

# Die Ringofen oder ringförmigen Ziegelofen für ununterbrochenen Betrieb nach dem System von Hoffmann und Licht

Autor(en): **Bolley, P. / Gladbach**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Polytechnische Zeitschrift**

Band (Jahr): **7 (1862)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9251>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Die Ringofen

oder

## ringförmigen Ziegelofen für ununterbrochenen Betrieb

nach dem System von

**Hoffmann und Licht.**

Taf. 7.

Diese Ofen sind in jüngster Zeit vielfach Gegenstand der Besprechung geworden.\*)

Die Unterzeichneten zu einem Gutachten über die Constructionseigenthümlichkeiten, das Princip, das diesen Ofen zu Grunde liegt, und deren Leistungen aufgefördert, unterwarfen den Ringofen, den Herr Bourry d'Ivernois in Horn,  $\frac{1}{2}$  Stunde von Rorschach am Bodensee erbauen liess, nach den genannten verschiedenen Richtungen einer eingehenden Betrachtung, deren wesentlichste Ergebnisse im Nachfolgenden dargelegt werden sollen.

Was zunächst den Grundgedanken betrifft, der den Ringofen hervorrief, so finden wir diesen wiederkehrend in den verschiedensten Modificationen in der Kalksowohl als Ziegelbrennerei. Es ist einfach der: bei nicht gelöschtem Feuer das Eintragen des Rohmaterials und das Ausziehen des Productes bewirken zu können. Dass mit einem solchen »continuirlichen Betriebe« eines Kalk- oder Baksteinbrennofens wesentliche Vorzüge verknüpft sind, liegt auf der Hand. Nur um das Verständniss der ganzen Anlage einzuleiten, nennen wir die hauptsächlichsten sogleich; wir werden aber später untersuchen, inwiefern diese Vortheile in vorliegender Construction erreicht sind.

Diese Vortheile sind zunächst Brennmaterialersparniss und Zeitersparniss. Begreiflicher Weise stellt sich die Bedingung, dass den gebrannten Steinen und Ziegeln ihre Form erhalten werde, als ein Hinderniss gegen mehrere Wege dar, welche zum Kalkbrennen in ununterbrochenem Gang leicht können eingeschlagen werden. Wenn wir z. B. in einen Schachtofen mit »langem Feuer« Kalksteine, die wir oben aufschütten und unten ausziehen, bei gehöriger Abstimmung der Zeit, die sie im Ofen zu verweilen haben, und bei gehöriger Wahl des durchschnittlichen Calibers der Steine ganz untadelhaft

brennen können, so ist dieses Verfahren für Backsteine natürlicherweise unzulässig.

Ist in einem solchen Schachtofen der senkrecht angeordnete Hohlraum so beschaffen, dass er sich zu unterst enge schliesst und an der Sohle Oeffnungen hat zum Ausziehen des Productes, dass ferner etwa in  $\frac{1}{4}$  der Höhe von der Sohle aufwärts die Füchse der Feuerungen einmünden, so ist der doppelte Vortheil erreicht, dass die Steine über diesen Füchsen im Verhältniss ihres Niedergangs erwärmt werden, und dass sie, von der Ebene der Feuerungen bis zur tiefsten Stelle des Ofens niedersinkend, Zeit zur Abkühlung haben.

Der Ziegelofen von Borries nähert sich in den Hauptdispositionen dem Schachtofen mit langem Feuer; er ist wie dieser ein Brennofen mit in der Mitte liegenden Feuerstellen, an welchen das niedergehende Material sich vorbeibewegt, um im untern Ofentheile sich abzukühlen. Es ist aber der Kanal nicht senkrecht, nicht ein Schacht, sondern eine überwölbte lange schiefe Ebene. Zur Bewegung der Steine dienen kleine Wagen von Eisen, die auf Eisenschienen stehen. Die Feuerungen sind Rostfeuer, ungefähr in der Mitte des Kanales angebracht. Das Feuer, die heissen Gase, Rauch etc. ziehen aufwärts einem hohen Kamine entgegen, die Wagen werden oben beladen eingelassen, langsam niedergeführt und kommen unten mit fertiger und abgekühlter Waare an. Es ist nicht schwer einzusehen, dass in den eisernen Wagen und Eisenschienen die stellenweise eine starke helle Rothgluth auszuhalten haben, ein immerwährender Anlass zu Reparaturen und Kosten gegeben ist. Wir haben in Erfahrung gebracht, dass man einen solchen Borries'schen Ofen, den man in unserer Nähe erbaut hatte, nach kurzem Betrieb, weil er sich ganz unpraktisch erwies, wieder niedergegrissen hat.

Im Hoffmann-Licht'schen Ofen ist der glückliche Griff verwirklicht, das zu brennende Material ruhen zu lassen, während man das Feuer von Stelle zu Stelle, und nach einiger Zeit an den gleichen Platz zurückkehrend, wandern lässt. Die Kreis- oder besser Ringform des Ofens ist damit als nothwendig vorgezeichnet. Der Brennraum ist ein ringförmiges Gewölbe. Begreiflich muss diess Gewölbe an verschiedenen Stellen mit einem Kamine com-

\*) 1. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 3, S. 309.  
2. Ibidem Bd. 4, S. 171.  
3. Otto, Handbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe.  
4. Dingler, polyt. Journal, Bd. 160, S. 199. Bericht von C. Türschmitt an die polytechnische Gesellschaft in Berlin  
5. Erbkamm's Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. X. S. 523.  
6. Schubert's Zeitschrift für landwirthschaftl. Bauwesen. 1861.  
7. Zeitschrift des österr. Ingenieur-Vereins 1860.  
Polyt. Zeitschrift Bd. VII.

uniciren, und muss theilweise absperrrbar sein, um Ausziehen und Einsetzen besorgen zu können.

Wir lassen zunächst die Beschreibung des Ofens folgen.

eschreibung und Verweigerung auf die Zeichnungen.  
Derselbe bildet ein einziges nicht ganz kreisrundes Gewölbe von 10' lichter Weite und 9' Höhe (Schweizermass) bis zum Scheitel, wie die beistehenden Fig. 1 und 2 auf Taf. 7 zeigen. Jede der 12 Abtheilungen des Gewölbes kann mit ca. 6500 Backsteinen von 1' : 0,5' : 0,2' ausgesetzt werden. Das halbkreisförmige Gewölbe des Ringofens ist zwischen je zwei Abtheilungen durch einen schmalen Schlitz von 5—8" Breite (*a* Fig. 1) vertical in centraler Richtung durchbrochen, um einen den Brand absperrenden grossen eisernen Schieber *d* herabzulassen. Bei fortschreitendem Brande rückt dieser Schieber, entsprechend der Brenndauer, um eine der 12 Abtheilungen weiter. Das Auf- und Ablassen des Schiebers geschieht durch einen Aufzug, welcher auf 2 kreisrunden eisernen Laufschiene auf dem Ringgewölbe leicht fortbeweglich ist.

Zwischen den 12 Schlitten im Gewölbe befinden sich in jeder Abtheilung acht Schürflöcher *b* von 1½ Fuss Durchmesser, ebenfalls das Gewölbe in senkrechter Richtung durchbrechend, um Steinkohlen oder ein anderes Brennmaterial in die beim Einsetzen der Steine entsprechend offen gelassenen vertikalen Heizschachte herabschütten zu können. Ein Schüren der Flamme kommt bei dieser Heizung nicht vor. Der Brand wird durch die nachgeschütteten Kohlen etc. unterhalten. Die Schürflöcher sind mit eisernen Kapseldeckeln und Sandschüttung geschlossen, so dass sie leicht zu öffnen und zu schliessen sind und nur wenig kalte Luft beim Oeffnen in den Ofen eindringen lassen.

Das Einsetzen der Steine geschieht durch 12 Thüren *c*, je eine in Mitten einer Abtheilung an der äussern Ringmauer des Gewölbes, die beim Brand wie gewöhnlich zugemauert und mit Sand zugeschüttet werden. Aus jeder Abtheilung zieht ein Fuchs oder Rauchkanal *e* in centraler Richtung durch die innere Ringmauer (unter dem Boden der etwa später erst anzulegenden innern 8 Abtheilungen hindurch), und dann steigend in den kreisrunden Rauchsammler *f*, welcher den Rauch aller 12 Füchse vereinigt; von dem Rauchsammler ziehen 4 sanft ansteigende Rauchkanäle *g* bis zum Schornstein und setzen sich in demselben in verticaler Richtung bis zu einer gewissen Höhe durch 4 Scheidewände getrennt fort. Von da entweichen die Dämpfe und Gase durch den gemeinschaftlichen Schornstein, der durch seine hervorragende Höhe und entsprechenden zierlichen Backsteinbau den Centralpunkt des Gebäudes characterisirt. Ueber der Ausmündung der Füchse in den Rauchsammler befinden sich 12 gusseiserne Glocken von ca. 3 Fuss Durchmesser, von Aussen zum Auf- und Ablassen eingerichtet (Fig. 2 und 3), um den Abzug des Rauches und damit den Zug im Brennofen zu reguliren. Der Fussboden des Brennofens, durch gute Konstruktion gegen eindringende Feuchtigkeit geschützt, ist von drei concentrischen, oben offenen Kanälen durchzogen (Fig. 1, 4 und 5), welche etwa 3 Zoll tief und 10 Zoll breit sind und in der Fig. 4—5 gezeichneten Weise so mit Steinen

umgesetzt sind, dass die heisse Luft zum Theil und ohne Widerstand nach den Kohlenschichten, theils aber durch die eingesetzten Backsteine hindurchziehen kann. Den Erweiterungen dieser Kanäle *o*, Fig. 1, entsprechen die Einfüllungen *b* für das Brennmaterial Fig. 1 oben im Gewölbe. Die Kanäle sind durch Abzweigungen, die ebenfalls in Fig. 1 sichtbar sind, miteinander verbunden. Tiefere radiale Einschnitte *d*, Fig. 1, im Fussboden entsprechen den 12 Schlitten im Gewölbe zum bessern Abschluss des eisernen Schiebers. Alle dem Feuer ausgesetzten Mauertheile sind mit hartgebrannten Ziegelsteinen in Lehm vermauert und durch eine Sandschicht von mehreren Zoll Dicke von den äusseren Widerlags- und Fundamentmauern in Sandstein isolirt, jedoch durch oberhalb vortretende Steinschichten mit denselben zu einem Ganzen verbunden. Gegen das Ausweichen und Reissen der äussern Ringmauer (welche mit der innern Ofenmauer in keiner festen Verbindung steht, sondern auf sehr zweckmässige Weise sich nur in Entfernungen von 3½ Fuss durch 1½ Fuss breite gegenseitige Auskragungen daran lehnt) schützen drei Bohlenringe, die um den ganzen Ofen geführt sind. Diese Ringe sind nach dem Em y'schen System von je acht Lagen verschraubter Bohlen construiert. Das ganze Gewölbe ist im Innern mit Lehm ausgestrichen und wird dieser Lehmstrich vor dem Einsetzen der Steine erneuert, je nach dem Grade der nach dem Brande ausgedehnten Gewölbefugen. Sollte, wie beabsichtigt, später der Raum zwischen dem Ringofen und dem Rauchsammler zur Einrichtung eines zweiten Ringofens mit 8 Abtheilungen verwendet werden, so legen sich deren Füchse jedesmal zwischen die des eben im Betriebe befindlichen Ofens, und das Einsetzen der Steine geschieht durch entsprechende 8 grössere Oeffnungen im Scheitel des Ringgewölbes von oben herab, im Uebrigen bleibt die Einrichtung dieselbe. Der kreisrunde Ofen ist auf einer Höhe, welche die freie Bewegung der eisernen Schieber gestattet, durch ein Asphaltpappedach in quadratischer Grundform bedeckt. Das Dach und die Gebälke stützen sich auf durchgehende Holzsäulen *h*, Fig. 1 und 2, welche in ihrer ganzen Holzstärke rund gelassen sind und in Abständen von 6 Fuss von Mitte zu Mitte um den Ofen herum stehen. Die Gebälke, welche die Stockwerke zum Austrocknen der Steine scheiden, bestehen nach amerikanischer Weise aus hochkantig gestellten Bohlen von 2 Zoll Dicke, 6 Zoll Höhe in je 18—20 Zoll Entfernung, und ruhen auf gleich starken Bohlen, die der sechsfüssigen Entfernung der Pfosten entsprechend durch Holzknacken und Schrauben an dieselben befestigt sind. An den vier Ecken des Quadrats befinden sich wegen Mangel aller Windstreben vier Holzthürme von 10 Fuss quadratischer Grundform, die, auch in Stockwerke abgetheilt, zu Schlafstellen, Geschirrkammern etc. benutzt werden und wesentlich zur Stabilität des Holzbaues beitragen. Die Dachfläche ist derart in 8 Felder abgetheilt, dass vier horizontale Firstlinien von den Eckthürmen nach dem Schornstein in diagonalen Richtung ziehen und die vier Dachkehlen in der Mitte jeder Fronte das Wasser ansammeln. Der Dachfuss jeder Fronte oder das Hauptgesimse fällt also von den

Eckthürmen nach der Mittellinie der Fronten in der für den Asphalt nöthigen Dachrösche. Die Umfangswände sind mit leicht beweglichen und mit Asphaltpappe überzogenen Holzladen versehen, welche je nach dem Stande der Witterung und Windrichtung geöffnet und geschlossen werden. Nach diesen Erläuterungen können wir den Gang des Betriebs verdeutlichen. Es fasst, wie bemerkt, eine einzelne Ofenabtheilung 6400—6500 Backsteine oder circa 7000 Thonplatten oder 900—1000 Cubikfuss Kalk. Das Einsetzen geschieht wie in andern Brennofen mit Rücksicht auf möglichst gleichmässige und ungehinderte Vertheilung der einströmenden heissen Gase. Entsprechend den Feuerungsöffnungen oben im Gewölbe und den Erweiterungen der Luftkanäle am Boden werden viereckige Schachte ausgesperrt für Aufnahme der Brennmaterialien. In dem im völligen Gang befindlichen Ofen gehen gleichzeitig folgende Prozesse vor sich:

1. Einsetzen; 2. Auskarren; 3. Abkühlen; 4. Vorwärmen, entsprechend der sogenannten Schmauchfeuerung der gewöhnlichen Brennofen; 5. Garbrennen.

Wenn auch nicht immer Einsetzen zur nämlichen Zeit vorgenommen wird wie Ausziehen, so könnte diess doch vermöge der Einrichtung des Ofens geschehen. Um den Turnus, in welchem sich obige Prozesse bewegen, besser zu verstehen, wird es gut sein, die einzelnen Ofenabtheilungen sich numerirt zu denken.

Es werde z. B. in Nr. 1 eingesetzt; der Schieber von Eisen, der in alle Schlitze *a* (Fig. 1) der Reihe nach eingesetzt werden kann, befindet sich in diesem Falle zwischen Abtheilung 12 und 1. Die Abtheilung 2 wird ausgezogen. Man kann zwischen Abtheilung 2 und 3 ebenfalls einen Schieber, der nur von Holz zu sein braucht, einsetzen, um den Zug der Luft am Boden des Ofens nach 3 einzuführen. Die Abtheilungen 3, 4, 5 und 6 sind in Abkühlung begriffen, die äussere Luft dringt in 3 ein, durchzieht diese Abtheilungen, deren jede spätere dem Feuer näher liegt, also die noch heisseren Steine enthält. Die Luft erhitzt sich daher, ehe sie nach 7 kommt, sehr beträchtlich. Die Steine in 6 sind noch rothglühend, die Luft tritt so erhitzt in 7 ein, wo eben gefeuert wird. In Nr. 8, 9, 10, 11 und 12 befindet sich die noch ungebrannte Waare; 8 liegt dem Feuer am nächsten, der Zug der heissen Luft des Rauches geht von 7 gegen 12 und bewirkt in den zwischenliegenden Räumen eine beträchtliche Vorwärmung. Der Ofen 8 kommt fast in's Glühen, ehe das eigentliche Feuer an ihn kommt, 9 und 10 gehen der Vollendung der Wasseraustreibung ihres Inhaltes entgegen; in 11 und 12 beginnt ebenfalls Wasser zu verdampfen. Mit dem Vorücken der Feuerung um eine Nummer wird der Schieber, das Einsetzen und das Ausräumen ebenfalls um eine Ofenabtheilung vorwärts geschoben. Abtheilung 1 tritt in die Reihe der in Vorwärmung begriffenen Räume, Nr. 7 in diejenige, worin Abkühlung vor sich geht; eingesetzt wird in 2, ausgeleert in 3.

Die Regelung des Zuges der erhitzten Luft aus dem in Feuerung begriffenen Ofentheil durch die vorzuwärmenden hindurch und in's Hauptkamin ist ganz einfach zu bewerkstelligen. Die Mittel hiezu sind sehr leicht zu hand-

haben, aufmerksame Beobachtung wird aber erfordert zur Beurtheilung wie sie gehandhabt werden sollen. Die Glocken *f* (Fig. 2), mittelst deren die Mündungen der Fische *a* geschlossen werden können, dienen hiezu. Man kann nun, wenn man Anfangs lebhafteren Zug braucht, den Fuchs der in Feuerung selbst begriffenen Abtheilung, in unserem Beispiel also den Fuchs von 7, öffnen, oder später ihn schliessen und die von 8 und 9, oder 8, 9 und 10 öffnen, je nachdem man die Austrocknung ihres Inhaltes vorgeschritten findet, oder je nach der Temperaturerniedrigung, die in Folge von Dampfbildung aus den ungebrannten Steinen eintritt und den Dienst des Kamines beeinträchtigen muss. Im Ringofen zu Scholwin bei Stettin z. B. wurden, während in 3 gebrannt wurde, die Züge von 3—8, später von 4—8, während in 4 gebrannt wurde, die Züge von 5—8, später von 6—8, während in 5 gebrannt wurde, die Züge von 6—8, später von 7 und 8 offen gehalten u. s. w. Die Besorgung dieser wichtigen Geschäfte fällt der Einsicht und Uebung des Ofenaufsehers oder Heizers zu; einmal verstanden, lässt sich die Zugregulierung auf sichere und genaue Weise leiten.

Ein Blick an den Ofen belehrt uns, dass bei dem nicht unbeträchtlichen Querschnitt des Ofengewölbes und der Lage der Luftzufuhrkanäle am Boden, sowie der Rauchabzugskanäle dicht über dem Boden es vorkommen könnte, dass einzelne Parthien, namentlich die oberen Schichten der Ofengewölbe nicht genug von den heissen Rauchgasen getroffen werden. Diess wäre ein Uebelstand, gegen den aber Vorkehrungen vorhanden sind. Wenn in unserm obigen Beispiel Abtheilung 7 geheizt wird, die Rauchgase aber bis 10 und 12 gezogen werden, Räume, worin sich lufttrockene, natürlich aber immer noch Feuchtigkeit enthaltende Steine befinden, so würden diese Gase, welche Feuchtigkeit aus 8 und 9 aufgenommen haben, sich dort etwas abkühlen und vielleicht den Sättigungspunkt mit Feuchtigkeit erreichen. Es käme aber den obern Ofenparthieen nur die strahlende Wärme zu, welche die unten durchziehenden Gase an die Wände und den benachbarten Ofeninhalt abgeben; die Folge könnte sein, dass sich deshalb dort sogar mehr Feuchtigkeit ansammelte, als ursprünglich in den Steinen enthalten war. Nur durch lebhaften Luftwechsel an solchen Stellen wäre diese zu entfernen. Man hätte in einem solchen Falle zuerst überhaupt zu sorgen, dass nicht die Rauchgase sich zu weit abkühlen, ehe sie in das Kamin treten, also wie schon angedeutet, die Fische der letzten Abtheilungen zu schliessen; ferner aber könnte man sich durch Schützen, eisenblecherne Platten helfen, die man in die für den Schieber bestimmten Schlitze theilweise niederliesse. Im Falle man also den Gasstrom mehr durch die obern Ofenparthieen ziehend wünschte, würde eine solche Blechscheibe von der Breite des Ofens und einigen Fussen Höhe auf die Ofensohle gelassen, diese würde den Zug am Ofenboden hin hemmen, dagegen ihn nach oben hin ablenken.

Was die Dauer des Brennens betrifft, so ist sie veränderlich, je nach der Natur des zu brennenden Material, ob leicht brennbare oder schwer brennbare Thone, ob Steine oder Kalk zu brennen sind, nach dem Feuchtig-

Brenn-  
dauer  
Leistungs-  
fähigkeit

stimm-  
licher  
etrieb.

aplica-  
n der  
des  
stimmir-  
ten Be-  
bes im  
fmann-  
ht'schen  
Ofen.

keitsgrad beim Einsetzen und dem beabsichtigten Produkte, ob hartgebrannte Steine oder gewöhnliche geliefert werden sollen u. s. w. Es ist aber durch Erfahrung festgestellt, dass sie bis auf 20 Stunden heruntergebracht werden kann und dass gewöhnliche Steine, stark vorgewärmt, selbst noch in geringerer Zeit gebrannt werden können.

In Horn hat man in dem im Frühjahr 1861 neu erbauten Ofen\*) und zu einer Zeit, da man nicht genugsam lufttrockene Waare erzeugen konnte, also noch etwas feuchte einsetzen musste, den dreimaligen Umlauf im Ringofen während 56 Tagen zu Stande gebracht, also 36 Abtheilungen, jede im Durchschnitt in  $1\frac{1}{2}$  Tagen, d. i. 36 Stunden, fertiggebracht. Der Gesamttinhalt betrug in 34 Abtheilungen 188600 Backsteine, 33000 Platten, zusammen 221600 Steine und in zwei Abtheilungen Kalk, welcher 116 Fass gebranntes Produkt ergab. Der Ringofen in Horn ist einer der kleinern. Derjenige in Prag und der in Scholwin fassen 10000 und etwas mehr Steine per Abtheilung, in 34 Abtheilungen also 340000 Steine.

Aber auch schon in den Dimensionen des Horner Ringofens werden Resultate erhalten, die mit keinem andern Ofen erreichbar sind. Ein Ziegelofen, ein stehender oder liegender Flammofen — abgesehen von den ziemlich antiquirten offenen Ofen — der 20–25000 Steine fasst, gehört gewöhnlich schon zu den grössern; rechnen wir 5 Tage vom Anfang des Brennens bis zur Beendigung des Brandes, 5 Tage Abkühlung und 2 Tage zum Einsetzen und Ausziehen, also 12 Tage im Ganzen, so können mit einem solchen Ofen in 56 Tagen ( $= 4\frac{2}{3} \times 12$ ) höchstens 86000–116000 Steine gebrannt werden. Die Hauptfrage des Brennmaterialaufwandes in den gewöhnlichen Ofen lassen wir bei Besprechung des Zeitaufwandes noch ganz bei Seite.

Ein Ringofen von mittleren Dimensionen kann, namentlich wenn der innere und äussere Ring, also 20 Abtheilungen, im Betrieb sind, hinsichtlich der Produktionsfähigkeit der Methode des sogenannten Feldbrandes, die bekanntlich in Betreff des Produktes Schattenseiten hat, die sie als völlig unrationell erscheinen lassen, mit unbestreitbarem Erfolg Concurrenz machen.

Die Schwierigkeiten, die sich in jeder Art Brennofen der Erzielung eines gleichartigen und fehlerfreien Produktes entgegenstellen, entspringen (wenn wir von schlechter Beschaffenheit des Rohmaterials absehen) theils aus der ungleichen Vertheilung der Hitze im Brennraume, theils aus allzurascher Erhitzung oder zu rascher Erkältung. Während die der Feuerstätte zunächst liegenden Steine überhitzt werden, glasiges Ansehen gewinnen, erweichen und die Form verlieren oder zusammenbacken, bleiben leicht die entfernteren erdig, klanglos, mürbe, und dem letzteren Uebelstande wird nur unvollständig abgeholfen durch Einstreuen zerkleinerten Brennmaterials, z. B. Steinkohlengrus zwischen die dem Feuer entlegeneren Steine. Das Reißen der Steine erfolgt leicht durch zu rasch gegebenes Schmauchfeuer, indem sich Wasserdampf im Innern im schnelleren Verhältniss bildet, als er durch die Poren entweichen kann, oder

durch Berührung der glühenden Steine mit kalter Luft die ungleichmässige Näherung der kleinsten Massentheile und dadurch das Zersprengen veranlasst.

Im Ringofen sind 1. für jede Abtheilung 8 kleine Feuerstätten angebracht, es können daher schon aus diesem Grunde, weil dieselben ziemlich nahe bei einander liegen, sehr grosse Temperaturunterschiede im Ofenraume nicht vorkommen.

2. Kommt das glühende Brennmaterial erst dann mit den Steinen in Berührung, wenn diese schon auf eine hohe Temperatur gebracht sind. Wenn daher auch beim Ringofen das Brennmaterial ähnlich wie in den Haufen zum Feldbrennen mitten zwischen die Steine gebracht wird, so kann dasselbe doch aus erwähnten Gründen weder ein zu starkes Erhitzen »Sauen«, noch durch seine allzu plötzliche Wirkung ein Reißen bewirken. Beim Feldbrennen schlägt man den Verlust auf 10% an, das wäre auf 6400 Steine 640 Stück. Im Ringofen kann es höchstens 1%, 64 Steine, bei den angegebenen Dimensionen betragen.

3. Erhöht sich beim Feuern mit Steinkohle die Stelle, worauf das Brennmaterial ruht, allmähig, wenn auch nur um wenige Zolle, durch Anhäufung der Asche, so dass der Focus des Feuers den obern Gewölbetheilen etwas näher rückt.

4. Die Vorwärmung lässt sich ohne Zeitverlust ganz allmähig bewerkstelligen, indem man durch die der Feuerung nächstliegenden Abtheilungen die Rauchgase etwas abkühlen und auf die frischen Einsätze nur mit verminderter Temperatur einwirken lässt.

5. Die Abkühlung kann ebenfalls nicht zu plötzlich eintreten, weil die Abtheilung, die unmittelbar mit der äussern Luft in Berührung steht, schon während mehreren Tagen in Abkühlung begriffen ist und die noch sehr heissen Steine nur von Luft getroffen werden können, die bei ihrem Durchgang durch die vorhergehenden Ofenabtheilungen schon ziemlich erwärmt ist.

Bekanntlich wird namentlich im kleinern Betrieb neben den Backsteinen und Ziegeln auch Kalk gleichzeitig im gleichen Ofen gebrannt. Im gewöhnlichen stehenden und überwölbten Ofen geschieht diess durch Aufbauen der Kalkmauern unter Aussparen der Feuergassen und Darüberschichten der Steine und Ziegel. Bei zweckmässig gewählter Höhe des einen und des andern, dem Brennprocess zu unterwerfenden Materials mag es dahin gebracht werden, dass die geringerer Hitze bedürftigen Ziegel gerade die rechte Temperatur erhalten, die zu ihrem Brennen nöthig ist; allein Missstände anderer Art sind nicht zu vermeiden. Auf der Gränze zwischen Kalk und Ziegeln erfolgt in der Regel Anhaften des Kalkes an die Ziegel, weil sich eine glasartige Schlacke an jener Stelle bilden muss. Der Kalk verliert nicht unbeträchtlich an Volum durch das Brennen, die Kalksteinmauern, welche die Unterlage der Ziegelschichten sind, befinden sich also während des Brennens immer in Bewegung, werden schief, und wenn sie nicht sorgfältig und kunstgerecht aufgebaut werden, stürzen sie sogar zuweilen ein. An diesen Bewegungen müssen die darauf ruhenden Kalksteine und Ziegel natürlich theilnehmen, so dass sich nicht selten mehrere Procen te Abgang durch Biegung oder

\*) Der Ofen ist von Ende Mai bis Ende November in ununterbrochenem Betriebe gewesen.

Tauglichkeit d. Ringofen zum Kalkbrennen

Herabfallen und Brechen der Ziegel ergeben. Dennoch aber liegt es sehr nahe, die vom Kalkbrennen abgehende Hitze zum Ziegelbrennen zu benützen, wozu sie ausreicht.

Im Ringofen können abtheilungsweise Kalk und Ziegel eingesetzt werden, sie sitzen nebeneinander, nicht übereinander; von den erwähnten Gefahren für Aneinanderkleben und Einsturz ist keine Rede. Die Kunst des Heizers besteht darin, dass er kräftiger feuere, weil der Kalk grösserer Hitze bedarf. Es kann hierdurch das Gleichgewicht im Gange des Ofens unmöglich gestört werden, weil der einzige Effekt von einer etwas längern oder stärkern Feuerung einer Abtheilung der sein kann, dass die nächstfolgenden höher erhitzt werden, also um so kürzerer Brennzeit bedürfen.

Beim Kalkbrennen ist es nach alter Erfahrung von Wichtigkeit, dass die ausgetriebene Kohlensäure möglichst schleunigst entfernt werde und nicht stagnirend die Kalksteine umgebe. In dem Ringofen findet ein lebhafter Zug statt, der diese Function des Abführens der Kohlensäure sehr vollständig verrichtet. Es ist einleuchtend, dass alle erwählten guten Eigenschaften des Ringofens in Nichts zusammenfallen würden, wenn er höhere Betriebskosten veranlasste, als andere Ofen. Der Cardinalpunkt bei dem Ziegelbrennen wie bei allen pyrotechnischen Operationen ist Brennmaterialersparniss. Die Betriebstabellen beweisen, dass diese vorhanden ist, und dass sie, verglichen mit den Ergebnissen gewöhnlicher Ziegelofen, sehr beträchtlich ist, und eine ganz einfache physikalisch-chemische Betrachtung giebt an die Hand, dass Brennmaterialersparniss vorhanden sein muss. Verfolgen wir zuerst, soweit es in Kürze geschehen kann, den theoretischen Nachweis. Wir glauben zwar nicht, dass das auf den Ringofen passe, was Herr A. Türschmitt über das pyrotechnische Princip desselben in seinem, viele Einsicht beweisenden und Ueberzeugung erweckenden Berichte sagt: »Dieser Ofen ist ein modificirter Generatorofen, bei welchem ein Theil der zuströmenden heissen Luft das Brennmaterial vergast, während ein anderer Theil die Gase verbrennt«. Könnte die Bezeichnung Generatorofen in diesem Sinne aufgefasst werden, so wäre jeder Hochofen mit heissem Wind ein Generatorofen. Die Generatorofen setzen voraus, 1. unvollkommenen Luftzutritt zum Brennmaterial, damit sich nicht Kohlensäure sondern nur Kohlenoxyd nebst andern brennbaren Gasen in der Feuerstätte bilden können; 2. Zumischung neuer Luft, auf einer zweckmässig gewählten Stelle auf dem Wege der noch auf ihrer Entzündungstemperatur befindlichen Gase. Beides findet beim Ringofen eigentlich nicht statt, weder unvollkommener Luftzutritt vor den Feuerstätten, noch neue Luftzufuhr hinter denselben.

Die vortheilhafte Brennmaterialconsumtion, d. h. möglichste Erhöhung des nutzbaren Heizeffectes ist wesentlich auf zwei Gründe zurückführbar.

1. Speisung des Feuers mit erhitzter Luft.
2. Benutzung der abgehenden Wärme zum Vorwärmen.

a) Betrachten wir zuerst den Effekt der Speisung des Feuers mit heisser Luft.

1 Centner Steinkohlen möchte im Mittel der verschiedenen Qualitäten 1000 Pfund Luft zur vollständigen Verbrennung bedürfen (siehe Brix Untersuchungen über die Heizkraft der wichtigsten Brennstoffe des preussischen Staates). Nehmen wir an, diese Speisungsluft müsste durch die Hitze, die das Brennmaterial selbst erzeugt, auf die Temperatur gebracht werden, die in der Feuerstätte stattfindet, so würde begreiflich eine gewisse Wärmemenge jenem entzogen. Wenn aber die Luft schon auf etwa 300° C. vorher erwärmt in den Brennraum eintritt — und das dürfen wir als das geringste annehmen was im Ringofen erreicht wird — so wird der Heiz-Effekt des brennenden Centners Steinkohlen um denjenigen Werth erhöht, der der Waarenmenge gleichkommt, die dem Brennmaterial entzogen werden müsste, wenn er selbst die Lufterhitzung auf 300° C. zu bewirken hätte.

Um 1000 Pfund Luft auf 300° C. zu erwärmen, bedarf es aber ebensoviel Wärme, als um 0,2669 × 3 × 1000 Pfund Wasser, d. i. 800,7 Pfund Wasser von 0° auf 100° zu erhitzen, und dazu bedürfen wir (den theoretischen Nutzeffekt der Steinkohlen im Mittel zu 8000 Calorien angenommen, was der Wahrheit sehr nahe kommt) annähernd 10 Pfund Steinkohlen. Es wird also 10% des Brennmaterials dann erspart, wenn wir annehmen, die Speisungsluft trete in die Heizräume mit einer Temperatur von 300° C.

b) Der Erfolg der Benutzung der Rauchgase zur Vorwärmung lässt sich ebenfalls annähernd bestimmen, wie folgt:

Bei der Vorwärmung geschieht zweierlei: im ersten Stadium wird Feuchtigkeit in Dampf verwandelt, im zweiten wird Wärme in den Steinen angehäuft. Den erstern Factor können wir leichter ermitteln als den zweiten. Es darf angenommen werden, dass die lufttrocknen Steine im Mittel 12% Feuchtigkeit enthalten\*). Es ist also unter dieser Annahme in einer Ofenabtheilung von 6400 Steinen 768 Pfund Wasser vorhanden, Der nutzbare Heizeffect von 1 Centner Steinkohlen variirt je nach deren Qualität zwischen 660 u. 890, d. h., es können durch 100 Pfund Steinkohlen 660–890 Pfund Wasser von 0° in Dampf verwandelt werden. Wenn wir daher annehmen, 768 Pfund Wasser bedürfen eines Zentners Steinkohlen, so werden wir uns von der Wahrheit nicht sehr entfernen. In den 36 Abtheilungen werden also 36 Centner Steinkohlen dadurch erspart werden, dass die Feuchtigkeit durch abgängige Wärme ausgetrieben wird.

c) Unsicherer sind unsere Mittel zur Bestimmung des Effectes der Vorwärmung, nachdem alle Feuchtigkeit ausgetrieben ist. Wir können annehmen, dass eine Temperatur von etwa 700° C., d. i. schwache Weissglühhitze, zum Brennen gewöhnlicher Ziegel erforderlich ist. Es wiegen die 6400 Stück Backsteine, aus welchen die Feuchtigkeit sämmtlich ausgetrieben ist, nach unserer Annahme

\*) Mehrere Wägungen, die wir in Horn vornahmen, ergaben, dass der frischgemodelte (massive) Stein von 10":5":2" 12 3/4 Pfund, der lufttrockne 10 Pfund, der gebrannte 8 1/2 Pfund bis 9 1/4 Pfund wog. Das entspräche einem Wasserverlust beim Brennen von 7,5 bis 15 Procent, Mittel 11 1/4 Procent. Die Steine hatten aber auch jedenfalls durch Liegen wieder etwas hygroskopische Feuchtigkeit angezogen, so dass 12 Procent jedenfalls nicht zu hoch gegriffen ist.

$8,8 \times 6400 = 56,320$  Pfund. Die spezifische Wärme der Thone mag etwa  $\frac{1}{5}$  von der des Wassers betragen. Ein Pfund Thon bedarf, um auf  $700^\circ \text{C}$ . erhitzt zu werden, ebenso viel Wärme als 7 Pfund Thon, um auf  $100^\circ \text{C}$ . erhitzt zu werden, und dazu ist nöthig  $\frac{1}{5}$  der Wärme, die man nöthig hat, um 7 Pfund Wasser von  $0^\circ$  auf den Siedepunkt zu erhitzen. Wir brauchen also  $\frac{7 \cdot 100}{5}$  Wärmeeinheiten, d. i. 140 Wärmeeinheiten für die Erhitzung von 1 Pfund Thon auf  $700^\circ \text{C}$ . In einer Ofenabtheilung haben wir aber, wie bemerkt, 56320 Pfund Thon und die Gesammthitze, die theoretisch gefordert wird, ist  $56320 \times 140 = 7,884,800$ , oder annähernd 8 Millionen Wärmeeinheiten. Den theoretischen Effekt der Steinkohlen wieder wie oben zu 8000 Calorien angenommen, bedürfte es zum Brande für eine Ofenabtheilung theoretisch nur 10 Centner Steinkohlen.

Nehmen wir aber an, dass die Steine in der Ofenabtheilung, welche von der in Heizung begriffenen am nächsten vorwärts liegt, bis auf  $300^\circ \text{C}$ . vorgewärmt sind, so wird von diesem theoretischen Consum  $\frac{3}{7}$  erspart.

Dies berechnete Resultat in die Praxis überzutragen, ist etwas unsicher; wir wollen jedoch, uns vor jeder Uebertreibung hütend, einen Versuch machen. Der Consum an Brennmaterial, wie er sich in der Praxis bei ähnlichen Geschäften, wie das Ziegelbrennen, herausstellt, ist immer wenigstens doppelt so gross, als der theoretisch berechnete. Die Absorption und Ausstrahlung der Ofenwände, die Erwärmung der Speisungsluft, die Feuchtigkeit des Brennmaterials, die Wärme, welche unvermeidlich mit den Rauchgasen weggeht und weggehen muss, wenn das Kamin functioniren soll: alles das sind Gründe, welche die grosse Differenz zwischen Rechnung und Wirklichkeit bewirken. Es reduziert sich die Ersparniss durch das Vorwärmen der vorher schon trocken gewordenen Steine von  $\frac{3}{7}$  also auf  $\frac{3}{4}$  oder auf  $21\frac{1}{2}\%$ , wobei wir freilich ausser Acht lassen, dass auch den Ofenwänden etwas von der Vorwärmung zukommt.

Wir haben also als die drei Hauptfactoren der Brennmaterialersparniss dargethan:

- a) Der Eintritt heisser Luft in den Heizraum.
- b) Austreibung der Feuchtigkeit der lufttrocknen Steine ohne besonderes Feuer.
- c) Die Temperaturerhöhung, die sie erfahren, ehe das eigentliche Heizen der betreffenden Ofenabtheilung beginnt.

Die Ausdrücke, die wir erhielten, sind nicht direkt addirbar, weil wir für a) und c) Procente von dem Brennmaterialaufwand fanden, während wir eine bestimmte Grösse des Factors b) für die einzelne Ofenabtheilung erhielten. Führen wir diess daher auch in Procente um. Wir erhielten das Resultat, dass zur Austreibung der Feuchtigkeit in jeder Ofenabtheilung 1 Centner Steinkohle nöthig wäre, welcher erspart würde durch die Benutzung der abziehenden Gase, und haben bei der Untersuchung ad c) gefunden, dass die Theorie etwa 10 Centner Steinkohlen für das Brennen einer Ofenabtheilung erforderte. In Procenten ausgedrückt wäre die bei Austreibung der Feuchtigkeit erzielte Ersparniss daher = 1.

Wenn wir also ad a) 10 %,  
ad b) 1 %,   
ad c)  $21\frac{1}{2}\%$ ,  
zusammen  $32\frac{1}{2}\%$

Brennmaterial-Ersparniss berechneten, so ist damit, mögen bei der Unsicherheit der Grundlagen derartige Rechnungen immerhin einigen Schwankungen unterliegen, doch evident dargethan, dass eine bedeutende Brennmaterialersparniss nothwendig eintreffen muss. Das hier berechnete Resultat kann und soll aber nicht den Sinn haben, dass in der Praxis nicht mehr Procente Ersparniss gemacht werden können. Im Gegentheil, es müssen viel mehr gemacht werden. Was die Rechnung sagt, ist folgendes: Haben wir einen Ofen a, in welchem die Speisungsluft erwärmt, und die Steine völlig wasserfrei und schon stark erhitzt zum Brennen gelangen, und einen Ofen b, der ohne alle weitere Wärmeverluste mit kalter Luft und nur lufttrocknen Steinen arbeitet, so ergibt sich diesem gegenüber für a eine Ersparniss von  $32\frac{1}{2}\%$  Brennmaterial. Wir haben aber schon anderwärts hervorgehoben, dass noch enorme Wärmeverluste in den gewöhnlichen Ofen stattfinden, so dass das Doppelte des Brennmaterials als wirklich verbrannt angenommen werden muss, welches zur Erreichung der Effecte nothwendig ist, die wir im Ofen b ausgeführt denken. Es kann demnach die Ersparniss auch auf das Doppelte des berechneten Resultates angeschlagen werden.

Das letztere ist wirklich, wie wir uns überzeugen konnten, durch die Erfahrung dargethan. Obschon wir die in Horn erhaltenen Resultate als unter ungünstigen Umständen gewonnen ansehen müssen, wollen wir dennoch uns lediglich auf diese, als die einzigen uns direct zugekommenen und zuverlässigen Mittheilungen berufen.

Die ungünstigen Umstände sind die, dass die im vorigen Spätherbst gemachten Brände in dem erst im Frühjahr v. J. neu erbauten Ofen, und mit nicht hinlänglich getrockneten Steinen vorgenommen werden mussten, und dass wir den Gang des Ofens im Frühjahre d. J. beobachteten, als er nicht länger als 12 Tage wieder angezündet war.

Im vorigen Jahre brannte man Holz, Braunkohlen und Steinkohlen.

Das Holz war Tannen, in bayrischen Klaftern gemessen. Wir nehmen das Gewicht eines Klafters zu 25 Centner an. Die Braunkohlen, welche im Osten der Schweiz sich finden, können höchstens zu  $\frac{1}{2}$  Steinkohlenwerth angesetzt werden; das Tannenholz werden wir zu  $\frac{2}{3}$  Steinkohlenwerth ansetzen. Wir führen die drei Materialien also auf Steinkohlen zurück, indem wir ein Klafter Tannenholz  $\frac{2}{3} \times 25 = 16,7$  Centner Steinkohle, und 2 Centner Braunkohle = 1 Centner Steinkohle setzen.

Es wurden in den oben erwähnten 3 Umgängen im vorigen Herbst während 56 Tagen gebraucht:

60 Klafter Tannenholz	=	1000 Ctr. Steinkohlen,
72 Centner Braunkohlen	=	36 » »
18 Centner Steinkohlen	=	18 » »
		1054

wäre für jeden der 36 Brände  $32,1$  Ctr. Steinkohle.

In Berücksichtigung, dass jedoch 2 Abtheilungen mit Kalk beschickt waren, für welche der doppelte Consum von Brennmaterial angenommen werden muss und die daher doppelt in Rechnung kommen, stellt sich der Verbrauch für eine Abtheilung noch günstiger.

In diesem Jahre wurde nur mit Holz angefeuert, die Heizung aber mit Steinkohlen fortgeführt. Bei einer Abtheilung wurden  $21\frac{1}{2}$ , bei einer andern  $25\frac{1}{2}$  Ctr. Steinkohlen gebraucht. Die Ermässigung des Brennstoffverbrauchs ist also ziemlich beträchtlich.

Halten wir aber selbst das vorjährige, aus begreiflichen Gründen ungünstigere Resultat zusammen mit den Ergebnissen im gewöhnlichen Ofen! Herr Bourry d'Ivernois hat noch 2 Ziegelofen nach altem System, in welchen nach seiner Mittheilung zum Brennen von 18,000 Stück Backsteinen durchschnittlich 16 Klafter Holz gebraucht wurden. Zum Brennen von 221,600 Backsteinen und 116 Fass Kalk = 25,600 Steine, also zusammen 247,200 Steine, im Ringofen wurde aber (die Braun- und Steinkohlen in Holz reduziert) etwa  $63\frac{1}{2}$  Klafter Holz gebraucht. Es wurde daher in den alten Oefen für 1000 Steine 0,88,

im neuen aber für 1000 » 0,257

Klafter Tannenholz verwendet.

So unzuverlässig auch die Angaben der Autoren über Brennmaterialverbrauch sein mögen, da die Natur und Grösse der Steine, sowie die Grösse der Civilmaasse und Gewichte gewöhnlich nicht angegeben sind, so wollen wir doch einige hier aufführen. Knapp führt an, dass in einem offenen Ofen in Schussenried in Württemberg, der 15—46000 Steine fasst, pro 1000 Stück durchschnittlich 0,593 Klafter Tannenholz verwendet wurden. In Württemberg sei früher für je 1000 Steine gebraucht worden 0,900, und jetzt brauche man in verbesserten Oefen 0,350 Klafter Tannenholz.

Die letztere ist die niedrigste Angabe, welche wir finden, und doch geht das Resultat im Hoffmann-Licht'schen

Ofen, das, wie wiederholt gesagt wurde, unter den ungünstigsten Einwirkungen erhalten wurde, noch um 26,6 % unter dieselbe.

Rechnen wir die grössere der heurigen Consumangaben,  $25\frac{1}{2}$  Ctr. Steinkohle, als die normale, so würde diess in abgerundeter Zahl etwa  $1\frac{1}{2}$  Klafter Tannenholz ausmachen; somit betrüge diess für 1000 Steine 0,234 Klafter Tannenholz.

Das Verhältniss, das im alten und neuen Ofen des Herrn Bourry erhalten wurde, ist aber das die meiste Einsicht gewährende, weil die gleiche Holzgattung, das gleiche Holzmass und die gleiche Thonmasse und Backsteingrösse in beiden Oefen angewendet wurden. Der Brennmaterialconsum im neuen Ofen zu demjenigen im alten verhält sich nach diesen Daten = 32,5 : 100, also  $67\frac{1}{2}$  % Ersparniss. Alle Angaben, die wir vergleichen konnten, sprechen zu entschiedenem Gunsten des Ringofens.

Es darf endlich angeführt werden, dass der Bau des Ofens, verglichen mit demjenigen einer entsprechenden Zahl von Oefen nach älterer Konstruktion, welche eine ihm gleichkommende Gesamtleistung haben würden, weit billiger zu stehen kommt als letztere.

Wir sprechen die Ueberzeugung aus, dass noch von keiner der frühern Ziegelofen-Construktionen für Wohlfeilheit der Anlage, Ersparniss an Zeit oder Produktionsfähigkeit und Brennmaterialersparniss das geleistet worden ist, was mit dem Hoffmann-Licht'schen Ofen erzielt wurde, und zweifeln nicht, dass überall, wo fabrikmässiger Betrieb zulässig ist, sich die wichtige Erfindung Eingang verschaffen werde.

**Dr. P. Bolley,**

Prof. der techn. Chemie am schweiz. Polytechnikum.

**Gladbach,**

Prof. der Baukunde am schweiz. Polytechnikum.



Ringförm. Ziegelofen  
mit kontinuierlichem Betrieb.  
System Hoffmann u. Licht.

Fig. 3:

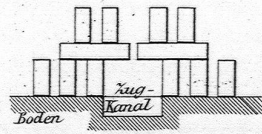
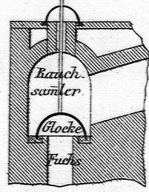


Fig. 5.

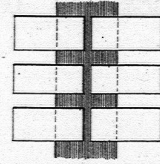
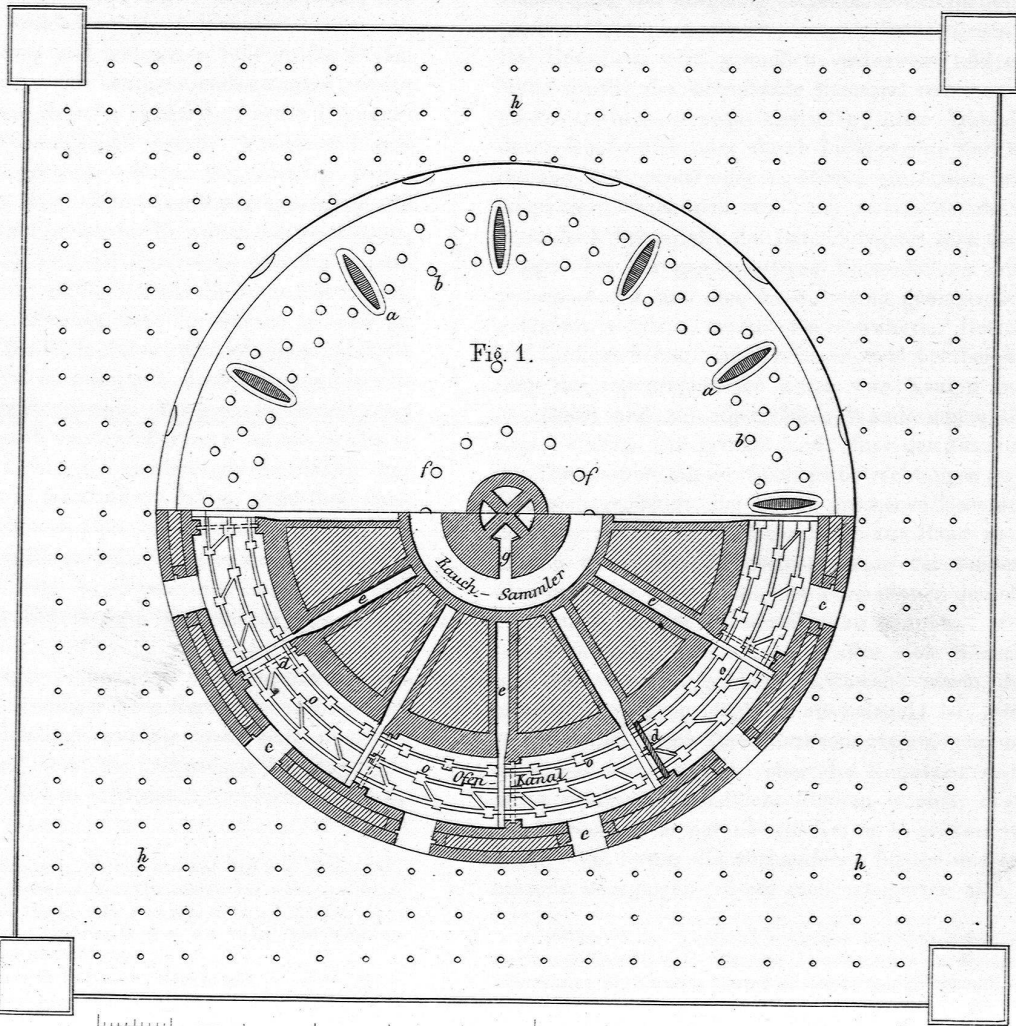
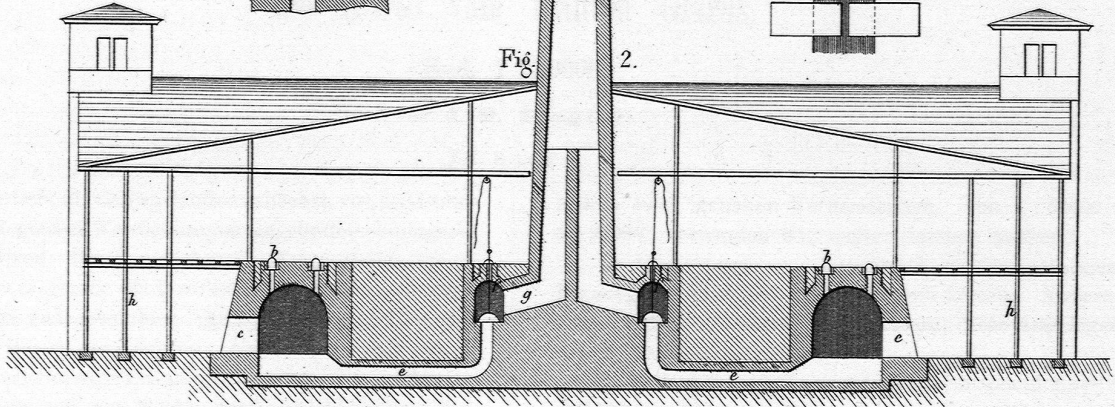


Fig. 4.



0 10 20 30 40 50 100 Schw. Fuss.