

und umhüllen die Flammen ungeachtet der aus Leichenemanationen sich bildenden ifolierenden Hülle den ganzen Leichnam. Die Richtung der Flammen kann entsprechend geregelt und auf jeden Leichenteil, welcher der Verbrennung Widerstand leistet, wie z. B. Herz, Lunge, Leber u. f. w., konzentriert werden, was von Wichtigkeit ist. In den Brennraum münden von beiden Seiten je 6 wagrechte Kanäle, die mit den lotrechten Zügen  $V$ , die um die eisernen Gasrohre  $Y$  angebracht sind, kommunizieren. Letztere münden wieder in den Kollektor  $X$ , wo auch der Schornsteinschlott  $A^1$  beginnt. Der Kollektor ist mit einem Regelschieber  $B^2$  versehen. Beim Anheizen des Ofens wird dieser Schieber lotrecht gestellt, so daß der Rauch durch den Ofen zieht, wobei er ihn auch erhitzt. Beim Einführen des Leichnams wird der Schieber wagrecht gestellt und die unmittelbare Verbindung des Verbrennungsraumes mit dem Schornsteinschlott infoweit verhindert, als die Verbrennungsgase erst die zweite Feuerung  $G$ , einen kleinen Reverberierofen, behufs ihrer vollständigen Verbrennung passieren müssen. Dieser zweiten Feuerung werden auch entsprechende Mengen atmosphärischer Luft zugeführt, wodurch der Reinigungsvorgang der Verbrennungsgase vervollständigt wird. Der Abzug der Gase erfolgt vom Reverberierofen zum Schornsteinschlott durch die um die Gasrohre angebrachten Züge. Die Rohre werden dadurch erhitzt und die aufgespeicherte Wärme wird an die von unten in diese Rohre einströmende Luft abgegeben. Die erhitzte Luft vermischt sich sodann im Brennraum mit den Brenngasen; dieses entzündete Gasmisch erfüllt den Verbrennungsraum und bewirkt dafelbst die Einäscherung der Leiche. Der Leichnam wird auf einer Platte  $R$  aus feuerfester Erde, die auf einem vierräderigen eisernen Gestellwagen  $Q$  ruht, samt dem Wagen in den Verbrennungsraum eingeführt. Der Wagen schließt an allen vier Seiten dicht an die Wände des Verbrennungsraumes an; infolgedessen bildet die Platte eine Zwischendecke, wodurch der Raum in zwei Abteilungen geschieden und unter der Platte eine abgeforderte Kammer gebildet wird, in welcher auch frische Luft behufs Abkühlung der eisernen Wagenteile eingeführt wird <sup>118)</sup>.

Die Dauer des Verbrennungsvorganges beträgt 1 Stunde. Zu jeder einzelnen Verbrennung, einchl. Anheizen, sind 300 kg Holz und etwas Kohle erforderlich. Zwei unmittelbar aufeinander folgende Kremationen bedürfen nur 350 kg Holz. Bei Anwendung von 2 bis 3 Wagen (genauer gefagt nur Schamotteplatten, da ja der Wagen selbst nach der geschilderten Anordnung nicht erhitzt werden soll) können innerhalb 24 Stunden 20 Leichen eingäschert werden. — Die Abmessungen des Ofens betragen  $1,70 \times 2,40 \times 4,20$  m.

Im Grunde genommen ist bei diesem Ofen das System von regenerativen Eisenrohren dem schwedischen Ofen von *Klingensfierna* (siehe Art. 200) entnommen.

#### b) Heißluftöfen.

Der älteste hierher gehörige Verbrennungsöfen (siehe Art. 182, S. 217) ist derjenige von *Siemens* (Fig. 238 u. 239 <sup>119)</sup>.

Er besteht aus einem Gaserzeuger, worin mit Holz, Koks oder Steinkohle geheizt wird. Das erzeugte Kohlenoxydgas vermischt sich mit entsprechenden Mengen zugeführter Heizluft, und das entzündete Gasmisch steigt in den Regenerator  $R$ , dessen Züge aus Backsteinen hergestellt sind, empor. Der letztere wird durch die durchstreichenden Flammen erhitzt und speichert die Wärme in den glühenden Wänden auf. Durch einen unter dem Regenerator angebrachten Kanal ziehen die schon abgekühlten Gase in den Verbrennungsraum  $V$  und finden, nachdem sie ihn und den darunter befindlichen Aschenraum  $A$  durchstreichen, ihren Abzug in dem in den Aschenraum einmündenden Schornsteinschlott  $S$ . Vor der Einschiebeöffnung  $M$  des Einäscherungsraumes ist außerdem noch ein Vorraum  $B$ , der als Destillationskammer bezeichnet werden kann, angeordnet.

Nach 5stündigem Anheizen wird der Leichnam auf eine Vierteltunde zum vollständigen Austrocknen in letztere Kammer geschoben. Nach Beendigung dieses Destillationsvorganges wird die Zufuhr der Heizgase in den Verbrennungsraum eingestellt und durch den zu dieser Zeit schon rosenrot glühenden Backsteinstock die frische atmosphärische Luft allein hereingelassen. Die letztere

<sup>118)</sup> Diese Einrichtung bietet den Nachteil, daß durch die vollkommen dichte Abfonderung des Kühlraumes vom Verbrennungsraum und durch die Abkühlung der unteren Fläche der Schamotteplatte auch der Verbrennungsraum abgekühlt und die Dauer des Einäscherungsvorganges verlängert werden könnte.

Die hier beschriebene Ofenkonstruktion ist in Mailand, Livorno (1885) und Venedig in Tätigkeit.

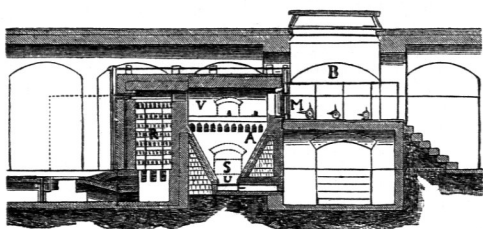
<sup>119)</sup> Fakf.-Repr. nach: DE CHRISTOPORIS, a. a. O., S. 63–64.

nimmt die in diesem Backsteinstocke (dem Regenerator) aufgespeicherte Wärme auf und dringt durch den besonderen Kanal, der sich oberhalb des Kanals für die Zufuhr des Gasmengens befindet, in den dunkelrot glühenden Verbrennungsraum ein. Die erhitzte atmosphärische Luft verzehrt den Leichnam, und feine organischen Bestandteile zerlegen sich in Kohlenäure, Stickstoff und Wasserdampf; die mineralischen werden zu Asche; die letztere fällt durch den aus feuerfester Tonerde angefertigten Rost in den Aschenfallraum *U* und wird von da in eine Urne gefammelt. Der Leichnam brennt somit in der erhitzten atmosphärischen Luft von selbst, und im ganzen Verbrennungsraum sind außer den kurzen Flammen am Leichname keine andere zu bemerken. Der Einäscherungsvorgang dauert ca. 1¼ Stunden.

Die Asche ist bei diesem Ofen in der Färbung weißlicher als bei den Flammöfen; das Knochengewebe ist mehr ausgebrannt, und die Asche enthält viel mehr Knochenaschenmehl.

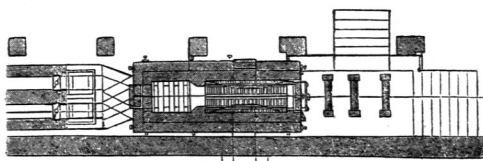
Somit hat *Siemens* die großen Vorteile seines Regenerativverfahrens auf dem Gebiete der Leichenverbrennung erfolgreich zu nutzen gemacht. Es wurde eine

Fig. 238.



Lotrechter Schnitt.

Fig. 239.



Wagrechter Schnitt.

Ofen von *Siemens* <sup>119)</sup>.

Das entzündete Gasmengisch fängt dadurch von neuem an, den Verbrennungsraum zu durchfließen und ihn zur nächstfolgenden Einäscherung vorzubereiten, die allerdings erst nach dem Verlaufe einer für das Erwärmen der Destillationskammer notwendigen mehrstündigen Frist erfolgen kann. Im Einäscherungsraum kann eine Temperatur von 1300 bis 1500 Grad C. erreicht werden. Der für eine Verbrennung notwendige Brennstoff beläuft sich auf ca. 12 kg Steinkohle (oder Lignit u. f. w.).

Auf dem gleichen *Siemens*'schen Regenerativverfahren beruht auch die Ofenkonstruktion von *Guichard*, wobei die Regenerativkammer mit einer Mischung von Leuchtgas und Luft im Verhältnis von 2:5 erhitzt wird.

Der Ofen von *de Bourry* stellt eine Abänderung und infoweit eine Verbesserung des *Siemens*'schen dar, als bei ersterem (Fig. 240 u. 241 <sup>120)</sup> zwei Verbrennungen unmittelbar aufeinanderfolgend vollzogen werden können, während bei der *Siemens*'schen Bauart dies nur möglich ist, wenn zwei in Verbindung stehende, mit Regenerativkammern versehene Öfen verwendet werden.

Für das Regenerativverfahren hat *de Bourry* den *Siemens*'schen Grundgedanken nur wenig verändert beibehalten. Die Abänderung besteht darin, daß hier der Vorraum (die Destillations-

große Ersparnis an Brennstoff erzielt, die gegenüber dem bei den Flammöfen aufgewendeten Brennstoff fast um die Hälfte herabgemindert ist. Von großer Bedeutung ist auch die hier erreichte vollständigere Ausnutzung des Brennwertes des Heizstoffes, der sonst zu beträchtlichem Teile mit den in den Schornstein entweichenden Verbrennungsgasen verloren geht. So haben die Untersuchungen in den *Siemens*'schen Regenerativöfen ergeben, daß von den 8000 Wärmeeinheiten, die 1 kg Brennstoff erzeugt hat, 6000 verbraucht wurden, also 75 Vomhundert der gesamten erzeugten Wärmemenge.

Nach dem Einfammeln der Asche werden die Regelungsschieber in die erste der Anheizungsstufe entsprechende Stellung gebracht.

197.  
Bauart  
*Guichard*.

198.  
Bauart  
*de Bourry*.

<sup>120)</sup> Fakf.-Repr. nach: DE CHRISTOPORIS, a. a. O.

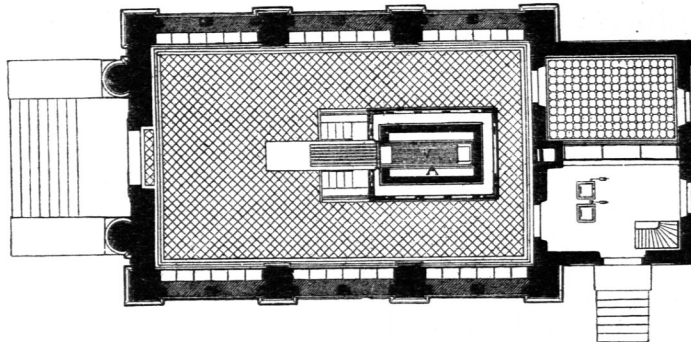
kammer) in Wegfall gekommen ist; dagegen ist der Brennraum  $V$  ringsum von einer Kammer  $A$  umgeben, in welcher das Kohlenoxydgas vom Regenerator  $R$  aus aufsteigt und das Mauerwerk der Brennkammer erhitzt. Hierauf ziehen die Gase durch die Abluftkanäle über dem Regenerativ-Backsteinflock in den Schornsteinfloch, wobei die Heißluftkanäle, zwischen den Abluftkanälen herumgeleitet, erhitzt werden. Nach dem Einführen der Leiche, was bei diesem Ofen von oben her, also vom Erdgeschoss aus, erfolgt (während dies beim *Siemens*-Ofen vom Untergeschoss aus geschieht), wird die Zufuhr des Kohlenoxydgases eingestellt und der Brennraum von der erhitzten atmosphärischen Luft durchstrichen. Die Temperatur im Brennraum beträgt 800 bis 900 Grad C. und kann nach der Färbung der glühenden Schamottewände des Brennraumes festgestellt werden. Die letzteren nehmen bei 800 Grad dunkelrote, bei 900 Grad C. rosenrote Färbung an.

Fig. 240.



Längenschnitt.

Fig. 241.



Wagrechtter Schnitt.

Ofen von *de Bourry*<sup>120)</sup>.

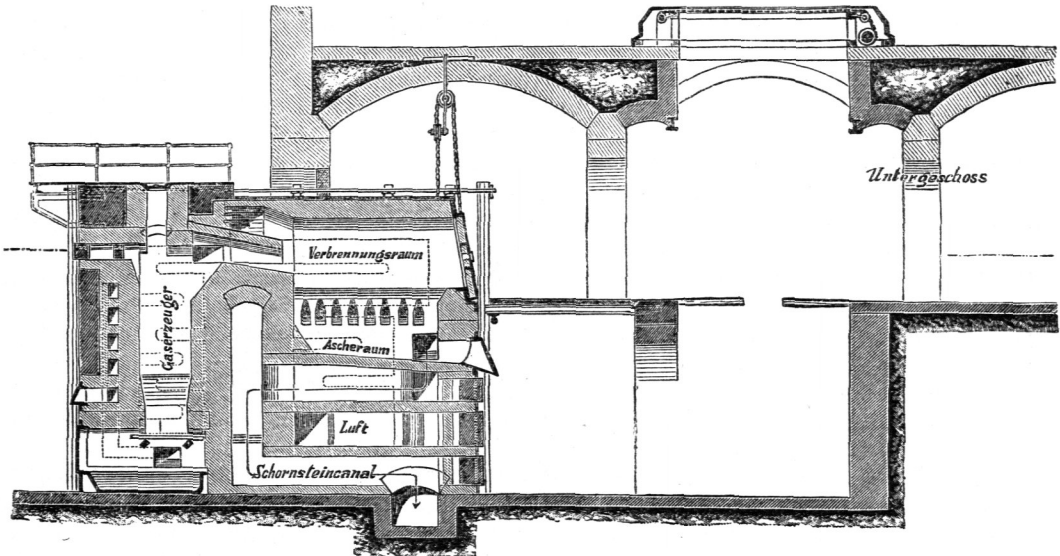
Der hauptsächlichste Nachteil des *de Bourry*'schen Ofens besteht in der langen (10stündigen) Frist, die das Anheizen in Anspruch nimmt. Auch ist der Koksbedarf im Vergleich zum *Siemens*'schen Ofen unverhältnismäßig groß und stellt sich auf 140 bis 145 kg. Jede der ersten unmittelbar nachfolgenden Verbrennung erfordert aber nur mehr wenige Zentner neuen Brennstoffes, was auf das große Wärmeaufspeicherungsvermögen dieser Ofenkonstruktion hinweist und zu einem feiner großen Vorteile gehört. Die Dauer der Einäschung beträgt  $1\frac{1}{2}$  Stunden, bei den Leichen im Holzarge bis 2 Stunden. Auch die von *de Bourry* angegebene Höhe des Schornsteinfchlotes, obwohl sie nicht als Höchstmaß betrachtet werden kann, hat sich als genügend erwiesen.

Der Ofen von *Schneider* ist im Züricher Leichenverbrennungshause (1889) im Gebrauch und mit einem eisernen, farkophagähnlichen Mantel versehen. In diesen Ofen können nur Särge mit normierten Maßen, welche  $2,00 \times 0,70 \times 0,45$  m nicht

übersteigen, eingeführt werden. Die Afche kann man nach 2½ bis 3 Stunden herausnehmen.

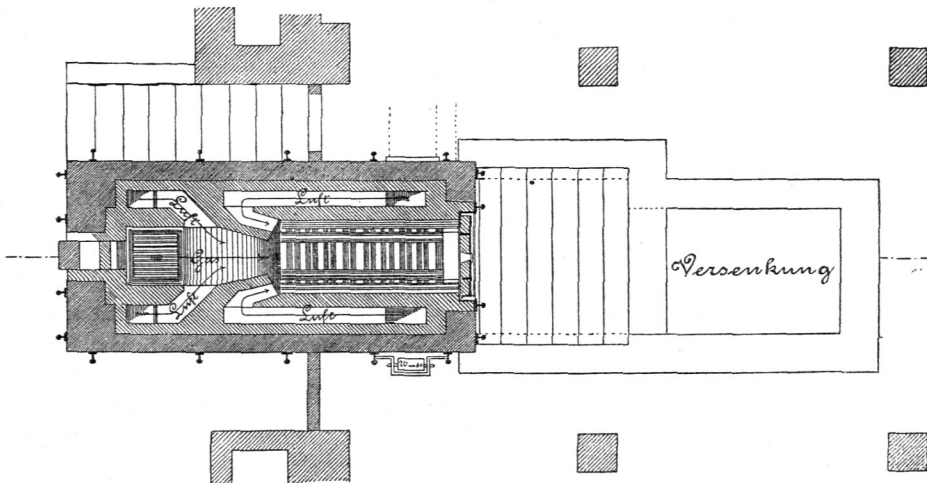
Dieser Ofen (Fig. 242 u. 243<sup>121)</sup> besteht aus einem Gaserzeuger und steht durch den Generatorhals mit dem Einäucherungsraume in Verbindung. Unterhalb

Fig. 242.



Längenschnitt.

Fig. 243.



Wagrechter Schnitt.

Ofen von *Schneider*<sup>121)</sup>.

des letzteren befindet sich ein Afchenfallraum, mit welchem die Regenerativkanäle durch einen besonderen Kanal verbunden sind.

Die erste Verbrennungsstufe, nämlich das Anheizen des Ofens, bedarf der Zufuhr der fog. Betriebsluft. Zu den Brennstoffgasen wird fodann die fog. Heizluft in den oberen Teil des

<sup>121)</sup> Nach: Kuntz und Architektur im Dienste der Feuerbestattung etc. Berlin 1901. Bd. I, S. 10 — und: WEYL, H. Handbuch der Hygiene. Bd. II, Abt. 2. Jena 1893. S. 57.



Generatorhalbes geführt, welche die Verbrennung dieser Gase und ihre Verwandlung zu Heizgasen verursacht. Die letzteren werden alsdann auf ihrem Wege zum Schornsteinschlote zuerst durch den Verbrennungsraum und schließlich durch die Räume zwischen den Kanälen des Regenerators geführt und erhitzt letztere. Diese beiden Stufen: die Zufuhr der Heiz- und der Betriebsluft, dauern 5 bis 6 Stunden, nach deren Verlauf der Leichnam in den Ofen eingeführt wird. Nunmehr beginnt die dritte Stufe: diejenige der Einäschung. Die Einäschungsluft tritt allein von unten durch die Vorderwand des Ofens und oberhalb der Öffnung des Schornsteinschlotes in den Verbrennungsraum ein. Die Betriebsluftöffnungen, die sich an der Rückwand des Ofens unterhalb des Rostes des Gaserzeugers befinden, und die Heizluftöffnungen werden schon eine Stunde vor Beginn des Einäschungsvorganges geschlossen, da während der Einäschung kein Brennstoff mehr zugeführt wird, was zu den bedeutenden Vorteilen dieses Ofens zählt. Auch ist das Wärmespeichervermögen dieses Ofens sehr bedeutend, da er nach dem Verlaufe von 10 Tagen nach der vollzogenen Verbrennung noch kleine Wärmemengen enthält. Der Leichnam wird, mit dem Kopfe dem Generatorhalbe zugewendet, eingeführt, so daß sich die ganze Wärme unmittelbar auf den Schädel konzentriert. Die Asche fällt durch den Rost auf die geneigte Fläche des Aschenfalles und wird in einem Eisenbehälter gefammelt, der unmittelbar neben der Aschenfalltür aufgestellt ist. Vor letztere wird auch eine Pfanne mit Wasser gestellt, deren Zweck örtlich darin besteht, die Heizgase mit dem durch die Spaltung des Wasserdampfes entstehenden Wasserstoff zu versorgen und dadurch den Verbrennungsvorgang zu beschleunigen; zweitens wird durch die kühlende Einwirkung des Wasserdampfes der eiserne Rost vor Ueberhitzung geschützt.

Die Dauer des Einäschungsvorganges beträgt  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden, die Temperatur 900 bis 1000 Grad C. Der Steinkohlenverbrauch stellt sich bei einer einzelnen Einäschung auf 400 bis 500 kg, bei einer zweiten unmittelbar darauffolgenden auf 200 bis 250 kg.

Die von *Schneider* angegebene Höhe des Schornsteines beträgt 13 bis 14 m; doch mußte (in Mannheim, wo der in Rede stehende Ofen angewendet wurde) während der windigen Wintertage im Schornsteinschlote selbst geheizt werden, um den zu geringen Zug zu vergrößern, was auf die ungenügende Gesamtlänge des Schornsteinkanals zurückzuführen ist. In Hamburg, wo dieses System auch jetzt noch besteht, ist die Höhe des Schornsteinschlotes polizeilich auf 22,50 m festgestellt worden. Im Jahre 1895 wurde der *Schneider'sche* Ofen auch im Krematorium zu San Francisco in Betrieb gesetzt.

200.  
Bauart  
*Klingensfierna*.

Der Ofen von *Klingensfierna* (Fig. 244<sup>122</sup>) hat dieselbe Einrichtung wie die oben beschriebenen Oefen; nur wendet *Klingensfierna* zwei Feuerungen an: eine größere und eine kleinere.

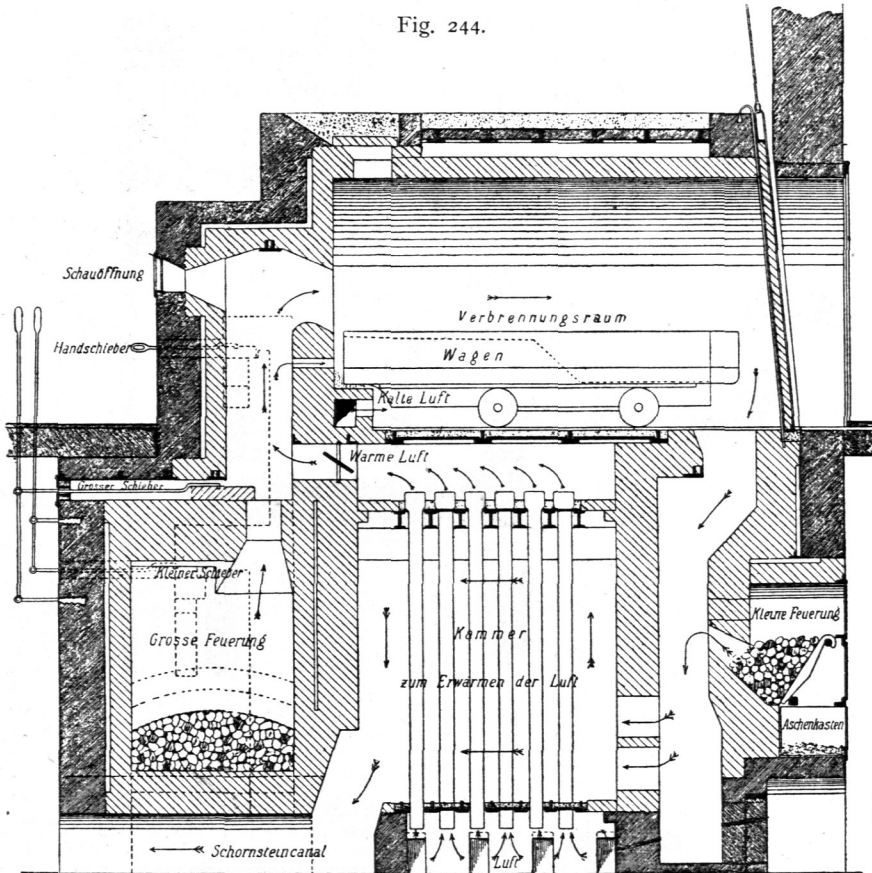
Ein besonderer Aschenfallraum ist nicht vorhanden, da sich die Asche auf dem Rollwagen, der zum Einführen der Leiche dient, anfammelt. Die Betriebsluft wird dem Brennstoff durch den Rost der großen Feuerung zugeleitet. Die Zufuhr der Heizluft geschieht im Gaserzeugerhalbe und wird durch einen besonderen Schieber geregelt. Beim Schließen des letzteren gehen die Heizgase unmittelbar in den Schornstein. Die Einäschungsluft kommt von unten und steigt in die Eisenrohre des Regenerators. Das hier zum ersten Male, der leichter zu erreichenden Erhitzung der atmosphärischen Luft wegen, in der Feuerbestattungstechnik angewandte System von eisernen Regenerativrohren ist auch von *Spasciani-Mesmer* (siehe Art. 195, S. 226) nachgeahmt worden. Diese Luft wird im Regenerator bis zu 400 Grad C. erwärmt und vermischt sich sodann mit den Heizgasen, wodurch auch die zur Einäschung notwendige Temperatur von 800 bis 900 Grad C. erzielt wird. Erst in diesem Zustande tritt die Luft in den Einäschungsraum ein und vollzieht die vollständige Kalzination des Leichnams.

Die Verbrennungs- und Leichengase gehen auf ihrem Wege zum Schornsteine noch durch die zweite kleinere Feuerung, um vollständig verbrannt zu werden. Der erwähnte Schieber regelt den Zug der Abluftgase durch diesen Rauchverbrennungssofen. Hierauf umstreichen sie auf dem Wege zum Schornsteinschlote die eisernen Rohre des Regenerators, 36 an der Zahl, und erwärmen sie. Der Leichnam wird samt dem Eisenwagen in den Ofen eingefahren. Der Wagen hat zwei Decken, zwischen denen sich eine Isoliermasse (Kieselgur) befindet, damit der Wärmedurchgang von oben nach unten verhindert wird. Die Räder des Wagens sind aus Gufseifen hergestellt. Von oben wird der Wagen mit einer feuerfesten Schamotteplatte belegt, in der sich eine Ver-

<sup>122</sup>) Fakf.-Repr. nach: Kunst und Architektur etc., Bd. I, S. 11.

tiefung, der eigentliche Afchenfammler, befindet. Ueber letztere werden einige Holzstäbe gelegt, provisorische Roststäbe, auf welchen der Sarg ruht. Die Holzstäbe verbrennen samt dem Sarge. Zur Schonung des eisernen Gestells, welches bei der Temperatur von 1100 Grad C. zu schmelzen beginnt, wird in den Verbrennungsraum unterhalb des Wagens noch besonders kühlende atmosphärische Luft eingelassen. Diese atmosphärische Luft mischt sich mit den Heizgasen, und indem auch sie verbrennt, erhöht sie die Temperatur der Einäscherungsluft. Das Anheizen dauert nur  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden, was zu den grossen Vorteilen dieses Ofens gehört. Beide Feuerungen werden mit Koks unterhalten. Der Gesamtbedarf für eine einzelne Einäscherung beträgt annähernd 275 kg; der Einäscherungsvorgang dauert ca.  $1\frac{3}{4}$  Stunden.

Fig. 244.

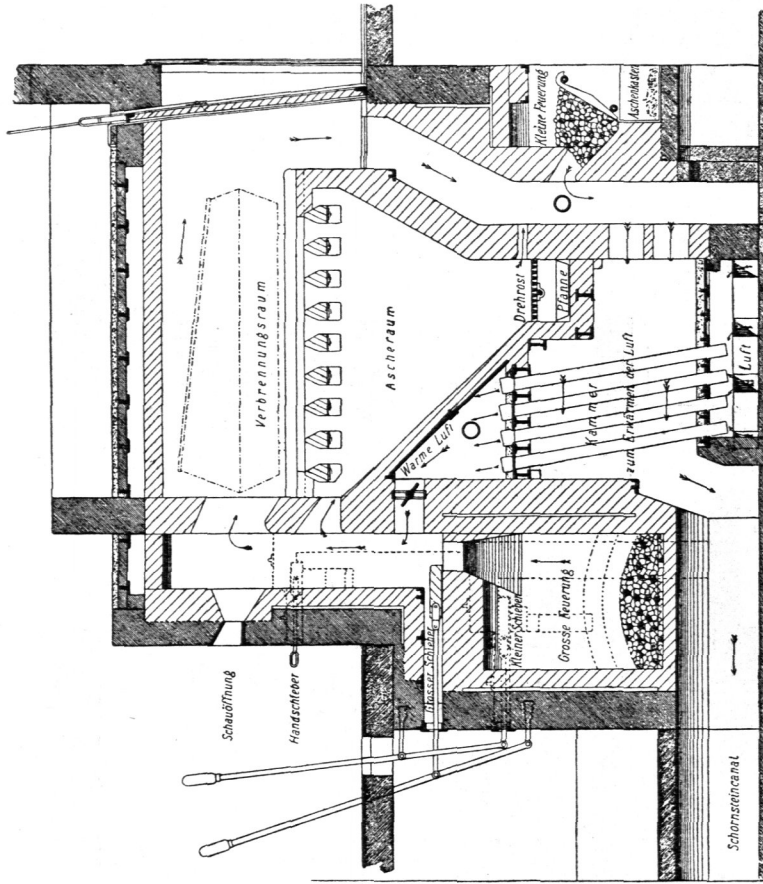
Ofen von *Klingenstierna* <sup>122</sup>).

Der wesentlichste Nachteil dieses Ofens ist ausschliesslich im Gebrauche des eisernen Wagens gelegen. Da dieser in kaltem Zustande samt dem Leichnam in den Ofen eingeführt wird, so wird letzterer während der zum Erhitzen des Wagens nötigen Zeit, infolge der ungleichmässigen Wärmewirkungen auf die Muskeln des Leichnams, aus seiner konstanten Lage gebracht und ist Verkrümmungen ausgesetzt, was, wenn auch nicht vom technischen, so doch vom ethischen Standpunkte durchaus verwerflich ist. Ferner können mit einem und demselben Wagen zwei aufeinander folgende Einäscherungen nicht vollzogen werden, da seine Abkühlung geraume Zeit in Anspruch nimmt. Somit ist ein richtiger Betrieb nur bei Anwendung von zwei Wagen möglich.

Dieser Ofen ist in Anwendung in Schweden, nämlich zu Stockholm (1887) und Gothenburg, wo er durch den Erfinder in Betrieb gesetzt wurde. In Deutsch-

land sind bereits drei Leichenverbrennungsanstalten mit solchen Verbrennungsöfen ausgestattet worden: zu Offenbach a. M. (1900), wo der Ofen in der letzten Zeit

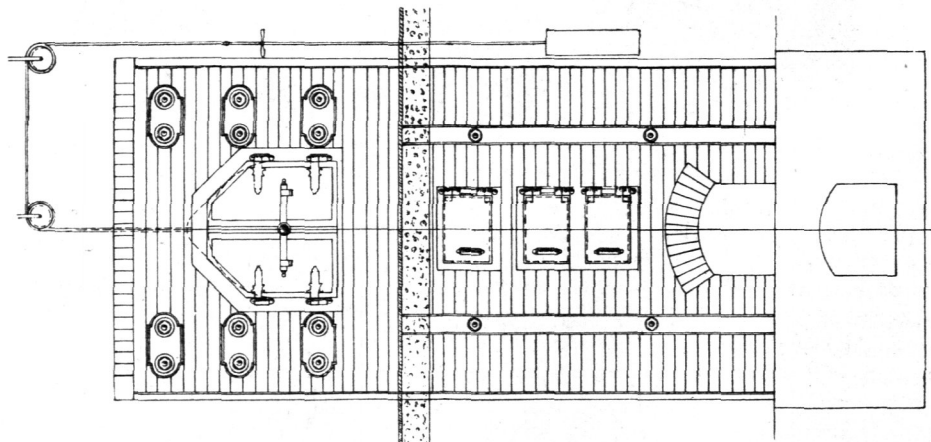
Fig. 246.



Lotrechter Schnitt 123).

1/50 w. Gr.

Fig. 245.



Vorderansicht 124).

durch die Firma *Gebrüder Beck* rekonstruiert wurde, zu Jena (1889) und zu Heidelberg (1892).

Der Ofen von *Klingenstierna*, dessen Hauptnachteil, wie schon erwähnt, in der Unmöglichkeit eines unausgesetzten Betriebes besteht, wurde durch die von der Firma *Beck* vorgenommenen Umänderungen (Fig. 245 bis 248<sup>123</sup> u. 124) derart um-

201.  
Umgestaltungen  
durch  
*Beck*.

Fig. 248.

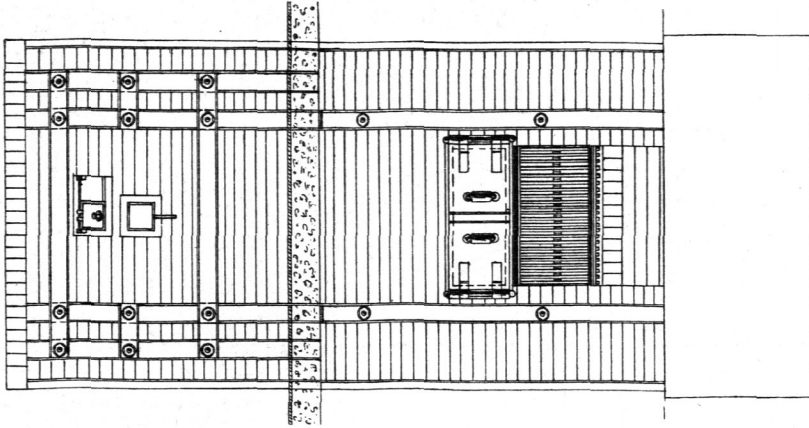
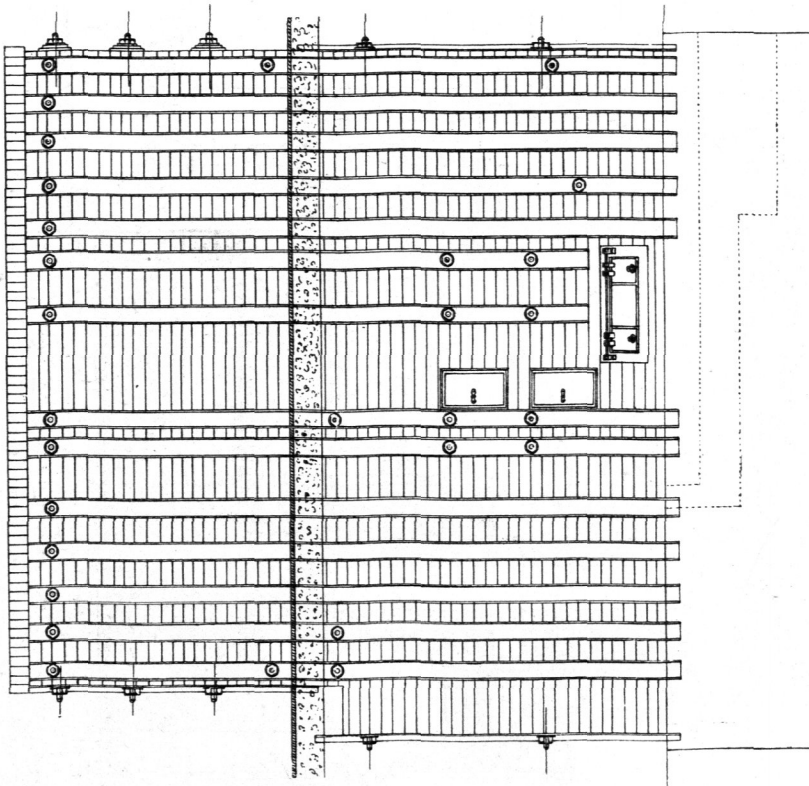
Hinteransicht<sup>121)</sup>.

Fig. 247.

Seitenansicht<sup>124)</sup>.

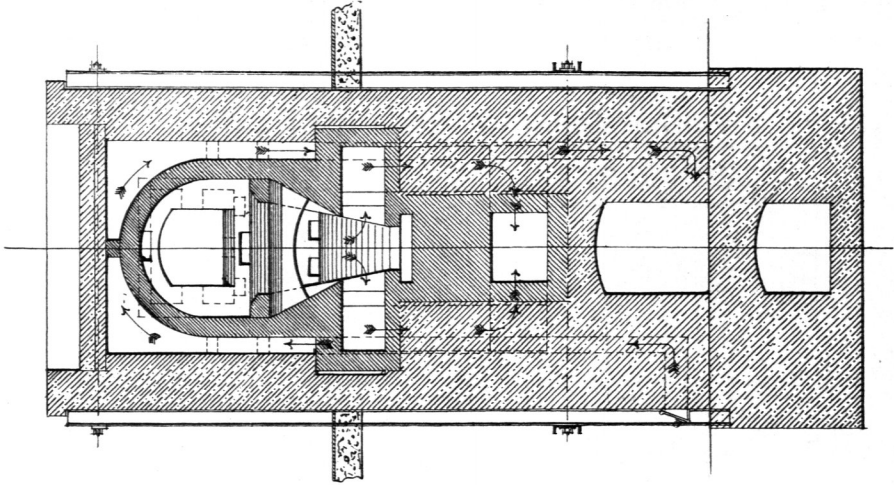
Ofen von *Klingenstierna*.

Erste Umgestaltung durch *Gebrüder Beck*.

<sup>123)</sup> Fakt.-Repr. nach: Kuntz und Architektur etc., Bd. I, S. 12 — und nach der von der genannten Firma freundlichst eingefandten Zeichnung.

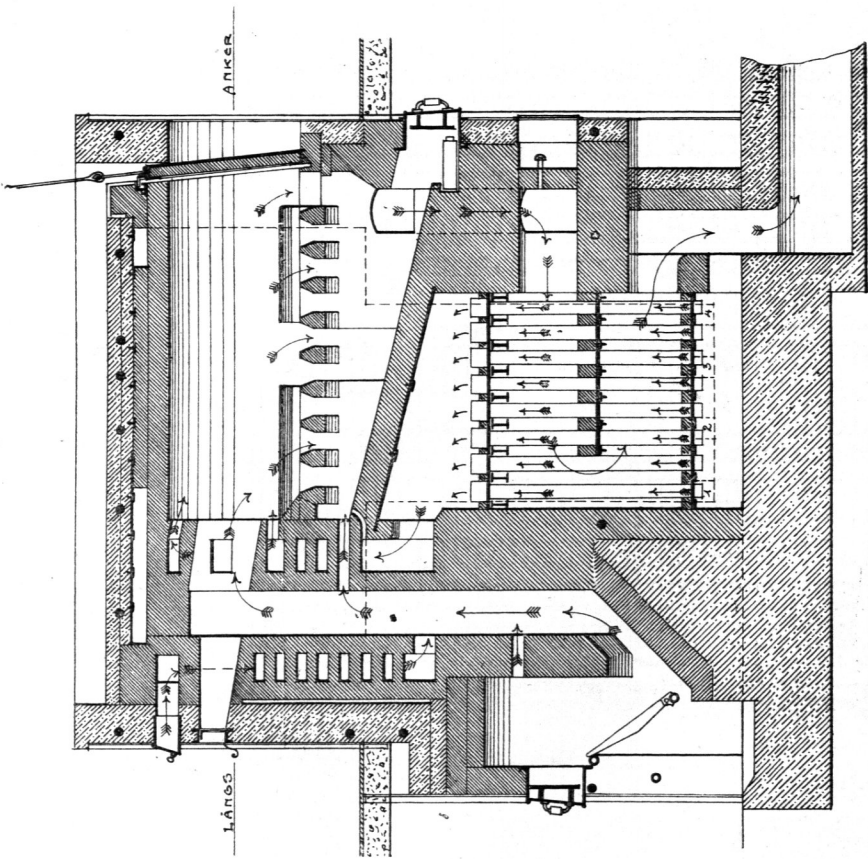
<sup>124)</sup> Nach der von den Herren *Gebrüder Beck* zu Offenbach freundlichst zur Verfügung gestellten Zeichnung.

Fig. 250.



Querschnitt.

Fig. 249.

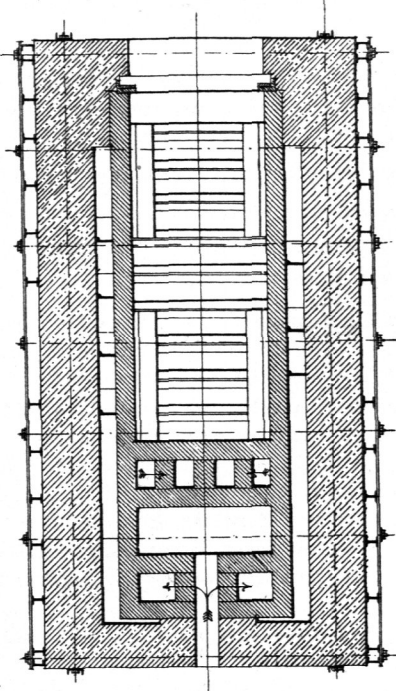


Längenschnitt.

1/50 w. Gr.

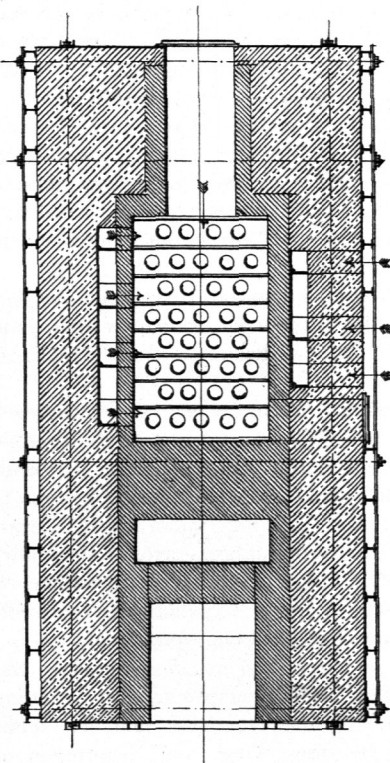


Fig. 252.



Wagrechtter Schnitt durch die Einäscherkammer.

Fig. 251.



Wagrechtter Schnitt durch den Regenerator.

Ofen von *Klingenstierna*.Zweite Umgestaltung durch *Gebürder Beck*<sup>124)</sup>.

gestaltet, daß der von *Klingenstierna* weggelassene Aschenfallraum wieder eingeführt wurde; hierdurch kann der Leichnam ohne das Wagengefüll in den Verbrennungsraum eingeführt werden.

Da die Gesamtgröße des Ofens dieselbe bleiben mußte, gleichwohl aber der Aschenfallraum hinzugefügt wurde, konnte Platz dafür nur durch die schräge Aufstellung der Regenerativrohre geschaffen werden. Der Boden des Aschenfallraumes hat eine starke Neigung gegen die Aschenfalltür, neben der eine Pfanne aufgestellt ist, in der sich die Asche sammelt. Die Pfanne ist mit einem Drahtnetz bedeckt, welches den Zweck hat, die größeren Knochenstücke aufzuhalten, wodurch ihr Ausglühen und Zerbröckeln, ehe sie in das Innere der Pfanne gelangen, erreicht wird. Die Aschenpfanne ist, wenn sie aus dem Ofen entfernt ist, rotglühend, und es dauert eine halbe Stunde, ehe sie sich abkühlt und die Asche herausgenommen werden kann. Die Farbe der kalzinierten Aschenrückstände bietet beim alten *Klingenstierna*'schen Ofen gegenüber den Verbesserungen von *Beck* den Vorteil, daß bei letzterem die Asche in halbverbranntem Zustande in den Aschenfallraum herausfällt, wo nicht mehr die zum vollständigen Durchglühen notwendige Hitze herrscht und die Asche daher nicht ihre blendend weiße Farbe annehmen kann<sup>125)</sup>. Die Temperatur beträgt beim *Klingenstierna-Beck*-Ofen 800 bis 900 Grad C.; eine höhere Temperatur wäre infolgedessen ungünstig, als bei 1200 Grad C. das Verglafen der Knochenrückstände eintreten würde und anstatt des vollständigen Ausbrennens des Knochengewebes die Knochen hart und innerlich schwarzgrau bleiben würden. Dies wäre weder aus ästhetischen Gründen, noch wegen des größeren Rauminhaltes der Aschenkapfel vom ökonomischen Standpunkte aus erwünscht. Die Temperatur der Abluftgase im Schornstein während der Verbrennung hat bei der Messung 450 Grad C., im Fuchse 300 Grad C. ergeben.

Der Koksverbrauch bei einer einzelnen Einäschung stellt sich auf 250 bis 300 kg; jede folgende bedarf 100 bis

<sup>125)</sup> Dies hat Verfasser auch aus der Knochenasche von einer im Mainzer Krematorium vollzogenen Leichenverbrennung festgestellt.



150 kg; das Anheizen dauert über 2 Stunden; die gleiche Zeit nimmt auch die Einäscherung in Anspruch.

Die Untersuchungen der Ofengasse durch *Dorovius* im Mainzer Krematorium, wo die *Klingenstierna-Beck*-Bauart in Betrieb gesetzt war, während der Probeverbrennung am 2. April 1903 gaben der Firma *Beck* Anlaß, eine weitere Verbesserung vorzunehmen. Diese neue Bauart unterscheidet sich von der ursprünglichen nur durch geringfügige Änderungen, die jedoch, was die Dauer des Verbrennungsvorganges und die Oekonomie des Brennstoffes anlangt, von großer Bedeutung sind. Die erwähnte Probeverbrennung gestaltete sich wie folgt.

Die große Feuerung wurde um 8 Uhr mit 100 kg Koks angeheizt. Die Aschenfalltür, durch welche der Eintritt der Betriebsluft bewirkt wird, war offen; alle anderen Öffnungen für Luftzufuhr waren geschlossen. Die Analyse der um 9 Uhr 30 Minuten entweichenden Brennstoffgase im Feuerfchachte hat 11 Vomhundert Kohlenäure, 9 Vomhundert Kohlenoxyd und 0,5 Vomhundert überschüssigen Sauerstoff ergeben. Der Gehalt an Kohlenoxyd weist auf eine unvollständige Verbrennung hin, was das Entfernen der Keilsteine, welche die Rolle von regulierbaren Schiebern erfüllen, veranlaßte. Um 10 Uhr 50 Minuten wurden die Schieber für den Zutritt der Heizluft bis auf 30 mm unter der Schauöffnung geöffnet. Hierauf wurden die Zunahme an Kohlenäure im Feuerfchachte (16,2 Vomhundert) und kleinere Spuren von überschüssigem Sauerstoff und Kohlenoxydgas festgestellt, die aber um 10 Uhr 40 Minuten auch verschwunden waren. Die Temperatur betrug 590 Grad C.

Um die Verbrennung zu einer noch vollständigeren zu machen und den dazu notwendigen überschüssigen Sauerstoff zuzuführen, wurde der Luftschieber zuerst auf 60 mm, dann auf 100 mm geöffnet, was das Auftreten von 2,5 Vomhundert überschüssigen Sauerstoffes (18,5 Vomhundert Kohlenäure) zur Folge hatte; dies geschieht allerdings auf Kosten des Kohlenäuregehaltes. Die Temperatur betrug 600 Grad C. Durch die Schwierigkeit, das Feuer so zu regeln, daß der gewünschte Sauerstoffüberschuß auftritt, wurde der Vorgang des Anheizens übermäßig in die Länge gezogen. Um 11 Uhr 35 Minuten, also nach 3½stündigem Anheizen, wurde der Teil eines Pferd Kadavers im Gesamtgewichte von 80 kg in eine Holzkiste eingelagert. Die Temperatur im Feuerfchachte stieg binnen 20 Minuten auf 820 Grad C. Der Gehalt an Kohlenäure hatte sich vermindert (17 Vomhundert); die Menge des überschüssigen Sauerstoffes hatte zugenommen (4 Vomhundert); dies ist der weiteren Öffnung des Luftschiebers unterhalb der Schauöffnung bis auf 150 mm zuzuschreiben. Um 12 Uhr 40 Minuten wurden 11 Vomhundert überschüssiger Sauerstoff und nur 10 Vomhundert Kohlenäure festgestellt. Um 1 Uhr 20 Minuten, also 1¼ Stunden nach dem Einführen des Kadavers, war die Einäscherung vollendet, und das Feuer nahm allmählich ab. Um 2 Uhr 40 Minuten, also 3 Stunden nach Beginn des Einäscherungsvorganges, wurden alle Luftzufuhröffnungen geschlossen, damit der Ofen für die folgende Verbrennung nicht zu sehr abkühlt.

Die Asche wurde zum vollständigen Ausglühen noch eine Zeitlang im Aschenfallraume liegen gelassen. Diese genauen Untersuchungen, dank deren wichtige Ergebnisse erzielt wurden, hatten die Beseitigung der zweiten Feuerung zur Folge, worin das Wesentliche der zweiten Umänderung des Ofens von *Klingenstierna* liegt.

Durch das genaue Messen der Temperatur im Fuchs des Schornsteines wurde nämlich die Überzeugung gewonnen, daß die erreichte Temperatur von 820 Grad C. zur vollständigen Verbrennung der Abluftgase vollkommen genügt, welche ja schon bei der Temperatur von 450 Grad C. von allen organischen Stoffen befreit werden. Somit hat sich die zweite Feuerung, der fog. Rauchverbrennungsofen, als überflüssig erwiesen und ist bei dem nach der nunmehrigen Konfruktion erbauten Mainzer Ofen nachträglich beseitigt worden. Auch wurde in den letzteren Jahren beim *Klingenstierna*'schen Ofen in Offenbach a. M. die zweite Feuerung zugemauert. Als weiteres Ergebnis der Untersuchungen von *Dorovius* hat sich die große Feuerung als zu umfassend erwiesen; sie wurde daher an beiden Seiten um 120 mm, d. h. um einen halben Stein, verkleinert.

Dies hat auch den Koksverbrauch etwas vermindert und den Zug im Ofen vermehrt. Beim Betriebe des neuen Ofens bleibt der große Schieber, der den Verbrennungsraum vom Feuerfchachte trennt, während des Anheizens und der Einäscherung immer geöffnet und der kleinere Schieber stets geschlossen, so daß die Verbrennungsgase auf dem Wege zum Schornstein den

Verbrennungsraum immer passieren müssen. Bei der ersten Umgestaltung war dies nicht der Fall; der große Schieber war während des Anheizens zugefchlossen und wurde erst nach dem Einführen des Leichnams geöffnet. Der Schieber am Fuchs soll bei der neuen Konstruktion während des Anheizens offengehalten werden; sofern eine weitere Verbrennung unmittelbar folgt, soll er geschlossen werden, um die Wärme im Ofen möglichst lange zu halten.

Dank allen diesen Verbesserungen wurde auch die Einäscherdauer von über 2 Stunden auf durchschnittlich, je nach der Konstitution des Körpers, auf  $1\frac{3}{4}$  Stunden herabgesetzt. Der Grund für die Abnahme der Verbrennungsdauer ist in der geringen Abkühlung des Ofens zu suchen, während bei der ersten Umgestaltung des Ofens durch das fortwährende Offenhalten zweier Schieber während der Einäschung für den Zutritt der atmosphärischen Luft diese Abkühlung eine viel größere war. Außer der Verminderung der Verbrennungsdauer wurde auch bei der nunmehrigen Konstruktion eine viel vollständigere Verbrennung erzielt, was daraus zu entnehmen ist, daß die Rauchgase eine viel lichtere Färbung annehmen.

Ein derartiger Ofen ist aus Fig. 249 bis 252<sup>124)</sup> ersichtlich. Seine Länge beträgt 4,50 m, die Breite 2,14 m und seine Höhe von der Sohle bis zur Decke über dem Verbrennungsraum 4,25 m. Er ist zur Zeit in den Leichenverbrennungshäusern zu Ulm, zu Heilbronn und zu Stuttgart in Tätigkeit. Ein gleicher Ofen gelangt in der im Bau begriffenen Leichenverbrennungsanstalt zu Bremen zur Aufstellung.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen hervorgeht, sind im wesentlichen nur Flamm- und Heißluftöfen im Gebrauche, und zwar in den Ländern mit vorgeschrittener Feuerbestattungstechnik fast nur die letzteren. Die verschiedenen Bauarten weisen einzelne Vorzüge, aber auch nicht unwesentliche Nachteile auf. Durch Vereinigung der verschiedenen Vorzüge könnte man zu einem überaus günstigen Ergebnis gelangen.

Der Ofen müßte einen gemauerten, mit Schamottekanälen versehenen Regenerator besitzen, wohin das entzündete Mischgas aus dem Brennraum unmittelbar gelangen und an den es die gesamte, durch die Verbrennung in der atmosphärischen Luft gewonnene Wärme abgeben könnte.

Die zweite Feuerung, deren Wert sich durch die Untersuchungen von *Dorovius* gleich Null erwiesen hat, könnte in Wegfall geraten, ohne die Zeit, die der Regenerator zu seiner Erwärmung benötigt, in die Länge zu ziehen. Erst vom Regenerator aus sollte das Heizgas den Verbrennungsraum durchstreifen und in den Schornstein gelangen.

Auch der Aschenfallraum ist überflüssig. Der Leichnam müßte auf einer Schamotteplatte eingefahren werden, wobei die Platte mit einer muldenförmigen, mit Eisenblech ausgefütterten Vertiefung, zur Aufnahme der Asche, zu versehen wäre. Ein Vorteil bei der Ausfütterung dieser Vertiefung wird dadurch erreicht, daß sie nach jeder Einäschung leicht gereinigt werden kann. Im übrigen wäre als Wärmeerzeuger anstatt des Brennstoffes elektrische Energie vorzuziehen; dadurch würde das umständliche Anheizen des Ofens selbst, ferner das Regeln und das Verstellen der Klappen für die Betriebsluft- und Heizluftkanäle wegfallen; die Zeit für das Erhitzen der Einäschungsluft würde dabei nur sehr gering sein. Somit könnte die obligatorische Feuerbestattung bloß unter Anwendung der elektrischen Energie mit dem denkbar günstigsten Erfolge verbunden sein; auch würde das Regenerativverfahren hierbei gute Dienste leisten, da infolge der Aufspeicherung von Wärme bei aufeinanderfolgenden Einäschungen der Aufwand an elektrischer Energie nur ein geringer sein würde.