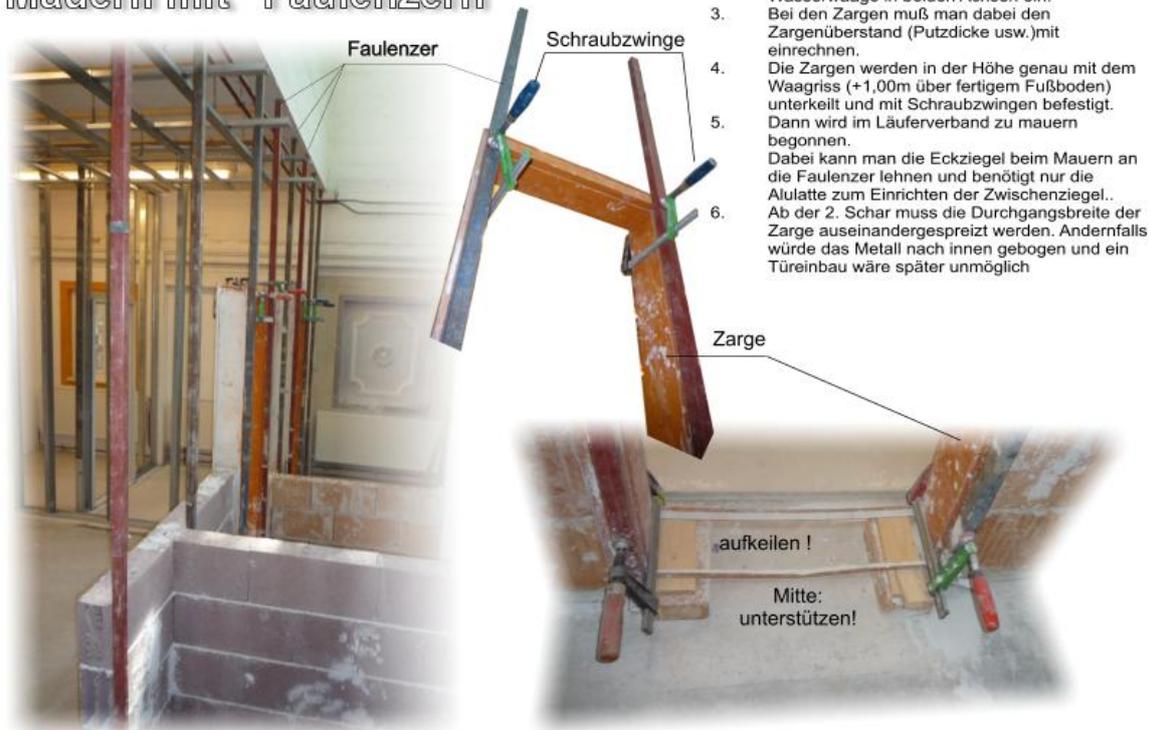


Abb. 18

### Mauern mit Planziegeln

Planziegel ersetzen zunehmend die bisher üblichen maßungenaunen Ziegel. Planziegel werden nach dem Brennen in der genauen Ziegelhöhe geschliffen. Somit ist es möglich, ohne eine dicke ausgleichende Mörtelschicht (1,2 cm) zu mauern.

Voraussetzung ist absolut ebener Untergrund! Besteht diese Ebenheit nicht, muß die erste Mörtelschicht absolut waagrecht abgezogen werden. Dazu gibt es messtechnische Hilfsmittel. Man sucht sich mit Hilfe des Nivelliergerätes oder eines Waaglasers den höchsten Punkt der unebenen Rohdecke. Von dort ausgehend erzeugt man sich die erste Lagerfuge mit einer Mindestdicke von 1 cm absolut eben abgezogen. (Vergleiche die Herstellerangaben)

Planziegel werden mit einem Dünnbettmörtel geklebt. Dies kann ein zementgebundener Kleber sein - oder neuerdings Polyurethan - Montageschaum.

PU-Schaum - Mauern hat zudem mehrere Vorteile:

- die fertige Wand ist beinahe trocken.
- Planziegel sind zumeist Hochlochziegel. Mit einer ausgefüllten Lagerfuge wird Konvektion in den Ziegelhohlräumen verhindert - bessere Wärmedämmung!
- Es ist keinerlei Arbeitleistung zum Anrühren des Klebers nötig.

- Winterbau bis minus 5° C. ist problemlos möglich.

Nachdem ein absolut waagrechter Untergrund geschaffen wurde - kann man die Planziegel einfach übereinander kleben. Die Fluchten müssen mit der Schnur oder der Latte eingerichtet und geprüft werden - die Lotrechte hingegen muß durch die Genauigkeit der Ziegel und des Untergrundes von selber stimmen.

Eine Sonderform des Bauens mit Planziegeln ist das Mauern mit Gasbetonsteinen. Hier gelten ähnliche Vorgehensweisen wie für gebrannte Planziegel, aber es gibt bereits wandhohe Ziegel. Man benötigt beim Mauern solch großer Steine allerdings das systemgerechte Hebezeug (Minikran, Drehtellergreifer, Hörnergreifer uÄ.).

### **Mauern mit Natursteinen**

Nicht genormte Steingrößen bringen besondere Herausforderungen für den Handwerker hervor.

#### **0.4.3 Mauern von Überlagen - Wandöffnungen**

Hier gibt es eine Fülle von Bogenkonstruktionen, die alle auf dem Gewölbprinzip beruhen. Die meisten Überlage-Mauerwerke brauchen eine Unterstellung, eine Art Schalung, auf die man den Bogen aufmauert. Ist der Bogen fertiggestellt und der Mörtel ausgehärtet, kann man diese "Lehrbögen" darunter entfernen - der Bogen trägt sich quasi selber.

Eine Anmerkung zum Widerlager: Die Ecke zwischen Maueröffnung und Bogenfuß sollte nicht genau in einer Fuge zu liegen kommen, sondern etwa auf halber Steinhöhe liegen. Somit belastet der Schub die Mörtelfuge nicht direkt - daraus resultiert eine etwas höhere Tragfähigkeit des Mauerwerkverbandes.

Der einfachste "Bogen", den man mit Normsteingrößen herstellen kann, ist der "Scheitrechte Bogen".

## Der scheinrechte Bogen

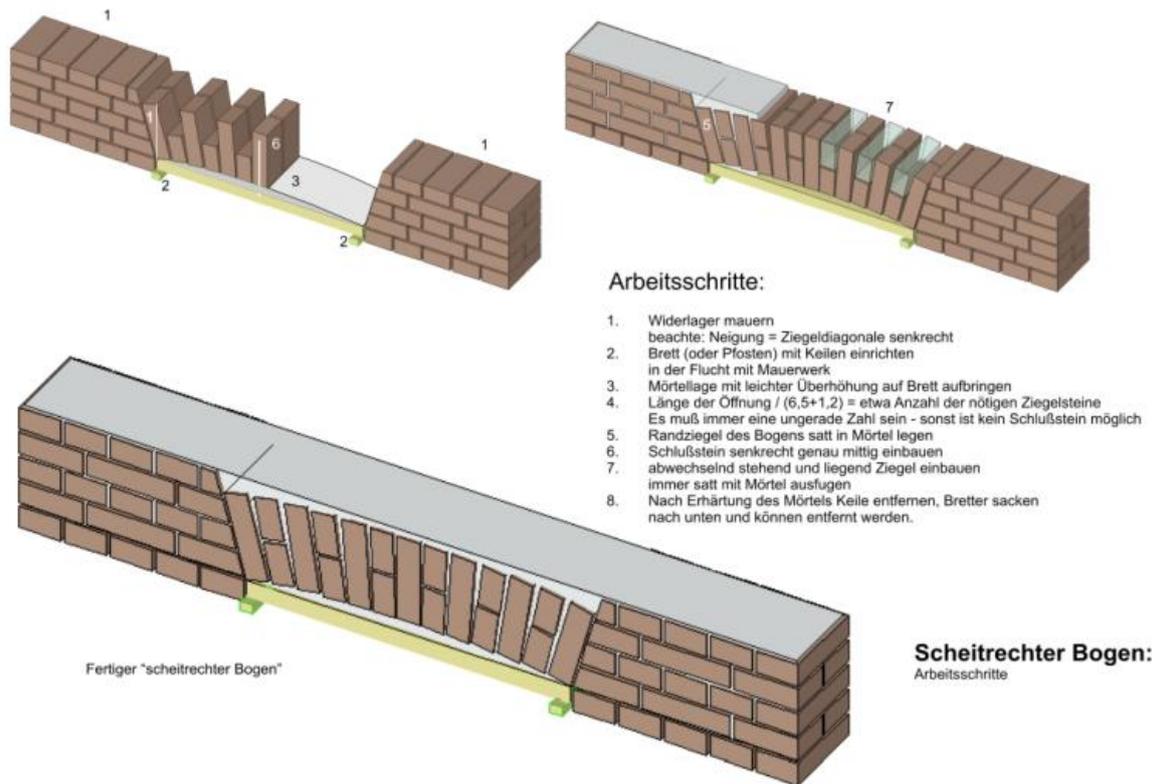


Abb. 19

Dieser Bogen wurde vor der Erfindung der Fertigteilstürze zur Herstellung von geraden Mauerüberlagen beinahe überall angewendet. Er überwindet Spannweiten bis maximal etwa 1,3 m. Der scheinrechte Bogen funktioniert im Grunde wie ein Keil im Mauerwerk.

Man mauert bis zur Sturz-Unterkante, baut sich ein waagrechtes Brett - besser einen Pfosten (weniger Durchbiegung) dazwischen ein und unterstellt diesen in geeigneter Weise. Danach mauert man beiderseits die Widerlager im Winkel eines hochkant über beide Ecken eines diagonal vertikal gestellten Ziegels.

Dann bringt man eine dünne Mörtelschicht oder Sandschicht auf das Brett auf, damit man die Ziegel beim Mauern in der Lage und Höhe einrichten kann. Man setzt den Mittelstein, die beiden Widerlagerziegel und mauert dann innen aus, wie in der Grafik dargestellt.

Zu beachten:

Das Auflagebrett sollte genau in der Flucht des Mauerwerkes aufgelegt werden, damit man senkrecht an jeder Stelle des Brettes mit der Wasserwaage messen kann.

Man unterkeilt dieses Brett doppelt an allen vier Ecken, um es nach Aushärten des Mörtels leichter entfernen zu können.

Die Breite der Maueröffnung bestimmt die immer ungerade Anzahl der Steine. Dabei ist die Anzahl der Ziegel ähnlich zu berechnen wie bei der Aufstichlatte. Man zeichnet sich den mittleren Ziegel (Schlußstein) einfach am Auflagebrett an. Dann misst man die genaue Entfernung vom Widerlager bis zur gegenüberliegenden Kante des Schlußsteines (also inkl. Schlußstein). Diese Entfernung dividiert man wieder durch (Ziegelhöhe+Fuge) und nimmt je nach Kommastelle jeweils die nächsthöhere oder niedrigere Anzahl der Steine pro Hälfte des Bogens. Die Höhe der geringsten Mörtelfuge sollte 0,5 cm nicht unterschreiten!

Ist der Bogen fertig gemauert, wird darüber die eventuellen Unebenheiten mit Mörtel ausgeglichen, damit man eine ebene Schicht als Grundlage für weiteres Mauerwerk erhält.

### Der Segmentbogen (auch Stich- oder Flach-bogen genannt)

# Segmentbogen mauern

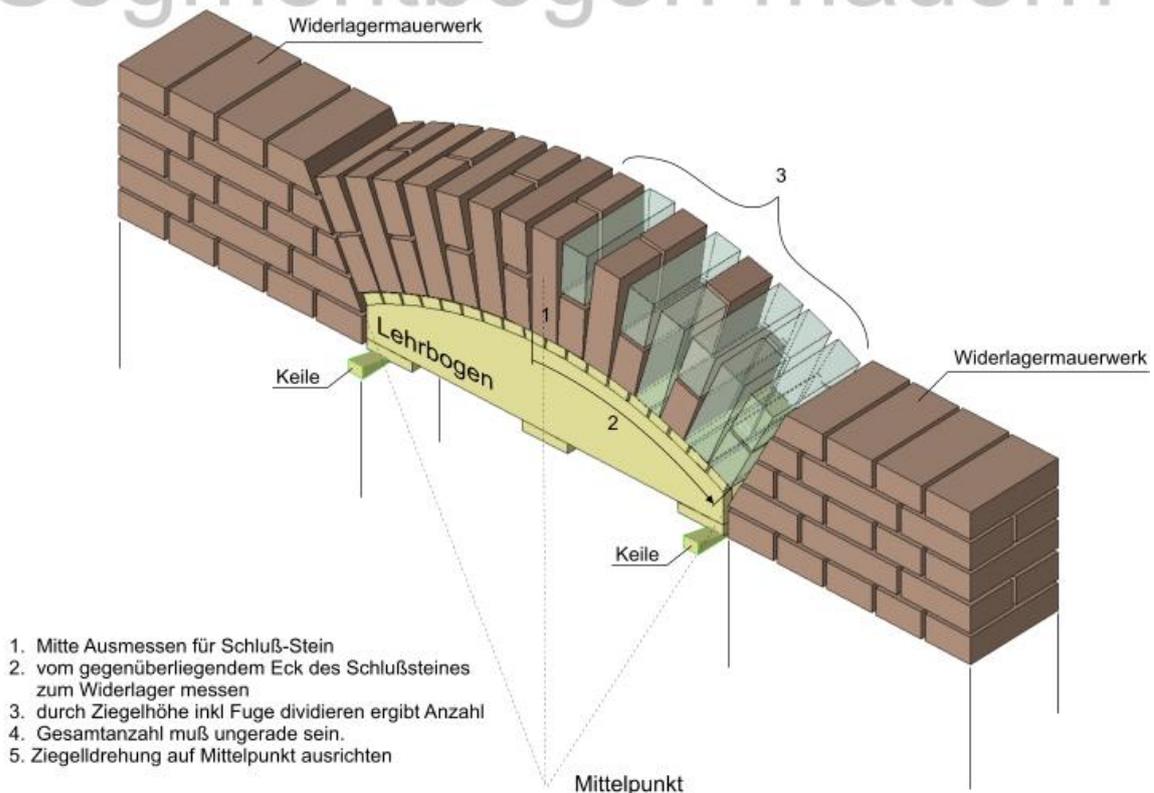


Abb. 20

Dies ist gegenüber dem Scheitrechten Bogen der erste wirklich als Gewölbe ausgebildete Bogen. Ein Kreissegment bildet die Bogenform. Die Stichhöhe beträgt 1/6 bis 1/12 der Spannweite.

Um diesen Bogen herzustellen, benötigt man einen Lehrbogen (Schalung). Aus der Spannweite und der geforderten Stichhöhe errechnet sich der Bogenradius folgendermaßen:

$$R = h/2 + SW^2/8h$$

Mit der Spannweite, dem Stichmaß (Bogenhöhe) und dem Radius kann man sich den Lehrbogen herstellen.

Bogenlänge:  $b = (r \cdot \pi \cdot \alpha) / 180^\circ$  ( $\alpha$  ist der Zentralwinkel)

Über die Bogenlänge errechnet man sich die Anzahl der Steine, die immer ungerade sein sollte! Nur so erhält man einen senkrechten Schlußstein!

Ebenso wie beim Scheitrechten Bogen gilt:

Man misst man die genaue Entfernung vom Widerlager bis zur gegenüberliegenden Kante des Schlußsteines (also inkl. Schlußstein). Diese Entfernung dividiert man wieder durch (Ziegelhöhe+Fuge) und nimmt je nach Kommastelle jeweils die nächsthöhere oder niedrigere Anzahl der Steine pro Hälfte des Bogens. Die Höhe der geringsten Mörtelfuge sollte 0,5 cm nicht unterschreiten!

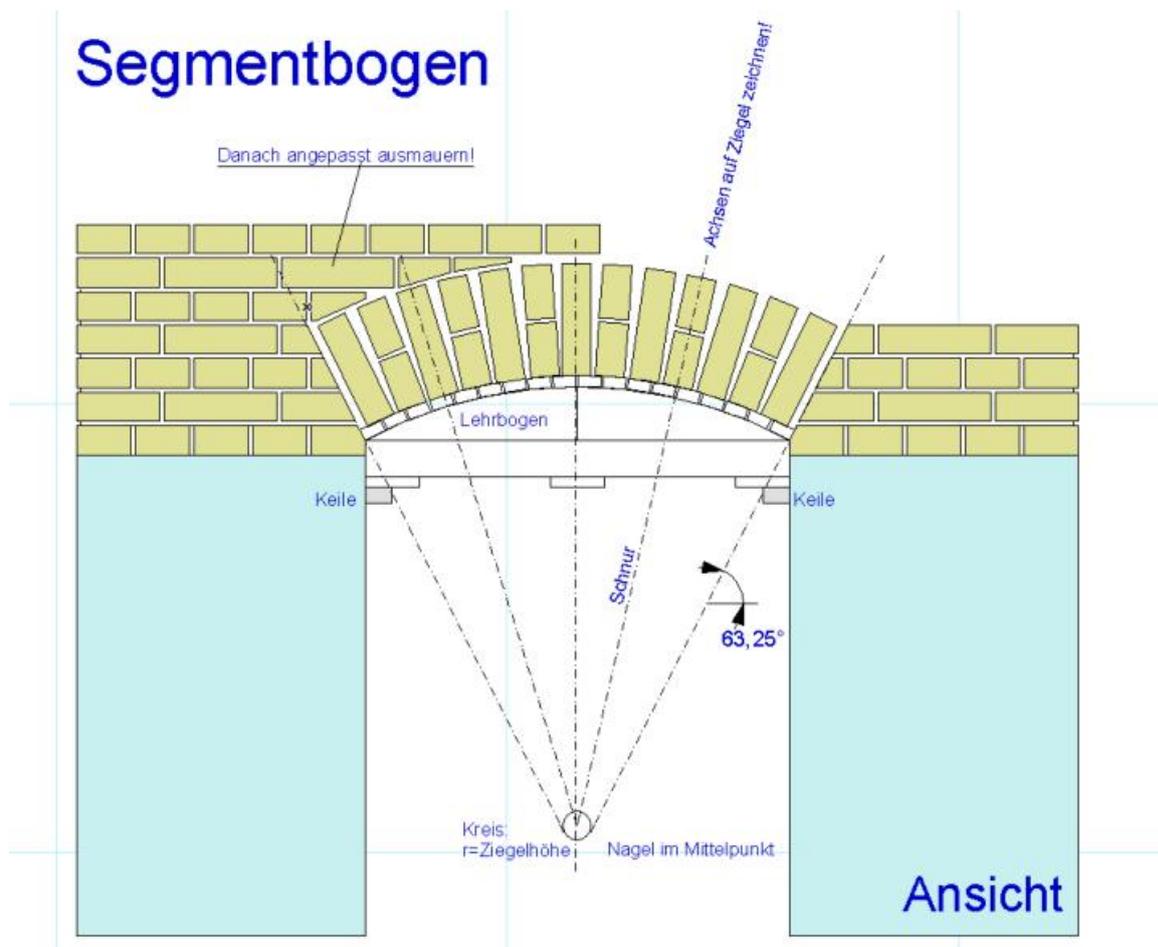


Abb. 21

Der Lehrbogen wird in geeigneter Weise unterstellt und fixiert. Die Auflagerkeile sollen späteres "Ausschalen" erleichtern. Der Lehrbogen sollte mit der Vorderkante an die Flucht des Mauerwerkes angepasst sein, damit an jeder Stelle mit der Wasserwaage die Senkrechte jedes sichtbaren Steines eingerichtet werden kann.

Ach bei den anderen Bögen wäre es gut, den Ansatzpunkt des Bogens etwas höher als die normale Lagerfuge des Mauerwerkes anzusetzen. So wird der Schub auf diese Lagerfuge verringert.

Man mauert bis zum Startpunkt des Bogens, dann werden beidseits die Widerlager gemauert. Für den richtigen Winkel der Widerlager benötigt man zu diesem Zeitpunkt schon den Mittelpunkt des Bogens.

Man fixiert sich dazu in die Maueröffnung eine geeigneten Ziegel oder Holzkonstruktion und hält mit einem Nagel die genaue Lage des Mittelpunktes fest. An diesem Nagel befestigt man eine Schnur - lange genug, um damit die Schräge der Widerlager bestimmen zu können. Jeden Stein des Bogens kann man mit Hilfe der Schnur über die Stein-Achse im Winkel genau ausrichten.

einige Lehrbögen:

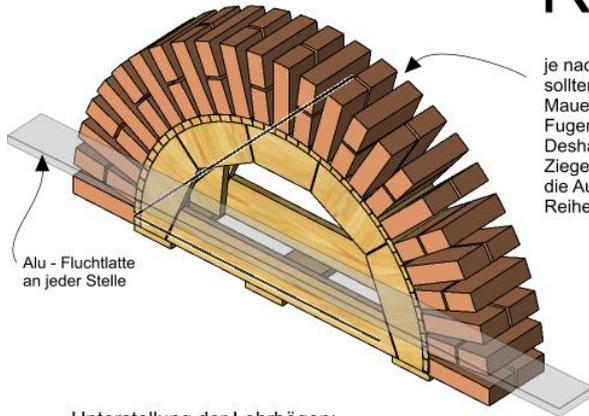


Abb. 22

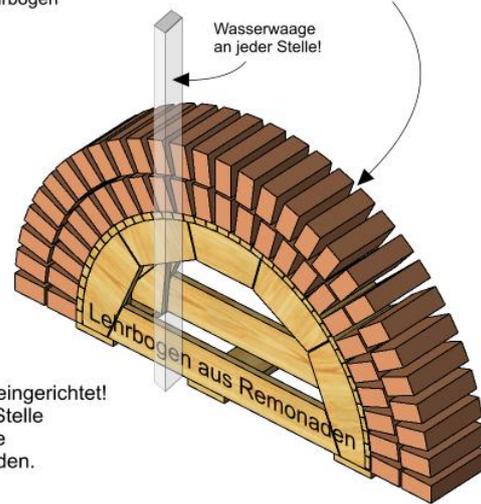
### **Der Rundbogen**

Hier wird ähnlich gearbeitet wie beim Segmentbogen. Allerdings benötigt man einen so genannten Lehrbogen - als Schalung für das Bogenmauerwerk.

# Rundbogen mauern



je nach Länge des Bogens ergeben sich Fugen, die innen nicht kleiner sein sollten als 5mm, aber die nach außen "aufmachen". Wenn man stur den Mauerwerksverband einhält - linke Abbildung - ergeben sich dann zu große Fugenabstände an der Außenseite. Deshalb wird man bei kleineren Spannweiten eine liegende Doppelreihe Ziegel ohne echte Verbandsregeln ausführen. - Abbildung rechts. Dabei wird die Aufteilung der äußeren Reihe gänzlich neu durchgeführt - mit der inneren Reihe als Lehrbogen



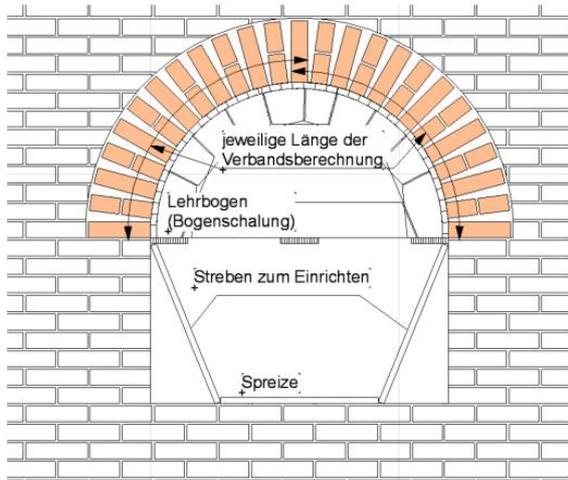
## Unterstellung der Lehrbögen:

Diese müssen nach Aushärten des Mörtels irgendwann entfernt werden können. Deshalb wird den Lehrbögen auf Keile auflagern, damit er beim Ausschalen nach unten sinken kann

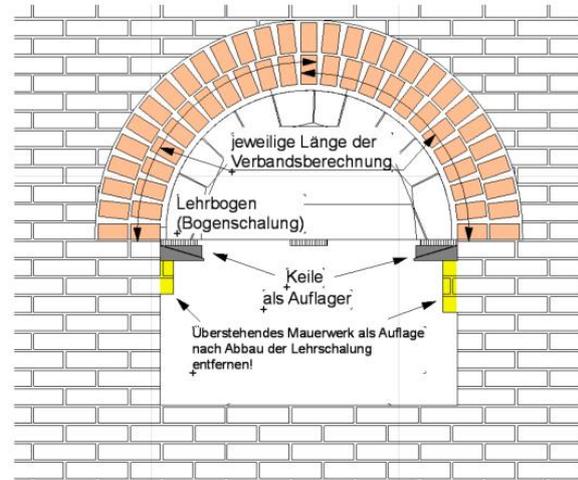
Der Lehrbogen soll an der Maueraußenseite bündig mit dem Mauerwerk eingebaut werden - auch in der Senkrechten genau eingerichtet! Dadurch kann man dann immer mit der Wasserwaage an jeder Stelle des Lehrbogens die Ziegel genau einrichten. Auch die Fluchtlatte kann so besser zum Winrichten der Bogenziegel verwendet werden.

Abb. 23

## Unterstellung der Lehrbögen:



# Rundbogen mauern



Hier misst man sich die Längen der notwendigen Streben am Naturalmaß aus und stellt den Lehrbogen auf die Streben. Dabei richtet man den Bogen nach der Wasserwaage aus. Damit anschließend die Streben nicht wegrutschen können, spreizt man sie mit einem zusätzlichen waagrechten Brett aus. Zum Ausschalen entferne ich dann einfach das waagrechte untere Brett und kann dann leicht die Streben entfernen. Der Bogen rutscht nach unten weg.

Hier läßt man seitlich in der Laibung einige Ziegel als Auflager in die Öffnung stehen. Mit 2 gegengleichen Keilen an jedem Auflagerreckt richtet man sich den Bogen genau ein.

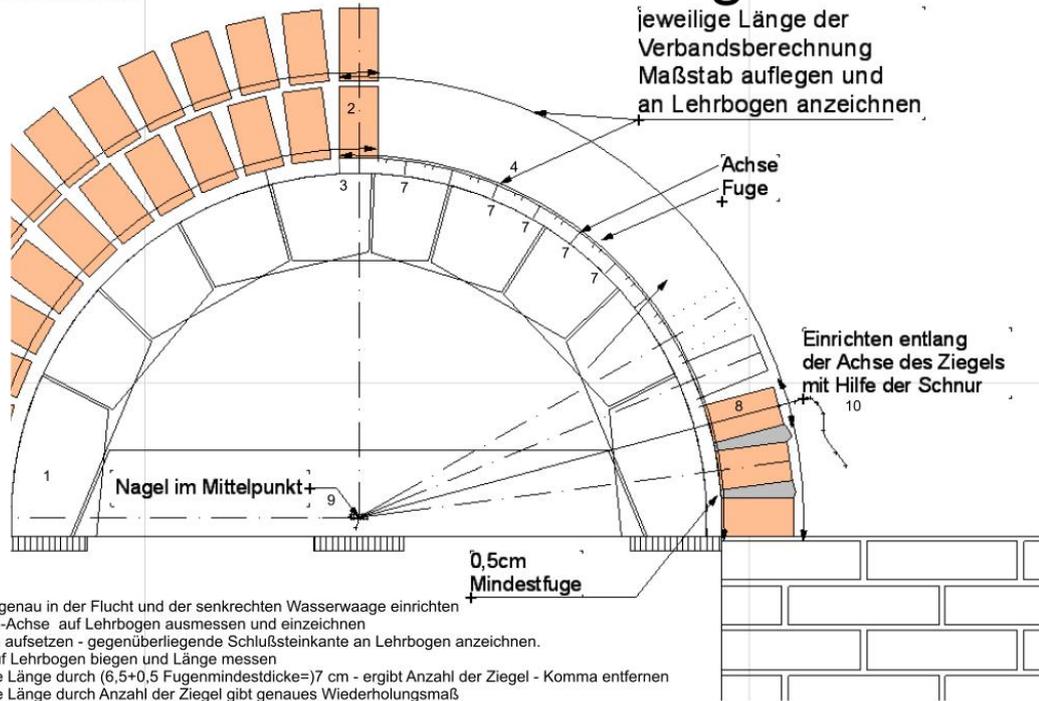
Zum Ausschalen entfernt man die Keile - der Bogen rutscht nach unten weg. Die überstehenden Auflagerziegel werden abgeschlagen oder weggeschnitten.

Natürlich kann man auch andere Unterstellmethoden anwenden aber diese beiden haben sich in der Praxis als sehr zweckmäßig erwiesen, denn der "Durchgang" bleibt frei.

Abb. 24

Arbeitsablauf:

# Rundbogen mauern



1. Lehrbogen genau in der Flucht und der senkrechten Wasserwaage einrichten
2. Schlussstein-Achse auf Lehrbogen ausmessen und einzeichnen
3. Schlussstein aufsetzen - gegenüberliegende Schlusssteinkante an Lehrbogen anzeichnen.
4. Maßstab auf Lehrbogen biegen und Länge messen
5. Gemessene Länge durch  $(6,5+0,5 \text{ Fugenmindestdicke})=7 \text{ cm}$  - ergibt Anzahl der Ziegel - Komma entfernen
6. Gemessene Länge durch Anzahl der Ziegel gibt genaues Wiederholungsmaß
7. Aufzeichnen der Fugen auf den Lehrbogen
8. Frontziegel - Achse einzeichnen - zum späteren Ausrichten mit der Schnur
9. Nagel im geometrischen Mittelpunkt des Bogens einschlagen und Schnur befestigen - etwas länger machen, als der Bogen fertig hoch sein wird.
10. Jeder Ziegel kann nun auf seinem Mörtelbett nach der Schnur über seine Achse genau eingerichtet werden.

Abb. 25

## Der Korbbogen

## Der Spitzbogen

### 0.4.4 Gewölbe

### 0.4.5 Gesimse

## 0.5 Zimmerei

# 1 Autoren

<b>Edits</b>	<b>User</b>
110	HMOOSLECHNER <sup>1</sup>
1	JUETHO <sup>2</sup>
3	POPI <sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:HMOOSLECHNER](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:HMOOSLECHNER)

<sup>2</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:JUETHO](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:JUETHO)

<sup>3</sup> [HTTP://DE.WIKIBOOKS.ORG/W/INDEX.PHP?TITLE=BENUTZER:POPI](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:POPI)



# Abbildungsverzeichnis

- GFDL: Gnu Free Documentation License. <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>
- cc-by-sa-3.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
- cc-by-sa-2.5: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>
- cc-by-sa-2.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>
- cc-by-sa-1.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 1.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
- cc-by-2.5: Creative Commons Attribution 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/deed.en>
- cc-by-3.0: Creative Commons Attribution 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>
- GPL: GNU General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt>
- PD: This image is in the public domain.
- ATTR: The copyright holder of this file allows anyone to use it for any purpose, provided that the copyright holder is properly attributed. Redistribution, derivative work, commercial use, and all other use is permitted.
- EURO: This is the common (reverse) face of a euro coin. The copyright on the design of the common face of the euro coins belongs to the European Commission. Authorised is reproduction in a format without relief (drawings, paintings, films) provided they are not detrimental to the image of the euro.
- LFK: Lizenz Freie Kunst. <http://artlibre.org/licence/lal/de>
- CFR: Copyright free use.
- EPL: Eclipse Public License. <http://www.eclipse.org/org/documents/epl-v10.php>

1		
2		PD
3		PD
4		PD
5		PD
6		PD
7		PD
8		PD
9		PD
10		PD
11		PD
12		PD
13		PD
14		PD
15		PD
16		PD
17		PD
18		PD
19		PD
20		PD
21		PD
22		PD
23		PD
24		PD
25		PD