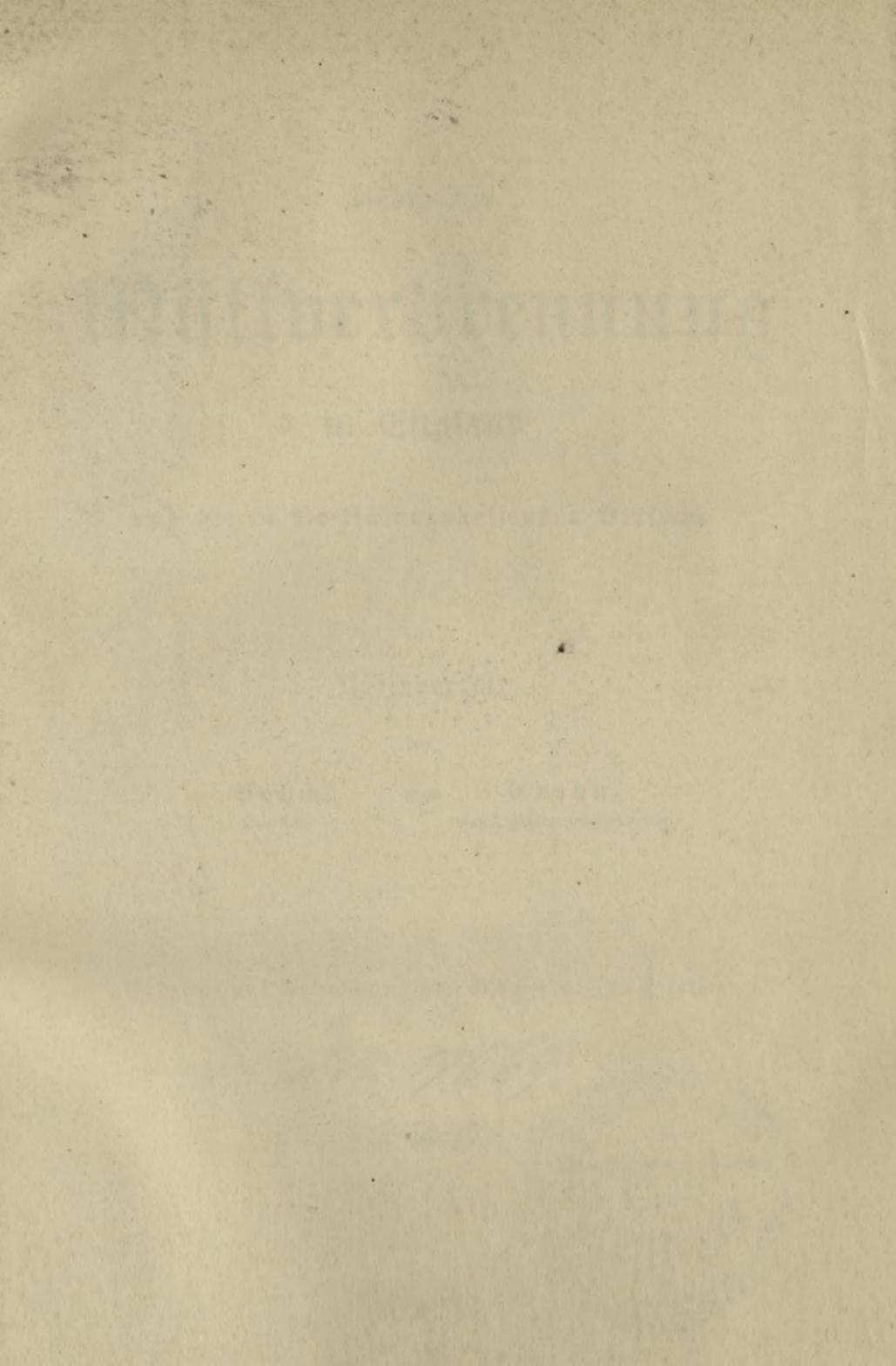


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299226



L.

Ueber die

Müllverbrennung

in England

und die in Berlin anzustellenden Versuche.



Reisebericht

von

Bohm,
Stadtrath.

und

Grohn,

Königl. Regierungs-Baumeister.

Gedruckt auf Anordnung des Magistrats zu Berlin.

F. Nr. 19669



Berlin 1894.

Druck von H. S. Hermann.



II 5547

Akc. Nr. 5482/50

Vorbemerkung.

Nachdem die hiesigen Gemeindebehörden beschlossen hatten, mit der Verbrennung der Abfallstoffe nach englischem Muster Versuche in größerem Maasstabe unter technischer Aufsicht anstellen zu lassen, und demnächst die Stadtverordneten-Versammlung auf Antrag des Magistrats die Summe von 100 000 M. zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt hatte, wurde der mit der Leitung der hier anzustellenden Versuche betraute unterzeichnete Regierungs-Baumeister beauftragt, in Begleitung des gleichfalls unterzeichneten Verwaltungsdecernenten sich nach England zum Zwecke des eingehenden Studiums der dort bestehenden Müllverbrennungsanstalten zu begeben.

Wir haben diese Informationsreise im September 1893 ausgeführt.

Ueber die von uns gesammelten Erfahrungen haben wir auf Anordnung des Magistrats den nachfolgend gedruckten Bericht erstattet.

Wenn dabei in der Beschreibung der technischen Einzelheiten bisweilen eine etwas breitere Darstellungsweise gewählt ist, die dem Sachverständigen entbehrlich erscheinen möchte, so geschah dies mit Rücksicht auf den Zweck dieses Berichtes, der hauptsächlich auch für nicht technisch gebildete Leser bestimmt ist.

In der Verwirklichung unserer Absicht, einen möglichst vollständigen Einblick in den gegenwärtigen Stand der Müllverbrennung in England zu gewinnen und namentlich jedes der bewährteren Systeme in mehrfacher Ausführung kennen zu lernen, wurden wir auf die zuvorkommendste Weise unterstützt durch den Oberingenieur Herrn F. Andreas Meyer-Hamburg, welcher einige Zeit vorher in Begleitung des Herrn Bauinspektors Richter und Medicinalrathes Reincke England in gleicher Absicht bereist hatte, und

durch den Civilingenieur Herrn H. Alfred Röchling=Leicester, welcher z. B. mit der Herausgabe eines größeren Werkes über die Müllverbrennung in England beschäftigt ist und uns die Resultate seiner Ermittlungen gelegentlich unserer Besprechungen bereitwilligst zur Verfügung stellte, uns auch den ihm bekannten Ingenieuren der verschiedenen, von uns zu besuchenden Städte bestens empfahl.

Wir können nicht unterlassen, den genannten sowie allen denjenigen Herren, welche uns bei der Besichtigung der verschiedenen Verbrennungsanstalten führten und uns alle gewünschten Auskünfte ertheilten, an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank auszudrücken.

Unser besonderer Dank gebührt auch dem deutschen Botschafter in London, Sr. Excellenz dem Herrn Grafen von Hatzfeldt=Wildenburg, welcher uns ein Empfehlungsschreiben an alle englischen und schottischen Behörden gütigst ausfertigen ließ, und dem Herrn James Forrest, Vorsitzenden der über ganz Großbritannien verbreiteten Institution of Civil-Engineers, dessen Einführungsschreiben uns in Fachreisen überall die freundlichste Aufnahme verschafften.

Berlin, im April 1894.

Bohm,
Stadtrath.

Grohn,
kgl. Regierungs-Baumeister.

Inhalt.

	Seite
I. Allgemeines über die Müllverbrennung in England.	
1. Verbreitung derselben	1
2. Arten der Müllverbrennungsanstalten	5
a. Verbrennung des Hausmülls	5
b. Düngfabrikation	6
3. Erfolge der Müllverbrennung	7
4. Ausnutzung der Rückstände und der Wärme	8
5. Der äußere Betrieb einer Müllverbrennungsanlage	8
II. Die verschiedenen Systeme der Verbrennungsöfen und ihr Betrieb.	
1. Fryer	12
a. Konstruktion	12
b. Die Behandlung des Mülls im Ofen. Frühere Mängel	14
c. Geruch und Rauch. Jones' Rauchverzehrer	15
d. Staub	17
e. Luftbedarf. Schornstein	19
f. Mauerwerk	22
2. Warner	23
3. Horsfall	26
4. Müllöfen von geringerer Verbreitung	29
a. Wilkinson-Holt	30
b. Young	31
c. Whiley	32
d. Der Versuchsofen von Emeyers in Brüssel	35
5. Betriebsergebnisse	36
a. Leistungen der Zellen	36
b. Verbrennungsrückstände	37
c. Verwerthung der Rückstände	38
d. Temperaturen	39
e. Ausnutzung der Wärme. Dampfkessel	42
6. Kosten	44
III Beschaffenheit des englischen Hausmülls. Vergleich mit dem berliner Müll	46
IV. Die in Berlin anzustellenden Versuche	50
Anhang: Reifeweg	55
Literatur	59

Verzeichniß der Abbildungen.

Blatt 1. Abbild. 1—3. Fryer-Ofen, entnommen aus Young, Refuse disposal works.

Abbild. 8 u. 9. Echnstein der neuen Müllverbrennungsanlage in Manchester, Waterstreet, nach den Bauzeichnungen des Cleansing Department zu Manchester.

Blatt 2. Abbild. 4—6. Rauchverzehrer von Jones, entnommen aus Jones, Refuse destructors.

Abbild. 7. Stanbfänger und Rauchverzehrer zu Manchester, Waterstreet, nach den Bauzeichnungen des Cleansing Department zu Manchester.

Blatt 3. Abbild. 10—12, Warner-Ofen, entnommen aus Young Refuse disposal works.

Blatt 4. Abbild. 13—16. Warner-Ofen (andere Bauart) nach einer Blaupause der Fabrik von Goddard, Massey & Warner in Nottingham.

Blatt 5. Abbild. 17 u. 18. Horsfall-Ofen nach einer Blaupause der Horsfall refuse furnace Co. Limtd in Leeds.

Blatt 6. Abbild. 19—21. Müllöfen von Wilkinson in Birmingham, entnommen aus Codrington, Report on the destruction of town refuse.

Abbild. 25 u. 26. Alter Müllöfen in Manchester, entnommen aus Codrington, Report on the destruction of town refuse.

Blatt 7. Abbild. 22—24. Müllöfen von Young in Glasgow, entnommen aus Young refuse disposal works.

Blatt 8. Abbild. 27. Müllöfen von Whiley in Manchester, neue Bauart, nach einer Blaupause des Cleansing department zu Manchester.

Abbild. 28 u. 29. Müllöfen von Emeyers in Brüssel nach einer Zeichnung des Herrn Emeyers.

Blatt 9. Abbild. 30 u. 31. | Müllverbrennungsanstalt zu Liverpool,

Blatt 10. Abbild. 32 u. 33. | System Fryer, nach Zeichnungen des Stadt-
ingenieurs Percy Boulnois.

Blatt 11. Abbild. 34 — 37. Müllverbrennungsanstalt zu Hornsey,
System Warner, nach Zeichnungen des Stadtgenieurs Th. de Courcy Meade.

I. Allgemeines über die Müllverbrennung in England.

1. Verbreitung derselben.

Die ersten Versuche mit der Verbrennung des Hausmülls wurden in England bereits vor 30—40 Jahren gemacht. Der erste geschlossene Ofen wurde im Jahre 1870 in Paddington-London errichtet, erfüllte jedoch seinen Zweck nicht. Im Jahre 1876 erbaute Fryer seinen ersten Ofen. Nach seinem System wurde lange Zeit fast ausschließlich und auch noch in neuerer Zeit, wo das von ihm im Jahre 1877 genommene Patent erloschen ist, vorherrschend gebaut.

Das Fryer-System ist hinsichtlich der Verbreitung von keinem anderen System auch nur annähernd erreicht, da gute Verbesserungen bezw. brauchbare neue Konstruktionen erst in jüngster Zeit entstanden sind.

Der Horsfall-Ofen ist erst seit etwa 5 Jahren, der Warner-Ofen seit 4 Jahren und das neue System Whaley erst seit ungefähr 3 Jahren im Betrieb.

Die Müllverbrennung ist seit dem Jahre 1876 in steter Entwicklung geblieben und hat namentlich im Laufe der letzten 5 Jahre einen bedeutenden Aufschwung genommen.

Eine Uebersicht über die allmähliche Weiterverbreitung der Müllöfen in England von ihren ersten Anfängen bis auf die heutige Zeit giebt die hier folgende Zusammenstellung und graphische Darstellung:¹⁾

¹⁾ Zusammenstellung und graphische Darstellung ist entnommen dem Aufsatz: „Der gegenwärtige Stand der Verbrennung des Hausmülls in englischen Städten“ von H. Alfred Röchling in Leicester. Gesundheits-Ingenieur 1893. Nr. 19.

Entwicklung der Verbrennung.

Jahr	Anzahl der Zellen ¹⁾ im Betrieb am Ende jedes Jahres	Anzahl der Städte mit Verbrennungs- anstalten am Ende jedes Jahres
1876	14	1
1877	65	3
1878	65	3
1879	80	4
1880	100	7
1881	108	8
1882	134	13
1883	144	14
1884	157	17
1885	188	21
1886	210	24
1887	220	27
1888	244	30
1889	254	32
1890	288	36
1891	351	42
1892	431	48
Aug. 1893	572	55

Anzahl von Städten in England mit städtischer Verbrennungs-Anstalt von 1876 bis August 1893.

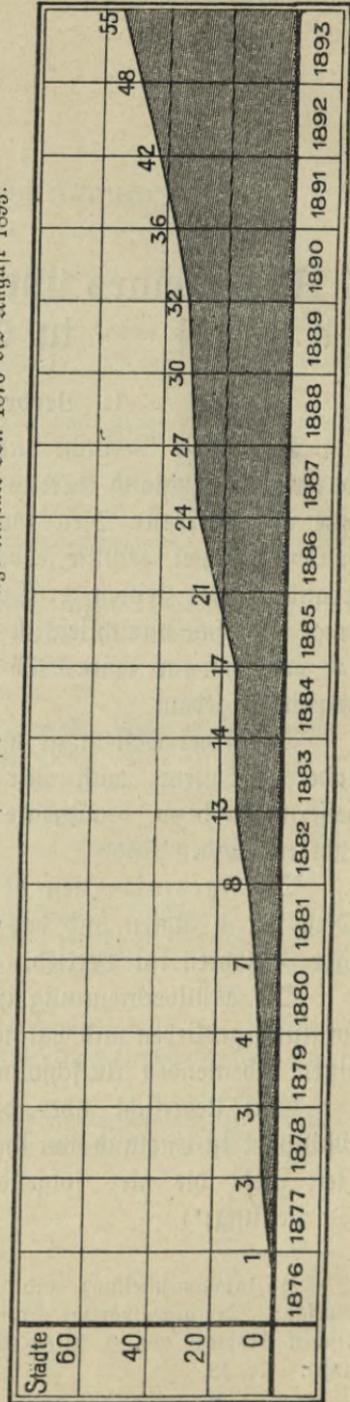


Fig. 1.

1876: 1 Stadt und 1 Anstalt, August 1893: 55 Städte und 72 Anstalten.

Es ist aus dieser Zusammenstellung und aus Fig. 2 die Anzahl der am Ende jedes Jahres im regelmäßigen Betrieb befindlichen Zellen zu ersehen, wobei besonders das starke Ansteigen der Kurve seit dem Jahre 1889 hervorzuheben ist. Es scheint, daß bis zu diesem Jahre die Dafen wohl noch keine genügende Vervollkommnung erreicht hatten und aus diesem Grunde verhältnismäßig wenig Stadtverwaltungen sich zur Einführung der Müllverbrennung entschlossen. Von da an aber hat eine große Anzahl von Kom-

¹⁾ Jede Müllverbrennungsanstalt besteht aus mehreren selbstständigen Ofenräumen, Zellen genannt.

Anzahl von Zellen nach verschiedenen Systemen, welche in England errichtet und zum Theil noch im Bau begriffen sind von 1876 bis August 1893.

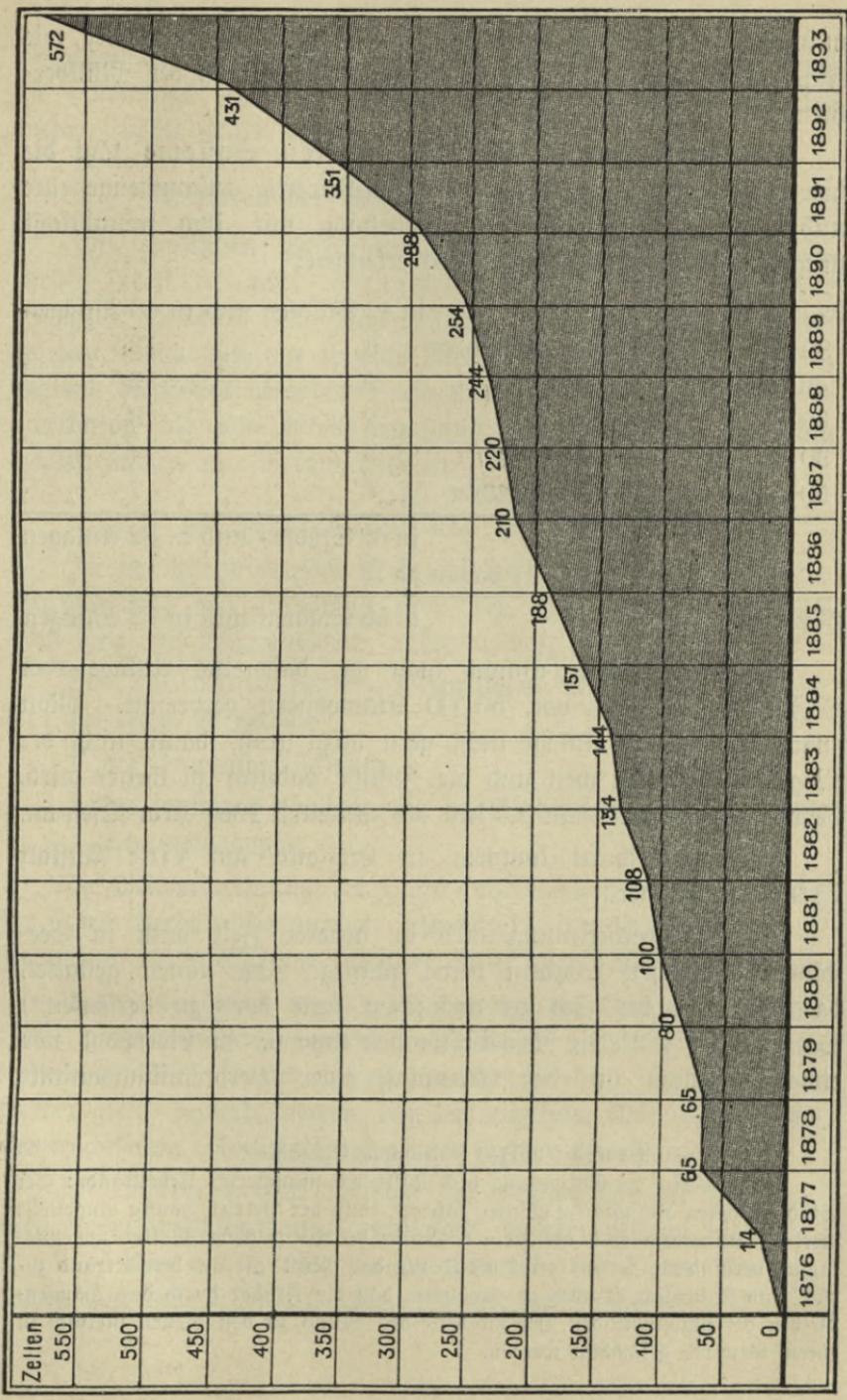


Fig. 2.

1876: 14 Zellen, August 1893: 572 Zellen

munalverwaltungen die Müllverbrennung eingerichtet; es stieg, wie Fig. 1 zeigt, die Zahl derjenigen Städte, welche sich der Müllverbrennung zuwandten, von 30 auf 55.

Die Verbreitung der verschiedenen Ofen-Systeme läßt die hier beigelegte von H. Alfred Köchling-Leicester zusammengestellte und uns gelegentlich unserer Besprechung mit ihm freundlichst mitgetheilte Tabelle (August 1893) erkennen:

325 Zellen von Fryer	in 42 Städten und in 46 Anlagen
80 " " verschied. Erfindern	" 6 " " " 13 "
49 " " Warner	" 9 " " " 9 "
38 " " Whiley	" 2 " " " 3 "
30 " " Horsfall	" 3 " " " 4 "
50 " " Stadtingenieuren	" 6 " " " 7 "
<hr/>	
	in 68 Städten und in 82 Anlagen
	1) davon ab 13 " " " 10 "
<hr/>	
572 Zellen	in 55 Städten und in 72 Anlagen

Im Allgemeinen nimmt man an, daß eine Anlage von 6 Zellen das Müll von 50 000 Einwohnern verbrennt. Man macht die einzelne Anlage nicht gern allzu groß, damit nicht der Weg zum Ofen zu weit und die Zufuhr dadurch zu theuer wird. Gewöhnlich nimmt man 2,5 km als weitesten Weg zum Ofen an.

Im Durchschnitt kommen in England auf eine Anstalt 75 000 Einwohner.

Die Müllverbrennung wird in neuerer Zeit auch in Seestädten eingeführt, trotzdem deren günstige Lage ihnen gestattet, das Müll in die See zu verschiffen und dort zu versenken.²⁾ So ist man z. B. in New-Castle vor etwa 6, in Liverpool vor etwa 3 Jahren mit der Erbauung einer Verbrennungsanstalt

1) Diese Städte und Anlagen sind doppelt gezählt.

2) Diese Art der Entfernung des Mülls hat mancherlei Uebelstände: Bei Städten, deren Zufahrt im Winter zufriert, muß der Betrieb häufig eingestellt werden; außerdem sind die kleinen Schiffe bei stürmischem Wetter am Auslaufen verhindert; ferner treibt die Fluth das Müll oft an den Strand zurück, und schließlich ist auch zu erwähnen, daß die Fischer durch das Hängenbleiben der schwimmenden Bestandtheile des Mülls in den Netzen vielfach in ihrem Gewerbe geschädigt werden.

vorgegangen. Die ursprünglich sechszellige Anlage in New-Castle ist neuerdings um sechs, die zwölfzellige Liverpooler Anstalt um weitere zwölf Zellen vergrößert worden. 1

2. Arten der Müllverbrennungsanstalten.

Die englischen Verbrennungsanstalten scheiden sich je nach ihrem Zweck in zwei wesentlich verschiedene Arten. Die erste Kategorie bezweckt die Verbrennung des Hausmülls, bei der zweiten, welche sich nur in nicht kanalisirten Städten findet, werden zugleich die Fäces verarbeitet und zwar in der Art, daß die Düngfabrikation die erste Stelle einnimmt, und die Müllverbrennung gewissermaßen nur Nebenbetrieb ist.

a) Verbrennung des Hausmülls.

In der überwiegenden Mehrzahl haben die Oefen lediglich die Bestimmung, das Hausmüll nebst den Markt- und den Abgängen aus Waarenlagern, Läden u. dgl. zu verbrennen.

Das Hausmüll hat im Wesentlichen dieselben Bestandtheile wie bei uns; es enthält

1. die Feuerungsrückstände,
2. die sonstigen Abgänge aus den Wohnhäusern (Küchen- und Stubenabgänge).

Die Mitverbrennung der Markt- und Geschäftsabgänge, welche für unsere Verhältnisse weniger interessiren, ist nicht von besonderer Bedeutung; diese Abgänge enthalten meist gut brennbare Stoffe.

Brennmaterial wird bei dieser Art der Verbrennung dem Müll nicht besonders zugesetzt, weder Kohle noch sonstige Brennstoffe; das Müll brennt vielmehr durch sich selbst. Es muß aber hierbei gleich bemerkt werden, daß das englische Müll einen nicht unbedeutlichen Theil halbverbrannter Kohle aufweist¹⁾.

Ein Sortiren oder Absieben des Mülls vor der Verbrennung findet im Allgemeinen nicht statt; dasselbe gelangt vielmehr so, wie es aus den Häusern kommt, direkt in den Ofen. Vielfach werden von den Arbeitern größere Stücke, wie Mauersteine, Blech-

1) Vgl. Seite 47.

waaren, Töpfe u. s. w., welche das Feuer ungünstig beeinflussen, vor der Einschüttung in den Ofen bei Seite geworfen.

Ein Aussuchen der noch verwertbaren Stoffe, wie Lumpen, Papier u. dgl., zum Zwecke des Verkaufes findet in England wohl kaum noch statt. Ein solches Verfahren, welches wegen der Gefahr der Verschleppung von Krankheitsstoffen entschieden zu verwerfen sein dürfte, haben wir nur noch auf Letts Wharf, der Verbrennungsanstalt der City von London, gefunden.

Eine Besonderheit bei der Müllverbrennung findet sich in Caling bei London. Es gelangt zwar auch hier das Hausmüll zum Theil allein zur Verbrennung, zum Theil aber wird es in Mischung mit dem Schlamm, welcher aus den Niederschlagsbehältern der Kanalisation kommt, verbrannt.¹⁾

b) Düngfabrikation.

In denjenigen Anstalten, welche nicht in erster Linie oder nicht allein zur Verbrennung des Hausmülls (und Kanalschlammes) bestimmt sind, sondern die Düngfabrikation unter Verarbeitung der menschlichen Exkremente und zum Theil des Straßenkehrichts bezwecken, findet ein wesentlich anderes Verfahren statt.

Sie unterscheiden sich von den zu a) erwähnten Anlagen hinsichtlich der Behandlung des Hausmülls namentlich dadurch, daß

1. die feinen Bestandtheile (Nische) meist ausgesiebt werden, um mit den Fäces zusammen zu Düng verarbeitet zu werden,
2. die gröbereren Bestandtheile des Mülls, theils mit, theils ohne Kohlenzusatz, vielfach zur Feuerung von Dampfkesseln, welche die Maschinen für die Düngfabrikation versorgen, verwendet werden, wobei vielfach vorher ein Auslesen der nicht brennbaren Theile stattfindet.

¹⁾ Dies Gemisch wird in der Weise hergestellt, daß abwechselnde Lagen von Hausmüll und Schlamm bis zur Höhe von 1,25 m aufgeschichtet werden. In ungefähr 14 Tagen ist aus dem Gemisch dann soviel Wasser abgelaufen, bezw. verdunstet, daß man es in den Ofen bringen kann. Auf diese Weise wird in Caling ungefähr ein Drittel des Mülls mit Schlamm gemischt und mit Ausnahme des Theiles, welcher als Düng abgeholt wird, verbrannt.

Solche Anstalten sahen wir in Birmingham, Manchester und Glasgow.

3. Erfolge der Müllverbrennung.

In England haben, wie es scheint, dieselben Verlegenheiten und Uebelstände bei der Beseitigung des Mülls, wie sich solche bei uns und wohl in allen größeren Städten empfindlich bemerkbar machen, auf die Müllverbrennung hingewiesen: Die Beschaffung nahe gelegener Abladepätze macht mit fortschreitender Bebauung immer mehr Schwierigkeiten, der Transport des Mülls auf entferntere Plätze erhöht die Abfuhrkosten erheblich, und wo man noch im Weichbilde der Stadt Abladepätze zur Verfügung hat, da geben dieselben manchen Anlaß zu hygienischen Bedenken.

Durch die Müllverbrennung werden diese Uebelstände in England verringert. Die englischen Oefen haben eine lange Versuchszeit hinter sich und sind jetzt, nachdem früher allerdings vorhandene Mängel als beseitigt betrachtet werden können, so vollkommen ausgebildet, daß sie allen Anforderungen, welche man in technischer, ökonomischer und hygienischer Beziehung billiger Weise an sie stellen kann, genügen:

- a) Die Verbrennung ist eine vollkommene; es findet eine erhebliche Reduktion der Masse (meist auf etwas weniger als $\frac{1}{3}$ des Gewichtes) statt ¹⁾
- b) Die durch die Müllverbrennung entstehenden Kosten ²⁾ sind in Anbetracht des durch sie erzielten Erfolges als mäßig zu bezeichnen.
- c) Die Forderungen der Hygiene werden durch die Müllverbrennung mehr als durch eine andere der bekannten Arten der Müllbeseitigung erfüllt.

Wie sowohl der höchste englische Medizinalbeamte, Herr Thorne in London, als auch der städtische Medizinalbeamte von Leeds, Herr Cameron, uns versicherten, finden die Gesundheitsbehörden nicht nur keine Veranlassung, die neueren Oefenanlagen in irgend

¹⁾ Vgl. Seite 37.

²⁾ Vgl. Seite 44.

welcher Beziehung zu bemängeln, sondern sie halten die Verbrennung in hygienischer Beziehung für die beste Art, Hausmüll zu beseitigen und unschädlich zu machen. Ja die Staatsbehörden geben an bedürftige Gemeinden wie für andere Zwecke, welche die Sanirung der Städte betreffen, auch für die Errichtung von Müllverbrennungsanstalten jährlich bedeutende Summen als Darlehen aus.

In Leicester haben die Behörden erlaubt, daß die Müllverbrennungsanstalt unmittelbar neben einer von 600 Kindern besuchten Schule — die Entfernung beträgt etwa 15 m — angelegt wurde, und in Hornsey ist sie nur durch eine Straße von dem Wasserwerk mit offenen Filtern getrennt.

4. Ausnutzung der Rückstände und der Wärme.

Das englische Müll hinterläßt nach der Verbrennung einen verhältnißmäßig geringen Rückstand [und zwar in Gestalt von Schlacke und etwas Asche. Derselbe beträgt durchschnittlich gegen 30 % des ursprünglichen Gewichtes.]

Die Schlacke wird meist gleich auf dem Werke zu Mörtel verarbeitet; sie dient ferner zur Unterschüttung und Befestigung von Straßen und Promenadenwegen u. dgl. In diesen Fällen wird ein, wenn auch nicht erheblicher Gewinn aus den Rückständen erzielt.

Die durch die Verbrennung erzeugte Wärme wird ebenfalls meist nutzbar gemacht und zwar dadurch, daß sie zur Heizung von Dampfkesseln verwendet wird. Der durch die Dampfkessel gewonnene Dampf dient zum Treiben der auf den Werken gebrauchten Maschinen, insbesondere derjenigen für die Mörtelbereitung.

5. Der äußere Betrieb einer Müllverbrennungsanstalt.

Die Müllverbrennungsanstalten sind durchweg kommunale Einrichtungen, eine besondere Gebühr wird für das Abladen am Ofen und das Verbrennen des Mülls nicht erhoben; nur ausnahmsweise wird für das Verbrennen von Geschäftsabgängen, welche

oftmals in größeren Mengen zum Ofen gebracht werden, eine Vergütung beansprucht.

Auch das Einsammeln des Mülls von den Häusern geschieht, wie hier nebenbei bemerkt sein mag, auf Kosten der Gemeinden, wie es eine Parlamentsakte (public health act 1875) vorschreibt. Die Provinzialstädte betreiben die Müllabfuhr anscheinend ausnahmslos in Regie, nur in London wird die Abfuhr in vielen der selbstständigen Stadtbezirke an Unternehmer vergeben.

Eine Müllverbrennungsanstalt besteht, wie bereits erwähnt, aus mehreren, meist aus 6—12, nebeneinander bezw. Rücken an Rücken liegenden, zu einem Bauwerk vereinigten Zellen. Jede Zelle stellt einen Ofen für sich dar, der unabhängig von den anderen beschickt und in Thätigkeit gesetzt werden kann; gewöhnlich sind sämmtliche Zellen gleichzeitig im Betrieb.

Die Beschickung der Ofen geschieht durch je eine auf der oberen Plattform des Ofens angebrachte verschließbare¹⁾ Oeffnung.

Die meist zweirädrigen, einspännigen Wagen, welche das Müll in der Stadt einsammeln, fahren eine am Ofengebäude angelegte Rampe²⁾ hinauf und kippen ihren Inhalt von einer 1 bis 2 Meter höher als die Oberfläche des Ofens gelegenen Entleerungsplattform nach hinten aus, so daß das Müll auf die Oberfläche des Ofens in die Nähe der Füllöffnung hinunterfällt.

Von hier wird es nach Bedarf mit Haken in die Füllöffnung der einzelnen Zellen eingeführt.

Derjenige Theil des im Ofen befindlichen Mülls, welcher ausgebrannt ist, wird durch eine unten an der Vorderwand befindliche Schlackenthür herausgezogen.

Die Bedienung der Ofen durch die Arbeiter geschieht meist in 3 Schichten; der Betrieb ist in der Regel so eingerichtet, daß

1) Der Verschluß der Füllöffnung wird häufig durch eine etwa 1 m hohe Aufschüttung von Müll hergestellt.

2) Wo die Raumverhältnisse beschränkte sind, wie z. B. in Letts Wharf und Nottingham, bedient man sich statt der Rampe eines Aufzuges.

An einigen durch die Terrainverhältnisse besonders begünstigten Stellen, wie in Galing, Hornsey, Edinburg, ist sowohl die Rampe, wie der Aufzug entbehrlich. Die Entleerungsplattformen liegen hier im Niveau der Straßen, gewissermaßen auf einem Abhang; die Ofengebäude selbst sind tiefer belegen.

ein Mann drei Zellen überwacht, und daß über je drei Mann ein Vorarbeiter gesetzt ist.

Der Betrieb der Dafen ist fast allgemein ein von Montag früh bis zum Sonnabend Mittag ununterbrochener; das Feuer wird Sonnabend Mittag aufgehäuft und glimmt während der Pause bei ganz geringem Zutritt von Luft soviel weiter, daß der Ofen beim Wiederbeginn der Arbeit am Montag früh noch Gluth hat. Durch Stroh, Papier, alte Körbe und ähnliche leicht brennbare Theile des Mülls wird das Feuer ohne Zusatz von anderem Brennmaterial wieder angefacht.¹⁾

Zur Veranschaulichung einer Müllverbrennungsanlage sei hier vorweg auf Blatt 9, 10 und 11 der beigegeführten Zeichnungen verwiesen. In Liverpool (Blatt 9 und 10) gelangen die einspännigen Karren auf der geneigten Ebene N zu der Entladebühne M, welche sich zwischen 2 Gruppen von je 12 Rücken an Rücken liegenden Fryerzellen befindet.

Die Karren werden rückwärts an den Rand des Entladerraums M gebracht, wo die Räder durch die Schwelle S gehalten werden, und kippen ihren Inhalt nach hinten auf die 1,5 m (5') tiefer liegende Oberfläche des Ofens aus.

Der Höhenunterschied zwischen Entladebühne M und Oberfläche des Ofens P, welcher sich überall findet, und welcher scheinbar ein unnöthiges Heben der Lasten erfordert, hat den Zweck, ein bequemerer Entleeren der Karren und gleichzeitig eine größere Aufhäufung von Müll auf dem Ofen zu ermöglichen.

Die Müllzufuhr aus der Stadt geschieht nur während eines Theiles des Tages, wogegen die Verbrennung des Nachts nicht unterbrochen wird. Es muß deshalb stets ein ausreichender Vorrath von Müll auf den Dafen angesammelt werden für die Zeit, während welcher keine Zufuhr stattfindet.

Die auf der Oberfläche der Dafen beschäftigten Arbeiter bringen

1) Zum ersten Anfeuern einer außer Betrieb gewesenen, also kalten Zelle benutzt man Kohle und führt, nachdem der Ofen in Gluth gekommen ist, Müll in zunächst kleinen Mengen zu und steigert die Menge allmählich, bis man keine Kohle mehr nöthig hat.

das Müll in die Beschiebungsöffnungen¹⁾, von wo es auf die Koste gelangt. Die Verbrennungsgase entweichen durch die zum Schornstein führenden Züge K (Abbildung 30). In diese Züge sind Rauchverzehrer O und Dampfkessel T eingeschaltet.²⁾

Das Ofengebäude ist hier in Liverpool einfach durch einen Schuppen gegen die Witterung geschützt, welcher aus Säulen und einem eisernen Gerippe besteht, das mit Wellblech bekleidet ist. Auf dem Dache befindet sich eine Laterne zur Abführung der Gase und der warmen Luft.

Sehr häufig sind die Defen auch in einem gemauerten Gebäude untergebracht.³⁾

¹⁾ Eine bemerkenswerthe Neuierung enthalten die 12 neuen auf den Abbildungen 31 u. 32 rechts dargestellten Zellen. Bei diesen gelangt das Müll beim Ausschütten aus dem Karren nicht unmittelbar auf die Oberfläche der Zellen, sondern in auf Schienen fahrende eiserne Wagen W, welche durch Querwände getheilt sind; jeder Abtheil nimmt soviel Müll auf, als eine Beschiebung erfordert; er wird bei Bedarf über die zu beschiebende Zelle gefahren und läßt seinen Inhalt durch eine an jedem Abtheil angebrachte Bodenklappe, welche vermittelt einer Kurbel von dem auf der Entleerungsplattform befindlichen Arbeiter geöffnet wird, in die Beschiebungsöffnung fallen.

Die über jeder Zelle befindlichen Schienen haben in der Längsrichtung nach beiden Seiten hin eine Verlängerung, so daß sich auf jedem Schienenstrang zwei Wagenkästen bewegen können, von denen bei Bedarf der eine oder der andere nach der Füllung in Reserve gestellt wird, indem er entweder unter die Entleerungsplattform oder in den erweiterten Theil des Schuppens geschoben wird. Diese Einrichtung bietet einen doppelten Vortheil: es kommt der die Beschiebung besorgende Arbeiter garnicht in unmittelbare Berührung mit dem Müll, und ferner ist die Bedienung eine einfachere und erfordert weniger Arbeitskräfte.

²⁾ Ueber Rauchverzehrung vgl. Seite 15, Dampfkessel Seite 42.

³⁾ So z. B. in Edinburg. Diese erst vor wenigen Monaten in Betrieb genommene Anlage mit den dazu gehörigen Gebäuden besitzt die schönste Ausstattung von allen Anlagen, welche wir besucht haben.

II. Die verschiedenen Systeme der Verbrennungsöfen und ihr Betrieb.

1. Fryer.¹⁾

a. Konstruktion.

Der Fryerofen, welcher von der Firma Manlove, Alliot u. Co. in Nottingham gebaut wird, ist Blatt 1 Abbildung 1—3 dargestellt.

Abbildung 1 zeigt eine Ansicht gegen die Schlackenthür und einen Schnitt durch die Roste von je 2 Zellen, Abbildung 2 giebt zwei verschiedene Längsschnitte durch zwei Rücken an Rücken liegende Zellen und Abbildung 3 zeigt die Oberansicht, einen Horizontalschnitt durch den Aichenfall und einen Horizontalschnitt über den Rosten.

Die Zellen liegen je nach dem Lageplan und nach den örtlichen Verhältnissen entweder auf derselben Seite eines gemeinsamen Hauptfeuerzuges (Hauptzug, Hauptfuchs) oder Rücken gegen Rücken, auf beiden Seiten gleichmäßig vertheilt. (Abbildung 2 u. 3.)

Jede Zelle besteht aus einem Vorherd B und dem Rost C, welche von einem gemeinsamen, etwas überhöhten Tonnengewölbe überdeckt sind.

Die Rücksicht auf die Bequemlichkeit der Bedienung der Defen hat durch die Erfahrung ganz feststehende Abmessungen der Zellen ergeben.

Ihre Breite im Lichten ist allgemein 5 Fuß²⁾ (1,524 m), ihre Länge 9' (2,743 m) und die Scheitelhöhe des Tonnengewölbes über dem Herd 3' 6" (1,066 m), die äußere Höhe der Defen bis zur Oberfläche über Fußboden ist gewöhnlich 3,5 m.

Von der Länge entfallen 5' (1,524 m) auf den Hauptherd C, der demnach eine Rostfläche von 25 C' (2,322 qm) bildet und 4' (1,219 m) auf den aus feuerfesten Steinen hergestellten Vorherd B.

¹⁾ An die Beschreibung des Fryerofens werden sich einige Erörterungen anschließen, welche auch für andere Defen gelten. Bei den anderen Systemen werden alsdann hauptsächlich nur die Unterschiede von dem Fryerofen hervorgehoben werden.

²⁾ Alle Angaben in Fuß und Zoll sind englisches Maaß 1' = 12" = 0,305 m.

Zum Zwecke der besseren Verschiebung der Massen, welche mit geeigneten Werkzeugen allmählich von dem Vorherd auf den Hauptherd gezogen und nach beendigter Verbrennung durch die vorn befindliche Schlackenthür H aus dem Ofen entfernt werden müssen, werden die Herde nach vorn geneigt angelegt.

Die Neigung ist in der Regel 1 : 3 und für den hinteren Theil, den Aufwurfherd D, auf welchen das Müll durch die Beschickungsöffnung E aufgeworfen wird, 1 : 1½.

Außer den Füllöffnungen E, durch welche die Defen gewöhnlich beschickt werden, enthält noch ein Theil der Zellen oder alle eine besondere Oeffnung F, für größere und gesundheitsgefährliche Gegenstände wie Matratzen aus Krankenhäusern, beschlagnahmtes Fleisch u. s. w., welche möglichst schnell unschädlich gemacht werden sollen und deshalb in einen weiter nach vorn gelegenen Theil des Herdes eingeführt werden, wo die Verbrennung bereits im Gange ist.

Die Thür H zur Entfernung der Schlacken erstreckt sich über die ganze Breite des Rostes, so daß man mit den Krücken und Haken bequem jede Stelle des Herdes erreichen kann.

Die Thür ist meist nach oben aufklappbar und zur leichteren Bedienung mit Gegengewichten Q versehen.

Unter dem Rost befindet sich der Aschenfall G, durch den die Luft zum Rost und durch diesen zum Brennraum gelangt. Der Aschenfall ist für gewöhnlich offen, muß aber bei Anwendung von verstärktem Zug abgeschlossen werden.

Der hintere Theil der Zelle ist durch eine Quervand J (Abbildung 3) in zwei Hälften getheilt, von denen die eine E für die Beschickung ausgenutzt wird, während in der anderen sich die nach unten gehende Verbindungsöffnung K zum Hauptfuchs befindet, durch welche die Gase aus dem Brennraum abgeführt werden.

Von den beiden Schnitten der Abbildung 2 geht der linke durch die Füllöffnung E und der rechte durch die Verbindungsöffnung K zum Hauptfuchs A.

Der Hauptfuchs dient gleichzeitig als Staubfänger und wird deshalb in neuerer Zeit sehr reichlich bemessen, meist 8' (2,438 m) hoch und 10' (3,048 m) breit, so daß die Feuergase in ihm ihre Ge-

schwindigkeit verringern und viel von dem starken Zug mitgerissene Staubtheilchen fallen lassen.

An der Stirnwand des Fuchses befindet sich eine eiserne Reinigungsthür, durch welche Staub- und Flugasche herausgefart werden.

Die Roste bestehen meist aus gewöhnlichen keilförmigen schmiedeeisernen Stäben, von schmalem hohen Querschnitt, die häufig zu mehreren zusammengenieter sind.

Die Spaltenweite richtet sich nach der Art des Mülls, sie wurde für ungefiebtes Müll im Mittel zu 10 mm gefunden.

b. Die Behandlung des Mülls im Ofen.

Frühere Mängel.

Bevor das Müll auf den Rost und dort zur Verbrennung gelangt, wird es auf dem Vorherd B einer Vortrocknung¹⁾ unterworfen, und wenn diese genügend vorgeritten ist, zum Theil auch schon entzündet.

Es wird dann auf den Rost gezogen und in einer gleichmäßigen Schicht von ungefähr 10—20 cm Dicke ausgebreitet.

Hier entzünden sich die sämtlichen brennbaren Bestandtheile, vor Allem die im englischen Müll so reichlich vorhandenen halbverbrannten Kohlen und bringen die nicht brennbaren Theile zur Rothgluth, bezw. schmelzen sie zusammen, während ein Theil der feinen Asche durch die Rostspalten in den Aschenfall geht. Die auf dem Rost befindlichen Schlackenfuchen werden von dem unten am Ofen beschäftigten Arbeiter gebrochen und durch die Schlackenthür ausgezogen.

Die Verbrennung dauert in der Regel 2 Stunden; die Zeit ist jedoch sehr abhängig von der Art des Mülls und dem Gehalt an Feuchtigkeit.

Nachdem die Schlacke entfernt ist, wird von Neuem das inzwischen genügend vortrocknete und theilweise schon in Brand befindliche Müll vom Vorherd über den Rost ausgebreitet, und auf den Vorherd frisches Müll aufgeschüttet.

¹⁾ Nach Versuchen von Cobrington Report S. 43 enthält das Müll 29—47% Wasser.

Die Verbrennungsgase gehen über die Feuerbrücke zum Hauptzug und durchstreichen auf ihrem Wege das auf dem Vorherd liegende Müll, das sie trocknen und erhitzen bezw. zum Theil schon zersetzen und entzünden.

Bei ihrem Fortschreiten über den Vorherd gelangen sie mit immer kühleren Stoffen in Berührung und geben dabei für die Vortrocknung und Zersetzung einen großen Theil ihrer Wärme ab. Ihre Temperatur sinkt infolge dessen so weit, daß sie nicht mehr im Stande sind, die bei der trockenen Destillation des Mülls sich bildenden Gase zu entzünden und zu verbrennen.

Die Folge der Verwendung der abziehenden Gase zur Vortrocknung des frischen Mülls war daher die, daß eine Menge nur halbverbrannter Gase in den Schornstein gelangte, welche einen unangenehmen Geruch verbreiteten.

Außerdem kommen die Verbrennungsgase in dem hinteren Theile der Zelle mit dem kühleren Mauerwerk in Berührung, und es findet infolgedessen auch eine starke Rauchentwicklung statt.

Da ferner der für die Müllverbrennung nöthige starke Zug im Schornstein eine große Menge der im Müll enthaltenen feinen Asche als Staub in die Luft wirft, konnten die alten Verbrennungsanstalten sich nicht das Vertrauen ihrer Nachbarschaft erwerben. Es wurden fortwährend Klagen über Belästigung durch Geruch, Rauch und Staub laut; der Staub fiel meist in der nächsten Nähe des Schornsteins nieder, während der Geruch besonders bei Wind auch die weitere Nachbarschaft in Mitleidenschaft zog.

Diese Uebelstände traten besonders hervor, wenn das Müll sehr feucht war, oder wenn der Betrieb bei Ueberlastung der Defen stark beschleunigt wurde.

c. Geruch und Rauch.

Jones' Rauchverzehrer.

Die durch das Entweichen der empyreumatischen Gase und durch den Rauch entstehenden Belästigungen werden durch eine vollkommene Verbrennung vermieden. Zur Erreichung derselben ist erforderlich, daß

1. die Temperatur genügend hoch ist,
2. das Müll lange genug dieser hohen Temperatur ausgesetzt wird,
3. sämtliche Gase genügend stark erhitzt werden, so daß keine halbverbrannten Gase entweichen können.

Diese Bedingungen lassen sich bei sorgsamer Bedienung und richtiger Bauart des Ofens zum Theil, und wenn das Müll sehr reich an Brennstoffen, halbverbrannten Kohlen, ist, wohl auch gänzlich erfüllen, ohne daß besondere Einrichtungen für die Verbrennung der lästigen bezw. schädlichen Gase und des Rauches nöthig sind. Wenn überhaupt eine genügend große Menge Brennstoff im Müll enthalten ist, wird es einem geschickten Feuermann gelingen, durch sorgsames Beschießen des Ofens, durch richtige Ausbreitung des Mülls und durch entsprechende Wahl der Schichtendicke auf dem Roß und Trockentherd je nach der Natur des Mülls, sowie durch sachgemäße Regelung des Luftzutrittes eine fast vollkommene Verbrennung zu erzielen und die ganze Zelle in Gluth zu erhalten. Es wird dann auch die an ihrem Ende befindliche Feuerbrücke L erforderlichen Falles die von ihr aufgespeicherte Wärme an die die Zelle verlassenden Gase abgeben und sie genügend erwärmen können.

Da die Beschießung der Zellen und also auch die Verbrennung keine kontinuierliche, sondern eine periodische, etwa zwei Stunden währende ist, schwankt die Temperatur in der Zelle; sie ist unmittelbar nach dem Ausbreiten von Müll auf dem Roß am niedrigsten und ungefähr 20—30 Minuten später, wo die ganze Müllmenge im Brennen ist, am höchsten.

Man wird deshalb den Betrieb so einrichten, daß die Zellen in bestimmten Zeiträumen nacheinander beschickt werden, so daß die Verbrennung sich in den einzelnen Zellen in verschiedener Entwicklung befindet. Es werden dann im Hauptzug die Gase aus der kältesten Kammer stets auf solche aus der heißesten treffen und durch diese entzündet werden, und im Hauptzug wird sich eine mittlere Temperatur als Produkt der verschiedenen Temperaturen der einzelnen Ofen erhalten.

Damit der Feuermann stets Einblick in den Wärmezustand

des Ofens nehmen kann, hat man im Hauptzuge vielfach Schaulöcher angebracht.

Im Falle das Müll nicht so reich an Brennstoff ist, daß es eine für die vollständige Verbrennung genügende Wärme entwickeln kann, sind besondere Vorrichtungen gegen die Nachtheile der Verbrennungsgase und des Rauches nöthig.¹⁾

Eine sehr weite Verbreitung hat eine nochmalige Behandlung der Abgase im Feuer gefunden. Sie geschieht fast überall in dem von dem Stadtgenieur Herrn Jones²⁾ in Galing bei London erdachten und ihm patentirten Rauchverzehrer (Blatt 2 Abbildung 4—6).

Dieser wird gewöhnlich in den Hauptfuchs eingebaut und besteht aus einem Kofst, welcher mit besonderem Brennstoff beschickt wird. Das den Kofst bedeckende Gewölbe ist mit Rippen versehen, welche die aus dem Mülllofen kommenden Gase auf das Feuer leiten, so daß sie hier nach den Angaben des Erfinders bei einer Temperatur von 1000° F (538° C) bis 1500° F (815° C) unter genügendem Luftzutritt noch einmal entzündet werden. Die Produkte der trockenen Destillation und der Rauch werden dabei vollständig verbrannt und ihrer unangenehmen Eigenschaften entkleidet.

In der That sind die Klagen seit der Einführung der Rauchverzehrung fast vollständig verstummt, und man kann wohl behaupten, daß die Erfindung von Herrn Jones viel zur Verbreitung der Mülllöfen in England beigetragen hat.

Es darf dabei jedoch nicht vergessen werden, daß der Betrieb des Rauchverzehrers, wo nicht billige, geeignete Brennstoffabfälle zu haben sind, unter Umständen sehr theuer werden kann.

d. Staub.

Der Staub besteht aus einem feinen grauen Pulver, das mit verkohltem und halbverbranntem Papier sich in den Feuerzügen

¹⁾ Ausnahmsweise, z. B. in Letts Wharf und Bradford, hat man die Belästigung durch Rauch, Staub und Geruch durch Waschen der abziehenden Gase zu heben gesucht. Dieses Mittel ist jedoch nicht empfehlenswerth, da es die Gase stark abkühlt und den Zug des Schornsteins beeinträchtigt.

²⁾ Ch. Jones hat eingehende statistische Zusammenstellungen über die in England bestehenden Müllverbrennungs-Anstalten veröffentlicht.

ablagert. Man rechnet im Durchschnitt 0,4 cbm für die Woche und Zelle.

Gegen die Belästigungen durch den Staub hat man verschiedene Mittel versucht. Um zu verhindern, daß der leichte Staub durch zu kräftigen Zug im Schornstein fortgerissen und in die Luft geführt wird, erweitert man den Querschnitt der Züge an verschiedenen Stellen, so daß die Geschwindigkeit der Luft sich verringert und die feinen Staubtheilchen zu Boden fallen. Durch die in neueren Anlagen bewirkte Vergrößerung und Verbreiterung des Hauptzuges, die bereits früher erwähnt wurde, ist schon ein sehr guter Staubfänger hergestellt, dessen Wirksamkeit vergrößert wird durch den Einbau von trocken aufgeführten Querswänden, welche die Gase zu einem Zickzackwege zwingen und viel Ecken bilden, in denen sich der Staub absetzt.

Außerdem legt man im Hauptsuchs Gruben an, und hinter ihnen Querswände, welche die Gase aufhalten und ihre Geschwindigkeit verringern.¹⁾

Ein häufiges Reinigen der Züge ist erforderlich, da sonst die Räume und Ecken, welche die Querschnittsvergrößerung bilden, bald durch Staub angefüllt sind und dann ihren Zweck nicht mehr erfüllen.

Da die Geschwindigkeit der Luft und damit ihre Fähigkeit Staub mitzureißen mit der Menge der zugeführten Luft sich vergrößert, läßt sich die Staubbildung auch verringern durch Aufmerksamkeit auf die Abstimmung des Zuges. Die Schieber für den Schornstein müssen deshalb stets so eingestellt werden, daß der Zug nicht größer wird, als für den augenblicklichen Zustand des Feuers gerade erforderlich ist.

Eine durch die Abbildung 7, Bl. 2 dargestellte Vorrichtung, welche gleichzeitig als Staubfänger und als Verbrenner für Rauch und übelriechende Gase dienen soll, ist für die neue Verbrennungsanstalt Waterstreet in Manchester angeordnet, wo die Gase aus den Trockentrommeln für Fäkalien und die Verbrennungsgase der Müllöfen durch das auf 2 Kasten brennende Feuer geführt werden

¹⁾ Papier und ähnliche Theile hält man vielfach durch kurz vor dem Schornstein angebrachte Drahtsiebe zurück. (Vergl. Bl. 1, Abbild. 3.)

und dann eine Reihe von Kammern mit Querswänden schlangelinig durchlaufen. Die Einrichtung ist so getroffen, daß jede einzelne Kammer durch eine tief gelegene Oeffnung während des Betriebes gereinigt werden kann.

e. Luftbedarf. Schornstein.

Die für die Verbrennung nöthige Luftmenge ist abhängig von dem Gehalt des Mülls an Brennstoff und ist ziemlich bedeutend, da die brennbaren Theile stark mit nicht brennbaren vermischt und sehr ungleichmäßig vertheilt sind, so daß ein großer Theil der durch den Ofen gehenden Luft mit brennbaren Stoffen überhaupt nicht in Berührung kommt.

Die Angaben über den Bedarf an Luft schwanken ziemlich stark. Nach Godrington¹⁾ beträgt derselbe $8\frac{1}{2}$ —13 t und nach Jones²⁾ 22,8—32 t für die Verbrennung von 1 t Müll. Als Vergleich sei hier angeführt, daß man auf 1 t Steinkohle im Durchschnitt 21,3 t Luft rechnet, ungefähr das Doppelte der theoretisch erforderlichen Menge. Die Luft muß so reichlich zugeführt werden, daß die Verbrennung eine vollkommene ist, d. h., daß sämtlicher im Müll enthaltene Kohlenstoff in Kohlenäure übergeführt wird, und daß kein Kohlenoxyd in den Schornstein gelangt.

Zur Vermeidung der Einführung unnöthig großer Mengen überschüssiger Luft, welche den Verbrennungsvorgang schädigt, da sie unnützer Weise miterwärmt wird, müßte deshalb für jede Müllart der Bedarf an Luft besonders festgestellt und die Verbrennung durch häufigere Vornahme von Gasanalysen überwacht werden. Der Schieber darf nur dem Bedarf an Luft entsprechend geöffnet werden. Ein zu weites Oeffnen bewirkt den Eintritt unnöthiger Luft, welcher um so mehr zu vermeiden ist, als ohnedies schon ungefähr 83—89 % Luft (Volumen) ohne Wirkung durch den Ofen gehen und diesen erheblich abkühlen.

In beifolgender Zusammenstellung sind einige von Godrington³⁾ mitgetheilte Gasanalysen angeführt, die näheren Aufschluß über die Zusammensetzung der Abgase geben.

1) Report. S. 43.

2) Refuse destructors. S. 34.

3) Report. S. 44.

	White- chapel %	Ealing (1) %	Ealing (2) %	Brad- ford (1) %	Brad- ford (2) %	Leeds Armley %	Leeds Burman- tofts %
Kohlenoxyd	1,00	0,70	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Kohlensäure	2,54	1,00	2,20	1,60	2,40	2,32	1,24
Luft	83,57	86,66	86,66	89,05	85,71	82,95	86,24
Stickstoff	12,89	11,64	10,99	9,35	11,89	14,73	12,52
Volumen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

In ihnen ist der geringe Gehalt an Kohlensäure, 1—2¹/₂ % hervorzuheben; (derselbe beträgt bei gewöhnlichen Kohlenfeuern 7 bis 8 % und bisweilen 10 %).

Auffallend ist ferner die Anwesenheit von Kohlenoxyd in den Abgasen zu Whitechapel und Ealing; sie beweist, daß trotz der großen Luftmenge die Verbrennung doch nicht vollkommen vor sich ging.

Der Wasserdampf ist bei den angegebenen Analysen nicht berücksichtigt.

Der oben angegebene Luftbedarf von 32 t würde bei der Verbrennung von 6 t Müll in 24 Stunden, einer mittleren Leistung der Zellen, bei der gewöhnlichen Größe des Rostes von 2,32 qm und unter der Annahme, daß die freie Rostfläche ungefähr ¹/₃ der ganzen beträgt, eine Geschwindigkeit der Luft in den Rostspalten von rund 2,25 m ergeben. Bei gewöhnlichen Dampfkessel-Feuerungen beträgt die Geschwindigkeit 0,75—1,6 m und bei Lokomotiven bis zu 4 m.

Die Verbrennung von Müll erfordert demnach einen starken Luftzug. Die Schornsteine für die Müllverbrennungsanstalten sind deshalb auch im Allgemeinen viel höher als diejenigen für gewöhnliche Feuerungen.

In der beigelegten Zusammenstellung (S. 21) sind die Abmessungen der Schornsteine der von uns besuchten Anlagen, soweit wir die Maße ermitteln konnten, aufgeführt. Man nimmt als durchschnittliche Höhe 45—50 m an, während 60,9 m (200')

Schornstein-Abmessungen.

Namen der Müllöfen	H ö h e		Durchmesser		Querschn. qm	Anzahl der Zellen	Querschn. für 1 Zelle qm
	engl. Fuß	m	engl. Fuß	m			
Southampton . .	160	48,8	6	1,83	2,63	6	0,44
Ealing (London) .	143	43,5	—	—	—	7	—
Letts Wharf (City)	180	54,7	—	—	—	—	—
Hampstead (London)	120	36,6	4	1,22	1,1689	8	0,1461
Hornsey (London)	217	66,00	—	—	—	6	0,1461
Whitechapel (London) . . .	178½	54,4	6	1,83	2,63	16	0,1644
Leicester, Charn- wood Street . .	160	48,8	—	—	—	6	—
Birmingham							
Montague Str.	260	79,3	—	—	—	} 37	—
Holiday Str. .	150	45,7	—	—	—		—
Liverpool	170	51,85	7' 6"	2,29	4,1187	24	0,1716
Manchester							
Newton Heath .	150	45,7	6	1,83	2,63	14	0,19
Water Street .	200	60,9	6	1,83	2,63	18	0,146
Salford	180	54,7	—	—	—	12	—
Dldham	150	45,7	—	—	—	6	—
Leeds							
Armley Road .	120	36,6	—	—	—	12	—
Newcastle	150	45,7	—	—	—	6 + 6	—
Edinburg	185	56,4	6' 6"	1,981	3,079	10	0,307
Glasgow	300	91,4	8' 2"	2,489	4,8695	9	0,541
Bradford							
Sunbridgeroad .	180	54,7	—	—	—	9	—
Nottingham . . .	160	48,8	—	—	—	4 + 1	—
London (Battersea)	150	45,7	—	—	—	12	—
Brüffel	—	33,0	—	2	3,1416	2	1,5708

nicht zu den Seltenheiten gehören und in Glasgow sogar 91,4 m (300') erreicht werden.

Die Höhe ist abhängig von dem erforderlichen Zug und der bei der Verbrennung entstehenden Temperatur, welche verschieden ist nach der Zusammensetzung des Mülls an den verschiedenen Orten. Die Höhe ist wohl auch in vielen Fällen größer als erforderlich angenommen worden, weil man etwaige unangenehme und schädliche Gase möglichst hoch abführen wollte. Es erklärt sich daraus auch die große Verschiedenheit derselben bei den einzelnen Ausführungen.

Ebenso verschieden sind auch die Querschnitte, welche von der für eine bestimmte Müllart erforderlichen Luftmenge abhängig sind.

f. Mauerwerk.

Wie bei allen Ofenbauten ist auch bei den Müllöfen die größte Sorgfalt auf das Mauerwerk zu verwenden.

Sämmtliche Zellen, alle Züge, der Fuchs und auch der Schornstein werden mit einem feuerfesten Futter aus besten Steinen versehen. Dieses ist meist $\frac{1}{2}$ Stein, mitunter sogar einen ganzen Stein stark und wird zweckmäßiger Weise nicht mit dem gewöhnlichen Mauerwerk im Verbande aufgeführt, da dann Ausbesserungen und Erneuerungen des am meisten angegriffenen Futters sich leichter bewerkstelligen lassen.

Als Mörtel verwendet man für das Futter feuerfesten Thon und für das übrige Mauerwerk gewöhnlichen Mörtel und auch gelöschten Kalk mit gemahlener, aus den Müllöfen gewonnenen Schlacken.

Die Gewölbe werden häufig aus besonderen Formsteinen hergestellt. Die Räume über ihnen werden mit Konkret aus Kalk und Ziegeln oder Schlacken ausgefüllt und oben durch eine Kollschicht abgedeckt, auf welcher das Müll abgeladen wird, welches in den Ofen kommen soll.

Die Ecken im Innern der Zellen, welche leicht durch die schweren Werkzeuge zur Bedienung des Feuers beschädigt werden können, sind meist abgerundet und sämmtliche Oeffnungen für die Beschickung, für die Matrazen, für die Thüren u. s. w. sind mit festen eisernen Rahmen ausgerüstet.

Ein starkes Eisengechränk in der Vorderwand und kräftige Schienen an den Seitenwänden, welche in der Quer- und Längsrichtung durch starke Anker verbunden sind, halten die Defen zusammen.

Neu erbaute Zellen werden vorsichtig getrocknet und dann ganz allmählich angeheizt, damit durch zu schnelle Erhizung und durch die ungleiche Ausdehnung von Eisen und Mauerwerk nicht gleich zu Anfang größere Beschädigungen verursacht werden.

Bezüglich der Ausführung der Schornsteine ist noch zu bemerken, daß sie bei allen von uns besuchten Anlagen nach Art der Schornsteine für höhere Temperaturen gebaut sind, das feuerfeste Futter wird ziemlich hoch geführt und geht oft sogar bis zur Spitze. Die Abbildung 8 und 9, Blatt 1, des 61 m hohen Schornsteins der neuen Anlage in der Waterstreet in Manchester zeigt, daß der untere Theil des Futters bis 12,27 m Höhe von dem gewöhnlichen Mauerwerk durch einen Luftraum getrennt ist, welcher bei anderen Anlagen oft noch oben und unten durch kleine Oeffnungen mit der freien Luft in Verbindung steht und so die übermäßige Erwärmung des äußeren Theils des Schornsteins verhindert.¹⁾

Das starken Erwärmungen und Ausdehnungen unterworfenen feuerfeste Futter ist dann an seinem oberen Theil stopfbüchsenartig gegen das gewöhnliche Mauerwerk abgedichtet, damit die Ausdehnung nicht behindert wird und der Schornstein aus dem Luftraum keine Nebenluft erhält.

2. Warner.

Der in seinen Einzelheiten eingehend beschriebene Fryerofen hat in neuerer Zeit verschiedene Verbesserungen erfahren, unter denen insbesondere diejenige von Warner zu erwähnen ist, (Firma Maffey, Goddard und Warner in Nottingham).

Die ältere Bauart des Warnerofens ist auf Abbildung 10—12

¹⁾ Durch die Verbindung mit der äußeren Luft wird indessen auch das feuerfeste Futter abgekühlt und die Zugwirkung des Schornsteins etwas beeinträchtigt.

Bl. 3 und die neuere auf Bl. 4 Abbildung 13—16 dargestellt.¹⁾ Der leitende Gedanke Warner's war, den Eintritt kalter Luft in den Ofen zu verhindern, welche bei Fryer während des Beschießens durch den Aufschütttrichter und beim jedesmaligen Oeffnen der Schlackenthür infolge des starken Schornsteinzuges mit großer Geschwindigkeit durch den Ofen gesaugt wird, ihn stark abkühlt und die Bildung von Rauch und lästigen Gasen begünstigt.

Warner verschloß deshalb das Schlackenloch mit 2 Schiebethüren a — Abbildung 10—12 — statt der bei Fryer üblichen einen, nach oben aufklappenden Thür, so daß der Feuermann zur Beobachtung oder Bedienung des Ofens die Thür nur so weit zu öffnen braucht, als gerade unbedingt nöthig ist, während bei Fryer wegen der Bauart der Thür beim Oeffnen stets der ganze Querschnitt freigelegt wird.

Der in der Mittelaxe der Zelle angelegte Beschießungstrichter b hat bei Warner gegen den Ofen einen Abschluß durch eine nach unten aufschlagende Bodenklappe. Der Fassungsräum des Trichters entspricht ungefähr einer Ofenfüllung; zum Beschießen wird die Klappe mittelst eines Hebels h auf einige Sekunden geöffnet, so daß das im Trichter befindliche Müll auf den Vorherd fällt und keine Luft in den Ofen gelangen kann. Die Feuergase werden durch Oeffnungen c in beiden Seitewänden hinten aus der Zelle abgeführt und gelangen durch einen senkrecht nach unten gehenden Zug d in den Hauptfuchs; dieser senkrechte Zug hat oben auf dem Ofen ein mit einem Deckel versehenes Mannloch.

Der wesentlichste Vortheil des Warnerofens ist die Einschaltung einer Klappe zum Abschluß der Verbindungsöffnungen c. Durch diese Klappe wird bei jedesmaligem Oeffnen der Schlackenthür der Schornsteinzug von der Zelle abgeperrt und dadurch das Einstürzen kalter Luft in den Ofen verhindert. Man erhält durch diese Klappe auch die Möglichkeit, den Luftzug nicht nur durch den Schieber im Hauptfuchs für alle Zellen, sondern für

¹⁾ Eine ganze Müllverbrennungsanstalt System Warner mit Mörtelfabrik ist auf Bl. 11 Abbildung 34—37 zu finden, welches die Anlage zu Hornsey (London) darstellt. Wir verdanken die Zeichnungen, welche für das Verständniß keiner weiteren Erklärung bedürfen, dem Stadttingenieur Mr. de Courch Meade.

jede einzelne Zelle besonders, dem Bedürfniß entsprechend, abzustimmen. Man ist auch in der Lage, eine Zelle für sich, wenn erforderlich, bei Ausbesserungen u. s. w. auszuschalten und leicht gegen den Hauptfuchs abzuschließen.¹⁾

Die Klappe wird vom Feuermann an der Schlackenthür durch den Hebel e bewegt, und es läßt sich leicht die Einrichtung treffen, daß die Thür nicht geöffnet werden kann, wenn der Zug nicht abgesperrt ist.

Um den Luftzug weiter beeinflussen zu können, bringt Warner auch vor dem Aischenfall g eine Schiebethür an, die je nach Bedarf entsprechend weit geöffnet bzw. ganz geschlossen wird, wenn der Aischenfall ein besonderes Gebläse erhalten soll.

Der Vorherd wurde früher aus einer eisernen Platte m hergestellt, welche den Hauptfuchs bedeckt und die Wärme der abziehenden Verbrennungsgase noch zum Trocknen des Mülls ausnutzt. Eine derartige Anordnung, wie sie z. B. in Hornsey (London) getroffen ist, zeigen die Abbildungen 10—12.²⁾ Die Röhren r für etwa angebrachte Gebläse sind zur Vorwärmung der Luft durch den Hauptfuchs geleitet.

Bei der neueren Anordnung des Warnerofens, Abbildung 13 bis 16, sind die Koste wie bei Fryer geneigt und der Vorherd ist aus feuerfesten Steinen hergestellt, da die Eisenplatte sehr schnell durch das Feuer zerstört wird. Sie wird deshalb jetzt nur noch angewendet, wo das Müll sehr feucht ist.

Die Abbildungen zeigen außerdem noch eine Anordnung, mittelst welcher die Rauchverzehrung in der Zelle selbst vorgenommen werden soll, wie es der weiter unten zu beschreibende Horsfallsofen bezweckt.

Die beim Vortrocknen des Mülls sich bildenden Gase müssen nämlich, wenn die hintere Klappe c geschlossen und die vordere p geöffnet ist, über den heißesten Theil des Feuers streichen und werden dort vollständig verbrannt und unschädlich gemacht. Sie gelangen alsdann durch einen horizontalen seitlichen Zug Ab-

¹⁾ Eine ähnliche Vorrichtung ist bei den 8 neuen Fryerzellen in Whitechapel und denen der Anlage in Edinburgh angebracht worden.

²⁾ Vgl. auch Bl. 11.

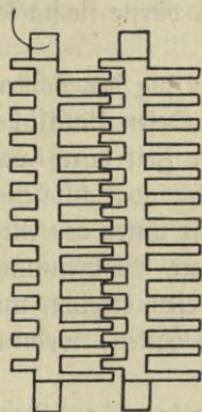
bildung 16 in den senkrechten Kanal d und in den Hauptfuchs. Eine derartige Einrichtung ist in Govan an einem Warneroſen angebracht und für St. Luke geplant. Man iſt bei dieſer Bauart der Deſen mit Klappen vorn und hinten in der Lage, wenn friſch beſchickt worden iſt, die unangenehmen Gaſe durch das heiße Feuer nach dem vorderen Zug zu leiten und zu verbrennen oder, wenn die Vortrocknung genügend weit fortgeſchritten iſt, und ſchädliche Gaſe ſich nicht mehr entwickeln, die Verbrennungsgaſe durch die hintere Klappe abzuführen, ſo daß ſie über das vortrocknete Müll ziehen und dieſes bereits auf dem Vorherd entſtimmen. Die Verſuche mit dieſer Bauart ſind noch nicht als abgeſchloſſen zu betrachten. Nach den Angaben von Warner benutzt man in Govan den vorderen Zug nicht mehr, da die Vortrocknung ſich langſamer vollzieht und die auf dem Vorherd liegenden Stoffe ſich nur entzünden, wenn die Flamme über ſie hinſtreicht, alſo nach hinten abgeführt wird. Die Leiſtungsfähigkeit des Ofens wird deſhalb beeinträchtigt, wenn das Müll nicht ſehr trocken iſt oder nicht ſo reichlich Brennſtoff enthält, daß es ſich auf dem Vorherd auch dann entzündet, wenn die Flammen durch den vorderen Zug abgeführt werden.

3. Horſfall.

Im Horſfallöfen, welchen die Abbildungen 17 und 18 Blatt 5 darſtellen, iſt das Prinzip durchgeführt, die Rauchverbrennung in dem Ofen ſelbſt durch Führung der Gaſe über die heiße Stichflamme zu bewirken. Für ihn iſt deſhalb eine beſondere Rauchverzehrung entbehrlich. Die Beſchickung geſchieht abweichend von der Darſtellung in Abbildung 17, welche ſelbſtthätige Beſchickung zeigt, gewöhnlich von einer hinter dem Ofen liegenden Bühne aus durch eine verſchließbare Thür. Die auf dem Vorherd ſich entwickelnden Gaſe werden über das Feuer vorn nach oben abgeführt. Das feuerfeſte Gewölbe iſt deſhalb dort aus durchlochtem Formſteinen F hergeſtellt, welche durch die Stichflamme zur Gluth gebracht werden und etwa noch nicht vollſtändig verbrannte Gaſe entzünden ſollen. Die Gaſe werden durch den über den Zellen liegenden Zug K abgeführt, welcher eine Querschnittsvergrößerung bildet und alſo als Staubfänger dient. In neuerer Zeit legt Horſfall

über jeder Zelle noch eine besondere Staubkammer an und über dieser erst den allen Zellen gemeinsamen Hauptfuchs. Außer der grundsätzlich richtigeren Führung der Gase durch die Stichflamme hat Horsfall noch eine Verbesserung der Defen eingeführt dadurch, daß er die Koste beweglich macht. Er erreicht durch entgegengesetzte geringe Drehbewegungen der neben einander quer zur Längsaxe der Zelle liegenden Kofststäbe, welche mit fingerförmigen Anjätzen

Zapfen



Von oben gesehen.

in einander greifen, ein leichteres Durchfallen der das Feuer dämpfenden unverbrennlichen Nischen- und Sandtheile; die im Ofen sich bildende Schlacke kann sich nicht so leicht an den sich bewegenden Kofststäben festsetzen und die Spalten verstopfen bezw. den Zutritt der Luft beeinträchtigen.

Die Kofste können mittelst einer Excenterwelle W bewegt werden, welche von einer kleinen Dampfmaschine getrieben wird, deren Dampf durch die Wärme der Ofengase erzeugt wird. Von den Excentern getriebene Schubstangen versetzen dann die um ihre horizontale Ase drehbaren Kofststäbe in geringe Schwingungen.

Die Beweglichkeit der Kofste hat man noch nachträglich bei vielen Defen anderer Bauart eingeführt; man hat sich dabei jedoch meist begnügt, dieselben so einzurichten, daß man durch Ansetzen eines Hebels eine Excenterwelle von Zeit zu Zeit von Hand bewegt und dadurch die gewöhnlich in der Längsrichtung der Zelle liegenden Kofststäbe einen um den anderen entgegengesetzt hebt und senkt.

Es scheint, daß eine in größeren Zeiträumen von Hand vorgenommene Auf- und Abbewegung der Kofste vollständig genügend ist zur Reinigung des Feuers von feinen Theilen, und daß die ziemlich theuere maschinelle Anlage sich vermeiden läßt, wie denn Horsfall selbst auch einfache Bewegung von Hand zur Anwendung bringt, z. B. in Oldham.¹⁾

An jeinem in Leeds befindlichen Versuchsofen, an welchem

¹⁾ In Bradford Sunbridgeroad macht man von der vorhandenen Einrichtung für die Bewegung der Kofste keinen Gebrauch.

Horsfall fortdauernd neue Verbesserungen und Erfindungen prüft, macht er z. B. Versuche mit der aus Abbildung 17 erkennbaren selbstthätigen Vorschiebung des Mülls. Der Vorherd ist aus Eisen als Treppe hergestellt, bei welcher eine um die andere Stufe festliegt und die dazwischen liegenden Stufen durch ein Excenter hin- und herbewegt werden und so das vom Fülltrichter beständig nachfallende Müll nach dem Roß zu verschieben. Die Vorrichtung ist noch im Zustande des Versuchs, so daß noch kein endgültiges Urtheil über sie gefällt werden kann. Jedenfalls dürfte sie starken Abnutzungen unterworfen sein.¹⁾

Um das Feuer lebhafter anzufachen und den Zug des Schornsteins zu unterstützen, wendet Horsfall bei seinen Defen künstlichen Zug an. Er erzeugt diesen durch ein in neuerer Zeit durch zwei Dampfstrahlgebläse D, welche in dem luftdicht abgeschlossenen Nischenfall münden und Dampf bzw. warme Luft unter den Roß blasen. Er bewirkt dadurch eine vollkommeneren Verbrennung, erzielt höhere Hitzegrade, als man bei anderen Defen erreicht, und kann außerdem den Schornstein etwas niedriger halten, wodurch an den Anlagekosten gespart wird.

Auch diese Neuerung des künstlichen Zuges hat man auf Defen anderer Systeme übertragen. Er ist jedoch nicht überall anwendbar und ist z. B. in Hornsey bei London an einem Warnerofen wieder aufgegeben worden. Der Wasserdampf greift sowohl die Roßstäbe als die stets glühenden feuerfesten Steine stark an und ist so Veranlassung zu größeren Ausbesserungen.

Zudem erfordern die Düsen eine große Menge Dampf. Nach den Angaben der Horsfall Company erfordert das Gebläse für eine Zelle in der Stunde 75 kg, was bei einer Anlage von 6 Zellen dem Bedarf einer ungefähr 30—35 pferdigen Dampfmaschine gleichkommen würde.

Selbstverständlich ist bei der Verwendung des künstlichen Zuges darauf zu achten, daß die Spannung der Luft, wenn sie die

¹⁾ Sie ist nach der Meinung von Mr. Watson, welcher als Vertreter der Horsfall Co. im November v. J. nach Berlin gekommen war, für einen hier in Berlin vorzunehmenden Versuch nicht zu empfehlen, weil das berliner Müll viel langfaserige Bestandtheile hat, welche von den Greifern wohl schwerlich gefaßt werden würden.

brennende Müllschicht durchdrungen hat, nicht mehr größer ist, als die der äußeren Luft, da sonst ein großer Theil der Verbrennungsgase nicht zum Schornstein hinaus, sondern auch durch alle Fugen und Ritzen des Ofens getrieben werden würde.

Nach Horsfall'scher Bauart veränderte Fryeröfen sind bereits in Leeds und Bradford einige Jahre im Betriebe; der erste Ofen, dessen 6 Zellen in allen Einzelheiten ganz nach Horsfall'schem System entworfen und neu erbaut sind, wurde im November 1891 in Oldham in Betrieb genommen. Die Anlagen der erwähnten Städte wurden bei der Besichtigung in gutem Betrieb gefunden und arbeiten nach Angabe der Leiter derselben stets zur Zufriedenheit. Der Ofen in Oldham entwickelt — bei allerdings an Brennstoffen sehr reichem Müll — eine so starke Hitze, daß der Hauptfuchs stets glühend ist, und daß die dem Schornstein entweichenden Gase noch zu keiner Klage Veranlassung gegeben haben. Durch die große Hitze wird das feuerfeste Mauerwerk stark angegriffen, so daß der Horsfallofen voraussichtlich bedeutend mehr Ausbesserungen erfordert, als die Öfen anderer Bauart.

Selbstfalls ist zu bemerken, daß der Hauptzug in Oldham bereits nach etwa einjährigem Betrieb umfangreichen Ausbesserungen unterworfen werden mußte. Die feuerfesten Futter leiden ganz besonders an den Stellen, wo sie mit der glühenden und flüssigen Schlacke in Berührung kommen. Um diesem Uebelstand zu begegnen, stellt Horsfall in seinen neueren Anlagen die Wangen des Ofens in der Höhe des Rostes aus Gußeisen her. Er bildet sie als Kästen aus, durch die er die Gebläueluft treibt. Diese wird infolge dessen vorgewärmt, kühlt andererseits den Kasten ab und schützt ihn vor dem Verbrennen. Aus diesem Kasten tritt dann die Luft durch eine größere Anzahl kleinerer Löcher unter den Rost.

4. Müllöfen von geringerer Verbreitung.

Die bis jetzt angeführten drei Arten von Öfen sind die am meisten verbreiteten; man ist in der Lage, in ihnen jede Art von Müll zu verbrennen. Ehe das Müll in ihnen auf den Rost gelangt, wird es, wie beschrieben, auf dem Vorherd einer mehr oder weniger weitgehenden Vortrocknung unterworfen.

Die weiter zu erwähnenden Defen¹⁾ sind meist nur in geringer Anzahl oder auch nur in einer Stadt ausgeführt.

Sie unterscheiden sich von der ersten Gruppe wesentlich dadurch, daß sie in der Regel ohne Vorherd gebaut sind, und daß in ihnen das Müll nicht vorgetrocknet wird. Sie sind fast ausschließlich in Städten in Anwendung, wo aus den Fäkalien durch Mischen mit feiner Asche Dung hergestellt wird, und haben deshalb meist die Aufgabe, nur die beim Aussieben der Asche im Sieb zurückbleibenden groben Theile, welche viel Brennstoffe enthalten, zu vernichten.

Derartige Anlagen finden sich z. B. in Birmingham, Glasgow, Manchester.

a. Wilkinjon-Holt.

In Birmingham sind auf den verschiedenen städtischen Werken 37 Defen und Dampfkeffelanlagen für die Müllvernichtung und Dungfabrikation im Betrieb, während die Erbauung von 10 weiteren vorbereitet wird.

Hier wird das Hausmüll in großen maschinell getriebenen Drehtrommeln gesiebt, und die Rückstände werden in von Wilkinjon und seinem Nachfolger Holt konstruirten Defen verbrannt.

In diesen Defen (Bl. 6, Abbildung 19—21), welche vier neben einander liegende Zellen im Grundriß, der Vorderansicht und dem Längen- und Querschnitt darstellen, nimmt der Kofst den ganzen Boden des Brennraums ein und ist deshalb bedeutend größer als derjenige der früher erwähnten Defen. Er hat eine Breite von 1,626 m (5' 4") und eine Länge von 2,236 m (7' 4"), also 3,63 qm (39 □') Fläche. Die Neigung des Kofstes ist 1:10 und die Scheitelhöhe des Gewölbes über dem Kofst vorn an der Thür 0,99 m (3' 3"). Die Beschickung geschieht von oben durch die Oeffnung a im hinteren Theile des Ofens. Die Feuergase werden nach hinten abgeführt und müssen bei den älteren Defen eine durchlöcherzte Wand aus feuerfesten Steinen durchstreichen, welche sich stark er-

¹⁾ Müllöfen, wie der von Healey, der Beehive destructor, der Nelson town refuse destroyer, der Carbonizer und andere, welche theils nur als Versuchsofen, theils sogar als Mißerfolge zu betrachten und bereits wieder verworfen sind, brauchen hier nicht beschrieben zu werden; wegen ihrer sei auf Codrington, Report, verwiesen.

higt und zur Verbrennung der schädlichen Gase beitragen soll. Hinter dieser befindet sich eine Querschnittserweiterung b zum Auffangen des Staubes, welcher durch während des Betriebes zugelegte Oeffnungen c beim Reinigen in den Aschenfall gezogen wird.

Hinter dieser Staubkammer befindet sich der Schieber d zum Absperrren der Zelle von dem Hauptzug f, welcher zum Schornstein führt.

Die Röhren e zu beiden Seiten der Schlackenthüren führen die übelriechenden Gase, welche aus den Trockentrommeln¹⁾ für die Fäkalien durch einen Ventilator abgefaugt werden, in das Feuer des Ofens, damit sie verbrennen und unschädlich werden bezw. keine Belästigungen hervorrufen.

Eine besondere Rauchverzehrung ist nicht angewendet. Künstlicher Zug wird durch Dampf- und Luftgebläse erzeugt.

b. Young.

In Glasgou ist der Ofen von Mr. Young unter ähnlichen Verhältnissen im Betrieb. Die auf Bl. 7, Abbildung 22—24 dargestellten Zellen sind fast quadratisch und haben eine Kostfläche von ungefähr 5,2 qm (56' □'). Die Hinterwand der Zelle ist in ihrem unteren Theil, etwa bis zur Höhe der Müllschicht, voll und darüber durchbrochen. Die in den Drehsieben zurückbleibenden groben Stoffe werden durch eine Bahn ohne Ende auf die Oberfläche der Ofen geschafft und durch eine mit eisernem Deckel verschließbare Oeffnung a dem Roste nahezu in seiner Mitte zugeführt. Zur Entfernung der Schlacke dient eine nach oben zu bewegende Schiebethür, deren Gewicht durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist. Sie wird durch einen Bügel mit Druckschraube angeedrückt und in den Fugen durch feuerfesten Thon luftdicht abgeschlossen. Zur Beobachtung des Feuers dient ein Schauloch. Unter der Schlackenthür befindet sich die gleichfalls luftdicht verschlossene Aschenthür, welche um Gelenkbänder nach oben aufschlägt. Die Verbrennung wird durch künstlichen Zug befördert, welcher die aus

¹⁾ Außer dem Dung, welcher durch Mischen mit der feinen Asche hergestellt wird, verfertigt man auch Dung dadurch, daß man die Fäkalien einfach durch Erwärmung in großen Trommeln trocknet und nachher vermahlt.

den Behältern für die Fäkalien durch einen Ventilator abgeseugten Gase aus dem Kanal d durch zwei Röhren e unter den Kofst treibt. Der Zutritt und die Spannung der Luft läßt sich durch Klappen verändern.

Rauchverzehrung ist nicht angebracht; sich etwa bildende unangenehme Gase werden aber durch den Schornstein in so bedeutender Höhe (91,4 m) abgeführt, daß sie kaum Belästigungen hervorrufen können.

c. Whitley.

Blatt 6, Abbild. 25—26 zeigen die seit dem Jahre 1877 auf der Düngfabrik der Waterstreet in Manchester im Betrieb befindlichen alten Müllöfen, von denen daselbst z. Zt. noch 12 Zellen im Betrieb sind. Auch hier wird die im Müll enthaltene Asche abgeseiht, so daß nur die groben Theile zur Verbrennung gelangen.

Der Kofst hat eine Neigung von ungefähr 1:6 und eine Fläche von 20[□] (1,858 qm), sowie einen kleinen Vorherd von 12[□] (1,115 qm). Die Gase gelangen über eine 0,6 m hohe Feuerbrücke in den absteigenden Zug f und aus diesem in den unterirdisch geführten Hauptzugs. Die Beschickung geschieht von oben unmittelbar auf das heiße Feuer. Der Aschenfall ist offen, da kein Gebläse vorhanden ist. Die Defen sind nicht mit einer besonderen Rauchverzehrung versehen.

Dieses Ofensystem ist als der Vorgänger des Fryerofens anzusehen.

In Manchester hat man auch die abgeseihten groben Theile unmittelbar als Brennstoff für gewöhnliche Dampfkessel benutzt. So werden auf einem Werk in Waterstreet 2 Zweiflammenrohrkessel für 40 P.S. und auf einem zweiten Werk in Holttown eine Anzahl kleinerer Kessel für die Trockentrommeln damit unter Zusatz von Kohlen geheizt. Die erforderliche Kohlenmenge ist schwankend je nach der Art des Mülls und nach dem Bedarf an Dampf, ist indessen nach Angabe der Betriebsleitung nur sehr gering. Eine ähnliche Verwendung des abgeseihten Mülls zur unmittelbaren Heizung von Dampfkesseln fanden wir auch in Birmingham.

Auf dem dritten Werk Newton-Heath in Manchester, wo keine Düngfabrikation stattfindet, hat der städtische Oberingenieur Whiley für die Verbrennung des ungefieberten Mülls Anfang 1891 eine Anlage von 14 Zellen nach seiner neuen Bauart in Betrieb genommen, bei welcher er sowohl die Beschickung als auch die Entleerung des Ofens vollständig selbstthätig bewirkt und dadurch eine Ersparniß an Arbeitskräften bezweckt, sowie verhindert, daß bei der Bedienung Menschen mit dem etwa Ansteckungsstoffe enthaltenden Müll in Berührung kommen.

Wir fanden bei unserer Besichtigung nur 3 Zellen im Betriebe, welche durch einen Mann bedient wurden.

Die aus der Stadt kommenden Müllwagen kippen (vergl. Abbildung 27 Bl. 8) das Müll in einen eisernen Kasten *k*, von dessen Boden aus es in einer eisernen Rinne, welche zur Verhütung von Verstopfungen sich nach unten erweitert, in die ohne Vorherd gebaute Zelle gelangt. Die Kostfläche beträgt ungefähr $1,28 \times 3 \text{ m} = 3,84 \text{ qm}$. Die Feuergase verlassen den Ofen hinten durch Oeffnungen *a* in dem Gewölbe und werden durch den über den Ofen liegenden, also leicht zugänglichen und leicht zu reinigenden Fuchs *f*, der durch einen Schieber *s* abschließbar ist, abgesaugt und dem Schornstein zugeführt.

Die keilförmigen Koststäbe sind an dem der Schlackenthür zunächst liegenden Ende lose und am andern Ende auf einer mit excentrischen Einkerbungen versehenen Welle *w* gelagert. Eine Dampfmaschine überträgt ihre Arbeit durch Riementrieb auf eine für jede Zelle besonders angeordnete Welle *y* und von dieser durch Schnecke und Rad auf die Zwischenwelle *x* und schließlich auf die Welle *w*.

Die Einkerbungen auf der Welle *w* sind so eingerichtet, daß die geraden Nummern der Koststäbe nach vorn bewegt werden, wenn sie gehoben sind, während die andere Hälfte gesenkt ist und zurückgezogen wird. Das Müll liegt also stets nur auf den Koststäben auf, welche sich in der Richtung nach der Schlackenthür bewegen und wird deshalb allmählich weiter geschoben. Aus der Zuführungsrinne fällt eine dem Vor Schub entsprechende Menge Müll nach, so daß in diesem Ofen der Betrieb ein vollständig

selbstthätiger ist. Das frische Müll wird auf seiner Wanderung allmählich angewärmt, kommt in den heißeren Theil des Feuers, entzündet sich und wird schließlich, nachdem sich seine brennbaren Theile verzehrt haben, zum Ofen hinausgedrängt. Es befindet sich auf dem Roß gleichzeitig Müll in allen Phasen der Verbrennung, und diese ist also keine periodische wie bei den andern vorher erwähnten Systemen, sondern eine kontinuierliche.

Je nach dem Fortschreiten der Verbrennung und der Art des Mülls muß die Geschwindigkeit des Vorschubes abgestimmt werden. Die Schlacken wurden Anfangs durch die Schlackenthür, welche um oben liegende Gelenkbänder drehbar war, aus der Zelle herausgeschoben. Da dann aber die stets aufgesperrte Schlackenthür leicht kalte Luft eintreten läßt und da auch bei der Verwendung künstlichen Zuges der Ofen vollständig geschlossen sein muß, hat Whiley in neuerer Zeit versuchsweise an der Schlackenthür einiger Zellen, wie in der Abbildung 27 dargestellt, einen verschlossenen Kasten angebracht, welcher die herausgedrängten Schlacken aufnimmt und nur von Zeit zu Zeit zum Entleeren geöffnet wird. Die erwähnten Uebelstände sind dadurch gehoben, andererseits aber ist der Mischenfall schwieriger zugänglich geworden und unbequem zu reinigen. Drei Rost'sche Gebläse können erforderlichen Falls Luft unter einem Druck von 18 mm ($\frac{3}{4}$ "') für die vorhandenen 14 Zellen geben. Die Einrichtung ist indessen so getroffen, daß der Betrieb auch mit natürlichem Luftzug bewirkt werden kann. Man hofft wegen der weitergehenden maschinellen Arbeiten, daß, wenn die Anlage in voller Thätigkeit ist, man eine größere Anzahl Zellen durch nur einen Mann bedienen lassen kann. Die Betriebsleitung war von der Wirkung der Ofen so zufriedengestellt, daß Herr Whiley bei der bedeutenden gegenwärtigen Vergrößerung des Werkes in der Waterstreet dasselbe System zur Anwendung bringt. Es wurden seiner Zeit (September 1893) daselbst 24 Zellen erbaut, welche ungesiebtes Müll verbrennen sollen. Es ist aber wohl zu bemerken, daß dieser Ofen sehr viel bewegliche Theile hat, die im Laufe der Zeit voraussichtlich viel Ausbesserungen und Betriebsstörungen verursachen werden. Ein endgültiges Urtheil ist nach der verhältnißmäßig kurzen Betriebszeit noch nicht über ihn zu fällen. Für diesseitige Zwecke, welche nur durch alte wohlbewährte

Systeme gefördert werden können, dürfte er noch nicht in Betracht kommen.

d. Der Versuchsofen von Emeyers in Brüssel.

In Brüssel ist von dem Direktor der Straßenreinigung Mr. Emeyers ein Müllsofen zum Zwecke des Versuches erbaut und ihm für Belgien patentirt worden, welcher eine weitgehende Vortrocknung des zu verbrennenden Mülls bezweckt.¹⁾

Er besteht vorläufig noch aus 2 Rücken gegen Rücken liegenden Zellen.

Die Beschickung geschieht, vergl. Blatt 8 Abbildung 28 und 29, von einem über den beiden Füllöffnungen befindlichen Behälter k aus.

Aus dem Behälter k gelangt das Müll auf den Trockenherd m des Ofens, welcher aus einer gußeisernen, nach vorn geneigten Platte besteht.

Dieser Trockenherd erhält oben seine Wärme durch Strahlung vom Feuer und unten durch die unter ihm abziehenden Verbrennungsgase. Die Koflfläche ist bedeutend größer als die der englischen Ofen und beträgt $2 \times 2 = 4$ qm.

Die Abgase werden vorn an der Seitenwange des Ofens durch die Oeffnungen a abgeführt, so daß die aus der Vortrocknung sich bildenden Gase über die Stichflammen ziehen müssen. Der Abzug geht seitlich an der Zelle entlang und führt die Gase in der Richtung der Pfeile unter die gußeiserne Platte des Vorderherdes und dann durch den senkrechten Kanal b unter den Mischenfall c. Sie verdampfen dort das in der Wanne W befindliche Wasser und gelangen dann durch den Schieber s und die Oeffnung d in den Fuchs bezw. Schornstein, welcher 33 m hoch ist und bei einem Durchmesser von 2 m eine bedeutende Erweiterung der Anlage zuläßt.

Der Ofen ist so eingerichtet, daß er mit natürlichem oder künstlichem Zug betrieben werden kann.

¹⁾ Dieser Müllverbrennungsofen wurde von uns auf der Rückreise von England besichtigt und soll hier der Vollständigkeit halber mit beschrieben werden. Er ist, soviel uns bekannt, z. B. der einzige Müllverbrennungsofen auf dem Festlande.

Der künstliche Zug wird durch einen Ventilator, welcher durch die im Kanal b liegende Düse e Luft unter den Koft drückt, erzeugt. Die Rohrleitung liegt im Fuchs, so daß die zugeführte Luft meist auf 200—250° vorgewärmt wird. Der Druck im Ventilator ist größer als der Zug des Schornsteins, es wird deshalb noch ein Theil der abziehenden Verbrennungsgase aus dem Kanal b durch die Düse e unter den Koft gesaugt und noch einmal durch das Feuer geschickt, wodurch eine möglichst vollkommene Verbrennung der Gase erzielt werden soll.

Durch die seitlichen Kanäle f, welche bei h in die Zelle einmünden, wird den bei a abziehenden Verbrennungsgasen noch frische Luft zugeführt, welche die Sicherheit geben soll, daß alle Gase vollständig verbrannt werden.

Der Versuchsofen in Brüssel ist am 27. Juli 1892 in Betrieb genommen worden und hat seitdem zur vollen Zufriedenheit der Verwaltung gearbeitet, so daß z. Bt. die Erweiterung um 10 Zellen vorbereitet wird.

Es werden jetzt dem Ofen nur die Stoffe des Straßenekehrts und Hausmülls, für welche sich keine Abnehmer finden, zugeführt; später sollen jedoch sämtliche Abfälle der Straßen und Häuser durch Verbrennen unschädlich gemacht werden.

5. Betriebsergebnisse.

a. Leistungen der Zellen.

Die Leistungen der Ofen sind nach den Angaben der englischen Ingenieure sehr verschieden. Nach den Erhebungen von Warner, welche er in seinem Vortrag vor der British Association auf ihrer Versammlung in Nottingham im September 1893 bekannt gemacht hat, schwankt die Menge des Mülls, welche innerhalb 24 Stunden in einer Zelle verbrannt wird, zwischen 4 t (in Sheltenham) und 10 t (in Hastings). Als Durchschnitt für die verschiedenen Ofen in England dürften 6—7 t anzunehmen sein.¹⁾ Der Fryerofen in Leicester verbrennt 9 t Müll, während der Stadtingenieur Laws

¹⁾ Also pro Stunde und qm Koffläche 107—126 kg. Bei gewöhnlichen Steinkohlenfeuerungen rechnet man 50—100 kg, bei Lokomotiven 350—500 kg

in Newcastle, als er gezwungen war, die Fryerzellen soviel wie möglich anzustrengen, 8 t für eine Zelle als die größte Leistung fand; bei dem Versuch, sie weiter zu steigern, zeigte sich, daß das Müll nicht mehr vollkommen verbrannte.

In Oldham verbrennt nach den Angaben der Betriebsleitung der Horsfallöfen $6\frac{1}{2}$ t, und in Hornsey der Warneröfen bis zu 8 t. In Galing, wo dem Müll theilweise der Kanalschlamm beigegeben wird, werden in dem Fryeröfen durchschnittlich $4\frac{1}{2}$ t verbrannt.

Die Verschiedenheit der Leistungen ist bedingt durch die verschiedene Art des Mülls, die Bauart des Ofens, die Höhe des Schornsteins, die Aufmerksamkeit in der Bedienung und den Werth, den man auf die mehr oder weniger vollkommene Verbrennung legt. Ein Vergleich zwischen Öfen verschiedener Systeme kann deshalb nur von Werth sein, wenn beide an demselben Ort unter vollständig gleichen Verhältnissen geprüft werden.

b. Verbrennungsrückstände.

Die Rückstände aus dem Ofen setzen sich zusammen einestheils aus denjenigen Bestandtheilen des Mülls, welche ihrer Natur nach unverbrennbar sind (Asche, Scherben, Blech u. s. w.) und daher im Wesentlichen unverändert durch den Ofen gehen, und andernteils aus den eigentlichen Verbrennungsrückständen, d. h. den Ueberresten der brennbaren Theile des Mülls.

Die Menge des Gesamtückstandes ist an verschiedenen Orten sehr verschieden. Sie schwankt nach Warner zwischen 15% in Hastings und 50% in Salford; als mittlere Zahlen sind anzunehmen 20—25—33%, von denen die höheren Zahlen die häufigeren sind.¹⁾

Die Rückstände erscheinen als feine Asche, welche sich zumeist im Aschenfall sammelt, und als Schlacken, welche in größeren Stücken auf den Koften sich bilden. Die Menge der Rückstände ist abhängig sowohl von der Art des verbrannten Mülls, und insbesondere

¹⁾ Diese Angaben beziehen sich auf die Gewichte. Dem Raum nach sind die Rückstände, welche stark zusammenbacken, geringer.

von seinem Aschengehalte, als auch von der Art des Betriebes; die Menge der Schlacken ist nämlich in der Regel um so größer, je schneller die Verbrennung im Ofen vorgenommen wird; die Schlacke sintert bei schnellerem Betrieb auch nicht so fest zusammen, wie bei langsamem. Ihr Zustand, besonders ihre Härte, ist von Einfluß auf eine etwaige Verwerthung.

c. Verwerthung der Rückstände.

Da der Rückstand immerhin nicht unbedeutend ist, würde nach der Verbrennung eine größere Menge abzufahren sein, die zwar keine gesundheitsgefährlichen Stoffe mehr enthält, deren Unterbringung aber Kosten verursacht. Man hat deshalb an vielen Stellen die Rückstände zu verwerthen gesucht.

Mehrfach findet eine Verwendung der zerkleinerten Schlacken zur Wegebefestigung, insbesondere zur Herstellung von Promenaden- und Gartenwegen, statt; so z. B. in Battersea, Casing.

Die feineren Theile der Rückstände werden in Battersea und einigen anderen Orten auch mit Cement in Formen zu Platten angerührt, welche sich zum Belag von Fußwegen eignen.¹⁾

Die grob gebrochenen Schlacken verwendet man auch statt der Steinbrocken zur Herstellung von Konkretmauerwerk.²⁾

Die ausgedehnteste Verwendung hat aber die Schlacke zur Herstellung von Mörtel gefunden. Sie wird zu diesem Zweck unter Zusatz von gelöschtem Kalk in einem Kollergang gemahlen.

Der Mörtel wird in der Regel von der Verwaltung selbst verwendet, findet aber auch häufig anderweitige Abnehmer, so daß sich bei denjenigen Anlagen, wo die Mörtelfabrikation betrieben wird, eine gewisse Einnahme hieraus ergibt. Diese Einnahme ist aber nicht allzu hoch zu veranschlagen, da die Anlage- und Betriebskosten für die der Mörtelfabrikation dienenden Dampfmaschinen und Kollergänge zu berücksichtigen sind. Hierbei darf auch nicht unbeachtet bleiben, daß der ganze Betrieb durch die erwähnten Nebenanlagen komplizirter wird.

1) In Southampton z. B. hat man aus derartigen Platten den Bürgersteig einer Straße hergestellt.

2) Auf der Anlage in der Montaguestreet in Birmingham sind z. B. der Arbeiterspeisesaal und zwei Ställe aus derartigem Konkretmauerwerk hergestellt.

Der Mörtel ist an manchen Stellen sehr geschätzt, aber nicht alle Schlacken eignen sich zu seiner Herstellung. In Letts Wharf (London) z. B. hat man die Mörtelfabrikation wieder aufgegeben, weil die Schlacke zu brüchig war.

Die Verwendung der Schlacken, welche in allen Fällen nur ein Ersatz für Sand und Kies oder für Steinschlag ist, wird überall dort wenig Erfolg haben, wo diese Stoffe leicht und billig zu erhalten sind.

An verschiedenen Orten verzichtet man denn auch auf die Ausnutzung der Schlacke und Asche und läßt dieselben, soweit sich zahlende oder nicht zahlende Abnehmer nicht finden, unter Aufwendung besonderer Kosten abfahren.^{1) 2)}

d. Temperaturen.

Ueber die in den Ofen herrschenden Temperaturen hat Godrington im Jahre 1887 verschiedene Messungen anstellen lassen, welche nicht nur wegen der Verschiedenheit des pyrometrischen Heizeffektes der einzelnen Müllarten verschiedene Werthe ergeben, sondern vor allen Dingen auch deshalb, weil für dieselbe Müllart und dieselbe Zelle die Temperatur abhängig ist von dem jeweiligen Zustand der Verbrennung.

Auf der Anlage zu Whitechapel ergaben sich z. B. Schwankungen von 82° C (180° F) bis zu 538° C (1000° F).

Als Mittel aus den damals vorhandenen 8 Fryerzellen ergaben die Messungen 254° C (490° F). Die niedrigste Temperatur stellte sich dabei, wie bereits früher erwähnt, unmittelbar nach dem Aufgeben einer neuen Lage Müll vom Vorherd auf den Koft ein, die höchste, wenn dieses vollständig in Brand gerathen war, was in ungefähr 20—30 Minuten geschah.

1) In Whitechapel erfordert die Abfuhr der Rückstände in der Regel 1 Mark für die Fuhr. In Battersea, woselbst sich eine 12 zellige Anlage befindet, wurden im Verwaltungsjahre 1892/93 für die Abfuhr rund 12 800 M., für den Platz zur Ablagerung der Rückstände 17 600 Mark aufgewendet.

2) In Newcastle-upon-Tyne hat man keine Verarbeitung der Rückstände eingeführt, einmal, weil man sich mit Rücksicht auf die Betriebskosten des Mörtelwerkes keine bemerkenswerthen Einnahmen verspricht, und andererseits, weil die Müllverbrennungs-Anstalt in unmittelbarer Nähe eines früheren Steinbruchs liegt, der auf lange Jahre hinaus die Rückstände aus den 12 Zellen des Ofens aufnehmen kann, so daß Abfuhrkosten für diese nicht entstehen.

Wenn das Feuer auf dem Roßt nahezu ausgebrannt und die Schlacke zum Ausbringen gar war, wurden 143°C (290°F) — 149°C (300°F) gemessen.

Das Pyrometer wurde nicht in die Zelle selbst, sondern in den Feuerzug eingebracht, welcher die Gase zum Hauptfuchs führt.

In Letzterem, wo die Gase aller Zellen sich mit einander mischen und also eine mittlere Temperatur annehmen, ergaben sich bei zwei verschiedenen Messungen ungefähr 12 m vom Ofen entfernt 210°C (410°F) und 282°C (540°F), während alle Zellen im regelmäßigen Betrieb waren.

Es wird bei diesen Messungen besonders hervorgehoben, daß das Müll z. B. des Versuchs viel Grünkraut enthielt und deshalb als arm zu bezeichnen war.

In Caling, wo Hausmüll mit Kanalschlamm gemischt verbrannt wird, wurden in den Zügen von 3 Zellen¹⁾ Schwankungen von 271°C (520°F) bis 457°C (855°F) festgestellt.

Die Steigerung der Temperatur im Fuchs zum Schornstein durch das Feuer des Rauchverzehrsers ist sehr verschieden, je nach der Menge von Brennstoff, welche zum Zwecke der Rauchverzehrerung erforderlich ist; bei einem Versuch war sie unmerkbar und bei einem anderen zeigte sich der Uebergang von 357°C (675°F) auf 471°C (880°F).

Bei den neueren Anlagen, in welchen die Verbrennung durch Einfügung eines Gebläses lebhafter ist, zeigen sich meist höhere Temperaturen. So fanden wir in Bradford die 12 Zellen der Anlage Hammerton=Street und die 9 Zellen der Anlage Sunbridge Road, welche mit Gebläse ausgerüstet sind, kirchroth= bis hellroth=glühend.²⁾

Von der Betriebsleitung der letzteren Anlage sowie derjenigen der oldhamer Anstalt wurde uns angegeben, daß die Temperatur im Hauptfuchs sich meist auf 815°C (1500°F) hielt.

Sehr eingehende Messungen werden auf den 3 Müllverbrennungs=Anstalten in Leeds gemacht. Nach den Angaben des

¹⁾ Die Anlage besaß damals 4 Zellen, von denen für die Messung nur 3 zugänglich waren; sie ist später um 3 Zellen vermehrt worden.

²⁾ Kirchrothgluth beginnt bei etwa 655°C , Hellrothgluth bei 725°C .

Betriebsleiters Mr. Darley (in dem Bericht des Medical officer Mr. Cameron über das Jahr 1892) ergab sich im Mittel auf der Anlage zu

Armley Road bei 6787 Messungen:

niedrigste Temperatur	171° C	(340° F)
mittlere	"	454° C (849° F)
höchste	"	621° C (1150° F)

Beckett=Street bei 5885 Messungen:

niedrigste Temperatur	104° C	(220° F)
mittlere	"	549° C (1020° F)
höchste	"	815° C (1500° F)

Kidacre=Street, wo die Feuergase in den Zellen nach Horsfall über die Stichflammen abgeführt werden, bei 6538 Messungen:

niedrigste Temperatur	205° C	(400° F)
mittlere	"	655° C (1211° F)
höchste	"	815° C (1500° F)

Diese Angaben beziehen sich auf eine Zeit, in welcher der Betrieb 8 Stunden in der Nacht unterbrochen wurde, der Ofen also stark abkühlen konnte. Wenn ohne Unterbrechung gearbeitet wurde, stieg das Mittel der niedrigsten Temperatur in Armley Road um 151° C (272° F), in Beckett=Street 389° C (700° F) und in Kidacre=Street um 361° C (650° F). Die mittlere Temperatur stieg ein wenig, die höchste wurde dagegen kaum beeinflusst.

Bei unserer Anwesenheit in Leeds wurden im Hauptfuchs der 12 Fryerzellen in Armley Road, welche ohne Dampfstrahlgebläse arbeiten, 677° C (1250° F) und im Seitenzug des Horsfallofens in Kidacre=Street 815° C (1500° F) mit dem Pyrometer gemessen.

Auch in Oldham, wo sechs reine Horsfallzellen reiches Müll verbrannten, fanden wir sehr lebhaftere Verbrennung, so daß die Zellen wie auch der Fuchs stark hellrothglühend waren.

Eine Messung der Temperatur wurde hier in unserer Gegenwart nicht vorgenommen.

Wenn nach den vorgenommenen Messungen auch bisweilen ziemlich niedrige Temperaturen in den einzelnen Zellen vorkommen, so ist doch stets die Hitze im Hauptfuchs so hoch gefunden worden, daß in ihm alle schädlichen Stoffe zerstört werden.

Es sei hier noch bemerkt, daß in Folge der mitunter vorkommenden höheren Wärmegrade die Schornsteine an verschiedenen Stellen mit starken Rissen gefunden wurden und deshalb vielfach mit eisernen Bändern versehen waren.

e. Ausnutzung der Wärme. Dampfkessel.

Um die Ofenwärme auszunutzen, verwendet man, wie bereits S. 8 angedeutet, die Abgase der Müllverbrennungsöfen vielfach zum Heizen von Dampfkesseln (Röhrenkesseln¹⁾, welche in der Regel in einen Nebenzug des Hauptfuchses eingebaut werden.

Die Arbeit, welche aus der Wärme einer Zelle gewonnen wird, ist an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Verhältnissen sehr verschieden. Sie beträgt nach den Angaben von Jones²⁾ im Durchschnitt 5 P. S.³⁾, nach Röchling 6 P. S.⁴⁾

Nach der letzteren Annahme würde sich ergeben, daß 1 P. S. durch die Verbrennung von ungefähr 41,7 kg Müll in einer Stunde erzeugt werden kann.

Der Heizwerth des englischen Mülls beträgt demnach nur ungefähr $\frac{1}{30}$ — Warner nimmt sogar nur $\frac{1}{42}$ an — von dem der Kohle. Diese Mittelzahlen für den Heizwerth des Mülls lassen erkennen, daß da, wo das Müll sehr arm ist, die Anlage eines Dampfkessels kaum von Nutzen sein wird.⁵⁾

Thatsächlich sind ungefähr nur zwei Drittel der von uns besuchten Anlagen mit Dampfkesseln ausgerüstet.⁶⁾

Die Verwendung des Dampfes ist eine mannigfaltige. Er versorgt die etwa vorhandenen Dampfstrahlgebläse und be-

1) Siehe Blatt 11 Abbildung 35 u. 36.

2) Sanitary Institute S. 23.

3) P. S. = 1 Pferdestärke = 75 mkg in 1 Sekunde.

4) Die 6 Horsfallzellen in Olbham sollen zusammen 50 P. S. (pro Zelle 8,33 P. S.) geben. Horsfall verspricht für seine neueren Defen sogar 20 P. S. Daß diese Leistung bei einer im Betrieb befindlichen Anlage bereits erreicht wäre, ist uns nicht bekannt geworden.

5) In Manchester z. B., wo man bereits eine 17—18 jährige Erfahrung in der Müllverbrennung hat, läßt man sogar auf der neuen Anlage in Water-Street die Feuergase aus den 24 Defen unmittelbar in den Schornstein gehen und heizt die beiden großen Zweiflammrohrkessel für den Betrieb von 5 Kollergängen besonders. Man will im Betrieb des Dampfkessels unabhängig sein von den Zufälligkeiten der Verbrennung in den Müllöfen.

6) Nach Warner S. 20 etwa die Hälfte aller Anlagen.

dient die auf dem Werke befindlichen Dampfmaschinen. Diese haben meistens den Zweck, die der Mörtelfabrikation dienenden Kollergänge in Bewegung zu setzen. Hier und da werden sie auch zum Betriebe von Ventilatoren, Gebläsen und Schlackenbrechmaschinen, sowie zur Bewegung der Roste benutzt. An einzelnen Stellen treiben sie Dynamomaschinen zur Erzeugung von elektrischem Licht zum Zwecke der Beleuchtung der Verbrennungsanlage; eine über diesen Umfang hinausgehende Erzeugung von elektrischem Licht findet auf keinem der von uns besuchten oder uns sonst bekannt gewordenen Werke statt.¹⁾

Man hat zwar an einigen Orten eine gewisse Unterstützung der Elektrizitätswerke durch die Wärme der benachbarten Müllöfen geplant. Diese Unterstützung hält sich aber nach den Absichten der maßgebenden Ingenieure in sehr engen Grenzen.²⁾

Daß die in den Müllöfen entwickelten Wärmemengen tatsächlich auch nicht ausreichen, ein Elektrizitätswerk oder einen anderen größeren Betrieb, welcher einen nennenswerthen Arbeitsaufwand erheischt, zu bedienen, ergiebt sich für den Sachmann aus den oben angegebenen Zahlen über die aus einer Zelle zu entwickelnden Arbeitsmengen ohne Weiteres.³⁾

Im Uebrigen sei noch darauf hingewiesen, daß in den meisten Fällen der Preis von 1 t Kohle zusammen mit dem auf sie ent-

¹⁾ In Southampton wurden versuchsweise auch vier benachbarte Straßen von dem Werke aus beleuchtet; man hat aber diesen Versuch aufgegeben — die Gründe hierfür konnten wir nicht bestimmt ermitteln — und beleuchtet jetzt nur noch die Verbrennungsanlage selbst (2 Bogenlampen, 12 Glühlampen).

²⁾ In Old ham liegt der Müllofen unmittelbar neben dem im Bau befindlichen Elektrizitätswerke; hier sollen die Abgase außer zur Heizung des Dampfessels für das Mörtelwerk zum Vorwärmen des Speisewassers für die Dampfessel der Elektrizitätswerke benutzt werden.

In Galing wurde im vergangenen Jahre die Anlage eines Elektrizitätswerkes in Erwägung gezogen. Da man aus Mangel an anderen geeigneten Plätzen das Terrain der vereinigten Klärwerke und Müllöfen für die Errichtung der elektrischen Centralstation in Aussicht genommen hatte, schlug die Firma Bramwell u. Harris vor, während der schwachen Belastung d. i. zur Zeit der Tageshelle und in der späteren Nacht die Feuergase der Müllöfen zur Erzeugung des erforderlichen Dampfes zu benutzen.

³⁾ In einer Zelle werden 6 P. S. erzeugt; 1 P. S. versorgt ungefähr 10 bis 12 Glühlampen oder 1 Bogenlampe.

fallenden Antheile an den Bedienungskosten des Dampfessels die Kosten nicht erreichen wird, welche die Verbrennung von einer, einer Tonne Kohle gleichwerthigen Müllmenge verursacht.

6. Kosten.¹⁾

Die Anlagekosten einer Müllverbrennungsanstalt sind naturgemäß sehr verschieden; sie richten sich — abgesehen von der Anzahl der Zellen — nach der mehr oder minder kostspieligen Herstellung der Zufahrten (Rampen), der Ausstattung der Gebäude, dem Umfang der Nebengebäude (Ställe, Remisen) u. s. w.

Als Durchschnitt für die Anlagekosten einer Zelle kann man, unter Berücksichtigung vieler Städte in England, welche die Müllverbrennung eingeführt haben, nach Röchling den Satz von 14 000 M. annehmen, wobei der Antheil der einzelnen Zelle am Schornstein und Maschinenwerk, nicht aber am Grunderwerb und dessen Amortisation mitberechnet ist.²⁾

Die Betriebskosten sind an verschiedenen Stellen sehr verschieden hoch. Die Kosten für die Verbrennung von 1 t Müll schwanken zwischen 0,30 M. und 3,50 M. Als Durchschnitt kann man für englische Verhältnisse annehmen, daß die Verbrennung einer Tonne Müll 1 M. kostet.³⁾ Diese Zahl giebt die Kosten der Verbrennung unter Abzug der etwaigen Einnahmen (für Mörtel, Verkauf von Schlacken u. s. w.) an. Verzinsung des Anlagekapitals u. s. w. ist hierbei nicht berücksichtigt.⁴⁾

¹⁾ Nach dem Vortrag, welchen Warner im September 1893 in der Versammlung der British Association hielt, waren in England bereits über 10 Millionen Mark für die Erbauung von Müllöfen ausgegeben.

²⁾ Besonders kostspielig, aber auch besonders umfangreich ist die im Sommer 1893 fertiggestellte 10zellige Anlage in Edinburg. Dieselbe ist mit Dampfessel, Mörtelmühlen und elektrischer Beleuchtung versehen; sie enthält Ställe für einige 20 Pferde, Schmiede und Stellmacherei; die Gebäude sind sehr reich ausgestattet. Die Kosten betragen:

1. Müllöfen, Kessel, Maschinen, Mörtelmühle u. s. w.	77 320 M.
2. Ställe, Herstellung des Hofes u. s. w.	129 076 "
3. Gebäude für die Defen, Schornstein, Zufahrten u. s. w.	116 171 "

zusammen 322 567 M.

³⁾ Nach Röchling.

⁴⁾ Die ungünstigste Stelle bezüglich der Kosten der Müllverbrennung dürfte Battersea einnehmen, wo der Preis die erwähnte obere Grenze er-

Als Betriebskosten für die Rauchverzehrung kann man im Durchschnitt 30 Pf. für 1 t Müll annehmen. Bei einigen Ofenanlagen sind diese Kosten indessen bedeutend höher, wie z. B. in Leicester, wo die Rauchverzehrung einen Aufwand von 1 M. für die Tonne, die Verbrennung selber ebenfalls nur 1 M. erfordert. Man hat deshalb hier die Rauchverzehrung aufgegeben.¹⁾

Die Kosten der Ausbesserungen sind an einigen Stellen nicht unbedeutend. Warner giebt für sie 1—20 % vom Kapital an.

Daß der Horsfall- und der Whiley-Ofen möglicherweise mehr Reparaturen erfordert, als die anderen Systeme, ist bereits oben erwähnt.

Selbstverständlich können die hier angegebenen Kosten, welche für England gelten, nicht ohne Weiteres auf berliner Verhältnisse übertragen werden.²⁾

reicht. Der Grund hierfür scheint in dem hohen Preise für Grunderwerb und in den Kosten für die Unterbringung der Rückstände zu liegen.

Bemerkenswerth ist die geringe Höhe der Betriebskosten in Newcastle-upon-Tyne, wo sie nur etwa 75 Pf. pro Tonne betragen, obgleich keinerlei Ausnutzung der Rückstände und der Wärme stattfindet, wodurch sonst stellenweise die Höhe der Kosten um etwas verringert wird. Dieses günstige Resultat in Newcastle scheint darauf zurückzuführen zu sein, daß der Betrieb ein außerordentlich einfacher ist, und wegen der günstigen Lage der Anstalt die Abfuhrkosten für die Rückstände erspart werden.

¹⁾ Aus demselben Grunde ist sie in Hornsey und Battersea ausgeschaltet.

²⁾ Es sind deshalb auch die Preise für Mörtel, Schlacke u. s. w., die sich vollständig nach der Dertlichkeit richten, hier nicht besonders angegeben.

III. Beschaffenheit des englischen Hausmülls. Vergleich mit dem berliner Müll.

Wenn wir das Resultat der in England von uns gemachten Beobachtungen dahin zusammenfassen müssen, daß dort die Müllverbrennung ihren Zweck in hohem Maaße erfüllt, so entsteht für uns die Frage, ob und mit welchem Erfolge das englische Verfahren auf unsere Verhältnisse anwendbar erscheint. Eine bestimmte Antwort auf diese Frage können nur die bei uns anzustellenden praktischen Versuche ergeben.

Wir dürfen indessen nicht unterlassen, schon hier auf die Verschiedenheit der englischen und der berliner Verhältnisse etwas ausführlicher einzugehen.

Das in den englischen Oefen zur Verbrennung gelangende Müll hat im Allgemeinen denselben Ursprung wie bei uns. Daß ab und zu die Abgänge des Gemüßmarktes in englischen Städten sich etwas mehr bemerkbar machen, und daß hier und da mit dem Hausmüll auch der Kanalschlamm, Straßengehricht, sowie Thierkadaver, infizierte Matrazen u. dgl. mit zur Verbrennung gelangen, kann hier füglich außer Betracht gelassen werden, da diese Fälle nur lokale bezw. temporäre Ausnahmen bilden und die hier vorliegende Frage nach der Brennbarkeit des Hausmülls als solchen nicht berühren.

Das Hausmüll setzt sich zusammen aus den Feuerungsrückständen und den sonstigen Hausabgängen im weitesten Sinne. Die Letzteren sind hier wie dort im Wesentlichen von gleicher Beschaffenheit. Dagegen sind die Bestandtheile der Feuerungsreste in England von den unsrigen erheblich verschieden.

Der Kohlenreichtum Englands ist bekanntlich ein großer. In den englischen Städten wird daher, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vorwiegend mit Steinkohle gefeuert. Beim Verbrennen derselben verbleibt ein nicht unbedeutender Rest von anderweit noch brennbaren Kohlentheilchen. Man findet daher auch im Sommer eine große Menge halbverbrannter Kohlentheile im

Müll. Diese Reste werden im Allgemeinen bei der Wohlfeilheit des Feuerungsmaterials nicht mehr verwerthet, sondern gelangen mit zur Abfuhr und sind ein wesentlicher Faktor bei der Verbrennung des Hausmülls. Der Bestand an feiner Asche, welche einer Verbrennung nicht mehr zugänglich ist, ist ein relativ geringer.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei uns hinsichtlich des Feuerungsmaterials. In Berlin ist fast allgemein die Feuerung mit sogenannten Briquettes üblich; unsere Feuerungsrückstände bestehen im Wesentlichen — von Ausnahmen abgesehen — aus der feinpulverigen Asche, welche nicht den geringsten Brennstoff mehr enthält, dagegen sehr geeignet ist, die sonst wohl vorhandene Brennbarkeit des übrigen Mülls zu paralyisiren.

Der große Unterschied zwischen dem englischen und dem berliner Hausmüll besteht demnach darin, daß das englische Müll einen hohen Prozentfuß von Kohlenresten bei verhältnißmäßig geringem Vorhandensein feiner Asche enthält, während das berliner Müll der Kohlenreste fast ganz entbehrt, dagegen einen sehr großen Prozentfuß feuererstickender feiner Asche aufweist.¹⁾

Die Frage der Müllverbrennung ist bei uns in fachwissenschaftlichen Zeitschriften und Vereinen, sowie in der Tagespresse bereits vielfach Gegenstand der Besprechung gewesen und zwar in dem die Verbrennung nach englischem Muster unbedingt befürwortenden Sinne. Man hat dabei den größeren Gehalt an halbverbrannter Kohle im englischen Müll keineswegs unbeachtet gelassen, glaubt aber nachweisen zu können, daß die Brennbarkeit des englischen Mülls nicht abhängig sei von dem Bestand an Kohlenresten, und daß demzufolge die Müllverbrennung bei uns mit dem gleichen Erfolge wie in England betrieben werden könne.

1) Einen ebenso großen Gehalt an halbverbrannten Kohlen wie in England fanden wir in dem brüsseler Müll. Bei Weitem günstiger als in Berlin dürften die Verhältnisse in den Steinkohlenrevieren Deutschlands liegen, und auch in den Seestädten, denen die englische Steinkohle zu billigem Preise zugänglich ist. So fanden wir in Hamburg, wo bekanntlich der Bau einer größeren Müllverbrennungsanstalt in Vorbereitung ist, ein fast ebenso reiches Müll wie in England.

Zum Beweise dafür wird namentlich angegeben, daß das englische Müll auch im Sommer, wo es außerordentlich „arm“ an Kohlenresten sei, gut brenne, und daß in Letts Wharf, dem Verbrennungssofen der City von London, regelmäßig die Kohlenreste zum Zwecke des Verkaufs vorher ausgesucht werden, ohne daß dadurch die Brennbarkeit des Rückstandes beeinträchtigt werde.

Beide Angaben sind nach unseren Wahrnehmungen an sich zweifellos richtig; aber sie beweisen nicht, was durch sie bewiesen werden soll, nämlich, daß auch jedes andere, insbesondere also auch das berliner Müll mit dem gleichen Erfolg wie das englische verbrannt werden kann.

Während eines großen Theiles des September v. J. herrschte in England eine ungewöhnlich hohe Temperatur, wie wir sie sonst nur im Juli und August zu haben pflegen; eine Veranlassung zum Heizen lag damals sicherlich nicht vor, andererseits nöthigten die in Folge des langdauernden Streikes in die Höhe gegangenen Kohlenpreise zu besonderer Sparsamkeit im Verbrauch der Kohle; und doch ergaben unsere Beobachtungen zu dieser Zeit einen so hohen Gehalt an halbverbrannter Kohle, wie wir ihn bei uns überhaupt nie wahrnehmen können.

Beim äußerlichen Betrachten des Mülls sind die kleinen schwarzen Kohlenreste allerdings nicht erkennbar, weil sie von dem bräunlichen oder gräulichen Staube der feinen Asche überzogen sind; aber die von uns fast überall vorgenommenen eingehenden manuellen Untersuchungen überzeugten uns von dem verhältnißmäßig reichen Bestand an Kohlenresten im Sommermüll.¹⁾

Das Müll der City von London brennt allerdings sehr gut, trotzdem vorher die Kohlenreste sorgsam ausgelesen sind. Aber

¹⁾ Das Vorhandensein so vieler Kohlenreste im Sommer, wo nicht die zum Heizen benutzten Kamine, sondern nur die Küchenfeuer ihre Feuerungsreste in das Müll geben, könnte auffallend erscheinen. Die Erklärung ist darin zu suchen, daß, wie uns Sachkundige mittheilten, auch für die Küchenherde überwiegend Steinkohle verwendet wird. Beim Reinigen der Roststäbe fallen dann viele Kohlentheilchen durch den Rost; nach dem Auslösen des Feuers bleiben auf dem Rost zahlreiche Stücke zurück, welche nur theilweise verbrannt bezw. verkohlt sind und noch brennbare Bestandtheile enthalten. Alle diese Ueberreste werden im Allgemeinen nicht ausgelesen, sondern gelangen in das Müll.

die City ist bekanntlich das Geschäftsviertel von London, ihre Häuser beherbergen zum größten Theil Comtoirs, Läden und Waarenräume; daher lassen sich die Hausabgänge der City nicht mit denjenigen der anderen Bezirke und anderer Städte vergleichen, sie enthalten außerordentlich viel Lagerabgänge, Verpackungsmaterialien u. s. w.; dieses Material ist, wenn ihm auch die Kohle und andere verkäufliche Bestandtheile (Papier zc.) entzogen sind, sehr gut zum Verbrennen geeignet, zumal ebenso wie die Kohlenreste auch die der Verbrennung nachtheilige feine Asche zum Zwecke des Verkaufs an Ziegeleibesitzer vorher abgeseiht wird.¹⁾

Bei allen solchen, auf die englischen Verhältnisse sich stützenden Deduktionen wird aber Eins nicht genügend gewürdigt, das ist der hohe Gehalt unseres Mülls an feiner, feuertödtender Briquetteasche.

Es wird vielleicht von Interesse sein, wenn wir hier Einiges aus den vielfachen Besprechungen, die wir mit englischen Ingenieuren über die Müllverbrennung gepflogen haben, wiedergeben.

Die englischen Fachleute, mit denen wir zu konferiren Gelegenheit hatten, sind für die Müllverbrennung sehr eingenommen und gewiß mit Recht; sie waren auch der Meinung, daß die Einführung der Müllverbrennung in Berlin von zweifellosem Erfolge sein würde; die Vertreter der drei bedeutendsten Firmen, welche sich mit der Errichtung von Müllverbrennungsanstalten beschäftigen, glaubten für den Erfolg bei uns einstehen zu können.

Wir haben dabei den Eindruck gewonnen, als ob sich ein Engländer gar nicht oder doch nur unvollkommen mit dem Gedanken vertraut machen kann, daß im Hausmüll überhaupt keine Kohlenreste vorhanden sein könnten.

Der Vertreter einer dieser Firmen führte uns als Beweis für das Gelingen des Unternehmens in Berlin an, daß ja auch das ärmste Müll in England im Sommer brenne, und gab uns auf unsere Frage, wie hoch er den Kohlenrestgehalt im ärmsten eng-

¹⁾ Auch in Letts Wharf wird ein Theil der ankommenden Müllfuhren, deren Inhalt nach äußerem Anschein eine besondere Ausbeute an verwerthbarem Material nicht verspricht, direkt zum Ofen dirigirt, woselbst das Müll verbrannt wird, ohne dem Sortirungs- und Siebungsverfahren unterworfen zu werden.

lischen Müll schätze, den Satz von 10%¹⁾ an. Der Prozentsatz der Kohle in unserem Müll ist aber ein außerordentlich geringer, nach unserer Schätzung auf jeden Fall unter 1%.

Einige englische Fachleute, denen wir die Beschaffenheit des berliner Mülls näher auseinandersetzen, gaben denn auch schließlich ihrer Meinung dahin Ausdruck, daß, wenn wirklich im berliner Müll die Kohlenreste (cinders) fast ganz fehlen und der Gehalt des Mülls an feiner Asche ein größerer sei, wie in England, eine Verbrennung ohne Zusatz von Brennmaterial nicht zu ermöglichen sein würde.

Wenn wir nun nach den in England von uns gesammelten Erfahrungen und unter Würdigung der hiesigen Verhältnisse uns nicht zu der Hoffnung berechtigt halten können, daß die Müllverbrennung bei uns mit dem gleichen Erfolge wie in England betrieben werden kann, so sind wir doch der Meinung, daß sie sich auf jeden Fall — sei es auf die eine, sei es auf die andere Weise — ermöglichen läßt, und daß bei dem großen hygienischen Vortheile, welchen sie bietet, ihre Einführung erstrebenswerth ist, selbst wenn ein bedeutenderer Kostenaufwand dadurch verursacht werden sollte.

IV. Die in Berlin anzustellenden Versuche.

Die hier anzustellenden Müllverbrennungsversuche werden nach den vorausgegangenen Ausführungen die Aufgabe haben, darüber Klarheit zu schaffen, unter welchen technischen Bedingungen und mit welchem Kostenaufwande die Verbrennung des Hausmülls in Berlin vorgenommen werden kann.

Daß diese Versuche nach englischem Muster angestellt werden sollen, ist bereits durch die bekannten Beschlüsse der Gemeinde-

¹⁾ Eine von Godrington, S. 4, mitgetheilte Analyse des Mülls von Paddington-London ergab einen Gehalt von nahezu 30% Kohlenresten (breeze [cinders] 28,8, coal 0,15 = 28,95%).

behörden zum Ausdruck gebracht worden. Auf Grund unserer Studien sind auch wir zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Versuche, wenn sie zu einem brauchbaren Resultate führen sollen, nur in Oefen, welche nach bewährten englischen Systemen erbaut sind, angestellt werden dürfen. In England hat man in der langen Reihe von Jahren, in welchen man bereits die Müllverbrennung betreibt, viel Lehrgeld bezahlt; die verschiedensten Vorschläge sind versucht und viele wieder verlassen worden, ehe man zu der heutigen Vervollkommnung der Oefen gelangt ist.

Es haben sich nun in neuerer Zeit eine größere Anzahl heimischer Techniker mit der Lösung der Müllverbrennungsfrage beschäftigt und haben ihre bezüglichen Vorschläge dem Magistrat unterbreitet. Bis jetzt ist indeß, soweit bekannt, keines dieser Projekte ausgeführt und praktisch erprobt. Es dürfte sich daher nicht empfehlen, ein solches Projekt den hier vorzunehmenden Versuchen zu Grunde zu legen. Denn wie wir bereits früher ausgeführt haben, steht der Grad der Brennbarkeit unseres Mülls noch in keiner Weise fest. Würde man nun zur Bornahme der Versuche eine dieser neuen Oefenkonstruktionen wählen, so würde man mit zwei unbekanntem Faktoren, dem Müll einerseits und dem Ofen andererseits, zu rechnen haben und könnte deshalb, wenn ein Versuch zunächst unbefriedigend ausfällt, schwer erkennen, in wie weit die etwaigen ungünstigen Ergebnisse durch die geringe Brennfähigkeit des Mülls oder durch die Bauart des Ofens beeinflusst sind.

Der anzustellende Versuch darf sich unseres Erachtens nicht in allzu engen Grenzen halten; die Errichtung einer einzelnen Zelle würde den beabsichtigten Zweck nur unvollkommen erfüllen. Der Betrieb würde dann leicht ein falsches Bild von den erreichbaren Resultaten geben; denn erstens kommt in Betracht, daß bei einer oder auch zwei Zellen die Abkühlung an den verhältnißmäßig großen Begrenzungsflächen zu bedeutend und der Betrieb dadurch ungünstig beeinflusst wird, und zweitens, daß die Wirksamkeit des Schornsteins unter diesen Umständen zu großen Schwankungen unterworfen ist. Wie wir oben ausgeführt haben, ist der Verbrennungsvorgang in den einzelnen Zellen, wenigstens bei denjenigen Systemen, welche für unsere Versuchszwecke vorläufig

allein in Betracht kommen können, ein periodischer, in der Temperatur wechselnder. Wenn der Schornstein nur eine Zelle bedient, schwankt seine Zugkraft mit der Temperatur der Zelle, sie wird also gerade dann am geringsten sein, wenn das Feuer schlecht brennt, wenn also starker Zug am meisten nöthig ist, während bei gleichzeitigem Betriebe von mehreren Zellen mit abwechselnder Beschickung die Temperatur und also auch der Zug im Schornstein gleichmäßiger ist. Wir halten daher die Errichtung von mindestens 3 Zellen für erforderlich.¹⁾

Die Versuche werden in erster Linie das Ziel zu verfolgen haben, das Müll, wie es aus den Häusern kommt, d. h. ohne Zusatz von Brennmaterial und ohne vorherige Sortirung und Siebung, zu verbrennen. Denn dieses in England mit Erfolg geübte Verfahren erscheint als dasjenige, welches sowohl den hygienischen Forderungen als den finanziellen Rücksichten am meisten Rechnung trägt.

Sollten indeß, wie zu besorgen ist, diese Versuche zu einem befriedigenden Ergebnisse nicht führen, so müßten sie in der Art fortgesetzt werden, daß man die Verbrennung durch Zusatz von Kohle oder anderweitigen festen oder flüssigen Brennstoffen unterstützt.

Es wird dabei zu ermitteln sein, welche Brennstoffe — außer der Kohle — sich am besten dazu eignen und verhältnißmäßig am billigsten sind, wobei auch namentlich sonst nicht weiter zu verwerthende Rückstände und Nebenprodukte der verschiedensten Fabrikationszweige, insbesondere der chemischen Industrie, zu berücksichtigen sein werden.

Auf diese Weise, d. h. durch Zusatz einer genügenden Menge Brennstoff würde eine Verbrennung bezw. Unschädlichmachung der Abgangsstoffe auf alle Fälle zu erreichen sein.

¹⁾ Die von der Straßenreinigungsdeputation eingesetzte Subkommission hat beschlossen, Projekte und Kostenanschläge für je 3 Zellen nach zwei verschiedenen englischen Systemen (Warner und Horsfall) aufstellen zu lassen, was inzwischen geschehen ist. Es sind zum Zwecke des Studiums der hiesigen Verhältnisse sowohl Mr. Warner, wie der Vertreter der Horsfall-Company, Mr. Watson, im November bezw. Dezember v. J. in Berlin gewesen und haben danach verschiedene Angebote eingereicht.

In diesem Stadium der Versuche wird der finanziellen Tragweite der sich ergebenden Resultate eine ganz besondere Beachtung geschenkt werden müssen.

Falls sich dabei herausstellen sollte, daß der Brennstoffzusatz einen unverhältnißmäßig hohen Kostenaufwand erfordert, so wird weiter in der Art zu experimentiren sein, daß das Müll ohne die Asche in den Ofen gebracht wird und dort — sei es ohne, sei es mit geringem Zusatz von Brennstoffen — zur Verbrennung kommt.

Vorbedingung hierfür ist eine Scheidung des Mülls in Asche und sonstige Hausabgänge.

Eine solche Trennung müßte entweder durch Absieben oder dadurch erreicht werden, daß in den Häusern die Asche und die anderen Abgänge in je einem besonderen Behälter gesammelt werden. Die Asche würde alsdann, weil unschädlich und zur Verbrennung nicht geeignet, besonders zur Abfuhr gelangen, während das eigentliche Hausmüll dem Ofen zuzuführen und dort durch die Verbrennung unschädlich zu machen wäre.

Eine Siebung des Mülls würde, als den hygienischen Forderungen nicht ganz entsprechend, prinzipiell nicht zu empfehlen sein, da hierbei nicht nur die Asche, sondern mit ihr zugleich andere feine Bestandtheile, welche Infektionsstoffe enthalten können, zur Aussonderung gelangen, so daß besser auf eine in den Häusern stattfindende Trennung der Hausabgänge hinzuwirken wäre. Um aber für die Versuchszwecke das Hausmüll ohne die Asche der Verbrennung unterwerfen zu können, würde, da z. B. das Hausmüll nur mit Asche gemischt zur Abfuhr gelangt, vorübergehend eine Siebung in der Verbrennungsanstalt stattzufinden haben. Würde sich dabei ergeben, daß das von der Asche befreite Müll mit gutem Erfolge verbrannt werden kann, so würde wohl der Erlaß einer Polizeiverordnung, welche jene Trennung in den Häusern vorschreibt, in Anregung zu bringen sein. Es ist indessen nicht zu verkennen, daß die Befolgung einer solchen Verordnung schwer erzwingbar — weil im Einzelnen schwer kontrollirbar — sein würde.

Falls, wie zu hoffen, die Versuche auf die eine oder die andere Weise zu einem befriedigenden Resultate führen, würde die

weitere Aufgabe die sein, eine möglichst nutzbringende Verwendung der Wärme und der Rückstände ins Auge zu fassen. Um in dieser Beziehung ein möglichst zuverlässiges Resultat zu erzielen, würde es dann allerdings wünschenswerth erscheinen, daß die dreizellige Anlage zu einer sechszelligen erweitert wird, damit event. auch der Betrieb von Dampfesseln, Mörtelfabrikation u. s. w. erprobt werden kann.

Sollte späterhin die allgemeine Einführung der Müllverbrennung beschlossen werden, so dürfte es sich empfehlen, eine größere Anzahl von Anstalten einzurichten und auf die verschiedenen Stadtgegenden zu vertheilen.¹⁾

¹⁾ Bei einer Einwohnerzahl von 1 700 000 würden nach englischem Maßstab (6 Zellen für 50 000 Einwohner) 204 Zellen erforderlich sein, welche zu je 8, 12, 16 oder dergl. zu einzelnen Anstalten zu vereinigen wären.



Reiseweg¹⁾

und Angabe der besichtigten Anstalten.

Hamburg. Besprechung mit Oberingenieur F. Andreas Meyer und Bauinspektor Richter über den einzuschlagenden Reiseweg und über den Stand der Müllverbrennungsfrage in Hamburg.

Southampton. Anlage von 6 Fryerzellen auf Chapel-Wharf. William B. G. Bennet, Engineer and Surveyor.

London. Unterredung mit Mr. Thornethorne, medical officer of health of the local government board, und Mr. James Forrest, Secretary of the Institution of Civil-Engineers. City (Letts-Wharf). 10 Fryerzellen. Ausfuchen verkäuflicher Stoffe. Waschen der Gase.

William Haywood, Engineer and Surveyor to the commission of sewers.

Whitechapel. 8 alte und 8 neu erbaute Fryerzellen, ohne Rauchverzehrer. Keine Ausnutzung der Wärme und der Rückstände.

W. La Rivière, Surveyor.

Caling-London. 7 Fryerzellen. Rauchverzehrer, Mischung mit Kanalschlamm, Mörtelbereitung.

Ch. Jones, Surveyor.

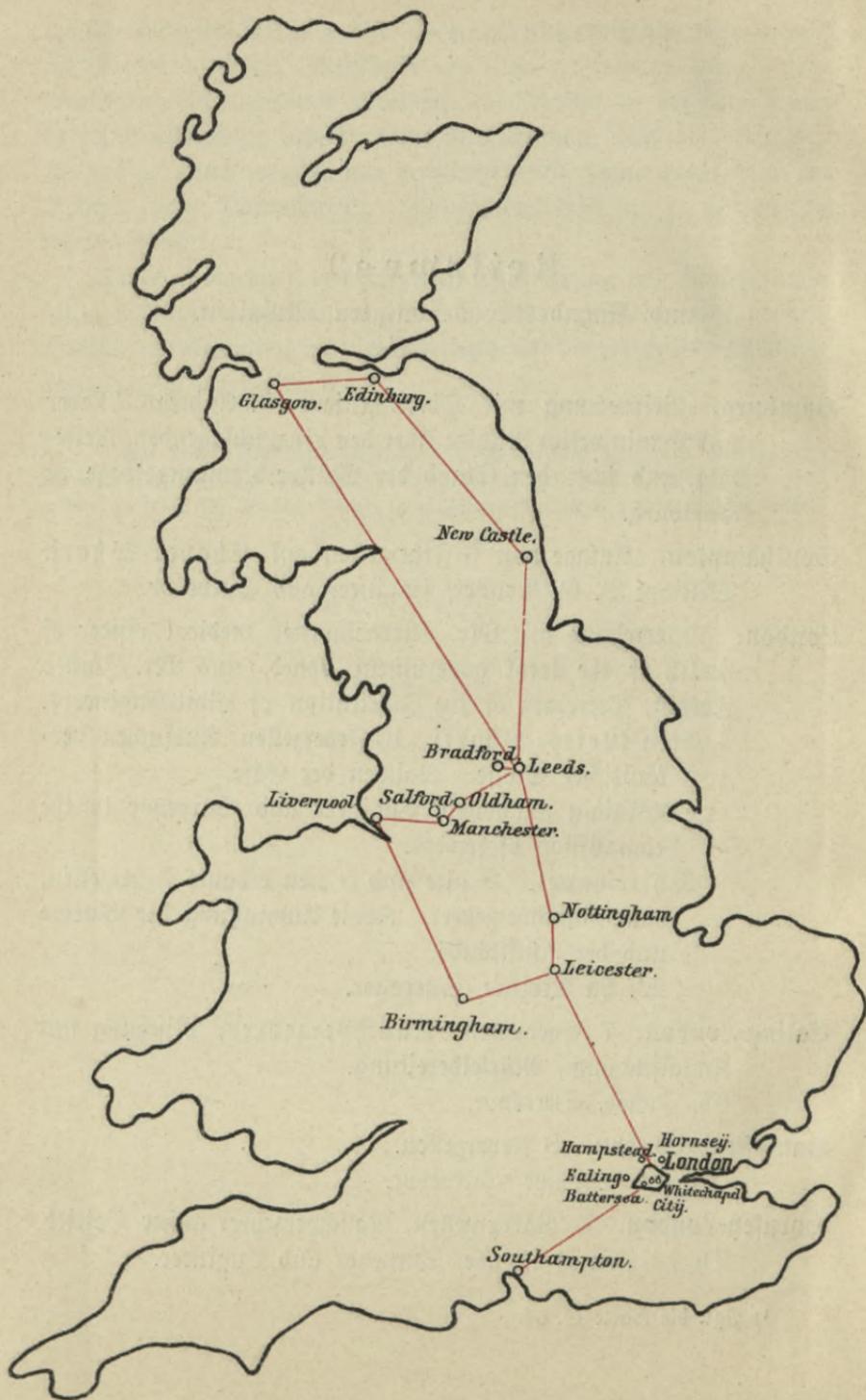
Hampstead-London. 8 Fryerzellen.

Charles H. Lowe, Surveyor.

Hornsey-London. 6 Warnerzellen, Rauchverzehrer außer Betrieb.

Th. de Courcy Meade, Surveyor and Engineer.

¹⁾ Vgl. die Karte S. 56.



Leicester. Charnwoodstreet Anlage nahe bei einer Schule.
6 Fryerzellen. Rauchverzehr außer Betrieb.

Besprechungen mit dem Civilingenieur H. Alfred Köchling über die Müllverbrennung in England und Schottland.

Birmingham. Montaguestreet Anlage. Große Dungfabrik.
Holidaystreet Anlage, 4 alte, 10 neue Zellen (Wilkinson-Holt).

W. Holt, Superintendent of Cleansing department.

Liverpool. 12 alte und 12 neu erbaute Fryerzellen. Zum Bau der neuen Anstalt ist selbst fabrizirter Schlackenmörtel verwendet.

H. P. Boulnois, City Engineer.

Manchester. Holttown Anlage |
Waterstreet Anlage | Dungbereitung. Siebung.

In Waterstreet sind 24 Zellen nach dem neuen System Whiley im Bau.

Newton Heath Anlage. Keine Siebung. 14 Zellen des neuen Systems Whiley.

Henry Whiley, Superintendent of Cleansing department.

Salford bei Manchester. 12 Fryerzellen.

Borough Surveyor.

Oldham. 6 Horsfallzellen. Mörtelbereitung. Vorwärmung des Kesselspeisewassers für die elektrische Centralstation beabsichtigt.

W. Jessop, Superintendent of Sanitary department.

Leeds. Kidacrestreet Anlage. 10 Zellen. Abführung der Feuergase nach Horsfalls Prinzip. Dampfstrahlgebläse. Von Hand bewegliche Kofte. Mörtelbereitung.

Armleyroad Anlage. 12 Fryerzellen. Kein Gebläse. Von Hand bewegliche Kofte. Keine Rauchverzehrung, Waschen der Gase beabsichtigt. Mörtelmühlen.

T. Hewson, Borough Engineer.

Newcastle-upon-Tyne. 6 Fryer- und 6 Warnerzellen. Keine Rauchverzehrung. Keine Ausnutzung, trotzdem Betrieb sehr billig.

W. Geo Laws, City Engineer.

Edinburg. 10 Fryerzellen mit Zugabsperrung nach Warner. Im Betrieb seit September 1893. Mörtelbereitung.

John Cooper, Borough Engineer.

Glasgow. Kelvinhaugh Anlage. Große Dungfabrik.

John Young, Superintendent of Cleansing department.

Bradford. Sunbridgeroad Anlage. 9 Fryerzellen, verändert nach Horsfall, mit Dampfstrahlgebläse. Kofte sind beweglich, werden aber nicht bewegt. Mörtelbereitung.

Hammertonstreet Anlage. 12 Fryerzellen mit Dampfstrahlgebläse.

J. S. Cox, Borough Engineer.

Nottingham. Sanitary depot, 4 Zellen für ungefiehtes Müll, 1 Zelle mit Dampfkeffel für abgeseibte grobe Theile.

London (Battersea). 12 Fryerzellen. Rauchverzehrer und Dampfkeffel vorhanden, aber nicht benutzt.

J. F. Bilditch, Surveyor.

Brüssel. Versuchsofen von 2 Zellen. M. Smeyers, Directeur du service du nettoyage de la voirie.

Litteratur.

Charles Jones. Refuse destructors and their results up to the present time. Association of municipal and sanitary engineers and surveyors. July 1887.

Thomas Codrington, Engineering Inspector of the Local Government Board. Report on the destruction of town refuse. London 1888. Eyre and Spottiswoode.

W. Augustus Davies. Report on the destruction of town's refuse and disposal of the residuum. Aston 1889. Heathcote.

Chas. Jones. The sanitary institute. Scavenging, house refuse and sewage. Reprinted from specialities. Nov. 1890.

W. Geo Laws. Refuse burning. Paper read before Health Congress London. August 1891.

Chas. Jones. International Congress of Hygiene and Demography London 1891. House refuse and refuse destructors. Reprinted from the „Middlesex County Times.“

Destruction des immondices par le feu. Discussion et adoption du rapport. Présenté au nom du Collège et de la commission du service du nettoyage de la voirie. Brüssel 1891. Baertsoen.

Charles J. Lomax. Collection, treatment and disposal of town refuse. Little Bolton 1892. R. Whewell.

William B. G. Bennet. Description of the Southampton sewage precipitation works and refuse destructor. Proceedings of the meeting of the Institution of Mechanical Engineers in Portsmouth. 27. Juli 1892.

City of Manchester. Cleansing Department. 1891/92.

William Haywood. Reports on the works executed in the City of London. 1893.

Bramwell & Harris. Report upon proposed electric lighting of the Ealing District together with the utilization of the waste heating power from the refuse destructor. 9. Februar 1893.

City of Newcastle-upon-Tyne. Reports of the City Engineer to the Town Improvement Committee.

John Young. Refuse disposal works. A Paper read at a meeting of the East of Scotland Engineering Association. Edinburgh 1893. James Turner.

Chas. Jones. District of Ealing. Information obtained from the surveyors of various towns as to the mode of disposing of house refuse in their district. Ealing 1893. Middlesex County Times.

Refuse disposal. The Birmingham system of refuse disposal. Printed by order of the Health Committee. Birmingham 1893.

Sanitary Committee. Supplement to the Huddersfield Examiner, Saturday June 24. 1893.

Edinburgh. Description of Powderhall refuse destructor. Edinburgh 1893. Pillans and Wilson.

H. Alfred Röchling in Leicester. Der gegenwärtige Stand der Verbrennung des Hausmülls in englischen Städten. Separatdruck aus dem „Gesundheits-Ingenieur“ 1893 Nr. 19.

Wm. Warner. Disposal of refuse. A Paper read before the British Association. Nottingham Meeting, September 1893.

Leeds. Medical officers report. 1893.

Industries and Iron. Zeitschrift, verschiedene Nummern. 1893.

Garbe. Centralblatt der Bauverwaltung 1886 (Anlage zu Southampton).

E. Richter. Beseitigung der festen Abfälle in den Städten Englands. Deutsche Bauzeitung 1890 Nr. 42 u. 44.

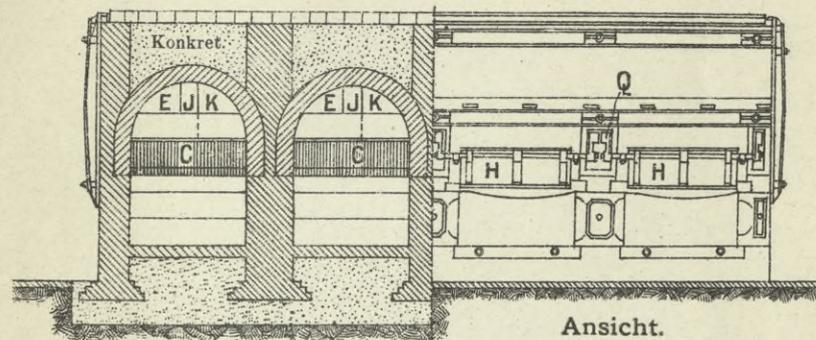
C. Heuser. Die Verbrennung des Haus- und Straßenehrrechts. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1890 Heft 2 u. 3.

M. Pistor. Englisches Gesundheitswesen. Deutsche Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege. 1892 Heft 3.

Th. Weyl. Die Müllverbrennung. Abdruck aus Studien zur Straßenhygiene. 1892.

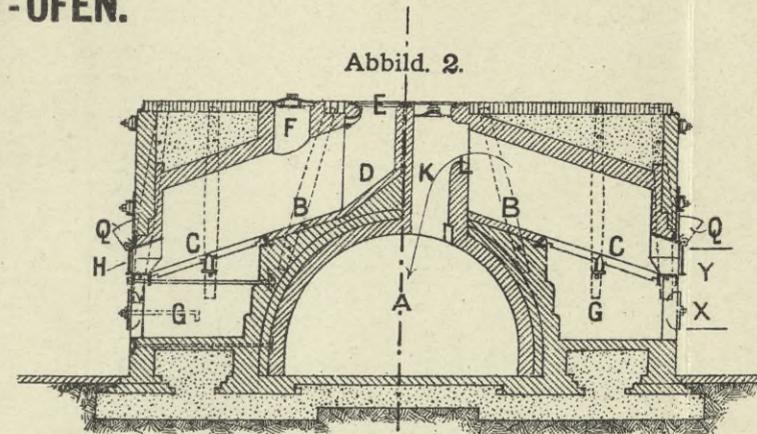
FRYER-OFEN.

Abbild. 1.



Querschnitt durch die Zellen.

Abbild. 2.

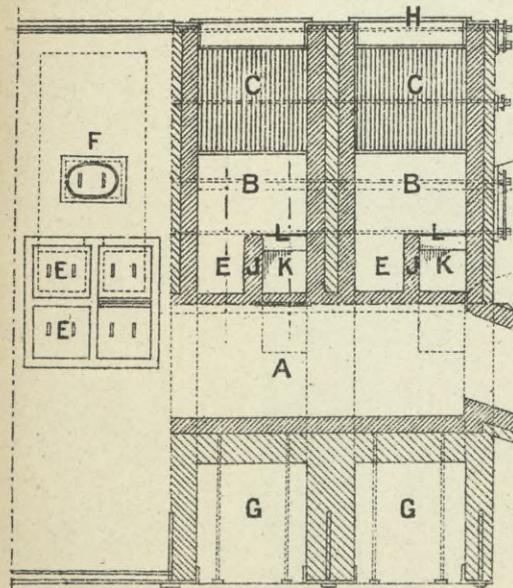


Schnitte durch die Längsaxe der Zellen.

Nach Z.

Nach W.

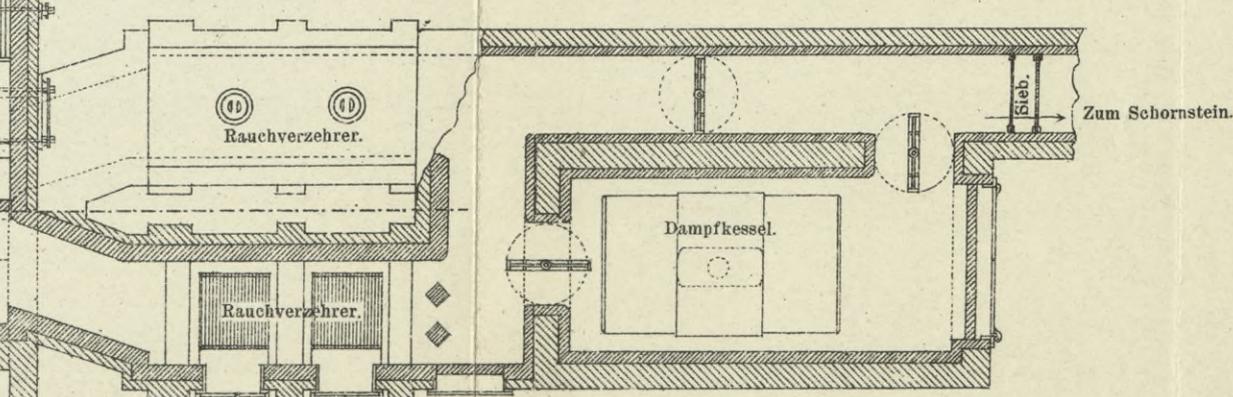
Horizontalschnitt Y.



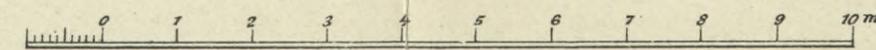
Horizontalschnitt X.

Z
W

Abbild. 3.

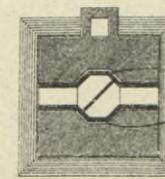


Maassstab 1:100.

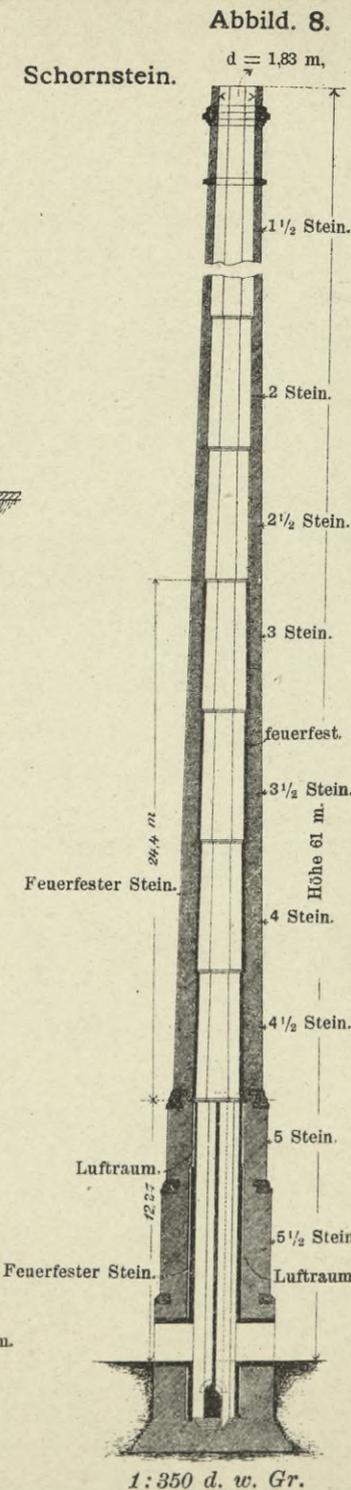


- | | | | |
|----------------|--|--------------------|-------------------------------------|
| A Haupt-Fuchs. | E Beschickungs-
Öffnung. | G Aschenfall. | L Feuerbrücke. |
| B Vorherd. | F Einwurf-Öffnung für
gröss. Gegenstände. | H Schlackentür. | Q Gegengewicht der
Schlackentür. |
| C Rost. | | I Querwand. | |
| D Aufwurpherd. | | K Abzug zum Fuchs. | |

Abbild. 9.



Grundriss.

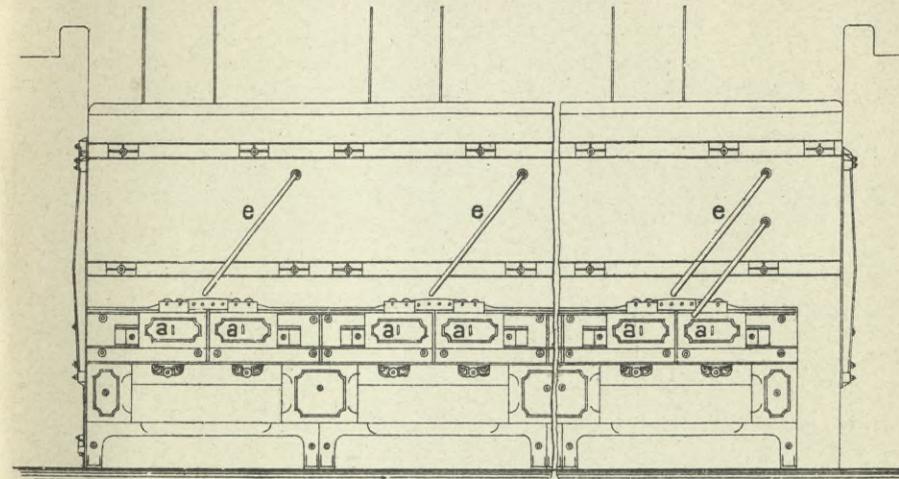


1:350 d. w. Gr.

WARNER-OFEN.

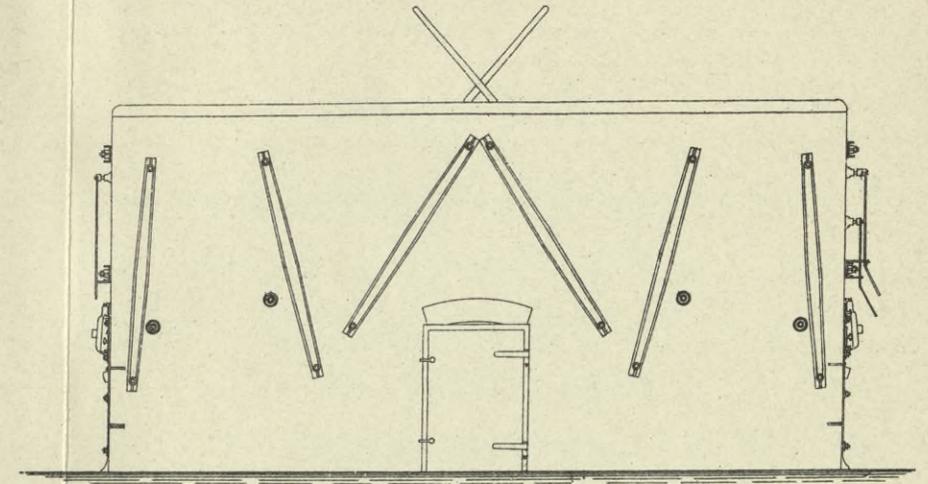
Goddard, Massey und Warner in Nottingham.

Abbild. 13.



Ansicht von vorn.

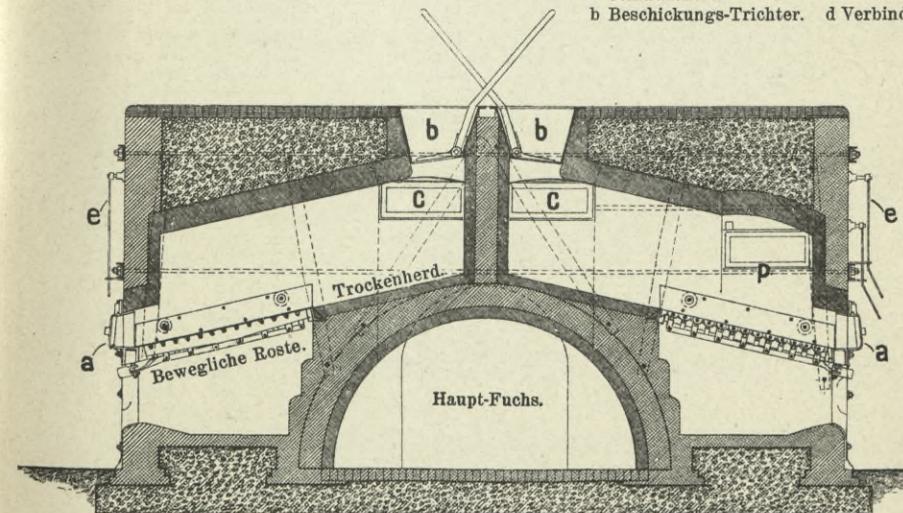
Abbild. 14.



Ansicht von der Seite.

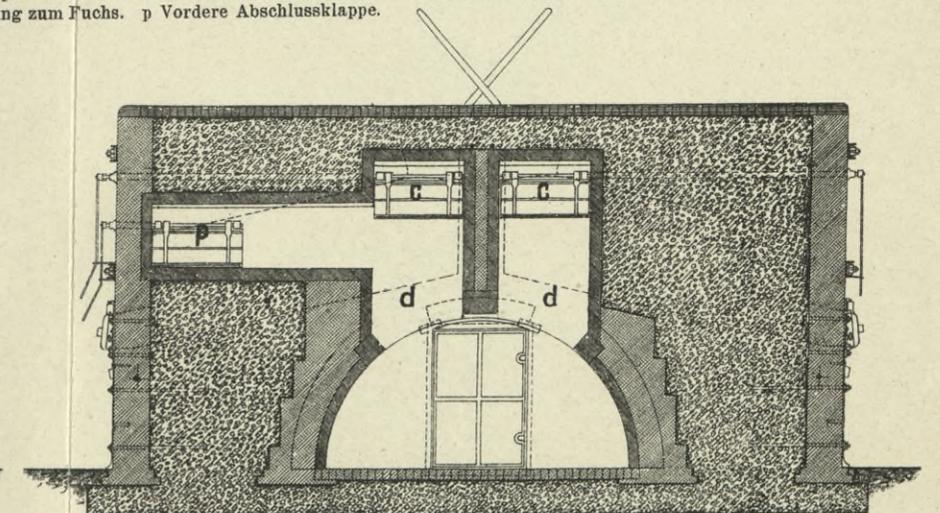
Abbild. 15.

- a Schiebethür für das Schlackenloch.
- b Beschickungs-Trichter.
- c Auslass aus der Zelle mit Klappe.
- d Verbindung zum Fuchs.
- e Hebel für die Abschlussklappe bei c.
- p Vordere Abschlussklappe.



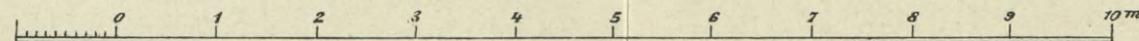
Schnitte durch die Längs-Axe der Zellen.

Abbild. 16.



Schnitt durch den seitlichen Zug.

Maassstab 1:75.

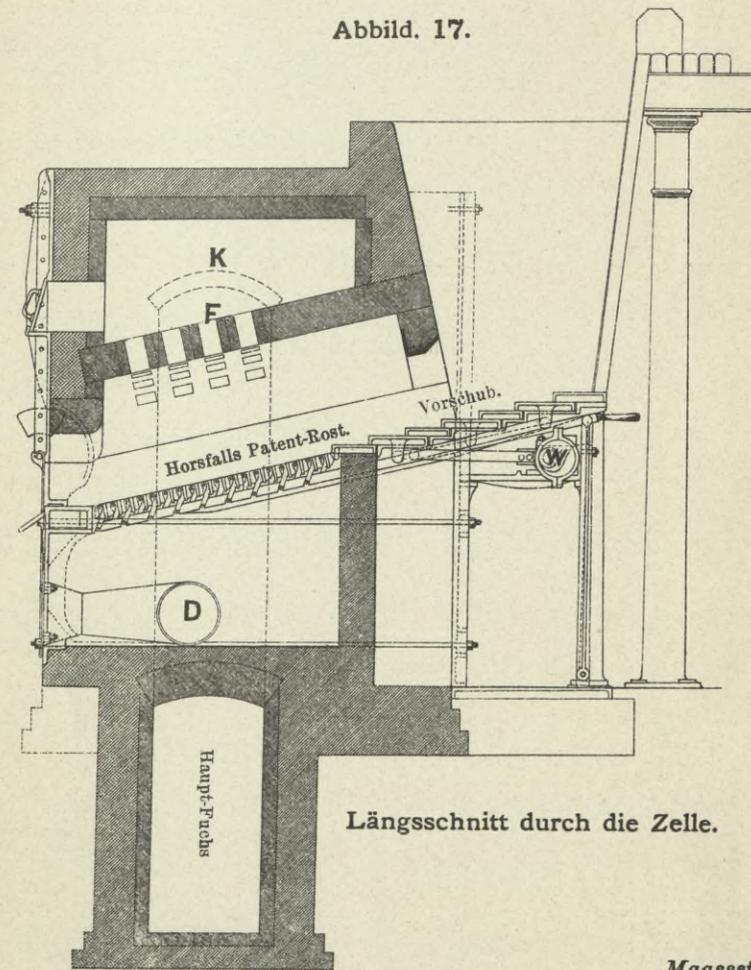




HORSFALL-OFEN.

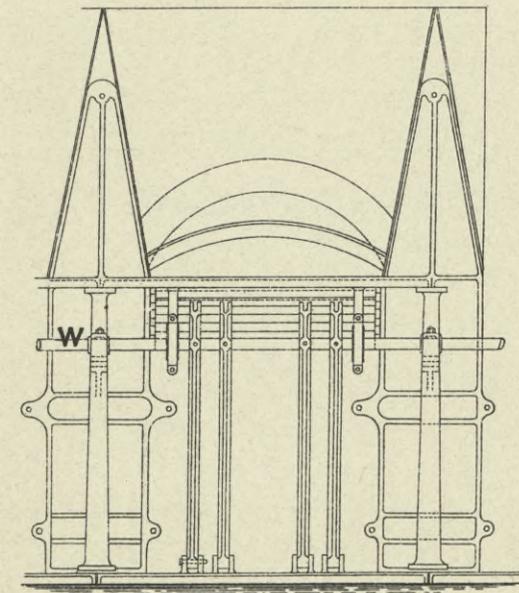
Horsfall Refuse Furnace Co. Lim^{td} in Leeds.

Abbild. 17.



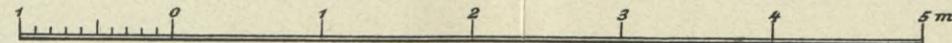
Längsschnitt durch die Zelle.

Abbild. 18.



Ansicht von hinten.

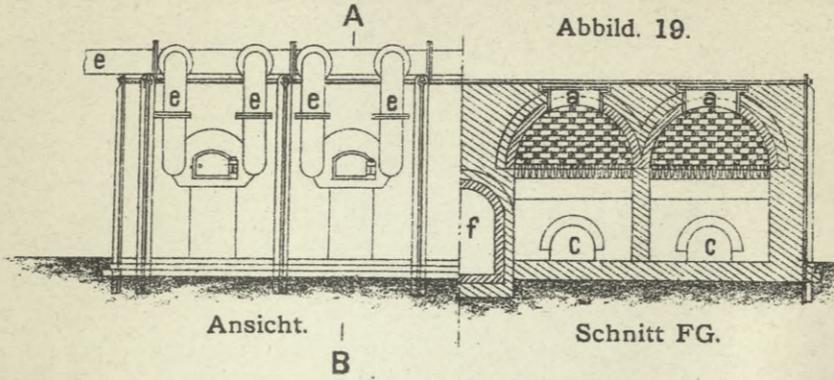
Maassstab 1:50.



D Gebläse. F Durchbrochenes feuerfestes Gewölbe. K Abzug der Feurgase. W Antriebswelle für Roste und Vorschub.

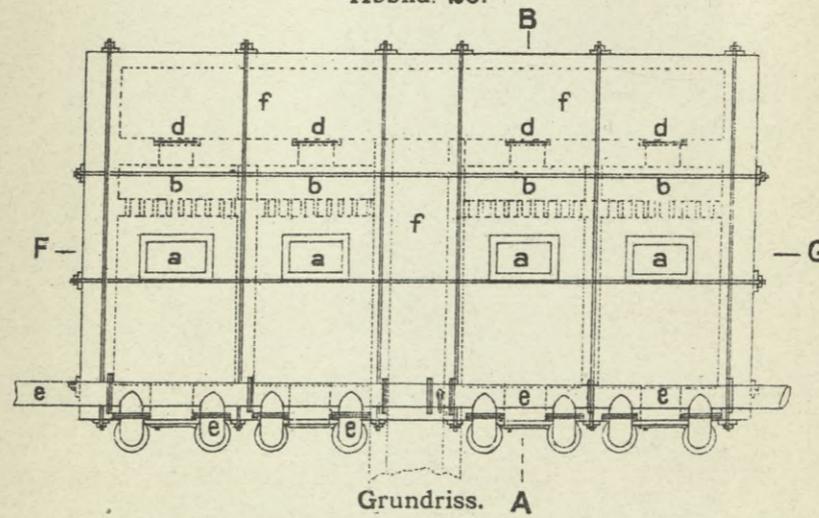


MÜLL-OFEN von WILKINSON in Birmingham.



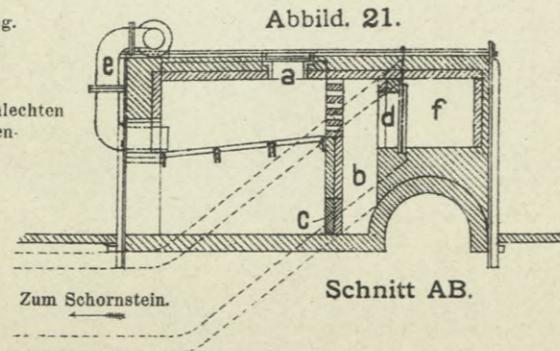
Abbild. 19.

Abbild. 20.



Grundriss. A

- a Beschickungs-Öffnung.
- b Staubkammer.
- c Reinigungs-Öffnung.
- d Absperrschieber.
- e Zuführung der schlechten Luft aus den Trockentrommeln.
- f Fuchs.



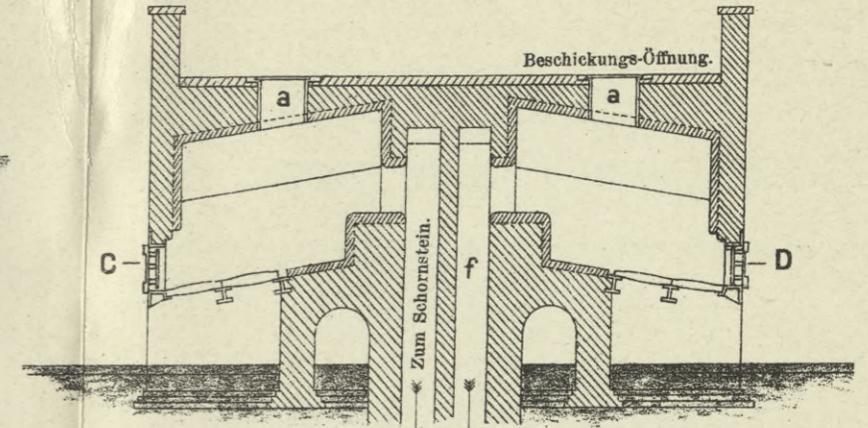
Abbild. 21.

Schnitt AB.

ALTER MÜLL-OFEN in Manchester.

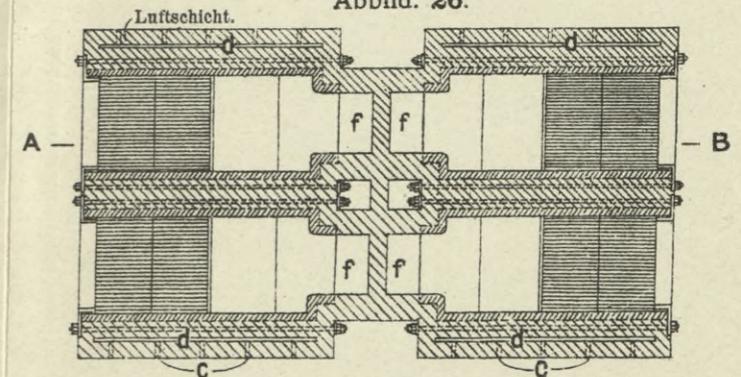
Erbaut 1877.

Abbild. 25.



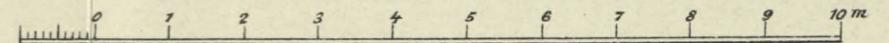
Schnitt AB.

Abbild. 26.



Schnitt CD.

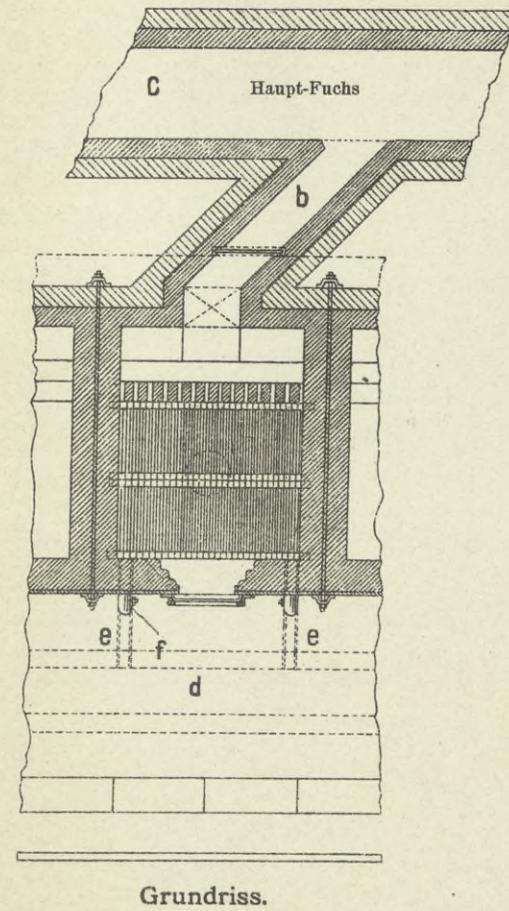
Maassstab 1:100.



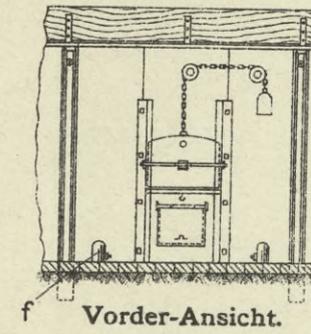
- a Beschickungs-Öffnung.
- c Lufteinlass zur Kühlung.
- d Luftschicht im Mauerwerk.
- f Fuchs.

MÜLL-OFEN von YOUNG in Glasgow.

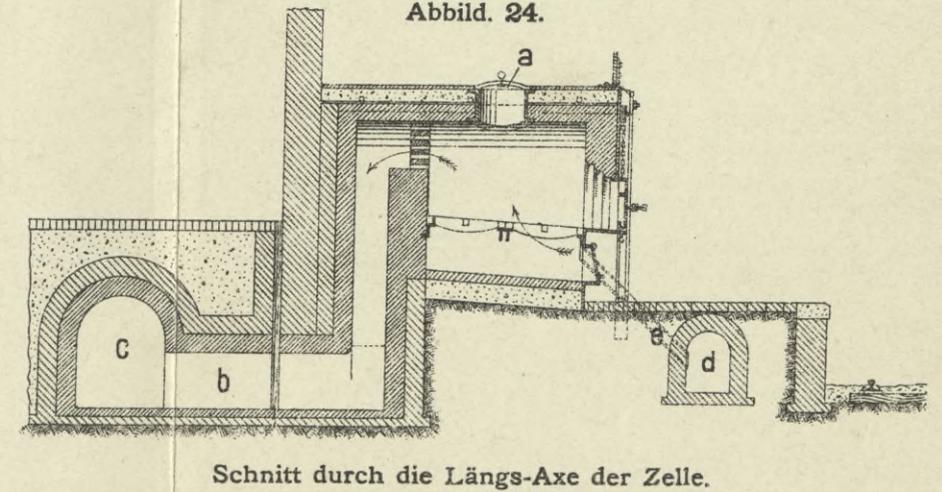
Abbild. 22.



Abbild. 23.

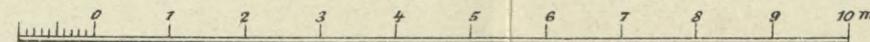


Abbild. 24.



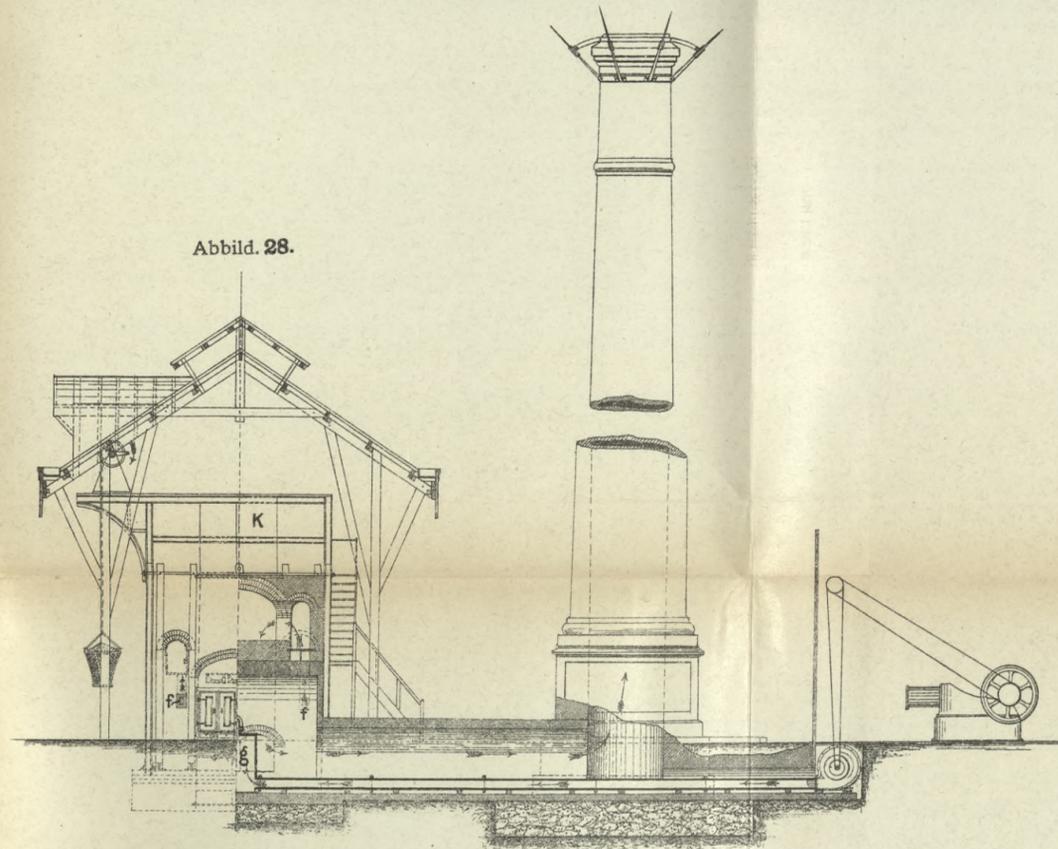
- a Beschickungs-Öffnung.
- b Abzug für die Gase.
- c Hauptfuchs.
- d Kanal für schlechte Luft aus den Trockentrommeln.
- e Luftzuleitung unter den Rost.
- f Absperr-Ventil.

Maassstab 1:100.





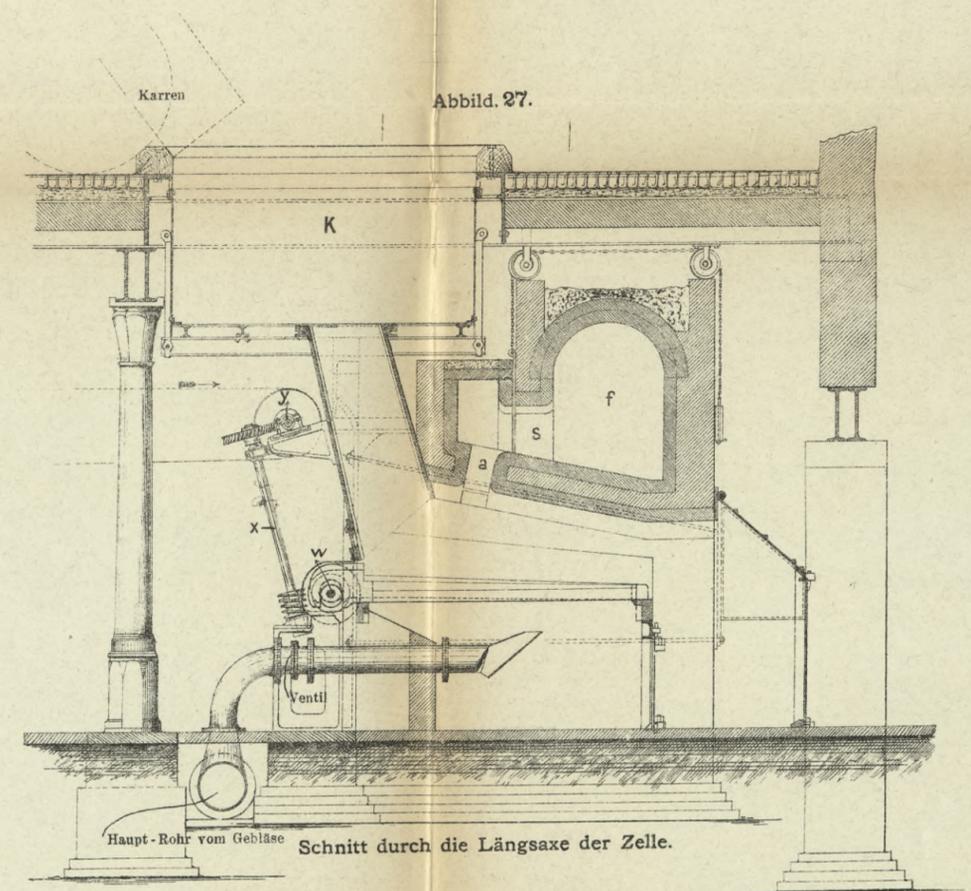
MÜLL-OFEN von SMEYERS in Brüssel.



Abbild. 28.

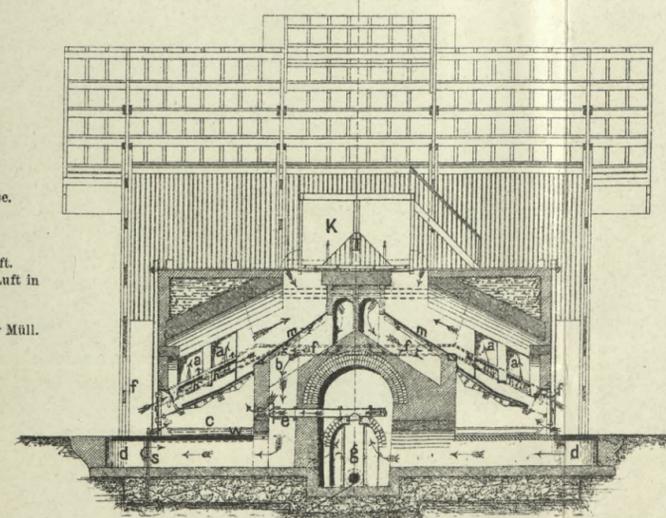
MÜLL-OFEN von WHILEY in Manchester.

Neue Bau-Art.



Abbild. 27.

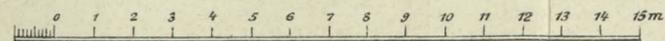
Abbild. 29.



- a Austritt der Feuergase.
- b senkrechter Fuchs.
- c Aschenfall.
- e Düse.
- f Kanäle für frische Luft.
- h Eintritt der frischen Luft in die Zelle
- g Windkasten.
- k Aufnahmebehälter für Müll.
- m Trockenherd.
- s Absperrschieber.
- w Wanne für Wasser.

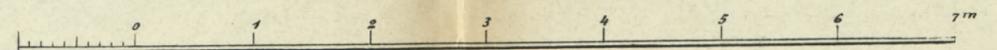
(Vom Ventilator.)

Maassstab 1:150.



Haupt-Rohr vom Gebläse Schnitt durch die Längsaxe der Zelle.

Maassstab 1:50.



- a Austritt der Feuergase aus der Zelle.
- f Fuchs.
- K Aufnahmebehälter für Müll.

- s Absperrschieber.
- w Excenterwelle für die Rostbewegung.
- x und y Zwischenwellen.

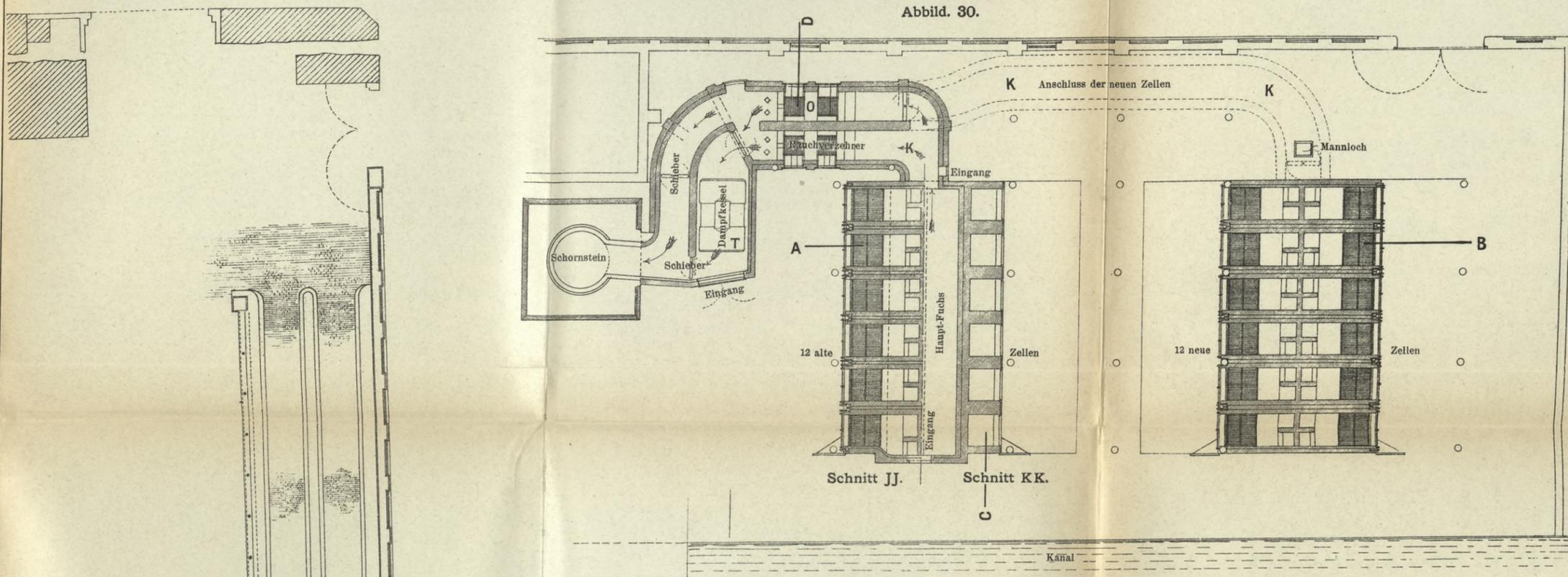
MILITÄR-VERLAG

BLATT 8



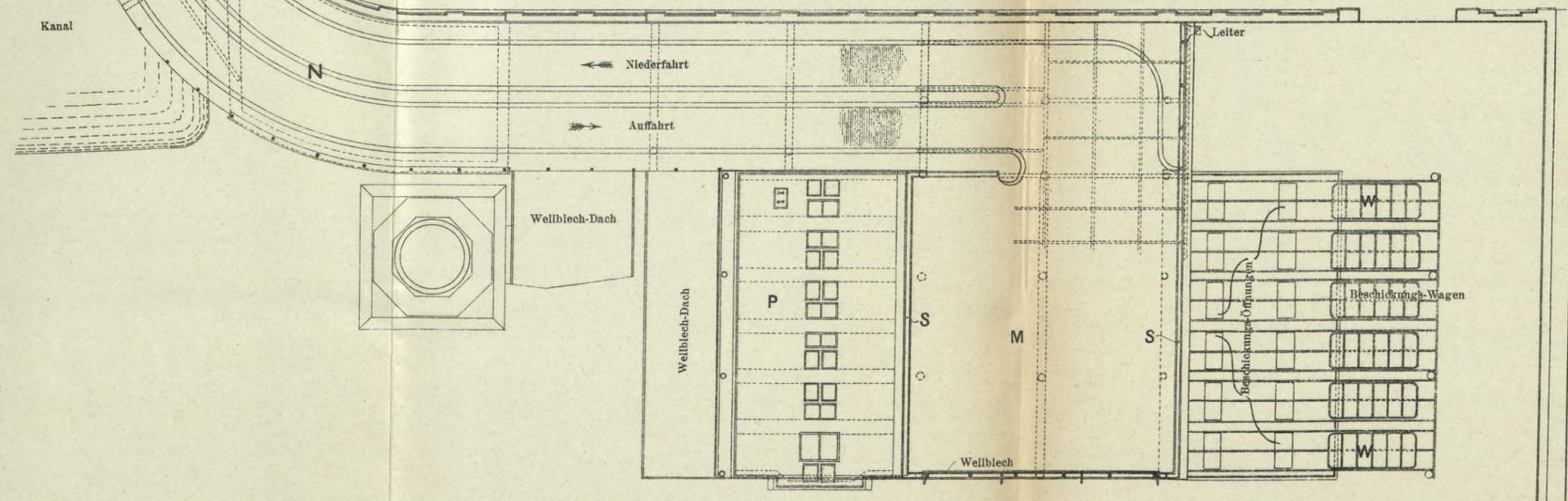
MÜLLVERBRENNUNGS-ANSTALT zu Liverpool.

Abbild. 30.



Grundriss nach EF.

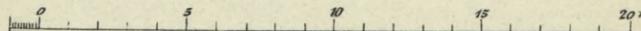
Abbild. 31.



Grundriss nach GH.

- K Züge für die Feuegase.
- M Bühne zur Entladung der Karren.
- N Auffahrt zum Ofen.
- O Rauchverzehr.
- P Oberfläche der Zellen.
- S Halteschwelle für die Räder.
- T Dampf-Kessel.
- W Beschickungswagen.

Maassstab 1:200.

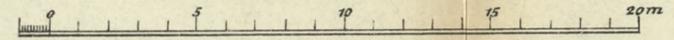


BLATT 9.

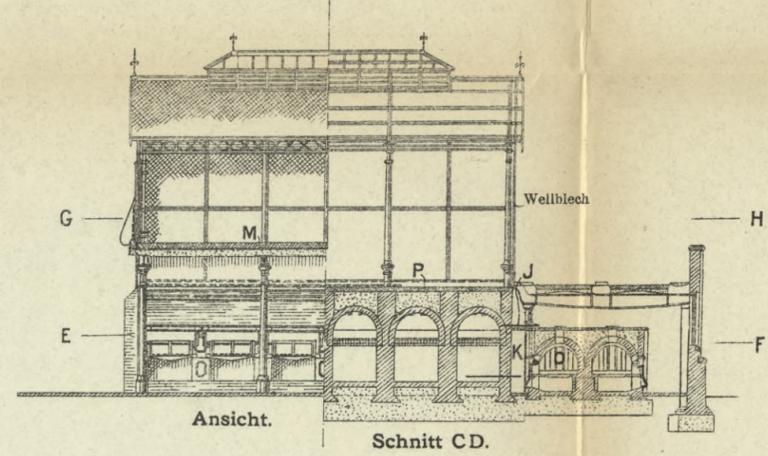


MÜLL-VERBRENNUNGS-ANSTALT zu Liverpool.

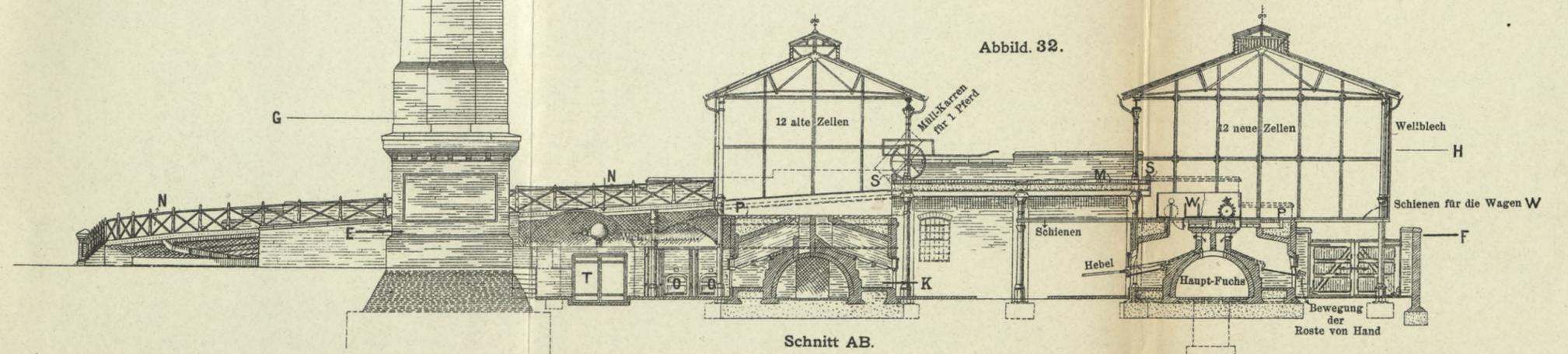
Maassstab 1:200.



Abbild. 33.



Abbild. 32.



K Züge für die Feuegase.
M Bühne zur Entladung der
Karren.

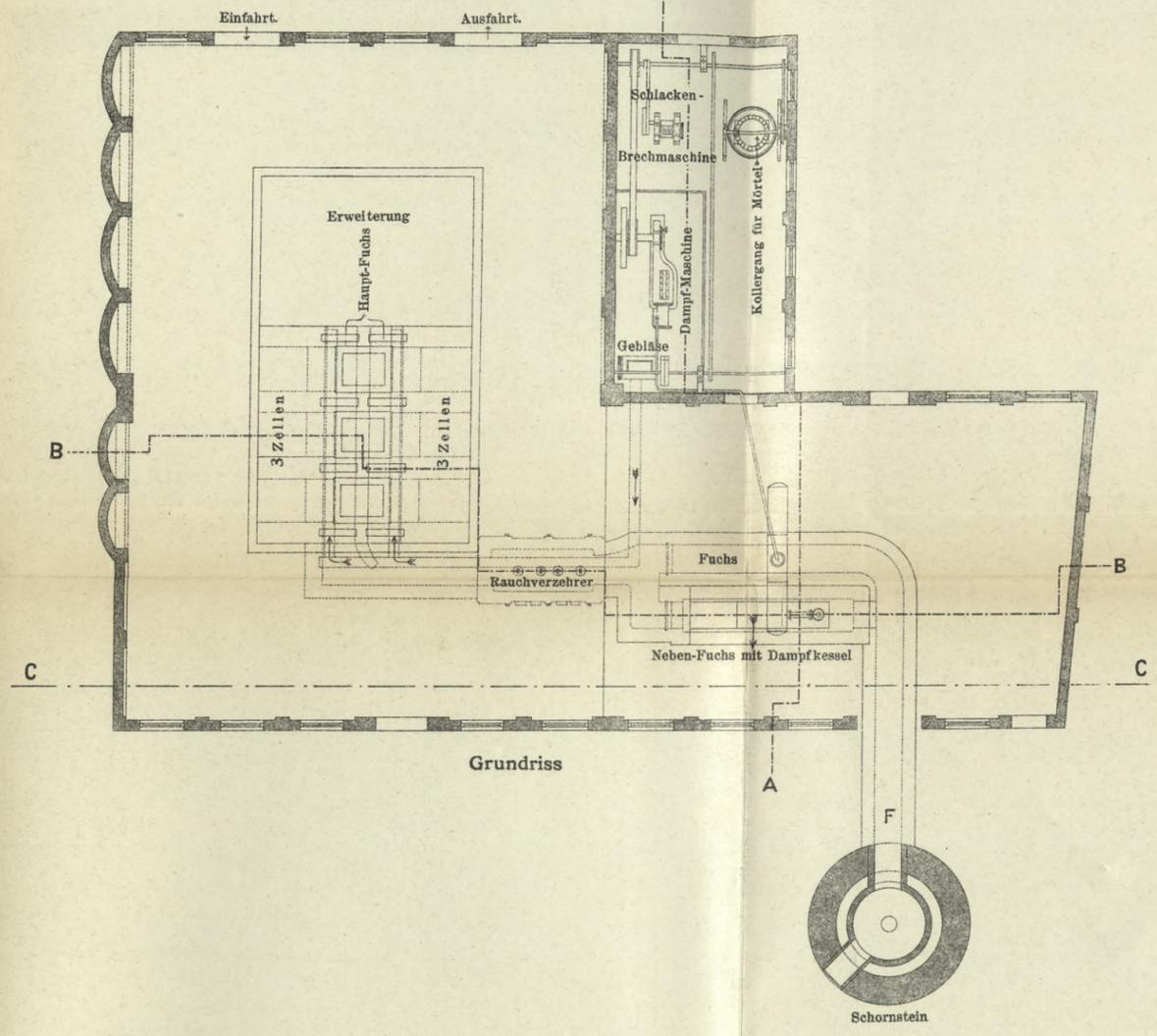
N Auffahrt zum Ofen.
O Rauchverzehrer.
P Oberfläche der Zellen.

S Halteschwelle für die Räder
T Dampfkessel.
W Beschickungswagen.

BLATT 10.



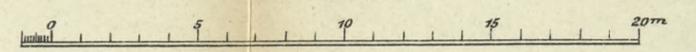
Abbild. 34.



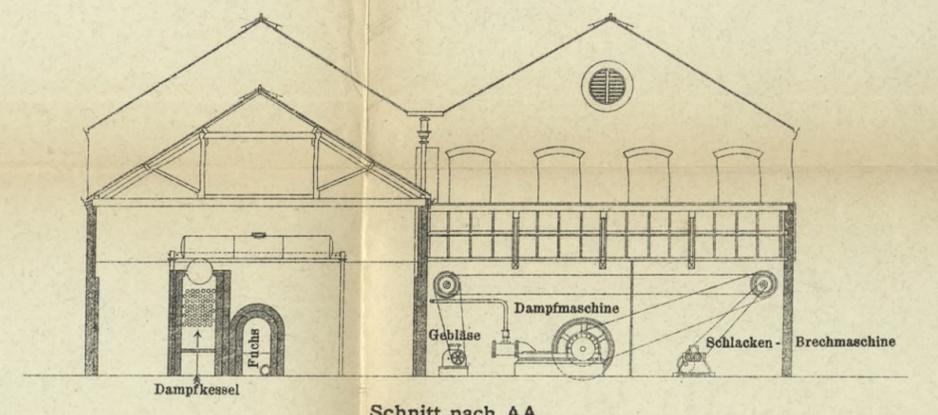
Grundriss

MÜLL-VERBRENNUNGS-ANSTALT zu Hornsey.

Maassstab 1:200.

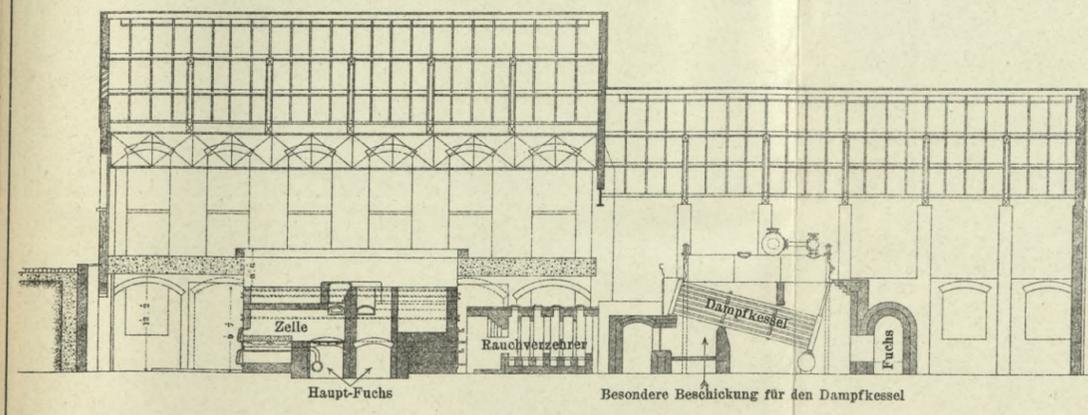


Abbild. 35.



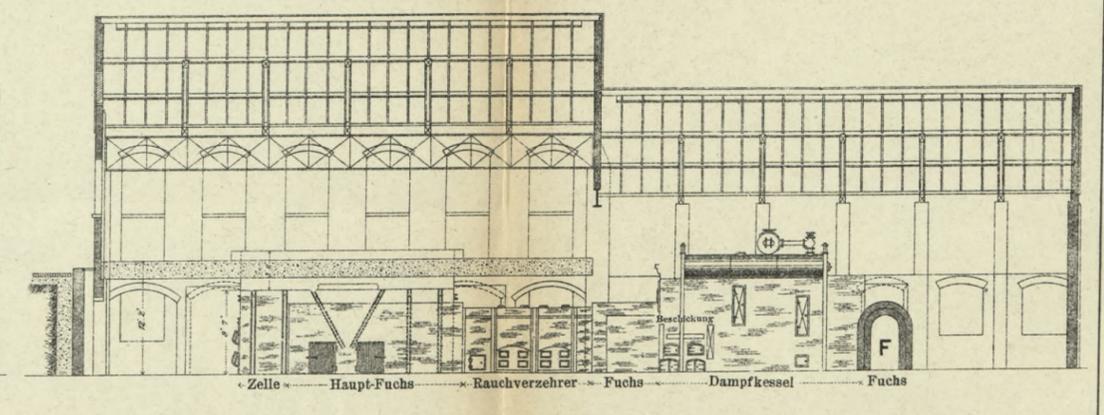
Schnitt nach AA.

Abbild. 36.



Schnitt nach BB.

Abbild. 37.



Schnitt nach CC.

MULTI-VERBODINGS-ANSTALT

1911

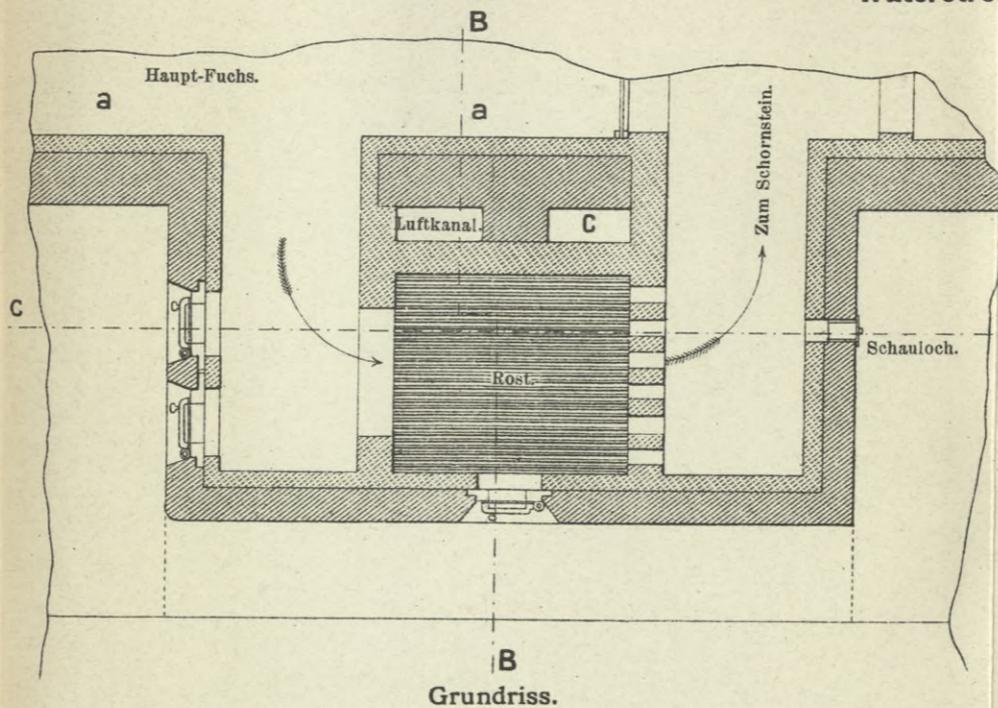
BLATT II.



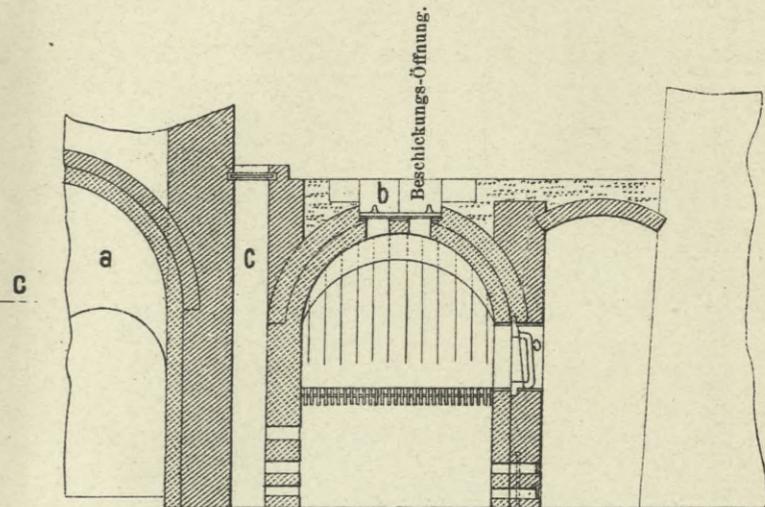


RAUCHVERZEHRER von JONES. Staubfänger und Rauchverzehrer zu Manchester, Waterstreet.

Abbild. 4.

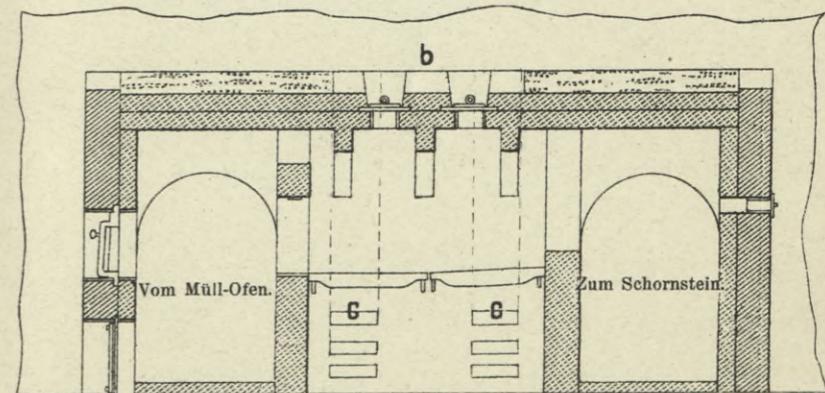


Abbild. 5.



Schnitt BB.

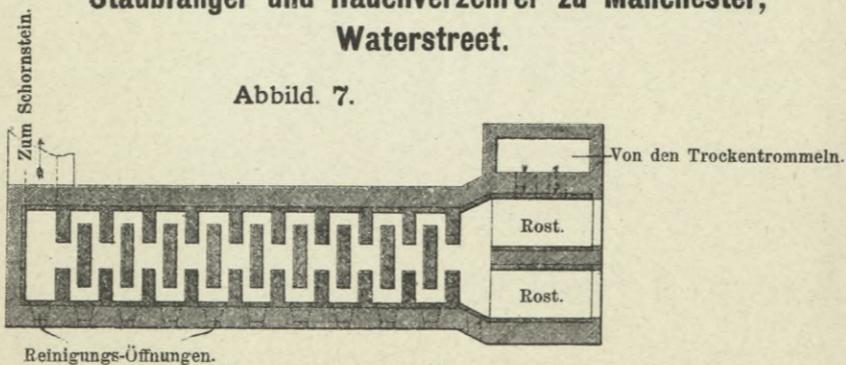
Abbild. 6.



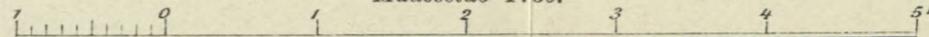
Schnitt CC.

Staubfänger und Rauchverzehrer zu Manchester, Waterstreet.

Abbild. 7.



Maassstab 1:50.

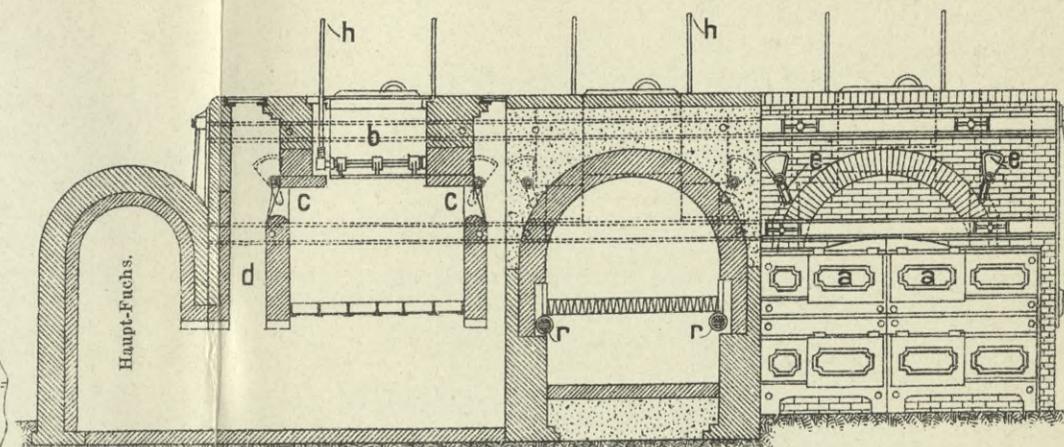


a Haupt-Fuchs. b Einwurf für Brennstoff. c Luftkanal.



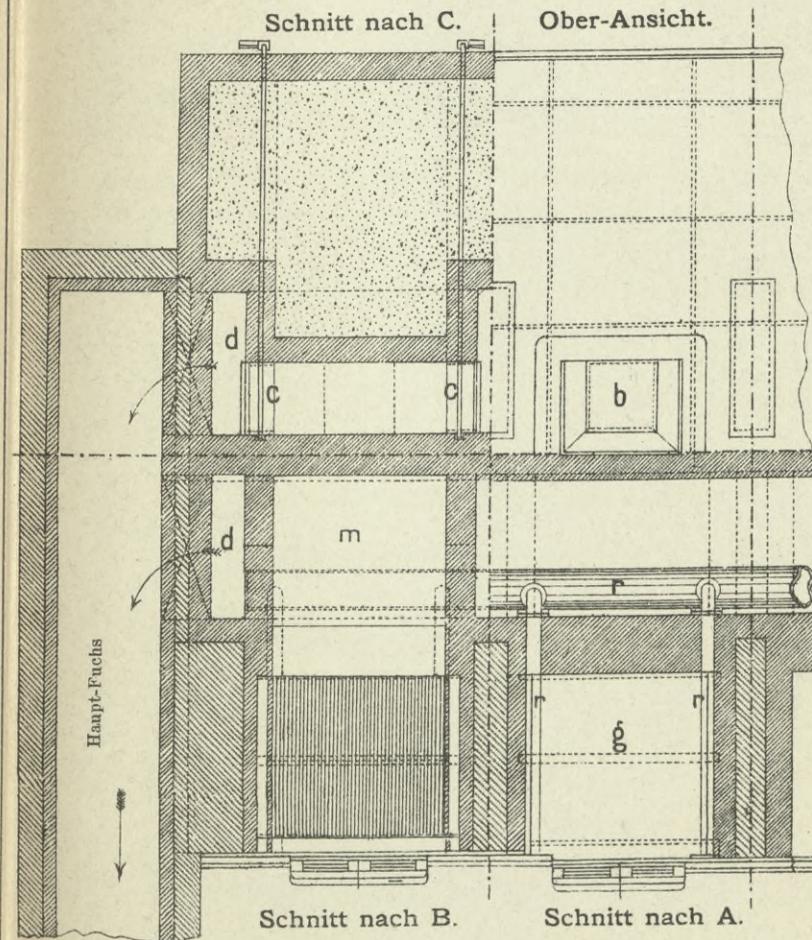
WARNER-OFEN.

Abbild. 11.

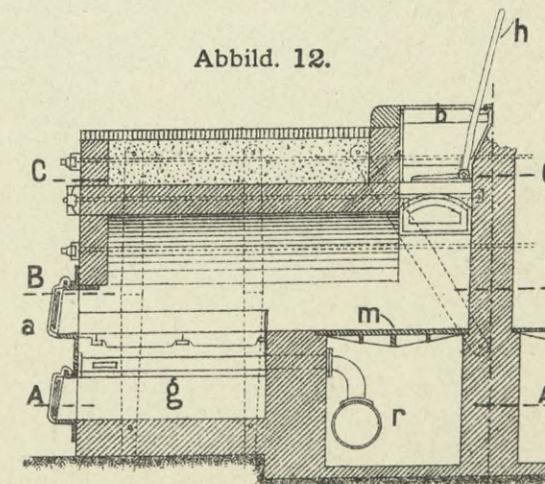


Schnitt nach der Queraxe der Zellen und Ansicht.

Abbild. 10.



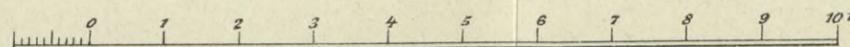
Abbild. 12.



Schnitt nach der Längsaxe der Zelle.

- a Schiebethür für das Schlackenloch.
- b Beschickungs-Trichter.
- c Auslass aus der Zelle mit Klappe.
- d Abzug zum Fuchs.
- e Hebel für die Abschlussklappe bei c.
- g Aschenfall.
- h Hebel für die Beschickungsklappe.
- m Gusseiserner Vorherd.
- r Gebläseleitung.

Maassstab 1:100.





S. 6

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

5547

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299226