

55

DIE

SCHULHEIZUNG

IHRE MÄNGEL
UND
DEREN BESEITIGUNG.

VON

E. HAESECKE,
KÖNIGL. BAURATH.

MIT 32 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.

BERLIN.
VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.
(VORM. ERNST & KORN.)

1893.



29

N. 689

Ly. 29. 21

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299986

DIE
SCHULHEITUNG

IM JAHRE

DEREN BESEITIGUNG

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

1131220

UND SEINER BESEITIGUNG IN KRAKÓW

BERLIN

VERLAG VON WILHELM REYER & SOHN

1888

1888

Akc. Nr.

2688 149

Inhalt.

	Seite
Die Schulheizung, ihre Mängel und deren Beseitigung	1
Schulen in Hamburg	2
Städtische Schulen in Berlin	11
Luftheizung des Königl. Französischen Gymnasiums in Berlin	17
Schulen in Leipzig	19
Anweisung über die Vorbereitung, Ausführung und Unterhaltung der Central- heizungs-Anlagen in fiskalischen Gebäuden	21
Untersuchungen über die Heizung und Lüftung in Berliner Schulen	21
Anstellung von Versuchen	22
Untersuchungen der öffentlichen Schulen in Frankfurt a. M.	22
Untersuchungen der Heizungs- und Lüftungs-Anlagen in städtischen Schulen in Kopenhagen	22
Mängel der Heizung in den Schulen und ihre Verbesserung	23
Erwärmung der Aussenwände durch Strahlung	25
Wärmeschutzmittel für Aussenwände	27
Erwärmung der Aussenwände	28
Heizung mit Leuchtgas und der Karlsruher Schulofen. Von Reichard in Karlsruhe	35
Lüftung	39
Anwendung der einzelnen Heizarten nach den vorstehenden Grundsätzen	41
Schlusswort	46

Die Schulheizung, ihre Mängel und deren Beseitigung.

Bei dem ersten Hervortreten der Centralheizung, als Wasser- oder Luftheizung, wurde dieselbe als ein wesentlicher Fortschritt gegenüber der bisher allein gebräuchlichen Zimmerofen-Heizung überall da freudig begrüßt, wo man Gelegenheit hatte, sie kennen zu lernen. Die Vorzüge fielen sofort in die Augen, während es sich erst allmählich herausstellte, dass wie beim Lichte Schatten, so auch bei der Centralheizung Mängel vorhanden sind und sein können.

Es ist bekannt, dass auch in den Schulen seit Einführung der Centralheizung die Klagen über diese und namentlich über die Luftheizung nicht aufgehört haben, dass zahlreiche Untersuchungen darüber vorgenommen sind, ob und wie weit die Klagen begründet sind, worin die Mängel bestehen und wie ihnen abzuhelpen ist. Allein auch vorgenommene Verbesserungen haben nicht vermocht, die Entstehung von Mißständen und Beschwerden immer zu verhüten.

Unbestritten sind in den letzten Jahrzehnten technisch recht bedeutende Fortschritte im Heizungs- und Lüftungs-Wesen gemacht worden und daher mag es zum Theil auch kommen, dass ältere Anlagen, welche einst geschätzt wurden, in dem Maasse an Anerkennung verloren haben, als Besseres geschaffen und bekannt wurde. Indess auch verbesserte Anordnungen haben sich nicht immer bewährt und zu Klagen Veranlassung gegeben. Die Ansprüche sind eben in jeder Richtung gewachsen, namentlich mit der Entwicklung der Gesundheitslehre und ihrer Forderungen.

Es ist daher noch immer eine unentschiedene Frage, welche Heizungs- und Lüftungsart für Schulen die geeignetste und zweckmässigste ist?

Vielfach wird die Kostenfrage in den Vordergrund gestellt und Einfachheit und Billigkeit der Anlagen, namentlich für Volksschulen betont; in anderen Fällen werden Aufwendungen gemacht, die nicht im Verhältnis stehen zu dem Erfolge. An sich gute Anlagen können darunter leiden, dass es an aufmerksamer, richtiger Bedienung mangelt, dass ein Verständniss und eine Dienstwilligkeit Seitens des Heizers vorausgesetzt und beansprucht wird und werden muss, welche bei einem solchen selten vorhanden sein wird.

Gerade ein Haupterforderniss aber für eine gute und zweckmässige Schulheizung ist, dass sie von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Heizers so wenig als möglich abhängig gemacht, dass seine Mitwirkung auf das geringste Maass beschränkt wird.

Andererseits werden auch die physiologischen Bedingungen der Heizung, der Einfluss, den die Heizart auf das körperliche Wohlbefinden ausübt, nicht genügend berücksichtigt.

Eine besondere Veranlassung auf diese Fragen näher einzugehen, lag von Amtswegen für mich vor in Folge von wiederholten Beschwerden über die Uebelstände bei der Luftheizung des Königl. Französischen Gymnasiums hierselbst.

Da im letzten Winter zugleich auch wieder lebhaft Klage geführt wurde über die Heizung städtischer Schulen in Hamburg¹⁾ und Berlin, so habe ich versucht, über die thatsächlichen Verhältnisse, die Ursachen, auf welche jene Beschwerden zurückzuführen sind, und die Mittel zur Abhülfe an geeigneter Stelle nähere Auskunft zu erlangen. Dieselbe ist von Herrn Baudirector Zimmermann in Hamburg und seinem Heizingenieur, sowie von Herrn Stadtbaurath Blankenstein und dem städtischen Ingenieur Herrn Caspar in Berlin mit der grössten Bereitwilligkeit ertheilt, wofür ich denselben hier noch besonders danke.

Aus den mir zugegangenen Schriftstücken und Zeichnungen theile ich das Folgende mit:

Schulen in Hamburg.

Im Jahre 1891 wurde der Schulbauten-Ausschuss von der Bürgerschaft mit Prüfung der Frage betraut, ob sich für die Schulen die Einführung eines neuen Heizsystems empfehle. Dieser aus Laien bestehende Ausschuss hat sich darauf beschränkt, festzustellen, ob die Baubehörde den hervorgetretenen Beschwerden die nöthige Beachtung geschenkt hat und bestrebt gewesen ist, wahrgenommene Mängel zu verbessern. Diese Frage musste bejaht werden und es lag deshalb keine Veranlassung vor, besondere Anträge zu stellen.

Seit über 20 Jahren ist in Hamburger Staatsschulen Centralheizung und zwar fast ausschliesslich Luftheizung²⁾ eingeführt und seitdem sind Klagen über dieselbe von Zeit zu Zeit aufgetreten. Die im Jahre 1881 angestellten Erhebungen hatten ergeben, dass sich die Centralheizung in 10 Schulen von Anfang an bewährt hat, dass in 8 Schulen in der ersten Zeit erhebliche Mängel sich zeigten, dass diese aber in Folge geschickterer Behandlung der Anlagen verschwunden seien, dass es indess in 7 Schulen nicht gelungen war, die Mängel, bestehend in Trockenheit der Luft, Verunreinigung derselben durch Staub und Kohlentheilchen, in mangelnder Wärme oder ungenügender Vertheilung derselben und in ungenügender Lüftung, zu beseitigen. Nach ordnungsmässiger Unterweisung und längerer Controle der Schuldner durch Heiztechniker sind vorübergehend zufriedenstellende Zustände hergestellt. Ein 1880 abgegebenes Gutachten der Medizinal-Behörde hatte erklärt, dass bedenkliche Gesundheitsstörungen nicht nachgewiesen seien, und dass eine Herabminderung der Lüftung auf ein zulässiges kleinstes Maass die meisten Uebelstände beseitigen werde; ein Ausspruch, der gegenüber den Klagen über unzureichende Lüftung und Wärme allerdings auffallend erscheinen muss.

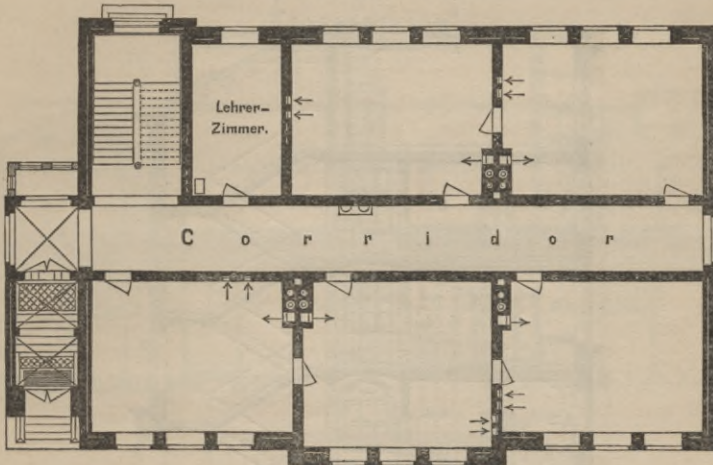
Als Ende 1881 die Klagen sich erneuerten, namentlich über die Heizanlagen des Realgymnasiums im Schul-Museumsgebäude, waren die aufgetretenen Missstände zwar wieder unrichtiger Behandlung der Anlagen

¹⁾ Deutsche Bauzeitung Nr. 104 und Gesundheits-Ingenieur Nr. 24, Jahrgang 1891.

²⁾ Die erste wurde 1869 angelegt.

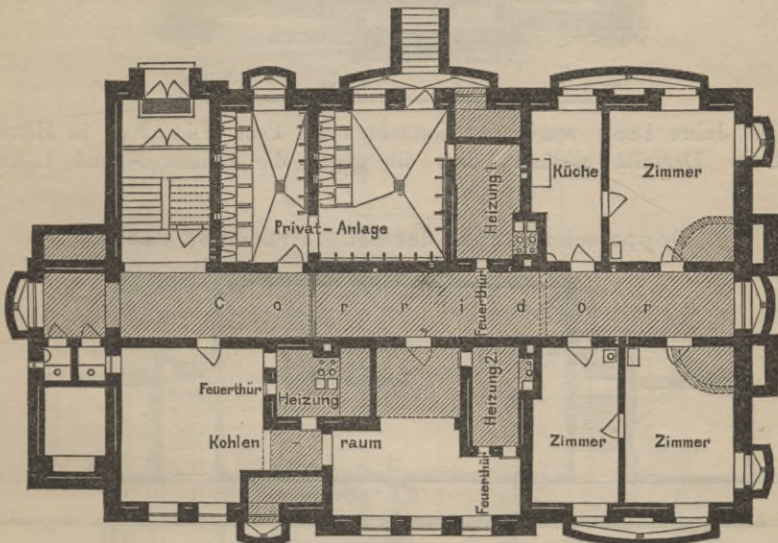
und mangelhafter Reinigung der Klassenzimmer zugeschrieben worden, indess wurden doch einige Aenderungen vorgenommen, nach deren Erledigung man

Abb. 1.
Volksschulhaus.



Erdgeschoss.

Abb. 2.

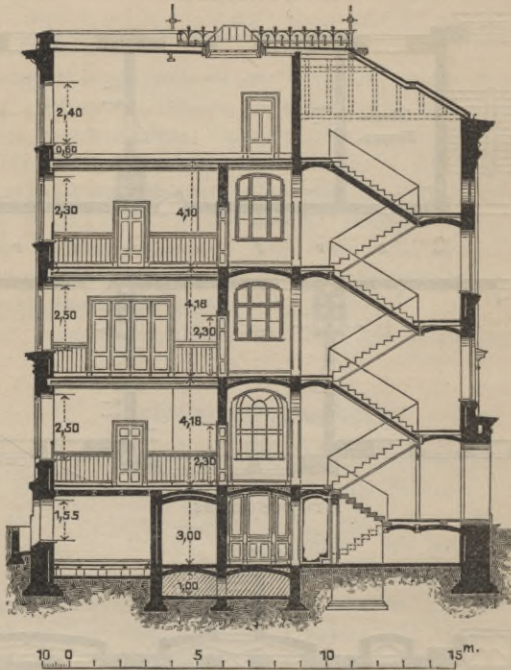


Kellergeschoss.

hoffte, dass Heizung und Lüftung allen gesundheitlichen Anforderungen entsprechen würden. Aber schon 1882 ging eine neue Beschwerde der Direction des Realgymnasiums ein und diese wiederholte sich im Winter 1885, obwohl

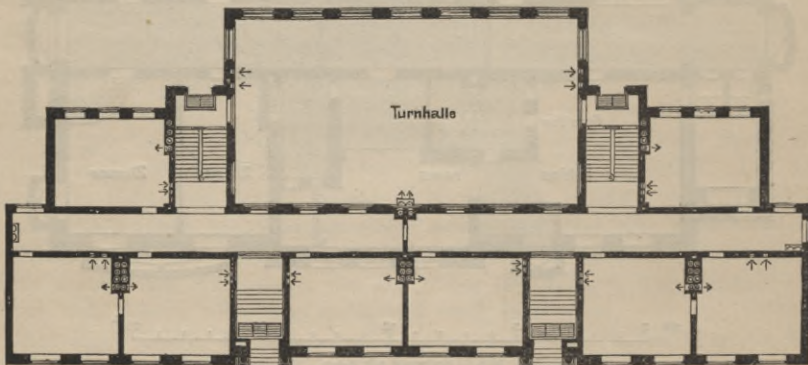
die Anstalt der besonderen Obhut eines Heiztechnikers unterstellt war, und für grössere Luftbefeuchtung durch Dampf gesorgt wurde.

Abb. 3.
Volksschulhaus.



Im Jahre 1889 wurde das Gutachten des Prof. Fischer in Hannover eingeholt. Derselbe erklärte, dass die gegen die Heizungs- und Lüftungs-

Abb. 4.
Doppelschulhaus in der Seilerstrasse (St. Pauli).



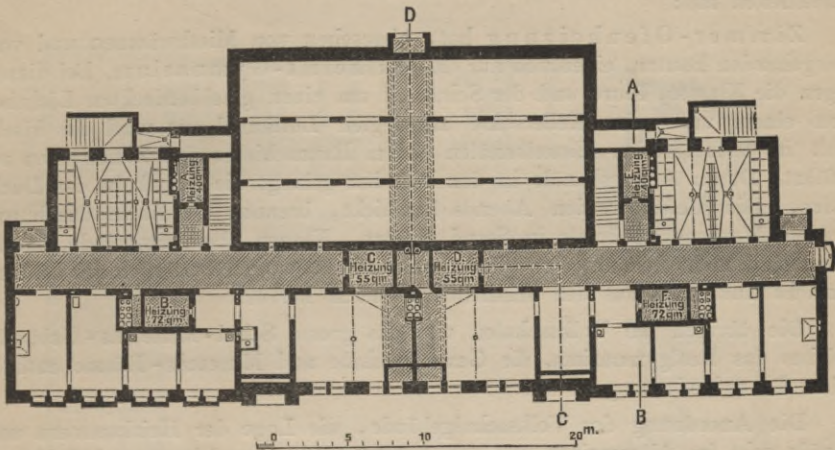
Erdgeschoss.

Anlagen des fraglichen Gebäudes erhobenen Klagen, soweit sie überhaupt berechtigt seien, im Wesentlichen in der unvollkommenen Behandlung

der Apparate und fehlerhaften Reinigung der Schulräume ihren Grund hätten; er schlug aber doch einige bauliche Aenderungen vor, als Veränderung der

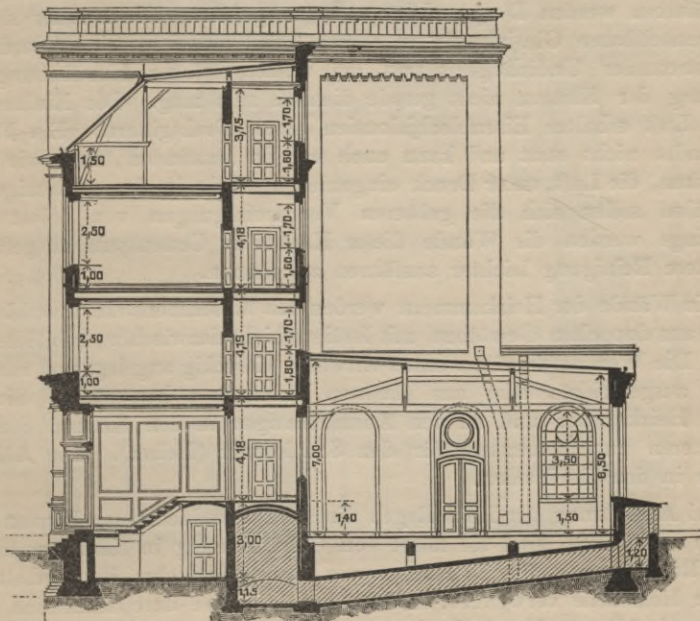
Abb. 5.

Doppelschulhaus in der Seilerstrasse (St. Pauli).



Kellergeschoss.

Abb. 6.



Mst. 1:300.

Drosselklappen in den Klassen, Anlage grösserer dichter Luftfilter für die Frischluft, und Abstellung der Luftbefeuchtung durch Dampf.

Mit Ausführung dieser Verbesserungen glaubt man alle Beschwerden in Hinsicht der Heizanlagen für immer beseitigt. Es bleibt abzuwarten, ob sich diese Zuversicht erfüllen wird. Trotz der Autorität des Prof. Fischer erlaube ich mir einstweilen daran zu zweifeln.

Ferner theilt der Baudirector Zimmermann noch folgende bemerkenswerthe Einzelheiten mit:

Zimmer-Ofenheizung hat, abgesehen von Miethsräumen und vorübergehenden Bauten, eigentlich nur das Wilhelms-Gymnasium. Bei diesem liegen die Klassen, Flure und der Schulsaal um einen glasüberdeckten Lichthof. Von einem unter der Kellersohle angelegten Luftkanal aus wird die frische Luft in aufsteigenden Einzelkanälen jedem Raum hinter den Zimmeröfen zugeführt. Durch Abzugskanäle in den Wänden gelangt die Abluft in den Dachboden. Die Oefen werden Abends beschickt, brennen die Nacht durch und werden Morgens nochmals in Stand gesetzt. Klagen über mangelnde Erwärmung sind nicht bekannt geworden; welche Erfahrungen bezüglich der Lüftung gemacht sind, geht aus den Mittheilungen nicht hervor.

Die übrigen 76 Volksschulen und das grosse Schul-Museums-Gebäude, welches das Realgymnasium, die Gewerbeschule und Museums-Räume enthält, haben Luftheizung.

Die Anordnung der Volksschulgebäude, die Lage der Heizkammern und Kanäle geht im Allgemeinen aus den vorstehenden Grundrissen und Schnitten hervor. Für gewöhnlich hat ein Schulhaus 15 Klassen, ein Doppelhaus 30 Klassen, einzelne Gebäude haben selbst 45 Klassen. Die Räume haben nach Hamburger Ortsgewohnheit sämmtlich einfache Fenster. Nur in besser ausgestatteten Wohnhäusern werden Doppelfenster ausgeführt. Die Fenster sind mit je einer verstellbaren Glasjalousie im oberen Theil versehen, eine Anordnung, die bei eintretender Undichtigkeit und bei unsachgemässer Handhabung für die Beheizung der Klassen nicht gerade dienlich sein mag. Die Einlässe für die frische Luft erhalten Eisenblechjalousien hinter Drahtgittern. Ein Filtern der Luft findet nicht statt und kann auch nur da stattfinden, wo, wie im Realgymnasium, die Luft unter Druck eingetrieben wird; in den geräumigen Frischluftkanälen sollen sich die gröbereren Verunreinigungen von selbst absetzen. Neuerdings werden die Wände dieser Kanäle in Cementputz ausgeführt, um eine öftere Reinigung leichter ausführen zu können.

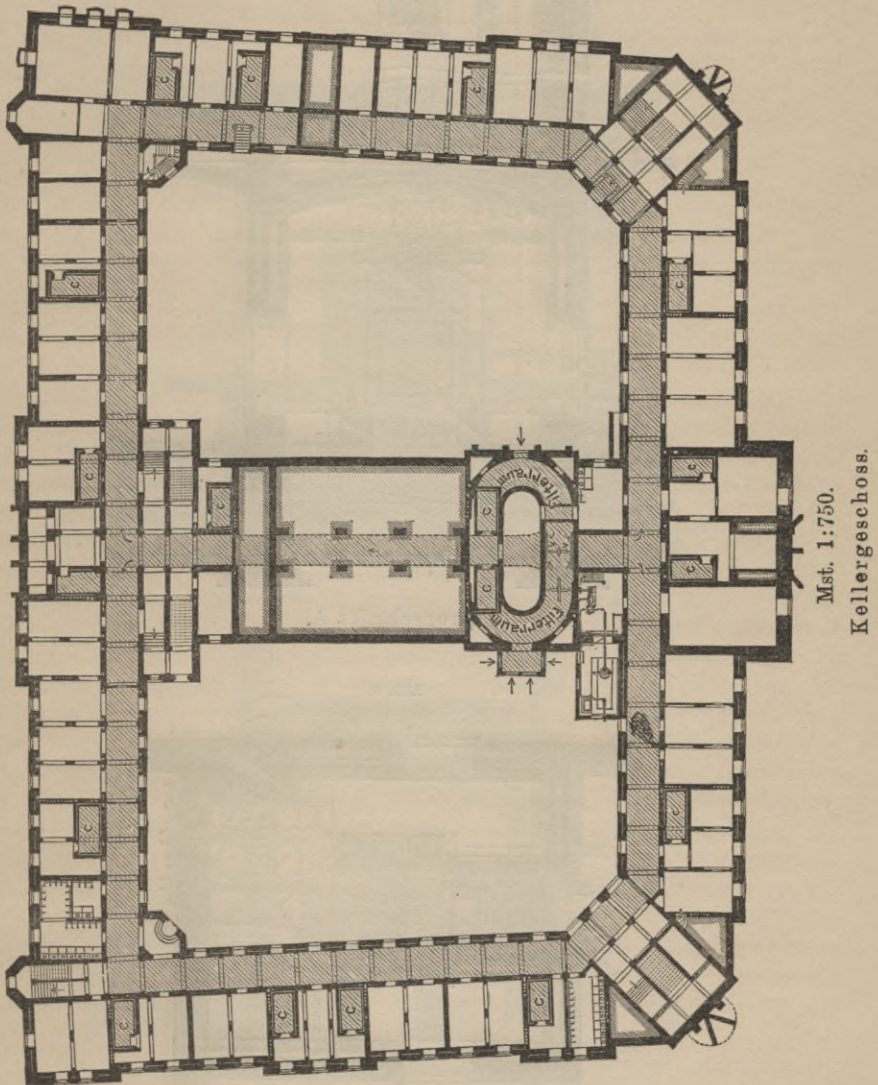
Die Wände der Heizkammern werden mit Maschinensteinen verblendet und, wie die aus doppelten Gewölben, mit Isolierschicht dazwischen, gebildeten Decken gefügt. Die Warmluftkanäle werden entweder viereckig angelegt und mit glasierten Steinen ausgekleidet, oder aus glasierten Thonröhren hergestellt. Sie erhalten in der Heizkammer und an den Ausmündungen in den Klassen Stellklappen, die ersteren zur Benutzung für den Schuldiener (Heizer). Die Abluftkanäle münden in den Dachboden.

Bei Ausführung der Heizanlagen sind die verschiedensten Firmen betheilig gewesen; seit 1886 sind sie meist von Gebr. Körting in Hannover ausgeführt. In der Regel werden für 15 Klassen von etwa 2600 cbm Rauminhalt 150 qm gerippte Heizfläche verwendet, sodass auf 1 Klasse durchschnittlich 173 cbm Raum und 10 qm Heizfläche kommen. Für Luftbefeuchtung ist durch Aufstellung von Wasserverdunstungsgefässen in den Heizkammern gesorgt.

Das Schulmuseums-Gebäude besitzt 18 Heizkammern, denen die frische Luft unter Druck mittels Windrad zugeführt wird. Nach jeder Klasse

ist ein Warmluftkanal von der Decke der Heizkammer und ein besonderer Kaltluftkanal von dem gemeinschaftlichen Frischluftkanal, mit Drosselklappe versehen, angelegt, die sich erst unterhalb der Ausströmungsöffnung im Zimmer vereinigen. Diese Anordnung ist aber, und man muss

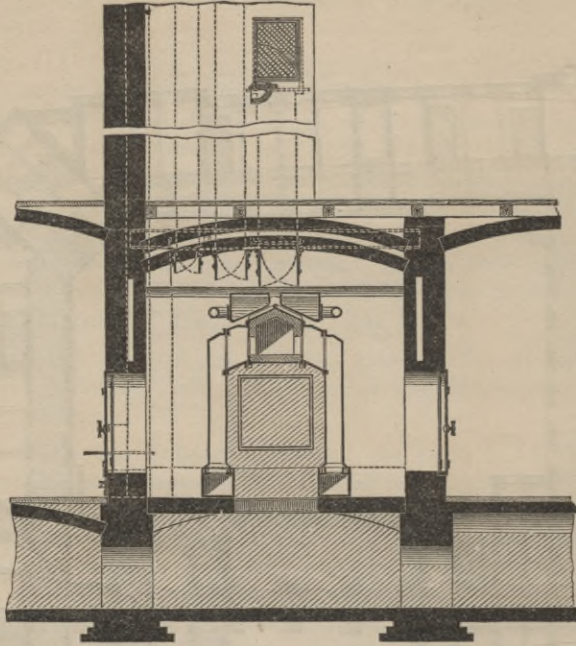
Abb. 7.
Schulmuseums-Gebäude.



sagen mit Recht, nicht weiter angewendet worden. Zum Betriebe des doppelten Flügelventilators ist eine Dampfmaschine mit besonderem Dampfkessel aufgestellt. Die älteren Heizapparate sind, wie dies meist geschieht, nur im Feuerraum ausgemauert, die neueren auch im ersten Feuerzuge. Die nachstehenden Abbil-

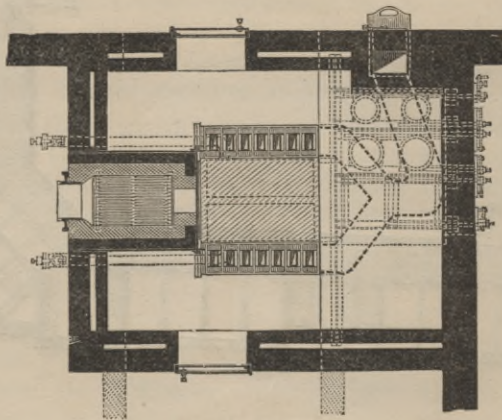
dungen zeigen zwei solche Apparate und ihre Anordnung in der Heizkammer, von denen A der neuere und bessere ist.

Abb. 8.



Querschnitt A.

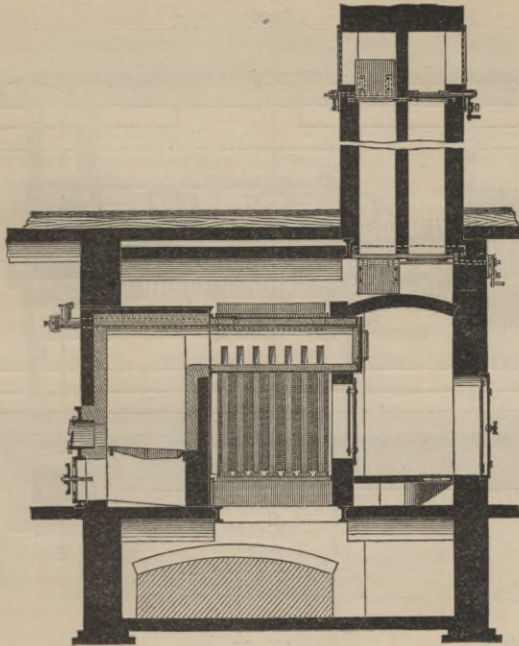
Abb. 9.



Grundriss A.

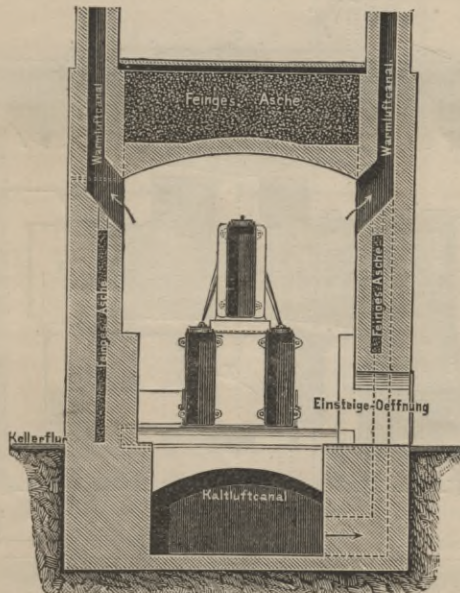
Niederdruck-Dampfheizung ist nur in der Turnhalle und einigen Unterrichtsräumen des Johanneum angelegt, über deren Bewahrung Angaben nicht gemacht sind.

Abb. 10.



Längsschnitt A.

Abb. 11.



Querschnitt B.

Abb. 12.

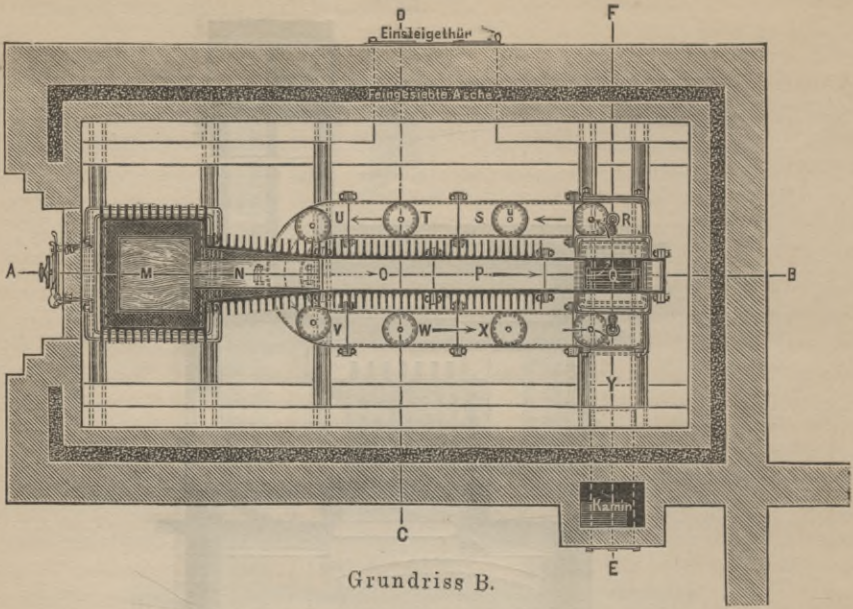
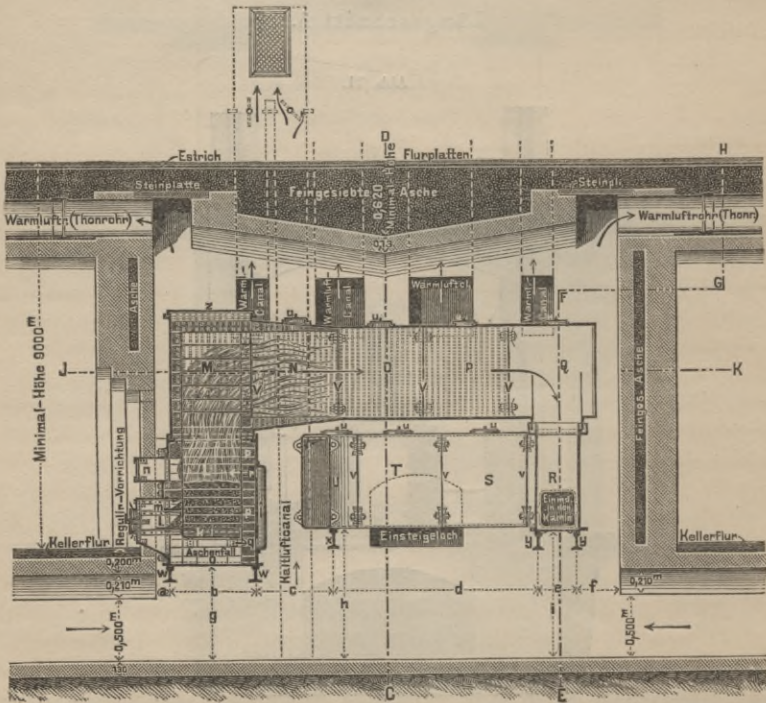


Abb. 13.



Städtische Schulen in Berlin.

Der städtische Ingenieur Caspar theilte Folgendes mit:

Die Arten der Centralheizung, welche in hiesigen städtischen Schulen zur Verwendung gekommen, sind folgende:

1. Feuer-Luftheizung,
2. Warmwasser-Luftheizung,
3. Heisswasser- (Hochdruck-) Heizungs,
4. Warmwasser- (Niederdruck)- Heizungs,
5. Niederdruck-Dampfheizung.

Eigene Schulanstalten mit Einzelheizung sind nicht vorhanden.

Nachstehende Zusammenstellung ergibt die Vertheilung der einzelnen Heizsysteme auf die vorhandenen Schulen und Schul-Klassen, die Grösse des beheizten Raumes, die Anlagekosten für 100 cbm beheizten Raum und die Wärmeabgabe von 1 qm Heizfläche, welche der Berechnung zu Grunde gelegt ist.

Art der Heizung	Schulen			Anzahl der Kl.	Inhalt des zu beheizenden Raumes cbm	durchschnittl. Anlagekosten für 100 cbm M.	Wärmeabgabe für 1 qm Heizfläche stündlich	Bemerkungen
	Höhere	Gemeinde						
		einfache	doppelte					
1. Feuer-Luftheizung	2	—	—	37	18 915	200—250	1100 bis 1500	Es sind Klagen über zu heisse und trockene Luft aufgetreten.
	—	19	—	291	73 214			
	—	—	3	93	22 906			
2. Warmwasser-Luftheizung	1	—	—	19	9 050	400	300—500	Klagen über trockene und unreine Luft sind zeitweise aufgetreten.
3. Heisswasser-Heizung	—	1	—	15	2 907	300	1000	Ueber schlechte Luft und unzureichende Erwärmung sind zeitweise Klagengeführt worden.
4. Warmwasser-Heizung	23	—	—	460	164 360	400 - 450	200—350	Besondere Klagen über unzureichende Erwärmung und schlechte Luft sind nicht aufgetreten.
	—	34	—	556	136 377			
	—	—	50	1712	444 293			
5. Niederdruck-Dampfheizung	—	1	—	17	4 820	325	400—500	Desgleichen wie vor.

Von den 5 angewendeten Heizarten hat bei Lehrern und Schülern den meisten Anklang die Warmwasser-Heizung in Verbindung mit natürlicher Lüftung gefunden, den geringsten Beifall dagegen die Feuer-Luftheizung.

Die Ursachen der Klagen bei dem letzteren System sind mannigfaltiger Art. Zunächst ist zu bemerken, dass die Luftheizungs-Anlagen aus einer Zeit stammen, in welcher die einschlägliche Technik sich noch im Anfangsstadium

der Entwicklung befand, also noch nicht all die Erfahrungen hatte sammeln können, deren Kenntniss zur Ausführung gut wirkender Anlagen durchaus erforderlich ist.

Ferner ist hervorzuheben, dass diese Anlagen ihre Entstehung meist einem Wettbewerb verdanken, bei welchem mehr die Wohlfeilheit ausschlaggebend war, als die Berücksichtigung ausreichender Heizflächen, Kanäle und dergleichen.

Aus all dem entsprangen dann Luftheizungen, deren Apparate und Kanäle zu klein bemessen waren, bei welchem Mischkanäle fehlten, deren Befeuchtungs-
vorrichtungen nicht zweckentsprechend waren.

In baulicher Beziehung ist zu erwähnen, dass sämtliche älteren Schulgebäude mit einfachen Fenstern versehen sind, dass daher der Einfluss von stärkeren und verschieden gerichteten Winden auf die regelrechte Wirkung der Luftheizung ein sehr veränderlicher und oft nachtheiliger sein musste.

Auch die Bedienung, welche zumeist den mit vielen anderen Arbeiten beschäftigten Schülidienern zufällt, lässt an Aufmerksamkeit und Sachverständniss zu wünschen übrig, so dass es nicht Wunder nimmt, wenn das Luftheizungssystem in Verruf gekommen ist, und neuerdings vielfach verlassen wird.

Seit dem Jahre 1878 sind Luftheizungs-Anlagen für städtische Anstalten nicht mehr eingerichtet worden; es wurden seitdem nur die älteren schadhafte gewordenen Anlagen verbessert, und zwar bis 1890 hin. Inzwischen jedoch, vom Jahre 1886 an, wurde mit dem Ersatz der Luftheizungen durch Warmwasserheizungen da begonnen, wo die Umänderungen der älteren Anlagen grössere Kosten verursacht hätten.

Luftheizung. Die vor einigen Jahren umgebauten Luftheizungen erhielten, soweit die vorhandenen Kellerräumlichkeiten es irgendwie zuliessen, grössere Heizkammern, und reichliche, glatte, gusseiserne Heizflächen, bei welchen eine leichte und allseitige Reinigung der Apparate möglich und eine Ueberhitzung derselben ausgeschlossen ist. Die Luft wurde von zwei Gebäude-seiten den Apparaten zugeführt, um den verschiedenen Windrichtungen Rechnung tragen zu können; die Heizluftkanäle wurden mit Mischklappen ausgerüstet, um jederzeit die nach den Räumen aufsteigende heisse Luft je nach Bedürfniss mit kalter Luft vermengen zu können; endlich wurden auch sogenannte Staub-ablagerungskammern geschaffen, in welchen die frische Luft vor Eintritt in die Heizkammern die mitgerissenen Staub- und Russtheilchen absetzen kann.

Zur Luftbefeuchtung werden meist gusseiserne Schalen, mit mehreren, durch deren Boden bis über den Wasserspiegel gehenden, angegossenen Röhren in den Heizkammern aufgestellt; die Wasserspeisung erfolgt mittels Schwimmkugelhahn.

Die mitunter ausgeführte Luftbefeuchtung mittels Spritzdüsen hat sich nicht als geeignet erwiesen, weil das Wasser nicht in Gasform, sondern oft mechanisch als kleiner Sprühregen mit in die Räume gerissen wurde, und die Befeuchtung infolge dessen eine sehr ungleichmässige und häufig zu grosse war.

Alle jene Verbesserungen haben jedoch bisher nicht den gewünschten Erfolg gehabt, dass die Klagen über Unbehagen, welches die Heizluft erzeugt, verstümmten. Vor allem konnte nicht vermieden werden, dass Rauch, welcher von den benachbarten Betrieben herrührte und bei widrigen Winden zu den Luftschächten der Heizapparate herabgedrückt wurde, zugleich in die Klassen drang.

Die Luftheizapparate sind von 7 verschiedenen Firmen geliefert; die Heizflächen bestehen meist aus Gusseisen.

Im Jahre 1888 wurde versuchsweise in der 69. Gemeindeschule ein Jungfer'scher Ofen angewendet. Derselbe besteht lediglich aus einem grösseren, von Kanälen durchzogenen Mauerklotz, welcher die entwickelte Wärme, ähnlich

einem Kachelofen, in sich aufnimmt und nach und nach abgibt. Der Ofen hat sich insofern gut bewährt, als die durch ihn erwärmte Luft nicht das Gefühl der Beklemmung und der Trockenheit aufkommen liess, die Wärme eine stetige und milde war. Bei sehr strenger Kälte konnte jedoch eine ausreichende Wärme innerhalb der Räume nicht immer erzielt werden, was wohl weniger der Ofenanordnung an sich, als vielmehr der hier zu gering bemessenen Oberfläche — Jungfer rechnet lediglich nach dem zu beheizenden Rauminhalt und zwar für 1 qm Oberfläche 40 cbm Raum — zuzuschreiben sein dürfte.

Warmwasserheizung. Die Heizkörper sind Cylinderöfen oder neuerdings Doppelrohrregister. Wo diese nicht ausreichten, wurden zur Unterstützung gusseiserne Rippenregister in den Fensternischen aufgestellt.

Die Lüftung ist in verschiedener Weise ausgeführt worden, nämlich: in den älteren Schulen durch Zuführung frischer Luft unmittelbar von Aussen (durch die Fensterbrüstung) nach den in der Nähe stehenden Heizkörpern; in den neueren Schulen durch Zuführung der Luft in senkrecht angelegten Kanälen, welche von einem unter Kellersohle liegenden Vertheilungskanal ausgehen und entweder unter oder über den Heizkörpern (Rohrregister), münden; in den neuesten Schulanstalten durch Zuführung wie vor mit Ausströmung der Luft sowohl unterhalb als auch oberhalb der Rohrregister; endlich auch in einer älteren Anstalt durch Zuführung und Vorwärmung der Luft im Keller wie bei der Luftheizung und Eintreiben derselben mit Windrad.

Am vortheilhaftesten hat sich die Anordnung erwiesen, bei welcher die Luft über dem Heizkörper einströmt, weil man in den Stand gesetzt ist, die Luft durch den Heizkörper selbst erwärmen oder bei gelinder Aussentemperatur die frische Luft oberhalb der Heizkörper unmittelbar in den Raum ausströmen lassen zu können. — Die zuletzt genannte Art der Lüftung mittels Windrad, welche vor Jahren versuchsweise in einer städtischen Schule angewendet ist, entspricht nicht den gehegten Erwartungen, was den nicht richtig gewählten Einzelverhältnissen zuzuschreiben sein dürfte.

Die Abführung der Luft erfolgt entweder durch über Dach geführte und daselbst mit Luftablenkern versehene, senkrechte gemauerte Kanäle; oder durch Kanäle, die frei in den Dachboden ausmünden, wobei letzterer durch besondere Schächte entlüftet wird; oder durch bis zum Dachboden gehende Kanäle, welche daselbst an Sammelkanäle angeschlossen werden, deren Entlüftung durch über Dach gehende Schlotte geschieht.

Von diesen Anordnungen ist der letzteren bei Weitem der Vorzug zu geben.

Die Abluftkanäle sind mit oberen und unteren Oeffnungen versehen, welche in früheren Jahren nur durch eine obere Wechselklappe abschliessbar eingerichtet wurden, derart, dass stets eine der Oeffnungen ungeschlossen bleibt. — Neuerdings wurde jedoch ausser der Wechselklappe noch eine Drosselklappe für die untere Oeffnung vorgesehen, um bei sehr strenger Kälte in der Lage zu sein, zumal über Nacht, die Lüftung und damit die Raumabkühlung auf ein Mindestmaass einschränken zu können. —

Luisenschule. Die Heizanlage, welche im letzten Winter besonders zu lebhaften Klagen Veranlassung gegeben hat, ist die städtische Luisenschule in der Artilleriestrasse, unmittelbar an der Spree gelegen. Die Anlage ist zugleich die einzige ihrer Art, nämlich Wasser-Luftheizung. Die Erwärmung der Luft in den Heizkammern im Keller geschieht nämlich mittels Wasserröhren auf höchstens 100°. Trotzdem noch besondere Befeuchtung der

Luft vorgesehen ist, wird nach der obigen Zusammenstellung über trockene und zugleich unreine Luft geklagt.

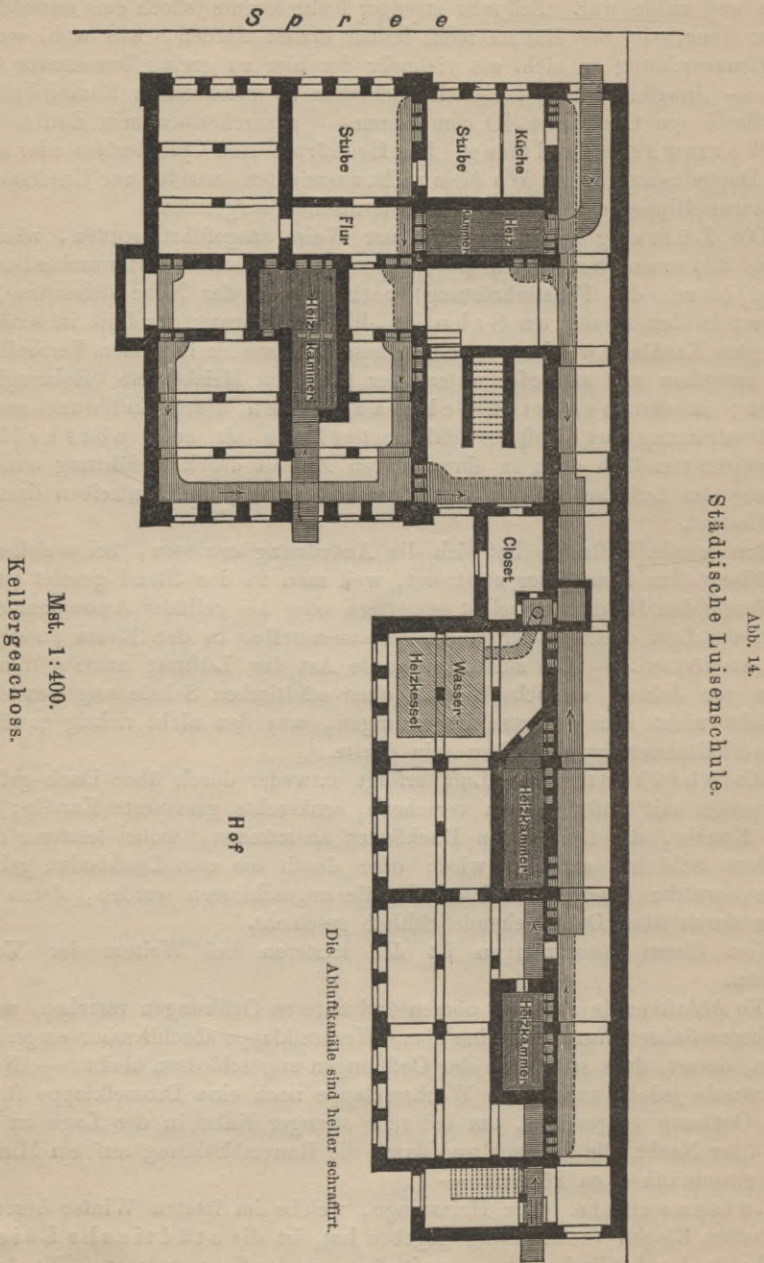


Abb. 14.
Städtische Luisenschule.

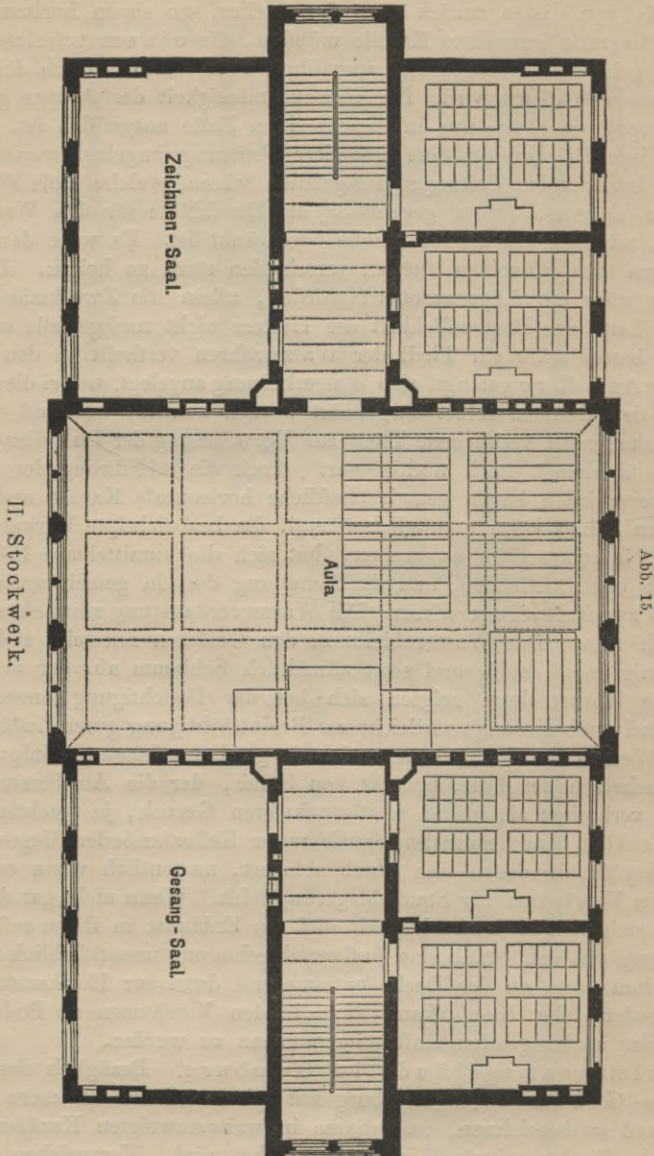
Ein Bild von der Anlage gibt die vorstehende Abbildung. Die Zuführung der Luft zu den Heizkammern erfolgt in unterhalb der Kellersohle

liegenden Kanälen einmal von der Spreeseite, andererseits vom Hofe aus. Von einer einzigen Kesselanlage werden die in 4 Heizkammern horizontal angeordneten Wasserröhren geheizt. Diese liegen, unter sich verbunden, 6fach übereinander. Von den Heizkammern gehen unterhalb der Decke senkrechte Warmluftkanäle in üblicher Weise nach den einzelnen Klassen und Abluftkanäle von diesen zurück nach dem Keller, wo sie in horizontale, über Fussboden liegende gemauerte Kanäle münden, die einem gemeinschaftlichen über Dach gehenden Abzugsschlot zugeführt sind, welcher durch den eisernen Heizschornstein erwärmt wird. Die Unzweckmässigkeit der Anlage geht schon daraus hervor, dass sie nur in diesem einen Falle ausgeführt ist. Es wäre besser für jede Heizkammer eine besondere Feuerung angelegt worden, wobei die langen horizontalen Leitungen fortgefallen wären, welche viele Widerstände verursachen müssen, denen gegenüber die Druckhöhe für den Wasserumlauf nur gering, nämlich auf die Kellerhöhe beschränkt ist. Es wäre dann möglich gewesen, an den einzelnen Stellen verschieden stark zu heizen. Die Arbeit des Heizers wäre allerdings vermehrt worden, allein die Zweckmässigkeit der Heizanlage kann der Bequemlichkeit des Heizers nicht nachgestellt werden.

Noch besser wäre ein Theil der Wasserröhren vertheilt in den einzelnen Klassen zur Aufstellung gelangt, also Wasserheizung angelegt, wobei die strahlende Wärme in den Räumen selbst ausgenutzt werden konnte, während der andere in den Heizkammern verbliebene Theil zur Vorwärmung der Luft dienen konnte, wenn dies überhaupt noch nöthig war. Auch die Abführung der Luft nach unten in verschiedenen lange, gemeinschaftliche horizontale Kanäle und in einen gemeinsamen Schlot kann unmöglich überall die beabsichtigte Wirkung hervorbringen. Wie schon oben angegeben, hat sich die unmittelbare Führung der Abluft nach dem Dachboden, und die Sammlung dort in gemeinsamen Abzugsschloten als zweckmässiger erwiesen. Die Wasserverdunstung muss eher schädlich als nützlich sein. Das Wasser bleibt in den Gefässen zeitweise stehen, verdunstet wenig, wird faulig und setzt allmählich Schlamm ab, der unangenehm riecht. Die Wasserröhren zeigten sich bei der Besichtigung aussen ziemlich verrostet und auch das trägt vielleicht zur Beeinträchtigung guter Luftbeschaffenheit bei. Werden die Zimmerwände nicht in gewissen Zeiten gereinigt, sind sie, wie hier mehrfach der Fall, bedeckt von Staub, der die Ausdünstungen aufnimmt, so verbreiten sie um so unangenehmeren Geruch, je feuchter die Luft wird. Bedenklich sind ferner immer die unter Kellerfussboden liegenden Luftzuführungskanäle, in denen sich Staub ablagert, namentlich wenn es wie hier an grösseren Vorräumen zur Staubablagerung fehlt. Wenn nicht gar das Grundwasser, so steigt die Bodenfeuchtigkeit und der Erddunst in ihnen auf, wodurch in Verbindung mit dem Staub eine Luftverschlechterung unausbleiblich ist. Diese Kanäle sollten stets an der Decke entlang und dann zur Heizkammer niedergeführt werden; der Staub kann dann in den Vorräumen zu Boden sinken, ohne von der nachfolgenden Luft mitgenommen zu werden.

Schulmuseumsgebäude in Hamburg. Bezüglich des Schulmuseums-Gebäudes in Hamburg mit seinen 18 Heizkammern ist es als ein Missstand zu bezeichnen, dass diesen in weitverzweigten Kanälen die Luft von einem Punkte mittels Windrad zugeführt wird. Vorzuziehen wäre eine unmittelbare Zuführung für jede Kammer und die Benutzung der Dampfkesselanlage zur Heizung der Luftkammern mit Dampf, oder wenigstens zur Vorwärmung der Luft und zur Aufstellung besonderer kleiner Heizkörper in den Klassen. Ohne Zweifel ist die Anlage verbesserungsbedürftig; doch ist hier nicht der Ort darauf näher einzugehen; auch wäre dazu eine genaue Kenntniss

der örtlichen Verhältnisse erforderlich, welche fehlt. Von zuständiger Seite sind die Schwächen der Anlage gewiss schon erkannt. Aus dem Nachfolgenden wird sich von selbst ergeben, in welcher Richtung eine Verbesserung vorhandener und neu anzulegender Schulheizungen gedacht wird.

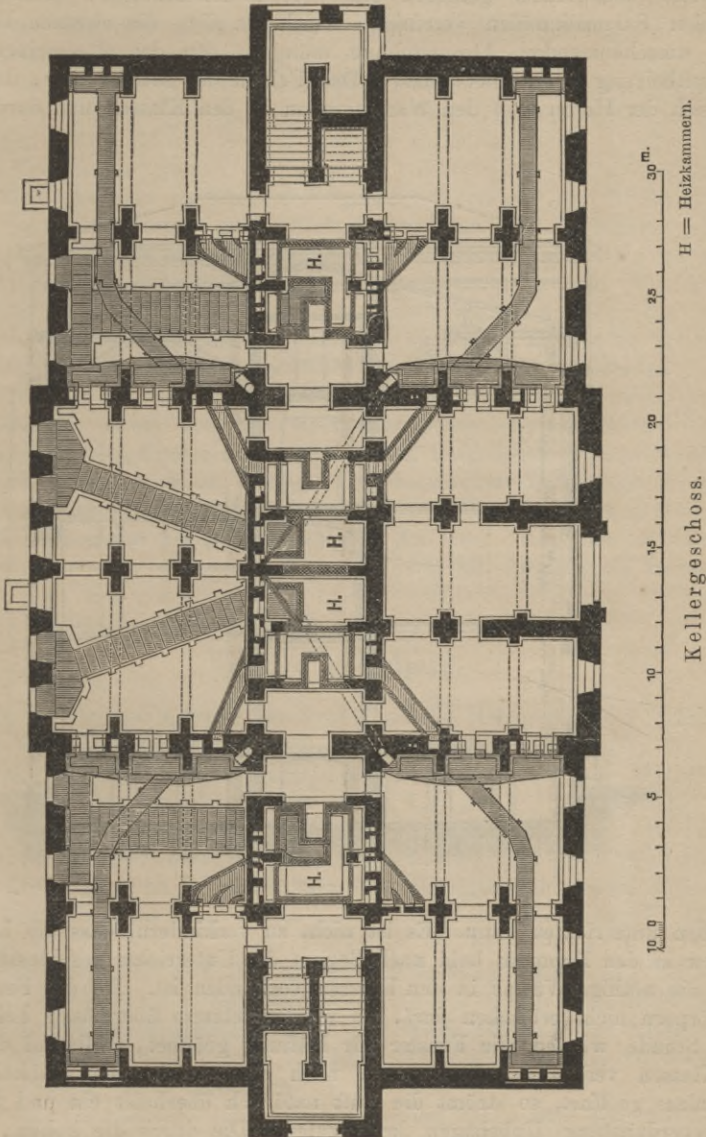


Bevor hiervon die Rede ist, soll noch eine Anlage mitgeteilt werden, welche, wie schon erwähnt, ebenfalls zu wiederholten Klagen Anlass gegeben hat, nämlich die „Luftheizung des Königl. Französischen Gymnasiums in Berlin“.

Luftheizung des Königl. Französischen Gymnasiums in Berlin.

Die Abbildungen zeigen den Kellergrundriss mit den wesentlichen Theilen der Heizanlage, den Grundriss vom II. Stock und einen Durchschnitt. Das Gebäude besteht aus Erdgeschoss und 2 Stockwerken mit einem Mittelkorridor,

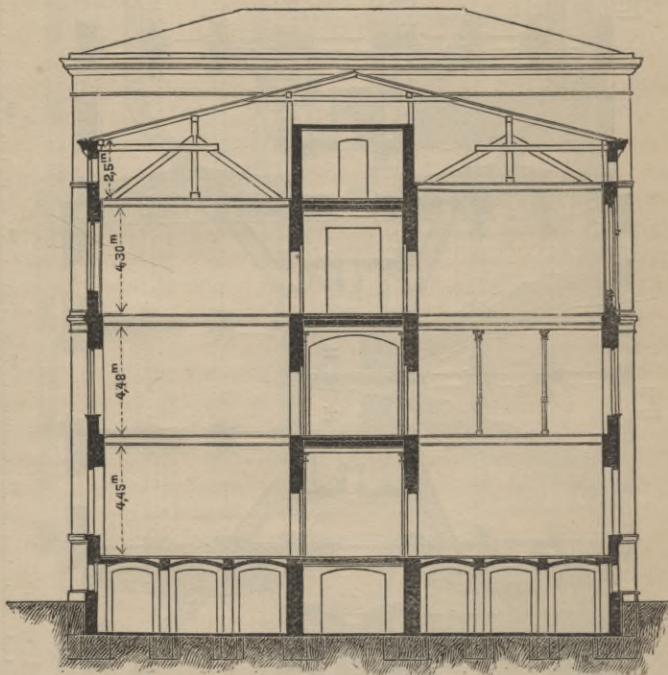
Abb. 16.



an dessen Enden die Treppen liegen. Der Schulsaal im oberen Geschoss nimmt die ganze Gebäudetiefe ein. Neben diesem werden 20 Klassen, der Zeichen-, Gesangs- und die Bibliothek mit Luftheizung erwärmt. Dazu sind

4 Heizkammern vorhanden. Zu diesen gelangt die Luft durch die Kellerfenster und durch unterhalb des Kellerpflasters liegende Kanäle 0,70 zu 1,25 m gross. Die unter den Gewölben der Heizkammern abzweigenden, senkrecht aufsteigenden Warmluftkanäle sind an den Ausmündungen in den einzelnen Zimmern mit Klappen verschliessbar. Die Abluftkanäle, an den Decken der Zimmer beginnend, und dort wie am Fussboden mit verschliessbaren Abzugsöffnungen versehen, sind nach dem Keller geführt, und dort in horizontalen, unter der Decke liegenden Sammelkanälen vereinigt, welche in die, die eisernen Heizschornsteine umschliessenden Abzugsschote münden. Zu den allgemeinen Mängeln der Luftheizung treten hier hinzu: Das Fehlen der Mischkanäle, der Mangel, dass sich der Heizer von den Wärmegraden in den Klassen nur durch Betreten

Abb. 17.



derselben unterrichten kann. Es ist nicht zu verhindern, dass die Lufteinlassklappen in den Zimmern bald nach Beginn des Unterrichts geschlossen werden, wenn die nöthige Wärme in den Klassen vorhanden ist. Da das Feuer in den Heizkörpern nicht erlöschen darf, so werden letztere übermässig heiss. Nach jeder Stunde werden die Fenster zur Lüftung geöffnet, während die Schüler die Klassen verlassen. Wird dann nach der eingetretenen Abkühlung der Lufteinlass geöffnet, so strömt die Luft natürlich überheiss ein und muss trotz Wasserverdunstung Unbehagen hervorrufen. Die durch die hohen, stark erwärmten Abzugsschote bewirkte kräftige Absaugung der Zimmerluft bei abgeschlossener Zuströmung hat nothwendigerweise ein heftiges Einfließen der kalten Aussenluft durch Thür- und Fensterspalten und Zug an den Füßen zur Folge, namentlich in der Nähe der Abzugsöffnungen und der Fenster. Zwar

sind seit einiger Zeit Doppelfenster angebracht, wodurch nach verschiedenen Richtungen eine Besserung bewirkt ist, aber bei dem häufigen Oeffnen und Schliessen derselben wird ein dichter Verschluss nicht immer hergestellt. Sofern dies dennoch der Fall, muss ein stärkeres Einströmen warmer Luft in diejenigen Zimmer stattfinden, deren Zuluftkanäle geöffnet sind, was wieder eine baldige Ueberheizung in diesen zur Folge hat, sodass fortwährend Unregelmässigkeiten eintreten müssen. Die Abführung der Luft zunächst nach dem Keller ist überdies, wie schon erwähnt, wegen der Verlängerung der Luftwege und der damit vermehrten Reibung zu verwerfen.

Obwohl die Anstalt schon seit 1874 besteht, so sind doch Klagen erst in den letzten Jahren hervorgetreten, wobei allerlei Nebenumstände mitgewirkt haben mögen. Die Schwierigkeiten richtiger Bedienung sind unverkennbar.

Eine Verbesserung, wenn auch nicht in vollkommener Weise, soll nunmehr in der Weise bewirkt werden, dass grössere Vorräume zur Staubablagerung gebildet, neue Heizkörper mit grösseren massiven und geringeren eisernen Heizflächen aufgestellt, die Warmluftkanäle in den Heizkammern bis zu den Frischluftkanälen herabgeführt werden unter Anbringung von Mischklappen, welche womöglich von den Zimmern aus gestellt werden können; die Abfuhrkanäle aus den Zimmern sollen unmittelbar nach dem Dachboden gehend angelegt und daselbst zur Abführung durch das Dach vereinigt werden; endlich wird die Anbringung von Fernthermometern von einzelnen Klassen nach dem Heizerstande für nöthig erachtet, damit der Heizer stets unmittelbar von den Wärmegraden in den Zimmern im Allgemeinen unterrichtet ist und die Heizung entsprechend versorgen kann. Diese Fernthermometer haben sich u. A. sehr gut in der Königl. Taubstummen-Anstalt, in dem Königl. Louise-Gymnasium und in der Universität hierselbst bewährt. An dem letztgenannten Orte sind neuerdings sogenannte Fernmessinductoren nach Dr. Mönnich in Rostock angebracht¹⁾.

Schulen in Leipzig.

Einen Beitrag zur Lösung der Frage, welche Heizungsart für Schulen die empfehlenswerthe sei, giebt auch Rathsbauinspector Kästner in Nr. 4 des Gesundheits-Ingenieurs, Jahrg. 1891, indem er dankenswerthe Mittheilungen macht über die Heizungs-Anlagen der neuen Leipziger Schulen.

Es sind angewendet Einzelheizung, Heisswasser-Heizung, Heisswasser-Luftheizung, Luftheizung und Gasheizung.

Die Luftheizung ist in letzter Zeit fast ausschliesslich durch Heisswasserheizung ersetzt, wobei von einem Luftwechsel mit vorgewärmter Luft abgesehen ist.

Als besonders gut wird die Art der Luftheizung bezeichnet, bei welcher die Erwärmung der Luft in den Heizkammern durch Heisswasserröhren geschieht und die dem Zimmer zugekehrte Wand des Warmluftkanals aus Eisen besteht.

Mit der Einzelheizung durch Füllöfen oder Kaiserslautener Oefen ist eine künstliche Lüftung nicht verbunden.

Bei der Gasheizung mittels Kutscher'schen Oefen oder Kachel-Oefen mit eisernem Untersatz ist eine Lüftung nur insoweit vorhanden, als die Zimmerluft zum Verbrennen verbraucht wird und die Verbrennungsgase mit 3,0 bis 4,0 m Geschwindigkeit entweichen.

¹⁾ Mitgetheilt im Centralblatt der Bauverwaltung. Jahrg. 1891.

Die Anlagekosten sind am theuersten bei der Heisswasserheizung und Heisswasserluftheizung, am billigsten bei der Gasheizung.

Die Betriebskosten ohne Berücksichtigung der Zinsen des Anlagekapitals und der Reparaturkosten sind am billigsten bei Luftheizung mit 36 Pfg. für Tag und Klasse, am theuersten bei Einzelheizung mit Kaiserslautener Oefen, bei Gasheizung und der älteren Heisswasserheizung mit 52 bis 60 Pfg.

Mit Berücksichtigung der Anlage- und Reparaturkosten stellten sich die Betriebskosten am billigsten bei Luftheizung mit 47 Pfg. für Tag und Klasse, am theuersten wieder bei den vorgenannten Heizungen mit 61,0 bis 85,5 Pfg. für Tag und Klasse. Es ist dabei ein Preis von 12 Pfg. für das cbm Gas vorausgesetzt.

Nach Ansicht des Bauinspector Kästner wäre auch Niederdruck-Dampfheizung für Schulen zu empfehlen. Der Heizer soll die Zimmerwärme vom Corridor aus überwachen und dort auch die Warmluftklappen einstellen können.

In keinem Schulzimmer dürfen Doppelfenster fehlen und selbst bei diesen sollen die an der Fensterwand sitzenden Schüler von der niedersinkenden kalten Luft zu leiden haben. Das bisweilen angewandte Anbringen der Heisswasserröhren an den Fensterwänden soll hingegen angeblich wenig Abhülfe schaffen. Nach allen Erfahrungen ist Herr Kästner zu der Ansicht gelangt und in dieser bestärkt worden, dass für Schulen nur Luftheizung und sogar Gasluftheizung gewählt werden sollte; — eine Ansicht, die wohl nur von Wenigen getheilt wird. — Allerdings erfreut sich die Luftheizung bei der grossen Billigkeit in Anlage und Betrieb, andern Centralheizungen gegenüber, immer noch einer gewissen Beliebtheit; sie ist auch unentbehrlich, wo es sich um Einführung grosser vorzuwärmender Luftmengen in von Menschen erfüllte Räume, d. h. lediglich um künstliche Lüftung handelt, falls die natürliche nicht ausreicht oder nicht zugänglich ist; sie ist aber für Schulen nur unter gewissen Voraussetzungen zu billigen und grundsätzlich da nicht am Platze, wo die Heizwirkung in gesundheitlicher Beziehung die Hauptsache ist und auf künstliche Lüftung verzichtet werden kann, und dies ist bei Schulen der Fall.

Mit den von Herrn Kästner aufgestellten 12 Regeln kann man sich ebenfalls nur theilweise einverstanden erklären. Zum Theil haben sie schon anderweitig mit Recht Widerlegung gefunden. Dass sich sämmtliche Oefen und Heizrohre im Untergeschoss befinden müssen, also nur Luftheizung zulässig sein soll, dass die Ventilationskanäle nicht über Dach geführt werden sollen, kann als richtig nicht zugegeben werden. Wenn nur Luftheizung für Schulen empfohlen wird, so ist nicht verständlich, weshalb diese in Leipzig, wie oben erwähnt, in letzter Zeit fast ausschliesslich durch Heisswasserheizung ersetzt ist. Nach obiger Zusammenstellung ist in Berliner städtischen Schulen Heisswasserheizung nur einmal ausgeführt; sie ist für Schulen überhaupt in jeder Form verwerflich wegen der sehr heissen Heizflächen und anderer Unzuträglichkeiten, und steht der Warmwasser- und Niederdruck-Dampfheizung in jeder Beziehung nach; nur den Vorzug grösserer Billigkeit hat sie gegen diese voraus.

Trotz dieser Einwendungen gegen manche der aufgestellten Regeln und Ansichten kann es nur als nützlich und verdienstlich bezeichnet werden, wenn

die reichen Beobachtungen und Erfahrungen, welche an einer grossen Zahl gleichartiger und gleichen Zwecken dienenden Heizanlagen zu sammeln Gelegenheit war, der Allgemeinheit nicht vorenthalten werden.

Anweisung über die Vorbereitung, Ausführung und Unterhaltung der Centralheizungs-Anlagen in fiskalischen Gebäuden.

Auch Seitens des Preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten war es, schon mit Rücksicht auf die von den Unternehmern übernommenen Garantie-verpflichtungen bei Anlage von Central-Heizungen und -Lüftungen als ein Bedürfniss empfunden worden, die ausserordentlich zahlreichen und ausgedehnten im Staatsbetrieb vorhandenen Anlagen dieser Art einer regelmässigen Beobachtung und Ueberwachung zu unterziehen, um Erfahrungen zu sammeln über das Verhalten derselben und festere Regeln als seither für Anlage und Betrieb zu gewinnen. Dazu wurde im Jahre 1884 eine Anweisung erlassen, nach welcher die Baubeamten die Central-Heizungs- und Lüftungs-Anlagen ihres Geschäftskreises hinsichtlich des erzielten Wärmegrades, des Kohlensäure- und Feuchtigkeitsgehalts der Luft, des Lüftungsgrades regelmässig zu prüfen und heizstatistische Anfnahmen über Verbrauch an Brennstoff, Kosten der Anlage und des Betriebs zu machen haben. Dass diese Aufnahmen nur in letzter Beziehung ihrem Zwecke entsprochen haben, und entsprechen konnten, hängt mit der Schwierigkeit der Sache an sich zusammen, das Gemeinsame und Bestimmende bei der grossen Verschiedenheit der Anlagen, der Oertlichkeiten, der Zweckbestimmung und der zufällig mitwirkenden Umstände heraus zu finden, und diese Schwierigkeit wird noch vermehrt durch die grosse Zahl der Beobachter und den Mangel einheitlicher Gesichtspunkte. Ueber das, was unter allen Umständen fest stand, die Grösse der beheizten Räume, die Anlagekosten für Heizung und Lüftung im Ganzen und auf die Raumeinheit bezogen, sind mit grosser Mühe Zusammenstellungen gefertigt, welche in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrg. 1890—92 veröffentlicht sind.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse, welche über Ausführung, Unterhaltung und Betrieb von Central-Heizungs- und Lüftungs-Anlagen gesammelt sind, giebt No. 7a des Centralblatts der Bauverwaltung Jahrg. 1892.

Untersuchungen über die Heizung und Lüftung in Berliner Schulen.

Untersuchungen eingehender Art über die Heizung und Lüftung in Berliner Schulen sind von Prof. Rietschel durch mehrere Jahre gemacht und deren Ergebnisse in einer umfangreichen Schrift mitgetheilt¹⁾. Diese einheitlichen Untersuchungen haben denn auch manche Mängel und deren Ursachen aufgedeckt und Fingerzeige für deren Abhülfe und ferneren Vermeidung gegeben. Erst nach Beseitigung vorhandener Mängel und Unvollkommenheiten lassen sich gleichartige oder verschiedene Heizarten mit einander in Vergleich stellen und richtig beurtheilen.

¹⁾ Lüftung und Heizung von Schulen, Ergebnisse im amtlichen Auftrage ausgeführter Untersuchungen von H. Rietschel, Prof., Berlin 1886.

Anstellung von Versuchen.

Noch bessere Einsicht in die verwickelten Verhältnisse der Centralheizungs- und Lüftungs-Anlagen als durch Untersuchungen bestehender Verhältnisse würde durch Versuche gewonnen. An einer besonderen Versuchsanstalt, die nur mit grossen Mitteln, also durch den Staat oder die städtische Verwaltung eingerichtet und unterhalten werden kann, fehlt es und doch können Fortschritte hier wie in andern praktischen Dingen zumeist nur im Wege des Versuchs gemacht werden. Statt dessen muss jede einzelne Ausführung als Versuchsgegenstand gelten. Auch hierbei und selbst mit mehr oder minder misslungenen Anlagen wird allmählich unsere Kenntniss erweitert und immer grössere Vollkommenheit erreicht, wenn nur häufiger Beobachtungen gemacht und deren Ergebnisse mitgetheilt würden.

Auch vorhandene Mängel sollten freimüthig erörtert werden, denn indem man lernt, worin sie bestehen, gewinnt man die Möglichkeit, sie zu vermeiden.

Untersuchungen der öffentlichen Schulen in Frankfurt a. M.

Alle derartigen Untersuchungen verdienen Aufmerksamkeit; so auch die Untersuchung der Heizungsanlagen der öffentlichen Schulen in Frankfurt a. M., welche in den Jahren 1889 und 1890 gemacht und deren Ergebnisse auszugsweise im Gesundheits-Ingenieur No. 5 Jahrg. 1891 mitgetheilt sind. Die im Jahre 1883 bei den mit Luftheizung versehenen Schulen gefundenen Missstände waren die bekannten und mehrfach erwähnten. Inzwischen waren Mitteldruckwasser- und Niederdruck-Dampfheizungen eingerichtet und es sollte deren Verhalten festgestellt werden. Klagen über Trockenheit der Luft waren bei diesen nicht aufgetreten; denn, da Heizung und Lüftung getrennt sind, so kann die Luft mit einem Wärmegrad, wenig über Zimmertemperatur in die Zimmer eingeführt werden. Eine Ueberheizung der Räume wurde meist vermieden und der Wärmegrad war fast immer ein normaler und zwar besser, wo die Regelung der Heizung in den Zimmern durch die Lehrer selbst erfolgen konnte als da, wo sie von den Vorplätzen und durch die Heizer nach Thermometern in Mauerschlitzen bewirkt wurde.

Die Anlagekosten stellten sich für 100 cbm geheizten Raum
bei Mitteldruck-Wasserheizung auf . . . 560 M.,
bei Niederdruck-Dampfheizung auf . . . 425 M.

Die Betriebskosten ergaben sich bei beiden annähernd gleich.

Wegen der geringen Anlagekosten wird daher Niederdruck-Dampfheizung gegenüber der Feuerluftheizung empfohlen.

Untersuchungen der Heizungs- und Lüftungs-Anlagen in städtischen Schulen in Kopenhagen.

Es seien schliesslich noch die Untersuchungen der Heizungs- und Lüftungs-Anlagen in städtischen Schulen in Kopenhagen vom Stadt-Ingenieur Ch. Amt¹⁾ erwähnt. Es waren dies 4 Schulen mit Feuerluftheizung, 1 Schule mit Dampfheizkörpern in den Klassen, während die zur Lufterneuerung dienende Luft durch Niederdruck-Dampf- und Feuerluftheizung erwärmt wird,

¹⁾ Siehe Gesundheits-Ingenieur 1891 No. 14.

1 Schule mit Niederdruck-Dampfheizung nach Bechem & Post'schem System und Erwärmung der Frischluft durch besondere Dampfheizkörper. Die Luftabführung aus den Klassen erfolgt dabei in gewöhnlicher Weise, verstärkt durch Dampfheizkörper in den Saugschloten oder durch Schraubenfügelrad. In 2 Anstalten wird die Frischluft gereinigt.

Der Kohlensäuregehalt der Luft stieg während des Unterrichts von 0,6 bis 0,9, durchschnittlich bis auf 1,5 bis 1,8 ‰ bei Schulschluss. Wurden die Räume auf 10 Minuten von den Schülern geräumt, so ging der Kohlensäuregehalt der Zimmerluft auf 1,0 ‰ zurück.

Die Beobachtungen über die Bewegung der Zimmerluft ergaben, dass die Luft von oben hauptsächlich an der Fensterwand niedersinkt, wobei wenig frische Luft in die Mitte des Raumes gelangt. Die Warmluftkanäle sind mit dem Frischluftkanal in Verbindung und eine Wechselklappe ermöglicht eine Mischung von warmer und kalter Luft nach Bedürfniss. Durch Fernthermometer werden die Zimmertemperaturen dem Heizer angezeigt, welcher dementsprechend die Mischklappen stellt.

Die Temperatur-Messungen in den Zimmern ergaben, dass die Wärmeunterschiede zwischen der Luft an der Decke und der am Fussboden wesentlich von dem Wärmegrad der einströmenden Luft abhängt und mit diesem wächst, so dass es zweckmässig und empfehlenswerth ist, die Luft mit möglichst geringer Temperatur einströmen zu lassen, wie dies Alles schon von Deny in seiner bekannten Schrift ¹⁾ nachgewiesen, und zugleich von Prof. Rietschel bestätigt ist.

Die Rauchttemperatur betrug bei der Feuerluftheizung 100 bis 150 °, bei der Niederdruck-Dampfheizung nach Bechem & Post über 360 °. Die Betriebskosten stellten sich bei letzterer 3 mal so hoch als bei der ersten.

Auf frühere Untersuchungen über Heizungs-Anlagen in den Jahren 1876 bis 1879 u. A. in Berlin, Dresden, Cöln u. s. w. braucht nicht weiter eingegangen zu werden, da es sich dabei um meist veraltete, zum Theil ungenügende Anlagen handelt; es wird auf die bezüglichen Sonderschriften und die zahlreichen Mittheilungen in Zeitschriften verwiesen.

Mängel der Heizung in den Schulen und ihre Verbesserung.

Aus dem Vorstehenden, aus den zahlreichen Beobachtungen und den noch häufiger aufgetretenen Beschwerden geht mit Sicherheit hervor, dass die Luftheizung für Schulen wenig geeignet ist, sofern nicht Einrichtungen getroffen werden, welche die Heizwirkung und den gewünschten Wärmegrad in den Klassen von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Heizers unabhängig macht. Es ist durchaus nothwendig, dass dem Lehrer und den Schülern die Möglichkeit gegeben ist, die ihnen zusagende und von ihnen verlangte Temperatur nach Belieben leicht und schnell selbst herzustellen.

Vom gesundheitlichen Standpunkt ist die Luftheizung eigentlich unzulässig, sofern mit derselben eine besondere Heizwirkung erzielt werden soll, d. h. sofern es sich um Erwärmung von Wohnräumen und nicht blos um Vorwärmung der Luft auf Zimmertemperatur zwecks der Lüftung handelt.

¹⁾ Die rationelle Heizung und Lüftung von Ed. Deny. Deutsch mit einem Anhang u. s. w. von E. Haesecke. Berlin 1886.

Es bedarf dies der Erläuterung, denn der Zweck jeder Heizung ist schliesslich die Herstellung eines angemessenen Wärmegrades in den Zimmern; allein es ist nicht gleichgültig, in welcher Weise dies geschieht. Wir können uns nahezu bei jedem Wärmegrad, der im Aeusseren vorkommt, wohl befinden und wir pflegen uns im Allgemeinen am wohlsten zu fühlen, wenn wir kühle Luft athmen und doch gegen zu grosse Abkühlung des Körpers, durch Ausstrahlung angemessen geschützt sind. Es handelt sich weniger um Erwärmung der Zimmerluft auf einen bestimmten Wärmegrad, als vielmehr um Verhütung der Ausstrahlung des menschlichen Körpers gegen die der Abkühlung ausgesetzten Umschliessungen des Raumes und der Gegenstände in demselben, also um Ersatz der Wärme, welche diese Umschliessungen und Gegenstände bei kaltem Wetter durch beständige Abkühlung erleiden.

Die Luft nimmt Wärme auf durch Berührung mit warmen Körpern, fast gar nicht durch Wärmestrahlung; die Wärme-Aufnahmefähigkeit der Luft ist überdies eine geringe; denn um 1 cbm Luft in der Wärme um 1° zu erhöhen, bedarf es nur 0,31 W. E., während feste Körper, wie Mauerwerk, Glas oder Holz zur Erwärmung um 1° für das cbm 300 bis 400 W. E. nöthig haben. Als schlechte Wärmeleiter nehmen diese Körper durch Leitung nur schwer Wärme auf, und die Luft kann nur geringe Wärmemengen durch Leitung abgeben; sie bleiben also, selbst wenn die Zimmerluft durch die kalten Umschliessungen erheblich abgekühlt wird, ziemlich lange kalt, und es kann, wie dies in kalten Zimmern, deren Luft schnell erwärmt wurde, zu beobachten ist, ein Frostgefühl durch Ausstrahlung des Körpers gegen die kalten Gegenstände im Zimmer entstehen, obwohl die Luft in Kopfhöhe inmitten desselben einen angemessenen Wärmegrad hat. Soll also die Erwärmung der Umschliessungen lediglich durch die Zimmerluft erfolgen, so muss diese in hohem Maasse überhitzt werden, um noch in der Nähe des Fussbodens eine angemessene Wärme zu haben.

In dieser Ueberhitzung der Zimmerluft und gleichzeitigen Benutzung der frischen Luft zur Heizung und zur Lüftung, also bei Luft-heizung, liegt nicht blos vom Standpunkt der Lüftung, wie Deny in der oben erwähnten Schrift nachweist, sondern ebenso vom Standpunkt der Heizung ein Fehler, der den Misserfolg so vieler Luftheizungen erklärlich macht.

Die Erwärmung der Luft im Freien wird unter anderen Verhältnissen bewirkt, als auf künstlichem Wege und es darf wohl angenommen werden, dass der wohlthätige belebende Einfluss der natürlichen, selbst kalten Luft um so mehr verloren geht, je höher diese künstlich erwärmt wird. Wenn nun schon die Luft bei ihrem Eintritt in das zu erwärmende Zimmer 40 bis 50° und mehr warm sein muss, um beim Niedersinken und Abkühlen an den kalten Umschliessungen noch eine angemessene Wärme in der Nähe des Fussbodens zu haben, so wird sie vorübergehend noch weit heisser in ihrer Berührung mit den Wänden der Apparate und erfährt dadurch voraussichtlich eine Herabsetzung ihrer Wirksamkeit auf den menschlichen Körper, sodass schon hieraus die unangenehmen Zustände, über deren Vorhandensein bei den meisten Luftheizungen geklagt wird, erklärlich sein dürften, ohne dass noch etwa die belästigende Wirkung des mitgeführten Staubes und der trockenen Destillation desselben an den heissen Heizkörpern hinzukommt. Vielfach strömt aber die Luft 80° und noch heisser in die Schulräume, wie es bei grösserer Kälte oft nothwendig wird, und mit dem Wachsen der Einströmungs-Temperatur mehren sich in der Regel die Klagen.

In einem im Bernischen Ingenieur- und Architekten-Verein gehaltenen Vortrag über die „physiologischen Bedingungen der Heizung

von Wohnräumen¹⁾, hat Prof. Dr. Vogt eingehend die Nothwendigkeit begründet, die strahlende Wärme zur Erhöhung der Temperatur der Abkühlungsflächen eines Raumes zu benützen, indem er davon ausgeht, dass der menschliche Körper selbst ein Heizkörper ist, welcher seine Wärme hauptsächlich durch Ausstrahlung abgibt, dessen Wohlbefinden von dem Gleichmaass zwischen der entwickelten und abgegebenen Wärme abhängt. Er verwirft ebenfalls die Luftheizung, weil das Characteristische derselben die Ueberhitzung der Luft ist.

Erwärmung der Aussenwände durch Strahlung.

Bei jeder Heizung von bewohnten Räumen wird also das Bestreben darauf gerichtet sein müssen, weniger die Luft des Raumes zu erwärmen, als vielmehr durch Erwärmung der kalten Umschliessungen desselben zu verhüten, dass die Ausstrahlung des menschlichen Körpers gegen diese Umschliessungen das zulässige Maass überschreitet. Dies setzt nothwendiger Weise voraus, dass die zum Athmen dienende Luft, die möglichst kühl sein soll, nicht gleichzeitig zum Erwärmen der Abkühlungsflächen benutzt wird, dass letztere vielmehr unmittelbar oder so fern dies nicht möglich, durch Bestrahlung warmer Körper erwärmt bezw. vor zu grosser Abkühlung bewahrt werden. Dies geschieht offenbar am besten, wenn die der Abkühlung vorzugsweise ausgesetzten Fenster- und Giebelwände zunächst von Wärme nicht durchlassenden Körpern gebildet, oder wenn die Wände mindestens auf der Innenseite mit solchen bekleidet, wenn sie ferner möglich unmittelbar der strahlenden Wirkung der Heizkörper ausgesetzt werden.

Man kann 16 bis 18° C. im Freien in Norddeutschland als normalen Wärme-grad bezeichnen. Eine solche gleichmässige Zimmerwärme ist im Winter bei jedem äusseren Kältegrad nur möglich, wenn die Raumumschliessungen die gleiche Wärme haben. Bezüglich der Innenwände und Zwischendecken hat dies keine Schwierigkeit; dagegen erfordern diejenigen Wände und Decken, welche der steten äusseren Abkühlung unterliegen, einer um so grösseren Wärmezufuhr, je mehr sich die Aussenwärme unter 16° C. erniedrigt. Erfolgt dieser Wärmezufluss lediglich durch warme Luft wie bei der Luftheizung oder doch grösstentheils durch die Luft wie bei allen Heizarten, deren Heizkörper gegenüber der Fensterwand aufgestellt sind, so muss eine Verschiedenheit in Bezug auf die Innenwärme eintreten; diese kann nicht mehr gleichmässig 16° betragen. Die Luft wird an den kalten Wänden und namentlich an den Fenstern abgekühlt und sinkt nieder, sich über dem Fussboden ausbreitend. Andererseits ist sie in der Nähe der Heizkörper wärmer als 16°; sie erhebt sich in Folge dessen zur Decke, so dass eine Abnahme der Innenwärme von oben nach unten vorhanden sein muss, ganz abgesehen davon, dass kalte Luft häufig durch Thür- und Fensterspalten einfließt und eine weitere Abkühlung der Luft am Fussboden hervorbringt.

Wird also nicht anderweitig für Erhöhung der Wärme der Aussenwände gesorgt, so wird immer die Raumluft in der Nähe der Decke wärmer, bisweilen viel wärmer sein, als in der Nähe des Fussbodens. Ebenso müssen die Aussenwände an der Innenseite am unteren Theil, sowie die Fensterscheiben erheblich kälter als 16° sein, sodass diejenigen, welche in der Nähe der Fenster sich aufhalten müssen, unter zu grosser Abkühlung durch Ausstrahlung gegen die kalten Wände zu leiden haben, während Andere, welche in der Nähe der

¹⁾ Gesundheits-Ingenieur 1886.

Wärmequelle sich aufzuhalten gezwungen sind, zu viel Wärme empfangen können, namentlich, wenn sie der Strahlwirkung des Heizkörpers unmittelbar ausgesetzt sind.

Diese Erwägungen sind zwar für jeden bewohnten Raum zutreffend; allein ein Einzelner, der sich darin aufhält, kann seinen Ort wählen, wie es ihm zuträglich scheint; anders und ungünstiger befinden sich die Schüler, welche eine Klasse erfüllen. Sie sind, wenn die Heizung nicht richtig angeordnet ist, zum Theil zu grosser Abkühlung, zum Theil zu grosser Wärme-Entwicklung ausgesetzt. Die Verhältnisse liegen aber auch insofern anders, gewöhnlichen Wohnzimmern gegenüber, als, wenn selbst normale Wärmeeustände vorausgesetzt werden, durch die eigene Wärme-Entwicklung sehr bald eine Temperatursteigerung eintreten wird und muss, wenn nicht dagegen entsprechend eingewirkt wird.

Die Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung steht bei verschiedenen Körpern und Wärmegraden in verschiedenem Verhältniss zu einander. Beim menschlichen Körper beträgt die durch Strahlung abgegebene Wärme etwa das Doppelte derjenigen durch Leitung übertragenen Wärme. Nach Dr. Voigt beträgt bei Erwachsenen die im normalen Zustande vom Körper im Ruhezustand abgegebene Wärmemenge in der Stunde etwa 101 W. E., bei Kindern etwa 72 W. E. und weniger. An die umgebende Luft werden also durch Berührung mit derselben von jedem Schüler abgegeben etwa 24 W. E. Ein Klassenzimmer für 50 Schüler hat gegen 170 cbm Inhalt. Die Wärmeabgabe von $50 \cdot 24 = 1200$ W. E. hätte zur Folge, dass die Anfangstemperatur des Zimmers von 16° in Verlauf einer Stunde, den Beharrungszustand der Wärme an sich vorausgesetzt, sich um $\frac{1200}{170 \cdot 0,3} = 23,5^\circ$ erhöhte, wenn nicht gleich-

zeitig eine Wärmeabgabe an die Umschliessungen und nach aussen hin stattfindende. Wie gross die erste ist, lässt sich unter Voraussetzung ganz bestimmter Verhältnisse nur annähernd berechnen, zumal auch ein Luftaustausch durch Fenster und Thüren stattfindet. Ueberträgt die Fensterwand allein, welche in dem angenommenen Beispiel etwa 28 qm Flächeninhalt haben wird, Wärme nach aussen, so ist die Menge derselben bei 0° Aussentemperatur, $1\frac{1}{2}$ Stein starker Wand und $3 \cdot 3,0 = 9,0$ qm Fensterfläche, einfache Fenster vorausgesetzt $= 19 : 16 \cdot 1,3$ durch die Wand = rd. . . . 395 W. E. und $9 \cdot 16 \cdot 3,75$ durch die Fenster = rd. . . . 540 „

Zusammen 935 W. E.

wobei 1,3 und 3,75 die Wärmetübertragungs-Coefficienten für $1\frac{1}{2}$ Stein starkes Mauerwerk und Glas sind.

Die sämtlichen Umschliessungen werden etwa 190,0 qm Flächen-Inhalt haben. Wenn sich die Raumluft von 170 cbm nach Verlauf einer Stunde durchschnittlich um 2° erhöht, wobei der Wärmegrad an der Decke noch wesentlich höher sein muss, so ist dazu ein Wärmeeaufwand von $170 \cdot 2 \cdot 0,31 = 105$ W. E. erforderlich. Zugleich findet an die sämtlichen Umschliessungen eine entsprechende Wärmeabgabe statt, zu deren Berechnung es vorläufig an den nöthigen Erfahrungen fehlt. Wird angenommen, dass die Luft, wenn sie wärmer ist, als die Raumumschliessungen, an diese ebensoviel Wärme abgibt, als sie im umgekehrten Fall empfangen würde und ferner beachtet, dass sie strahlende Wärme weder abgibt noch aufnimmt, so beträgt diese Wärmeabgabe für die Stunde und das qm nach Pécelet $v^1 = 0,552 K_1 t^b$, worin K_1 durchschnittlich etwa $= 2,07$ zu setzen und $t = 1$, $b = 1,233$ ist. Hat

sich nämlich die Wärme nach Verlauf von 1 Stunde gleichmässig bis zu 2° erhöht, so ist anzunehmen, dass die Wärmeabgabe in dieser Zeit die gleiche ist, als wenn während der ganzen Stunde eine um 1° höhere Temperatur geherrscht hätte. Es ist daher $a_1 = 0,552 \cdot 2,07$ und in Bezug auf den ganzen Raum 217 W. E. Dabei wird sich der Wärmeaustausch nach aussen vermehren um $19 \cdot 1,3 + 9 \cdot 3,75 = 58$ W. E. und durch Luftaustausch mögen 35 W. E. verloren gehen. Die Raumluft wird also nach Verlauf von 1 Stunde durchschnittlich um 2° wärmer geworden sein, wenn $935 + 105 + 217 + 58 + 35 = 1350$ W. E., an diese übertragen sind. Sie muss also mindestens 18° sein, wenn ausser 1200 W. E. die durch Körperwärme an die Luft abgegeben werden, die Umschliessungen des Raumes und die Gegenstände in demselben noch 2400 W. E. durch strahlende Wärme von den darin befindlichen Schülern erhalten.

Es muss daher in diesem Fall, d. h. bei 0° Aussentemperatur und 16° im Innern warmen Wänden für Abführung der warmen Luft und Zuführung kühlerer Luft gesorgt werden oder die Innenflächen müssen weniger als 16° warm sein, wenn der Gleichgewichtszustand im Raum annähernd aufrecht erhalten werden soll.

Hat nun auch eine Temperatursteigerung um 2° in der Stunde nicht viel zu sagen, wenn darauf für Erniedrigung der Wärme gesorgt wird, so ändern sich doch diese Verhältnisse mit der Aussenwärme, mit der Personenzahl, die sich im Raum aufhält, ferner unter der Einwirkung von Wind und Sonnenschein auf die Aussenfronten und durch das bei Wind vermehrte Einfließen kalter Luft durch die selten dicht schliessenden einfachen Fenster. Die Erwärmung der Wände muss daher jedenfalls in solcher Weise erfolgen, dass sie, wenn auch in engeren Grenzen, möglichst schnell und leicht verändert werden kann.

Doppelfenster. Man ersieht leicht, dass der grössere Wärmeverlust durch einfache Fenster stattfindet, dass es daher sowohl zur Herstellung und Erhaltung einer gleichmässigen Zimmerwärme als auch zur Verminderung des Heizaufwandes geboten und jedenfalls zu empfehlen ist, Doppelfenster anzulegen.

Die Wände, welche steter Abkühlung unterliegen und daher der Erwärmung bedürfen, sind im Wesentlichen die Fensterwände, die Giebel- und Corridorwände, sofern die Corridore ungeheizt bleiben; auf Zwischenwände, Decken und Fussböden ist wenig Rücksicht zu nehmen, da sie entweder einer Abkühlung nicht unterliegen oder doch nur einer mässigen, welche durch die Zimmerwärme ausgeglichen werden kann. Die Corridore sollten zur Beförderung gleichmässiger Zimmerheizung stets mindestens auf 10 bis 12° erwärmt werden, was nur geringe Mehrkosten verursacht. Es ist nunmehr zu untersuchen, in welcher Weise die Aussenwände an ihrer inneren Seite auf einen Grad erwärmt werden können, dass die Zimmertemperatur die verlangte ist.

Wärmeschutzmittel für die Aussenwände.

Es ist schon darauf hingewiesen, dass die Warmhaltung des Zimmers, namentlich sofern mehrere Aussenwände vorhanden sind, erheblich befördert wird, durch Verhinderung ihrer allzuschnellen Abkühlung. An sich ist zwar Mauerwerk ein schlechter Wärmeleiter, aber es kann erhebliche Wärmemengen aufnehmen, bevor es in dem Wärmegrad erhöht wird. Eins der besten Wärmeschutzmittel ist die stehende Luftschicht. Eine solche wird viel-

fach angewendet und im Mauerwerk beim Aufmauern angelegt. Dieselbe spaltet die Mauer und macht sie zum Tragen weniger geeignet; sie ist bei Fensterwänden selten ausführbar und entspricht auch dem hier beabsichtigten Zweck nicht. Es empfiehlt sich vielmehr, dazu die Drahtputzwand oder ähnliche Ausführungen zu verwenden, wegen ihrer geringen Stärke und der Möglichkeit, sie auch nachträglich leicht überall anbringen zu können. Diese ist im Abstand etwa 5 bis 8 cm von der Aussenwand herzustellen.

Erwärmung der Aussenwände.

Mittelbare Luftheizung. Ihre Erwärmung ohne gleichzeitige unmittelbare Erwärmung der Zimmerluft kann in verschiedener Weise geschehen. Zunächst durch warme Luft, welche von einem im Keller aufgestellten Heizapparat aus in den gebildeten Zwischenraum geleitet wird. In diesem Fall bildet die Luftschicht zwischen Aussen- und Drahtputzwand zwar einen Schutz gegen die Abkühlung des Zimmers, aber nicht gegen Uebertragung der Wärme nach aussen. Vor Anbringung der Isolirwände würden daher die Innenflächen der Aussenwände mit Stroh- oder Leinwand, imprägnirter Leinwand oder ähnlichen wärmehaltenden Materialien zu bekleiden sein. Die Heizung dieser Luftschicht müsste derart geschehen, dass auch diejenige Wärmemenge, welche durch die Fenster nach aussen verloren geht, durch die Drahtputzwand oder unmittelbar an die Zimmerluft übertragen wird. Eine Mässigung der Wärme könnte leicht durch Beschränkung des Einlasses von warmer Luft oder durch Zulassung von Zimmerluft in den Zwischenraum vom Zimmer aus bewirkt werden. Es würde auch angängig sein, den Luft-raum vor den Fensterbrüstungen durch eine Eisenblechplatte in Holzrahmen zu bilden, der natürlich oberhalb, in Höhe des Fensterbrettes, abgedruckt ist. Hierbei würde eine grössere Wärmeabgabe an die Zimmerluft gerade an der Stelle stattfinden, wo diese Luft am meisten abgekühlt wird, sodass sich der Wärmeaustausch hier unmittelbar vollziehen kann.

Eine derartige Heizung würde als mittelbare Luftheizung zu bezeichnen sein. Sie hat den Vorzug, dass das Zimmer ohne Einführung von warmer Luft und ohne dass ein Heizkörper im Zimmer sichtbar ist, warm gehalten werden kann. Ihre Ausführbarkeit ist nicht in Abrede zu stellen und, soweit mir bekannt, ist eine solche Heizung in Frankreich in der That zur Ausführung gekommen. Vom Bauinspector Kästner ist sie zum Theil dadurch, wie er sagt, mit Vortheil angestrebt, dass die Wand des Warmluftkanals nach dem Zimmer aus einer Eisenblechplatte besteht.

Mittelbare Wasser- oder Dampfheizung. Die Erwärmung der Isolirwände vor Aussenwänden kann auch dadurch geschehen, dass längs des unteren Theils der Wand innerhalb der abgeschlossenen Luftschicht Röhren einer Wasser- oder Niederdruck-Dampfheizung angebracht werden. Um zu diesen gelangen zu können, müssen die Isolirwände unterhalb, in der Höhe, in welcher die Röhren liegen, wenigstens theilweise aus wegnehmbaren Eisenplatten in Holzrahmen bestehen, jedenfalls unterhalb der Fenster, wobei an diesen Stellen zugleich wieder eine grössere Wärmeabgabe an die Zimmerluft stattfindet. Eine Regelung der Wärme lässt sich leicht in der Weise erzielen, dass die Röhren paarweise zu einem System verbunden werden, von dem jedes für sich absperrbar ist; auch können die Röhren in der Mitte getrennt sein, so dass jeder Theil für sich heizbar und absperrbar ist.

Wand-Gasheizung. Endlich kann die Erwärmung der Isolirwand auch dadurch und zwar am leichtesten geschehen, dass innerhalb des Zwischenraums Gasflammen entzündet werden, wobei dann natürlich für Luftzuführung vom Zimmer aus und für Abführung der Verbrennungsgase gesorgt werden muss. An den Stellen, wo die Flammen brennen, müssen Thüren mit Glas- oder Micaglasscheiben angebracht werden, um sich von dem Vorhandensein der Flammen und deren Grösse überzeugen und sie beobachten zu können. In keinem andern Fall ist die Wärme-Erzeugung und Regelung so sicher, so schnell wirkend und jedem klar verständlich ausführbar, wie in diesem. Man kann eine solche Heizung als mittelbare oder Wand-Gasheizung bezeichnen; ihre Vorzüge liegen so sehr auf der Hand, dass ich nicht an ihrer demnächstigen mehrfachen Anwendung zweifle. Es kann nun aber auch die Luftschicht hinter der Isolirwand als eigentlicher Wärmeschutz dienen, in welchem Fall die weitere Bekleidung der Aussenwände fortbleibt.

Gewöhnliche Wasser- und Niederdruck-Dampfheizung. Die Erwärmung der Isolirwände muss dann durch Strahlung vom Zimmer aus erfolgen, was in gleicher Weise wie vorher geschehen kann, indem längs der Wände in Brüstungshöhe Röhren einer Wasser- oder Niederdruck-Dampfheizung verlegt werden, wie dies in neueren Krankenhäusern und Verwaltungsgebäuden mit bestem Erfolg bereits des Oefteren geschehen ist. Nur ist, soweit bisher bekannt, nicht gleichzeitig die Isolirung der Aussenwände mittels Drahtputz- oder ähnlichen Wänden erfolgt, was nicht allein wegen der Warmhaltung im Winter, sondern auch zur Abhaltung der Wärme des von der Sonne durchglühten Mauerwerks im Sommer zweckmässig ist. Im Gegensatz zu Herrn Kästner habe ich gefunden, dass gerade bei der Anordnung der Heizkörper an der Fensterwand, wie es natürlich ist, eine grosse Gleichmässigkeit der Zimmerwärme erzielt wird, und dass in der Nähe der Fenster nicht die geringste Zugbelästigung empfunden wird, gut schliessende Fenster vorausgesetzt.

Gasheizung. Ebenso ist die Gasheizung für den Zweck recht geeignet, weil sie sich überall im Raum leicht anbringen lässt und weil die Heizwirkung und ihre genaueste Regelung in allen Fällen von einem Wärter nicht abhängig ist. Die Gasheizung hat den grossen Vorzug, dass die Wärmequelle im Raum selbst sich befindet, dass also die umständliche und kostspielige Fortleitung der Wärme, die bei den Centralheizungen erforderlich ist, in Fortfall kommt, dass jeder Raum unabhängig vom andern leicht auf jeden beliebigen Wärmegrad erwärmt werden kann. Die Anlage der Gasheizung stellt sich dadurch wesentlich billiger als Centralheizung, namentlich bei vorhandener Gasbeleuchtung, welche Schulen grösserer Städte meist haben. Die Centralheizung liefert Luft, Wasser oder Dampf in alle Räume von gleichem Wärmegrad. Dies ist ein Vorzug, soweit in denselben stets die gleiche Wärmeabgabe stattfindet und stattfinden muss, iudessen kein Vorzug, wenn das Wärmebedürfniss in den einzelnen Räumen ein wechselndes ist, wie es gerade bei Schulen vorkommt, und wenn persönliche Rücksichten, oder die Einflüsse von Sonnenwärme oder von kalten Winden schnelle und häufige Veränderung des Wärmezuflusses in einzelnen Räumen verlangen. Dann muss eine Regelung des Zuflusses der wärmeübertragenden Mittel oder eine Veränderung in der Grösse der Heizflächen stattfinden. In dieser Beziehung hat namentlich die Niederdruck-Dampfheizung in neuerer Zeit eine besondere Vervollkommnung erfahren. Diese wie die Wasserheizung bieten in ihren Heizkörpern, namentlich, wenn dieselben in Form von Röhren längs der Aussenwände angelegt werden, grosse Heizflächen dar, welche auf verhältnissmässig geringe Temperatur

erwärmt werden, sie bieten aber nicht die kräftige Strahlung wie die Flammen zur Erwärmung der Aussenwände.

Dennoch wird mit beiden Heizungsarten in der gedachten Anordnung eine gute Heizwirkung erzielt. Man wird einwenden, dass die an den Fenstern sitzenden Schüler von der Strahlung zu leiden haben, wenn diese auch nur eine milde ist. In diesem Falle werden Vorsetzer aus Eisenblech in Holzrahmen oder ganz aus Holz, die etwa 10 cm vom Fussboden entfernt bleiben und welche zwecks Beseitigung von Staubansammlung abnehmbar sein müssen, Schutz gewähren. Der Zwischenraum bis zur Wand ist oberhalb offen zu lassen.

Was nun die Gasheizung betrifft, so sind deren Vorgänge ziemlich allgemein bekannt; wenn sie dennoch bisher wenig Eingang gefunden hat, so mag die Befürchtung, dass die Betriebskosten zu hohe sind, dass die Gefahr der Explosion nicht ausgeschlossen ist, und dass die Gasheizung, wie es ja bei alten Gasöfen der Fall war, einen schlechten Geruch verbreite, daran Schuld tragen. Diese Befürchtungen sind ungeeigneten Gasöfen gegenüber allerdings begründet; es giebt aber in neuerer Zeit so wesentlich verbesserte Gasöfen, dass ihre Anwendung immer mehr Ausbreitung findet und dass in dem Maasse, wie dies geschieht, zu erwarten ist, dass sie weiter verbessert werden. So lange man die Gasflammen in einem Blechkasten brannte und an irgend einer Stelle die Verbrennungsgase sogar in den zu heizenden Raum selbst abziehen liess, war ein befriedigendes Ergebniss nicht möglich.

Bei der Gasheizung sind vielmehr meines Erachtens folgende Erfordernisse zu erfüllen:

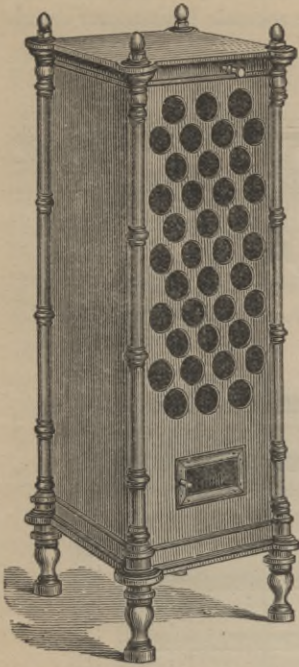
Die wesentlichste Wärme der Flamme, die strahlende, muss möglichst ausgenutzt werden zu Gunsten der Erwärmung der kalten Umschliessungen, die Erhitzung von Eisen des Gasofens durch diese Strahlung muss möglichst verhindert werden, demnächst müssen ausgedehnte Flächen den heissen Gasen die Wärme soweit entziehen, als es zur Abführung der gebildeten Kohlensäure, des Stickstoffs und des Wasserdampfes zulässig ist, das sich niederschlagende Wasser muss abgeführt werden können, der Brennraum, wie der ganze Ofen, muss bis auf die nothwendige Zuführung von Luft zum Verbrennen dicht geschlossen sein, sodass ein Austreten von verbranntem oder unverbranntem Gas keinesfalls stattfinden kann. Eine Ableitung der Verbrennungsproducte nach aussen muss unbedingt erfolgen. Fast keiner der bekannten Gasöfen entspricht ganz diesen Anforderungen.

Am meisten sind gegenwärtig im Gebrauch die Kutscher'schen Gasöfen, namentlich in Sachsen, die Wybauw'schen mit kaminartig geöffnetem Brennraum und die sog. Warsteiner Oefen, welche von den Warsteiner Gruben- und Hüttenwerken in Warstein in Westfalen hergestellt werden. Am meisten ausgenutzt wird die strahlende Wärme beim Wybauw'schen Ofen, welcher indess, was nicht unbedenklich ist, einen offenen Brennraum hat, hellbrennende Flammen und eine geringe Heizfläche. Auch Wehle (Düsseldorf), Wobbe (Dessau) und Wilde haben Gasöfen konstruirt, die theilweis im Gebrauch sein mögen, sonst aber wenig bekannt sind.

Dem Warsteiner Ofen ähnlich ist der von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen am Rhein hergestellte Gasofen für Zimmerheizung, mit engen, wellenförmig gebogenen Abzügen für die Verbrennungsgase, zu beziehen durch Ingenieur C. Ficus in Darmstadt.

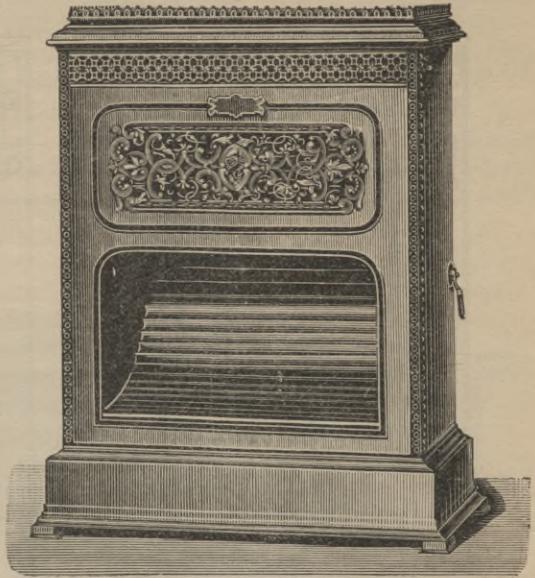
Nach den oben angegebenen Grundsätzen habe ich selbst einen Gasofen konstruirt, mit welchem sowohl die Strahlungs- als die Leitungswärme des brennenden Gases möglichst ausgenutzt werden soll; derselbe ist im Jahre 1890 patentirt.

Abb. 18.



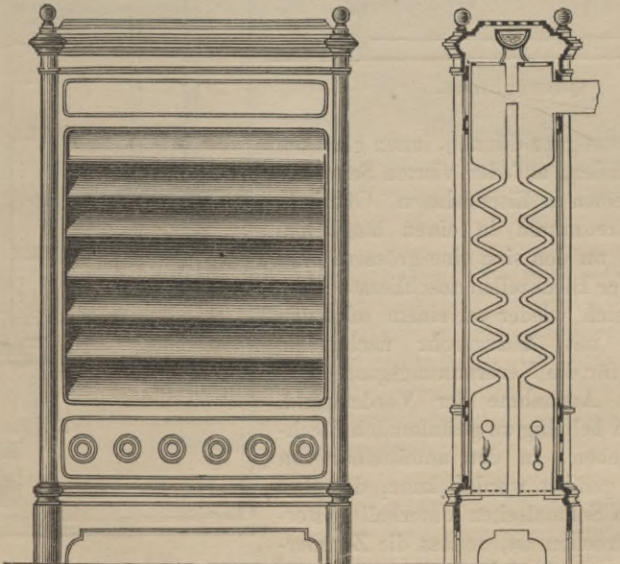
Kutscher'scher Gasofen.

Abb. 19.



Wybauw'scher Gasofen.

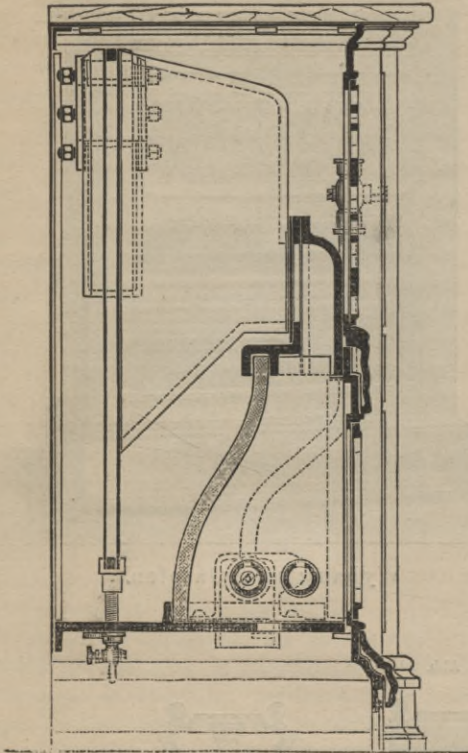
Abb. 20.



Ludwigshafener Gasofen.

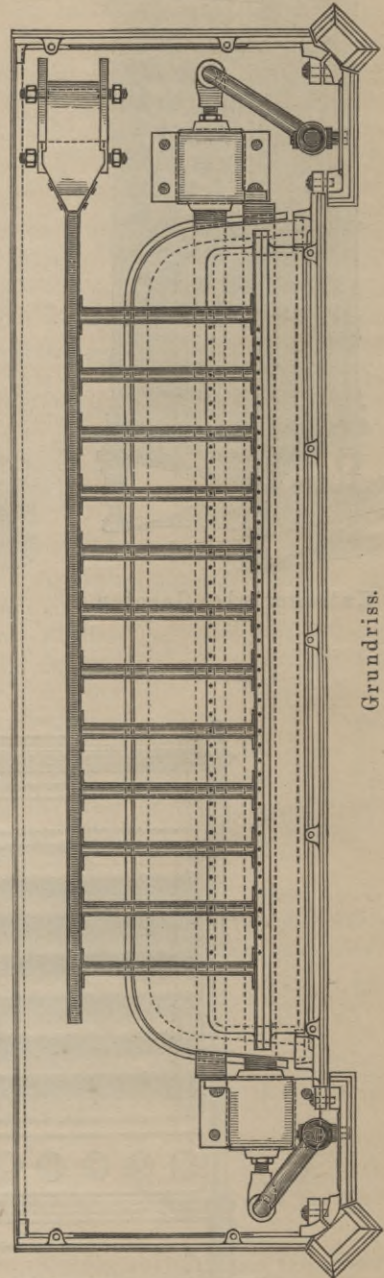
Die nachfolgenden Abbildungen 21, 22, 23 geben in Grundriss, Durchschnitt und Ansicht die wesentlichsten Bestandtheile. Der längliche schmale Brennraum besteht

Abb. 21.



Querschnitt.

Abb. 22.



Grundriss.

auf 3 Seiten aus ganz dünnen, innen glasierten Chamottewänden, auf der vierten Seite aus Micaglasscheiben in Eisenrahmen. Oberhalb geht der Brennraum in einen länglichen Kanal über, an den sich eine grössere Zahl ganz schmaler Blechzellen anschliesst; diese vereinigen sich wieder zu einem schmalen Längskanal mit Abzugsrohr nach dem Schornstein für die Verbrennungsgase. Das Ganze, mit Ausnahme der Vorderwand, ist mit einem beliebig zu gestaltenden Blechmantel umgeben, in den unmittelbar von aussen Luft geführt werden kann, der aber auch an den Schmalseiten unterhalb gitterartig durchbrochen ist, sodass die Zimmerluft eintreten und sich erwärmen kann; der Austritt der warmen Luft erfolgt an

der Vorderseite über den Glasscheiben. Der Ofen ist in der Grösse so bemessen, dass er innerhalb der Fensterbrüstung Aufstellung finden kann. Er hat hierbei etwa 2,9 qm Heizfläche, verbraucht durchschnittlich 0,4 cbm Gas in der Stunde und erwärmt ein normal gelegenes Zimmer von 70 bis 80 cbm Luftinhalt dabei auf 17 bis 20° auch bei grosser Kälte. Er kann natürlich in jeder beliebigen Grösse und äusseren Form hergestellt werden. Die Verbrennung geschieht nach Art der Bunsenbrenner mit blauer Flamme in ein oder zwei die ganze Länge des Brennraums einnehmenden Rohren, welche mit feinen Ausströmungsöffnungen versehen sind. Der Ofen ist bereits in der Matthäikirche hieselbst, im Königl. Handelsministerium und an anderen Orten zur Aufstellung gelangt. Ueber die Erfolge wird demnächst an anderer Stelle berichtet werden. Mir scheint dieser Ofen auch für Schulen geeignet.

Abb. 23.



In Leipzig sind in einigen Schulen Gasöfen im Gebrauch, deren Ergebnisse in den oben angegebenen Mittheilungen des Rathsbauinspectors Kästner erwähnt sind.

Neuerdings sind die Gasöfen besonders in Karlsruher Schulgebäuden in Aufnahme gekommen. Die Herren Hofrath Prof. Dr. Meidinger und der Director der städtischen Gas- und Wasserwerke Reichard haben die Güte gehabt, für die ich hier noch besonders danke, darüber die folgenden werthvollen Mittheilungen zu machen.

Herr Dr. Meidinger:

„Verschiedene hiesige Schulen werden durch Gasöfen geheizt, deren Construction von mir angegeben ist. Nach den gemachten Erfahrungen werden für die Folge alle städtischen Schulen mit Gas geheizt werden. Die Anregung geschah durch den Oberbürgermeister, welcher angab, dass die Stadt den Mehraufwand für das in den Schulen oder für andere städtische

Zwecke zu verbrauchende Heizgas bei der einmal gegebenen Anlage sich nur mit 3 bis 4 Pfg. für das cbm zu berechnen brauche. Der Ofen leistet das Aeusserste an Oekonomie. Wir nennen ihn Karlsruher Schulofen. Die Kunstgewerbeschule (Staatsanstalt) hat 36 Stück. Die Heizung kommt der Stadt nicht theurer zu stehen als früher diejenige mit Coaks. Der Staat und Private zahlen 12 Pfg. für das cbm Heizgas, wobei sich natürlich die Heizung nicht gleich billig stellt; doch ist man jetzt im dritten Jahre des Betriebes in der Kunstgewerbeschule so zufrieden mit der Gasheizung, dass man sie nicht missen möchte.“

Herr Director Reichard theilt Folgendes mit:

„Die Heizung eines Schulzimmers von 240 cbm bei Lage gegen Norden, grossen Fensterflächen, einfachen Fenstern und kräftiger Ventilation, wobei noch zudem in jeder Pause zwischen den einzelnen Schulstunden die Fenster geöffnet werden, stellt sich täglich auf 7 bis 8 cbm Gasverbrauch. Nimmt man einen Gaspreis von 6 bis $7\frac{1}{2}$ Pfg. für das cbm an, wie sich in grösseren Städten bei eignen Gaswerken die Selbstkosten stellen werden, einschliesslich Verzinsung und Amortisation, so wird bei Oefen die Kohlenheizung unter Berücksichtigung der Bedienungskosten nicht wesentlich billiger werden. Bei der Centralheizung ist, abgesehen von der Bedienung, mit dem hohen Anlagekapital und der Unterhaltung zu rechnen. Bei der Gasheizung beschränkt sich die Unterhaltung bis jetzt im Wesentlichen auf eine einmalige jährliche Reinigung und den Ersatz einiger Glimmerscheiben.

In einem Schulhaus mit 29 Oefen haben diese Kosten in 4 Jahren zusammen für den Ofen nicht mehr als 4 M. betragen, also wohl weniger als die Kaminkehrerlöhne bei Ofenheizung. Dass man hier nach 4jährigem Betriebe mit der Gasheizung sehr wohl zufrieden ist, geht am Besten daraus hervor, dass ein eben im Bau begriffenes neues grosses Schulhaus mit 30 Schulzimmern ebenfalls mit Gasheizung versehen wird.

Insbesondere aber wurden die Vorzüge in der Grossherzoglichen Kunstgewerbeschule anerkannt, weil dort Modelle und Zeichnungen von jeglichem Staube, den örtliche Kohlenheizung verursacht, befreit bleiben und bei der intensiven Beleuchtung am Abend die Oefen ausser Thätigkeit gesetzt werden können, womit die lästige Ueberhitzung der Zimmer fortfällt, Vorzüge, welche bei dem für diese Schule zur Anrechnung kommenden Gaspreis von 12 Pfg. die Mehrkosten wett machen dürften.“

Im Einzelnen wird von derselben Stelle weiter Folgendes mitgetheilt:

Im Ganzen sind 50 Schulsäle mit Gas geheizt:

und zwar im Jahre	1887—88	=	2	Säle
es kamen hinzu	1888—89	=	28	„
„ „ „	1890—91	=	18	„
„ „ „	1891—92	=	2	„

wovon einzelne so gross sind, dass dieselben mit 2 Oefen versehen sind.

Der Gasverbrauch für die Schulsäle allein lässt sich nicht genau bestimmen, da in den Schulen noch eine Anzahl Lehrer- und Dienerzimmer und in der Kunstgewerbeschule Ateliers u. s. w. mitgeheizt werden.

Im Jahre	1889—90	waren	9 852	cbm,
„ „	1890—91	„	16 312	„

mit Gas geheizt worden.

In einem Schulhaus mit 7342 cbm geheizten Räumen stellte sich der Gasverbrauch für das cbm geheizten Raum den ganzen Winter hindurch

	im Jahre 1889—90 auf 4,15 cbm,
„ „	1890—91 „ 5,15 „

Beginn der Heizung 15. Oktober. Ende 27. April,

in einem andern Schulhaus mit 6460 cbm geheiztem Raum im Winter 1890—91 auf 4,68 cbm. In diesem Schulhause, der Kunstgewerbeschule, war der Verbrauch im Monat Oktober bis Neujahr 1890—91 2,41 cbm, während in den gleichen Monaten 1891—92 nur 1,60 cbm gebraucht wurde, was wohl, abgesehen von etwas gelinderer Witterung, daher rühren wird, dass die Bedienung der Oefen sorgfältiger gehandhabt wird.

Neben der Heizung der Schulen wird aber auch in verschiedenen, städtischen Zwecken dienenden Räumen mit Gas geheizt, so in einer Anzahl Krankenzimmern des städtischen Krankenhauses, in verschiedenen Büreaus und Sitzungsräumen des Rathhauses, namentlich solchen, welche nicht ständig zu heizen sind, auch in der Volksküche, in Schulbädern u. s. w. sind Gasöfen.

Es sind jetzt im Ganzen 102 grosse und 70 kleine Gasöfen unserer Construction (in Warstein in Westfalen gefertigt) hier aufgestellt.

Für die städtischen Gebäude rechnen wir 4 Pfg., während der Staat wie alle Privaten für Heizzwecke 12 Pfg. für das cbm zahlen.

Ueber den Ort der Aufstellung der Oefen ist in der Mittheilung nichts Näheres angegeben; es ist anzunehmen, dass sie in der Nähe der Mittelwände der Gebäude stehen.

Der Ofen mit Erläuterung ist in Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1890 No. 1 und an anderen Orten veröffentlicht. Da Vielen diese Zeitschriften nicht zur Hand sind, jedoch daran gelegen sein möchte, die Ofenkonstruktion zu kennen, so lasse ich schon der Vollständigkeit wegen die Beschreibung mit Abbildung hier folgen.

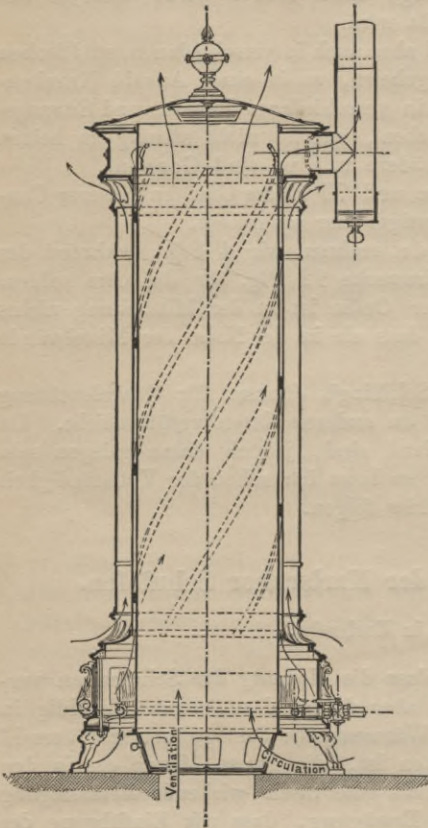
Heizung mit Leuchtgas und der Karlsruher Schulofen.

Von Reichard in Karlsruhe.

Die oft gemachte Wahrnehmung, dass die Heizung der Schulen an verschiedenen Mängeln leidet, insbesondere aber daran, dass, wenn allmählig in den Schulzimmern durch die natürliche Wärmeabgabe der grossen Schülerzahl eine Steigerung der Temperatur eingetreten ist, die grosse Menge des in den Oefen befindlichen glühenden Brennmaterials eine rasch wirkende Ermässigung der Temperatur nicht gestattet und die Erwägung, dass mit Einführung der Gasheizung, neben andern dadurch zu erreichenden Vortheilen, wohl am leichtesten diesem Uebelstande abgeholfen werden könne, veranlasste Herrn Oberbürgermeister Lauter, Herrn Prof. Dr. Meidinger zu Versuchen über die Verwendung des Gases zu Heizzwecken anzuregen. Durch diese Versuche stellte letzterer fest, dass eine gute Ausnutzung der Verbrennungsproducte stattfindet, wenn man dieselben einen sehr engen Zwischenraum durchstreichen lässt. Unter der Zugrundelegung dieses Prinzips wurde durch das städtische Gaswerk Karlsruhe der Ofen entworfen, wie er in der Zeichnung (Abb. 24, 25 und 26) dargestellt ist und von den Warsteiner Gruben- und Hüttenwerken in Warstein i. W. ausgeführt wird. Als Brenner wurden Leuchtflammen gewählt, welche durch eine Zündflamme entzündet werden. Durch im Sockel des

Ofens angebrachte Micascheiben sind die Flammen sichtbar und wird damit eine sichere Regulirung derselben ermöglicht; ausserdem wird dadurch auch die angenehme Wirkung einer milden Strahlung in der Nähe des Fussbodens erzielt. — Bei der Verwendung in den Schulen war es geboten, die Zünd- und Regulirvorrichtungen so anzuordnen, dass durch Spielereien der Schüler damit nicht Missbrauch getrieben werden kann. Wenn bei Beginn des Winters die Heizleitung geöffnet wird, werden die Zündflammenröhrchen in den Ofen gedreht und der Zündbrenner entzündet, nur bei der Stellung in den Ofen

Abb. 24.

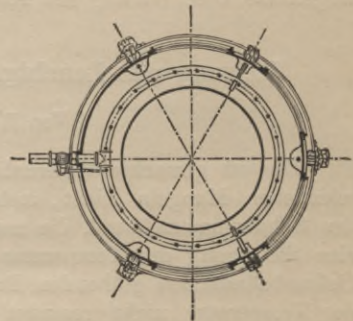


Karlsruher Schulofen.

Abb. 25.



Abb. 26.



hinein kann der Brennerhahn geöffnet werden. Hierauf wird der mit rechteckigem Kopf versehene Anhaltstift quergestellt und in Folge dessen kann die Zündflamme nicht mehr aus dem Ofen herausgedreht werden. Die Zündflamme bleibt während der ganzen Betriebszeit mit Ausnahme der Ferien brennen und die ganze Bedienung des Ofens beschränkt sich auf das Drehen des Brennerhahns, zu welchem die Lehrer und der Diener besondere Schlüssel besitzen. Dieser sog. Sicherhahn, der in seinen verschiedenen Stellungen in Abb. 27 bis 30 dargestellt ist, ist eine Construction unseres Herrn Ingenieurs Eisele.

Die zur Erneuerung der Zimmerluft in Kanälen aus dem Freien zugeführte Luft wird in das Innere des Ofens eingeleitet und strömt erwärmt oben aus. Die Zimmerluft circulirt zwischen dem Mantel des Ofens und dem Heizkörper. Durch Drehung der Verbindungsrohre zwischen Luftkanal und Ofen kann aber zu den Zeiten, während welchen das Zimmer nicht durch die Schüler besetzt ist, die Einströmung der äusseren Luft abgeschlossen und auch an der inneren Heizfläche eine Circulation und Erwärmung der Zimmerluft stattfinden.

Abb. 28.

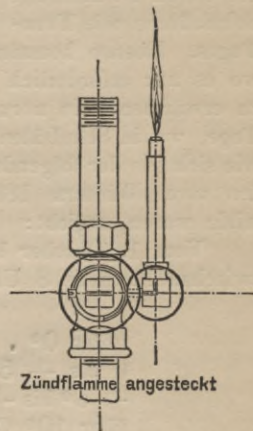


Abb. 27.

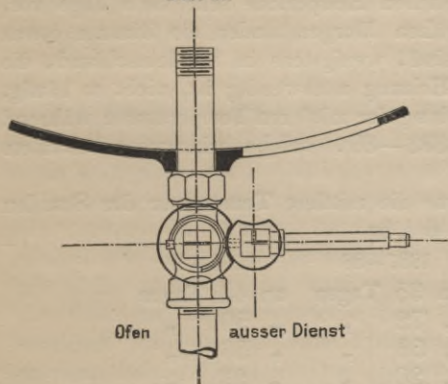


Abb. 30.

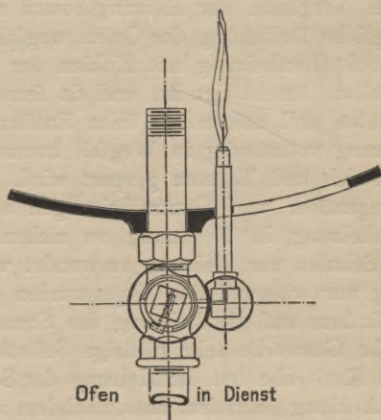
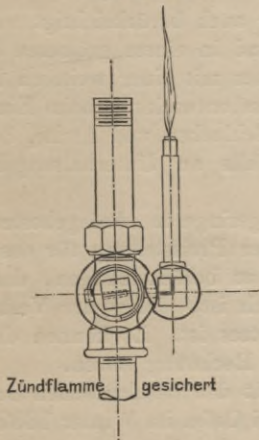


Abb. 29.



Das nach dem Anzünden der Oefen, wenn die Abzugsrohre noch kalt sind, in diesen manchmal sich bildende Condensationswasser sammelt sich in der unterhalb des Abzugsrohres befindlichen Kapsel und kann aus dieser leicht entleert werden.

Sollte durch Absperrung des Abzuges oder durch ungeeignete Brenner sich Russ im Innern des Ofens gebildet haben, so ist dadurch, dass der innere Mantel leicht aus dem Ofen herausgezogen werden kann, eine Reinigung der von den Verbrennungsprodukten bestrichenen Wandfläche leicht zu bewirken.

Dem Einwand, der gegen die Heizung mit Gas erhoben wird, dass dasselbe jedenfalls ein viel theurerer Brennstoff ist als Kohle oder Coke, muss andererseits entgegengehalten werden, dass bei letzterem Brennstoffe nicht möglich ist, sofort bei Aufhören des Bedürfnisses zur Heizung auch den Verbrauch desselben aufzuheben, wie das bei Gas mit leichter Mühe geschehen kann. Selbst in den kurzen Pausen, die zwischen den einzelnen Schulstunden stattfinden und während welchen die Fenster geöffnet werden, also jegliche Heizung nutzlos ist, kann die Gasheizung ausgesetzt werden.

Ferner ist meistens bei den Schulen zu beachten, dass mit Berücksichtigung der freien Nachmittage kaum $\frac{1}{5}$ des Tages die Zimmer besetzt sind, einzelne Schulräume wie Turn- und Zeichensäle oft nur während einzelner Stunden des Tages. Ebenso kommen in der winterlichen Heizperiode sehr viele Tage vor, wo es nur erforderlich ist, in den frühen Morgenstunden die Zimmer etwas zu erwärmen. In normalen Wintern sind, wenigstens in Süddeutschland, die Tage, wo in Schulsälen eine intensive Heizung nothwendig ist, nicht so häufig, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung der mittleren Temperaturen während den zwei Wintern 1887—88 und 1888—89, welche keineswegs besonders milde waren, ergibt:

Vom 1. Oktober bis 31. März war die mittlere Temperatur der Stunden zwischen Morgens 8 Uhr und Abends 6 Uhr

	1887—88	1888—89
unter 0°	an 35 Tagen	an 44 Tagen
0 bis + 5° C.	72 "	59 "
+ 5° bis + 10° C.	56 "	56 "
über 10° C.	20 "	23 "
	<u>183 Tage</u>	<u>182 Tage.</u>

Bei Vergleich der Heizungskosten muss aber auch berücksichtigt werden, dass jegliche Bedienung der Oefen wegfällt, während in einem grösseren Schulhause bei Ofenheizung mit Kohlen der Schuldiener mit einer weiteren Hilfskraft vollauf beschäftigt ist, und da ferner die Staubentwicklung beim Einfüllen der Kohlen und namentlich beim Entfernen der Schlacken und Asche, bei der Gasheizung vollständig in Wegfall kommt, jedenfalls an Unterhaltungskosten für Anstrich und Tapeten gespart wird.

Gegenüber von Centralheizungen sind die geringeren Anlagekosten der Gasofenheizung in Rechnung zu ziehen. Bei der Preisstellung für das Gas, das in Schulen zur Heizung verwendet wird, ist zu berücksichtigen, dass die Heizung nur während der Tagesstunden erforderlich ist, daher der Verbrauch ohne Einfluss auf die Leistung des Strassenrohrnetzes ist. Es können deshalb städtische Gaswerke sehr niedrige Selbstkosten in Rechnung setzen.

In Karlsruhe hat die Heizung der Schulen mit den beschriebenen Gasöfen so viel Anklang gefunden, dass, nachdem zuerst zwei Oefen im Winter 1887—88 im Betrieb waren, im folgenden Winter zwei grosse Schulhäuser ausschliesslich mit Gasheizung versehen wurden und im Winter 1889—90 weitere zwei Schulgebäude damit eingerichtet wurden. Bei letzteren Gebäuden, welche zu Kunst- und kunstgewerblichem Unterricht dienen, war hauptsächlich bestimmend, dass bei der Gasheizung jegliche Staubentwicklung vermieden wird und dass in den Zeichensälen bei Beginn der Beleuchtung die Heizung eingestellt werden kann.

Aus diesen Thatsachen dürfte hervorgehen, dass bei Gasheizung eine Explosionsgefahr so gut wie ausgeschlossen oder mindestens nicht in höherem Maasse

vorhanden ist, als bei der Gasbeleuchtung, welche in den meisten Schulen wenigstens zum Theil vorhanden ist; auch die Betriebskosten können kein Hinderniss bieten, die Gasheizung einzuführen, da diese, Alles in Allem genommen, nicht theurer als gewöhnliche Ofenheizung zu stehen kommt, ganz abgesehen von Vorzügen, die nicht in Geld auszudrücken sind. Zu diesen gehört namentlich die vollkommene Rauchlosigkeit der Heizung, der Fortfall des Brennmaterial-Transports, das Entbehrlichwerden der Räume dafür und des Heizerpersonals. Endlich ist der von mir hergestellte Gasofen, und bei einzelnen andern Oefen dürfte es nicht minder der Fall sein, vollständig geruchlos.

Dass die Gasheizung an Ausbreitung gewinnt, geht auch daraus hervor, dass ein am Spittelmarkt hierselbst erbautes Geschäftshaus vollständig damit ausgestattet wird.

Lüftung.

In Räumen, welche von vielen Personen erfüllt sind, gehören Heizung und Lüftung zusammen, obgleich sie von einander unabhängig sein müssen, wenn sie einzeln jeder Zeit zur vollen Wirkung gelangen sollen. Dennoch ist die Art der Lüftung von der Art der Heizung in gewissem Grade abhängig. Der Lüftung in Schulen dürften an dieser Stelle umso mehr einige Worte zu widmen sein, als in dieser Frage ein Standpunkt eingenommen wird, der von dem bisher üblichen zum Theil abweicht.

Von der Gesundheitslehre wird der Satz aufgestellt, in von Menschen benutzten Räumen darf die Luftverunreinigung durch Athmung und Ausdünstung keinen höheren Grad erreichen, als einer Kohlensäure-Zunahme der Zimmerluft gegenüber der Luft im Freien von 0,6 ‰ entspricht. Man würde, glaube ich, besser thun zu sagen: „Die Luftverunreinigung dürfe dauernd oder auf längere Zeit keinen höheren Grad erreichen u. s. w.“ denn zeitweise findet eine solche Verunreinigung fast überall in bewohnten Räumen statt und ist gar nicht zu verhindern. Man vergleiche das Ergebniss der Untersuchungen des Prof. Rietschel in der oben genannten Schrift S. 10. Unter Zugrundelegung gleicher Schülerzahl und gleich grosser Klassenräume ergab sich der Kohlensäuregehalt am Ende einer Stunde:

	niedrigster	höchster	im Durchschnitt
in Klassen ohne Lüftung . . . rd.	2,7 ‰	18,2 ‰	9,1 ‰
„ „ mit Luftheizung . . . „	2,2 „	13,0 „	7,6 „
„ „ ohne Lüftung . . . „	2,9 „	6,0 „	5,3 „
„ „ mit Luftheizung . . . „	3,3 „	6,6 „	4,5 „
„ „ mit Lüftung . . . „	2,1 „	10,0 „	4,3 „
„ „ mit Drucklüftung . . . „	1,1 „	1,7 „	1,4 „

Stehen diese Erfolge künstlicher Lüftung im Verhältniss zu dem dazu erforderlichen Aufwand und rechtfertigen sie es, dass derselbe gemacht wird? Wenn davon abgesehen wird, dass bei der Luftheizung mit der Lüftung auch die Heizung bewirkt wird, was an sich als verwerflich hingestellt wurde, so scheint mir, liegt kaum Veranlassung vor, in Schulen mit grossen Kosten Centrallüftung einzurichten.

Man erwäge: lange Canäle im Boden und in den Wänden, künstliche Erwärmung der Luft ausserhalb des Raums, Luftfilter, Windrad durch Gaskraftmaschine oder Dampf getrieben, Luftbefeuchtung, Mischkanäle mit stellbaren Klappen, Aus- und Einlassklappen, Thermometer, und wo keine Druck-

lüftung vorhanden ist, Abhängigkeit von der äusseren und inneren Temperatur; die Handhabung Alles dessen dem Heizer allein oder diesem und den Lehrern oder Schülern überlassen. Kein Wunder, wenn dabei Klagen entstehen. Prof. Rietschel führt in seiner Schrift ebenfalls an: „in der Praxis findet sich die Einhaltung der mitgetheilten (für erforderlich erachteten) Luftmengen fast nie erreicht“, und weiter: „Es ist daher nöthig, sofern an der Annahme festgehalten wird, dass bei Lüftungs-Anlagen, welche nur auf Temperatur-Differenz beruhen, und ein Luftwechsel gleich dem dreifachen Rauminhalt der Klasse, bei Lüftungsanlagen mit maschinellen Betriebe ein Luftwechsel bis zum fünffachen Rauminhalt der Klasse möglich ist, entweder Mittel und Wege zu finden, die Voraussetzungen, unter denen der erforderliche Luftwechsel ermittelt worden ist, zu ändern oder einen bedeutend höhern Kohlensäuregehalt zu gestatten.“

Er sagt ferner und darin ist ihm nur beizustimmen: „Um den Kohlensäuregehalt am Anfang einer Unterrichtsstunde herabzudrücken, giebt es noch ein weiteres Mittel und dies besteht in dem Luftaustausch zwischen Klassenraum und Corridor. Er ermittelt diesen Austausch bei einem Temperaturunterschied von $5,5^{\circ}$ C. zwischen Klassenraum und Corridor innerhalb 5 Minuten zu 173 cbm i/M; auch wird auf die Untersuchungen in Kopenhagener Schulen verwiesen (siehe S. 23). Noch wirksamer und entschiedener findet der Luftaustausch statt, wenn statt der Thüren oder zugleich mit diesen die Fenster geöffnet werden.

In einigen Berliner Schulen und gewiss auch an andern Orten werden die Fenster am Schluss jeder Stunde geöffnet, während sich die Schüler hinausbegeben, auch im Winter. Es findet dies selbst da statt, wo Luftheizung eingerichtet, also beständige Lüftung vorhanden ist. Es geht daraus zur Genüge hervor, dass trotz beständiger Lüftung, weil die Luft meist in heissem Zustand eingeführt wird, selbst dann eine befriedigende Luftbeschaffenheit nicht erreicht wird, wenn der Kohlensäuregehalt die von der Gesundheitslehre geforderte Gränze wenig oder gar nicht überschreitet, ein Beweis, dass doch ein Unterschied ist zwischen Lüftung mit warmer und vollends heisser Luft, wie bei der Luftheizung und zwischen Lüftung mit frischer Luft, unmittelbar aus dem Freien entnommen und ohne Erwärmung.

Ein Luftwechsel in mit Menschen besetzten Räumen ist nothwendig, aber es ist noch nicht bewiesen, dass dieser ein beständiger sein müsse und nicht auch ein zeitweiser, in gewissen Zwischenräumen erfolgender sein könne, mit der gleichen oder noch besseren Endwirkung. Die Erfahrung lehrt hundertfältig, dass Lehrer und Schüler sich wohler befinden, wenn während des Unterrichts keine Lüftung vorhanden ist, dann aber in der Pause die Zimmer durch Oeffnen der Fenster oder Thüren gelüftet werden, als wenn sie nur in ununterbrochen mit warmer oder gar heisser Luft gelüfteten Räumen sich aufhalten müssen. Wäre dem nicht so, dass zeitweise natürliche Lüftung die gleichen, wenn nicht bessere Dienste thut, als die stete künstliche Lüftung, es wäre kaum begreiflich, wie Leute in Räumen leben und alt werden, welche den Forderungen in Bezug auf Kohlensäuregehalt und Reinheit der Luft, besonders im Winter, meist recht wenig entsprechen.

Es ist also wohl die Anschauung gerechtfertigt: man verzichte in Schulen, abgesehen von den grossen Versammlungssälen, auf die künstliche Lüftung, begnüge sich mit zeitweiser natürlicher Lüftung, die noch den Vorzug hat, dass die Schüler nach der Pause aus der frischen Luft nicht gleich in zu warme Zimmer kommen und verweende

die Ersparnisse nöthigenfalls auf Verbesserung der Heizeinrichtungen, auf Herstellung möglichst glatter, mit Oelfarbe gestrichener Wände, an denen der Staub wenig haftet und leicht entfernt werden kann, und auf Verlegung möglichst fugenloser Fussböden.

Selbst von ärztlicher Seite wird die künstliche Lüftung in Krankenhäusern vielfach bemängelt, bei der meist nicht die Sicherheit gewährt ist, dass sie überall und stets dem Zweck entsprechend gebraucht wird, und man hält kräftige natürliche Lüftung für zuverlässiger und wirksamer.

Soll indess künstliche Lüftung für gewisse Fälle nicht entbehrt werden, so lässt sie sich in viel einfacherer Weise als dies in der Regel gebräuchlich ist, erzielen. —

Anwendung der einzelnen Heizarten nach den vorstehenden Grundsätzen.

Indem bezüglich dieser einfacheren Lüftung auf das Folgende verwiesen wird, sollen die einzelnen Heizarten darauf geprüft werden, ob und wie weit sie nach den aufgestellten Grundsätzen geeignet sind, in Schulhäusern angewendet zu werden.

1. Zimmeröfen mit Feuerung. Wenn es sich um einfache Verhältnisse handelt, oder die Kosten einer Central- oder Gasheizung nicht aufgewendet werden können, so erübrigt nur die Anwendung eines Feuerungs-ofens im Zimmer selbst. Ein eiserner Schüttofen bester Construction für Dauerbrand mit Mantel wird in der Regel einem Kachelofen vorgezogen. Es ist selbstverständlich, dass derselbe mindestens im Feuerungsraum ausgemauert oder mit Korbrost versehen sein muss, um ein Glühendwerden der Eisentheile und selbst eine allzu grosse Erwärmung derselben zu verhüten. Es giebt indess neuerdings auch ganz vortreffliche Kachelöfen mit Schüttfeuerung und andauernder, langsamer Verbrennung, welche mindestens ebenso gut, wenn nicht zweckmässiger sind als die eisernen Oefen. Doch wird auch eine zweckmässige Vereinigung von Kachel- und eisernen Oefen gute Dienste thun.

Die vortheilhafte Aufstellung an der Fensterwand lässt sich dabei freilich für gewöhnlich nicht erreichen¹⁾. Es ist also örtliche Umluftheizung vorhanden; die am Ofen über Zimmertemperatur erwärmte Luft steigt zur Decke, fällt an der Fensterwand nieder, diese allmählig erwärmend oder wenigstens vor zu grosser Abkühlung bewahrend und fliesst kalt über dem Fussboden wieder zum Ofen. Soll eine Ueberhitzung dieser Umluft an kalten Tagen vermieden werden, und es ist Gasbeleuchtung vorhanden, so empfiehlt sich, in der Axe jedes Fensters oder Fensterpfelers 1,0 m von demselben entfernt, eine Gasflamme 1,5 bis 2,0 m über Fussboden anzubringen und sie n. Abb. 31 mit einem gebogenen Strahlenwerfer derart zu versehen, dass die Wärmestrahlen gegen die Fensterwand geworfen, aber nach unten abgehalten werden. Beim Oeffnen der Fenster ist der Strahlwerfer nöthigenfalls umzudrehen, sodass er nach aussen gerichtet ist, um den Luftzug von der Flamme abzuhalten, falls man nicht vorzieht, diese inzwischen auszulöschen.

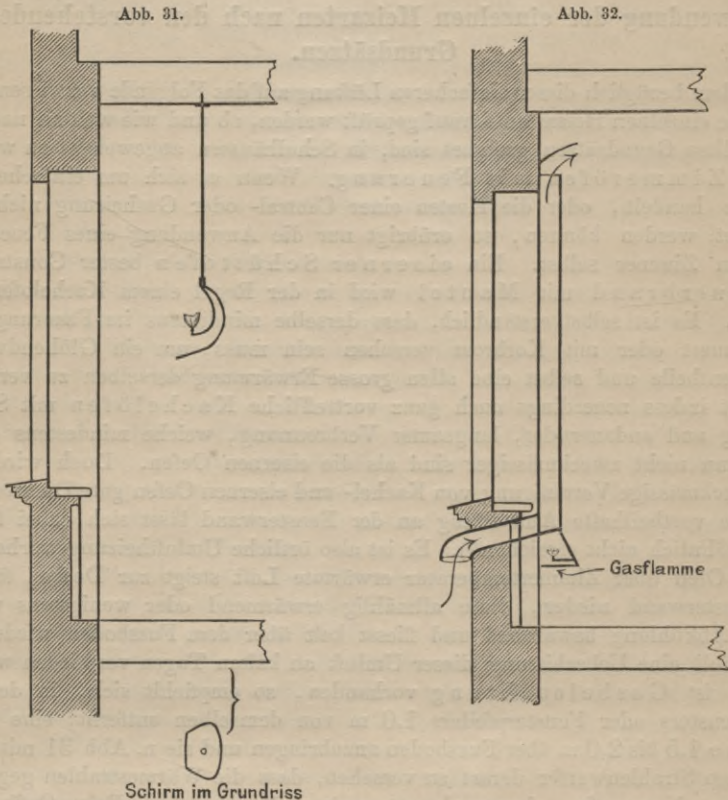
Soll künstliche Lüftung stattfinden, so ist es ganz verwerflich, Kanäle von aussen unter dem Fussboden nach dem Ofen anzulegen, wie es vielfach geschieht. Dieselben bleiben unzugänglich, Staub und Schmutz häufen sich in ihnen an und sie können zeitweilig geradezu gesundheitsgefährlich werden,

¹⁾ In Frankreich wird eine derartige Aufstellung in Schulen angewendet. S. die Schrift von Lefèvre, Julien: Le chauffage et les applications de la chaleur dans l'industrie.

abgesehen davon, dass die Lüftung von der Heizung abhängig bleibt. Man wird in diesem Fall besser für die einzelnen Klassen Kanäle in den Wänden nach dem Keller anlegen, welche dort in eine oder mehrere Luftkammern münden, und letztere mittels eines besondern Ofens so erwärmen, dass die Luft mit Zimmerwärme in die Schulzimmer strömt.

Für Staubablagerung in geräumigen Vorkammern ist zu sorgen. Müssen die Luftzuleitungskanäle unter dem Kellerboden liegen, so verwende man dazu glasierte Thonröhren.

Noch einfacher lässt sich die Lüftung und zwar für jeden Raum unabhängig vom andern einrichten, wenn Gasleitung vorhanden ist. Man führt n. Abb. 32 ein Eisenblechrohr von angemessenem Querschnitt durch die Fensterwand, etwa 0,80 m über Fussboden, welches innen 1,5 bis 2,0 m senkrecht aufwärts sich



fortsetzt; unterhalb ist eine trichterförmige Erweiterung angebracht, in der eine Gasflamme entzündet wird, welche die Eintrittsluft getrennt von dieser erwärmt; selbstredend ist eine Drosselklappe in dem runden oder viereckigen Rohr anzubringen. Für entsprechende Luftabzüge aus den Schulzimmern ist dann zu sorgen. Statt letztere mit 2 Oeffnungen, einer am Fussboden und einer an der Decke, zu versehen, wird besser nur eine Oeffnung angebracht 1,0 bis 1,5 m über Fussboden, damit die verdorbene und abgekühlte Luft nicht über den Fussboden streicht, auch die verdorbene Luft nicht nach unten herabgedrückt wird, sondern sogleich über den Köpfen der Schüler abziehen kann.

2. Wasser- und Niederdruck-Dampfheizung. Die örtlichen Heizkörper lassen sich an den Fenstern oder in der Nähe derselben leicht aufstellen, wie dies häufiger anderwärts geschieht, als in Schulgebäuden, und zwar mit bestem Erfolge.

Noch mehr empfiehlt sich, Wasser- oder Dampfrohren in Höhe der Fensterbrüstung und in ganzer Länge der Aussenwände anzubringen, wie dies bereits oben besprochen ist, nöthigenfalls mit Schutzblech davor. Wasser- oder Dampf-Luftheizungen, sofern mit ihnen eine Heizwirkung in den Zimmern ausgeübt werden soll, sind noch mehr auszuschliessen als Luftheizungen mit unmittelbaren Feuerungen. Bei diesen kann als bestimmend immer noch geltend gemacht werden, dass die örtlichen Heizöfen beseitigt werden sollen wegen der mit denselben verbundenen Unzuträglichkeiten. Bei mittelbarer Luftheizung aber, bei welcher die Luft an Wasser- oder Dampfrohren erwärmt wird, fällt eine solche Rücksichtnahme fort. Für Heizzwecke ist es meines Erachtens verkehrt, die örtlichen Heizkörper der Wasser- oder Dampfheizung aus den Zimmern zu entfernen, da die zur gleichmässigen Erwärmung und Warmhaltung eines Zimmers nothwendige Bestrahlung der kalten Umschliessungen eben örtliche Heizkörper bedingt, welche bei Wasser- und Dampfheizung den Vorzug besitzen, keine andere Bedienung zu erfordern, als ihre zeitweise Regelung. Abgesehen davon, dass Heizung und Lüftung in ihren Wirkungen von einander abhängig bleiben, was als Fehler anzusehen ist, so schliesst man auch bei Anwendung der Wasser- oder Dampf-Luftheizung den Einfluss der strahlenden Wärme auf die Räume nicht nur grösstentheils aus, man erspart auch an Ausdehnung der Heizflächen nichts; im Gegentheil, diese muss zunehmen, wenn nicht eine Ueberhitzung der Heizflächen eintreten soll, da die örtliche Heizwirkung mit der Entfernung der Heizkörper von dem Ort, wo die Erwärmung stattfinden soll, abnimmt; d. h. je weiter der Heizkörper von diesem entfernt ist, um so stärker muss dessen Wirkung sein, um dort die gleiche Wärme wie ein örtlicher Heizkörper zu erzielen. Auch ist es leichter, den Wärmebedarf in den einzelnen Zimmern den Anforderungen entsprechend herzustellen bei einem örtlichen Heizkörper, als wenn dieser Wärmebedarf erst mittels Luft aus der Ferne von einem gemeinschaftlichen Heizkörper an die einzelnen Zimmer übertragen werden muss.

Man kann die Erwärmung der Luft behufs ausschliesslicher Lüftung als Lüftungsheizung bezeichnen. Für diesen Zweck ist Wasserheizung wegen der Gefahr des Einfrierens ebenfalls auszuschliessen und nur Niederdruck-Dampfheizung kann in Frage kommen, wenn es sich um grössere weitverzweigte Anlagen handelt; sonst werden zur Lufterwärmung Feueröfen, möglichst mit Dauerbrand, den Vorzug verdienen. Soll aber Heizung und Lüftung mittelst Dampf bewirkt werden, so wird erstere durch entsprechende Heizkörper örtlich bewirkt, daneben Dampf-Lüftungsheizung im Keller an einer oder mehreren Stellen angeordnet, wenn man nicht vorzieht, wie oben bemerkt, auf künstliche Lüftung ganz zu verzichten oder sie mit Gas, wie unter 1. ausgeführt, zu bewirken. Die örtliche Lüftung hat vor der centralen den Vorzug, dass in jedem Raum der Grad derselben und die Wärme der eintretenden Luft persönlichen Anforderungen ohne Mühe mit Sicherheit angepasst werden kann.

3. Gewöhnliche Luftheizung mit Heizwirkung in den Zimmern, zum Unterschied von Lüftungsheizung, ist nach dem Vorgetragenen eigentlich doppelt auszuschliessen, mindestens für Schulzwecke, einmal wegen der nothwendigen Ueberhitzung der Luft und dann weil Heizung und Lüftung

untrennbar verbunden sind. Man kann entgegen, dass vielleicht die Mehrzahl der Schulgebäude mit Luftheizung ausgestattet sind, und dass sich viele derselben bewährt haben. Dies trifft zu, wo die Anlagen wenigstens in möglichst grosser Vollkommenheit hergestellt sind, zweckentsprechend gehandhabt werden und wo in gesundheitlicher Beziehung auf die nothwendige Ueberhitzung der Luft kein Gewicht gelegt wird. Allein in seltenen Fällen werden diese Voraussetzungen immer und ganz erfüllt und in gesundheitlicher Hinsicht wird man das Vollkommenste erstreben müssen. Nun ist freilich zwischen Lüftungsheizung und Luftheizung nur ein wesentlicher Unterschied bezüglich des Grades der Erwärmung der Luft. Die Grenze zwischen beiden ist genau gegeben durch die verlangte Zimmertemperatur; allein die letztere kann veränderlich sein und wird nicht immer genau innegehalten werden können. Deshalb und weil eine etwas höhere Erwärmung der Luft selbst vom gesundheitlichen Standpunkt wohl zugestanden werden kann, weil bei reichlicher Luftzuführung und nicht zu niedriger Aussentemperatur eine gleichmässige Zimmerwärme erreichbar und die Abkühlung der Aussenwände dabei weniger fühlbar ist, so kann in gewissen Grenzen auch die Luftheizung für Schulen als zulässig erachtet werden. Der äusserste Grenzwert bleibt der Festsetzung überlassen; ich glaube, dass die Luft bis zu dem Grade erwärmt in das Zimmer geführt werden kann, der auch im Freien vorkommt, d. h. etwa 30° . Genügt dieser Grad nicht mehr, um dem Zimmer die nöthige Wärme zu geben, so muss eine örtliche Heizquelle in Thätigkeit gesetzt werden. Dazu sind am einfachsten Gasflammen im Raum in dem unter 1. besprochenen Sinne geeignet, auch dann, wenn die sonstige Erwärmung in einzelnen Räumen durch Witterungs- oder andere Verhältnisse etwa ungünstig beeinflusst wird. Falls die Flammen nicht genügen, wären Gasöfen aufzustellen und damit wird zugleich wenigstens eine theilweise Trennung zwischen Heizung und Lüftung erzielt.

Man wird in letztem Fall aber für Neuanlagen gewiss auf die Luftheizung verzichten. Damit nun die Einströmungstemperatur der Luft von 30° in allen Fällen nicht überschritten wird, ist nicht nur nöthig, in demjenigen Zimmer oder einem der Zimmer, in welchem nach versuchsweisem Heizen an der Einströmungsöffnung die höchste Lufttemperatur von 30° sich gezeigt hat, dauernd ein Fernthermometer anzubringen, welches am Heizerstand diesen Wärmegrad anzeigt. Zugleich ist dort in Verbindung mit dem oberen Theil der Heizkammer und äusserlich sichtbar ein Controlthermometer anzubringen, sodass der Heizer zugleich den entsprechenden Wärmegrad in der Heizkammer beobachten und einhalten kann. Er ist dann zugleich im Stande, den erforderlichen geringeren Wärmebedarf ohne Weiteres zu ermessen und einzuhalten, wenn die äussere Luftwärme dies etwa nöthig macht.

Hierfür ist es zweckmässig so ausgedehnte Heizflächen herzustellen, dass eine Ueberhitzung in jedem Fall vermieden wird und zur Erleichterung der Bedienung sowohl als zur Aufrechthaltung der gleichmässigen Temperatur Schüttfeuerung mit dauernder Verbrennung einzurichten. Diese muss ausserdem möglichst rauchlos sein, damit, wie Staubbildung zu verhindern und abzuhalten ist, in gleicher Weise vermieden wird, dass Rauch und Russ mit der Lüftung in die Klassenräume gelangt.

Auch empfiehlt es sich, die Rostanlage so einzurichten, dass sie, dem grösseren oder geringeren Wärmebedarf entsprechend vergrössert und verkleinert werden kann, damit stets möglichst eine lebhaft, weil vortheilhaftere Verbrennung stattfinden kann.

Dass Befeuchtung der Luft bei einer Eintrittstemperatur derselben von 30° überflüssig, ja sogar schädlich ist, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Die Uebelstände, über welche bei so vielen Luftheizungen in Schulen geklagt wird, werden verschwinden, sobald für stärkere Kältegrade örtliche Heizung, am einfachsten mittels Gas, eingeführt wird. In welchem Grade bei Luftheizung mit Feuerungsöfen eine Ueberhitzung der Heizflächen und damit auch der Luft eintreten muss, geht daraus hervor, dass als Wärmeabgabe von 1 qm Heizfläche 1200 bis 1500 W. E. gerechnet werden, bei Wasser- und Dampfheizung nur 300 bis 500 W. E. (s. d. Zusammenstellung S. 11). Hierin ist ein besonderer Mangel der meisten Luftheizungen, deren Heizapparate grösstentheils aus Eisen bestehen, zu suchen; es ist die starke Erwärmung der Luft aber wieder bedingt durch den Mangel der strahlenden Wärme in den Zimmern. Das Eisen muss, wenigstens zum Theil, durch gebrannten Thon, Chamotte und dergl. ersetzt werden, und natürlich muss mit der Herabminderung der Wärmegrade eine Vergrösserung der Heizfläche stattfinden. Dieselbe wird indess kaum über das jetzige Maass hinausgehen, wenn die Luft bei ihrem Eintritt in die Zimmer höchstens 30° warm ist.

Die Canäle, welche die warme Luft nach den Zimmern leiten, sollten, wie in Hamburg, aus glasirten Thonröhren oder Thonkästen bestehen. Zweckmässig ist es, die Wand des Warmluftkanals nach dem Zimmer ganz dünn, etwa als Drahtputzrand, oder wie in Leipzig aus Eisenplatten herzustellen. Die Heizkammerwände werden gewöhnlich glatt gemauert und nur ausgefugt. Dabei bleiben sie zu rauh und geben Veranlassung zu Staubansammlung, die schwer zu entfernen ist. Vorzuziehen ist, sie mit weissen Kacheln, hellen Fliesen oder mit Glasplatten zu bekleiden. Die helle Farbe ist nothwendig, um den abgelagerten Staub und die Reinigung der Flächen besser beobachten zu können. Für die Decke der Heizkammer ist am geeignetsten verzinktes Eisenblech unterhalb des Gewölbes, welches mit Lehm oder Asche übertragen ist.

Zur Abhaltung der Bodenluft soll die Heizkammer nicht bloß gepflastert, sondern möglichst 30 cm stark betonnirt werden; weil diese Luft sonst förmlich angesaugt wird und zeitweise gefährlich werden kann.

4. Gasheizung. Als für Schulen besonders geeignet muss Gasheizung bezeichnet werden, da dieselbe keine Wartung verlangt, weitgehende leichteste Regelbarkeit von fast augenblicklicher Wirkung besitzt, rauchlos ist und jede beliebige Anordnung im Raum zulässt. Nach dem oben Angeführten sind die Betriebskosten nicht wesentlich höher als bei Zimmeröfen-Heizung. An entsprechenden geeigneten Gasöfen fehlt es nicht mehr. Die Anlagekosten für Gasheizung sind jedenfalls weit billiger als bei Centralheizung. Erfordert die letztere zur Feststellung der erforderlichen Heizflächen und behufs richtiger Vertheilung des Wärmebedarfs auf die einzelnen Räume weitläufige Berechnungen, so können diese bei Gasheizung entbehrt werden; reicht ein Gasofen nicht aus, so wird ein zweiter aufgestellt, und damit lässt sich jeder erforderliche Wärmebedarf für den Schulraum herstellen. Da die Schulzimmer in ihren Abmessungen nicht sehr verschieden von einander sind, so muss sich sehr bald ergeben, welche Grösse die Gasöfen nöthig haben. In der Regel werden zwei derselben an der Fensterwand oder in der Nähe derselben ausreichen.

Die Lüftung, soweit sie nicht durch Oeffnen der Fenster nach jeder Schulstunde bewirkt werden soll, kann bei der Aufstellung der Oefen an der Fensterwand unmittelbar von aussen mittels der Oefen selbst geschehen, welche

die frische Luft zugleich erwärmen, oder falls diese Abhängigkeit von der Heizung nicht stattfinden soll, durch ein an der Fensterwand senkrecht aufgehendes Rohr, welches durch eine Gasflamme erwärmt wird, wie oben angegeben. Ausser der grossen Einfachheit der Anlage ist noch der Vorzug vorhanden, dass die Lehrer im Zimmer Heizung und Lüftung übersehen und sie in ihrer Wirkung nach Belieben regeln können. Im Uebrigen kann auf das über Gasheizung bereits Gesagte verwiesen werden.

Schlusswort.

Wenn über die Heizung in den Schulen häufig Klage geführt wird, so geht aus dem Vorstehenden wohl hervor, worin die Gründe dafür zu suchen sind. An sich berechnete Einrichtungen werden unrichtig angewendet oder ungenügend und unzweckmässig gehandhabt; allein es ist gezeigt, dass die Technik Mittel genug besitzt, die Missstände zu beseitigen und es liegt nicht an ihr, wenn es nicht geschieht. Ist auch die Gasheizung in der einen oder anderen Form wegen ihrer Einfachheit und sonstigen besonderen Vorzüge vielleicht am besten geeignet, Mängel vorhandener Anlagen schnell und leicht zu beseitigen, so lässt sich doch auch jedes andere Heizsystem ohne grosse Kosten den aufgestellten Grundsätzen wenigstens annähernd anpassen, mag es sich um neue oder bereits bestehende Anlagen handeln. Immer aber ist Hauptbedingung, dass die strahlende Wärme in den zu erwärmenden Räumen selbst ausgenutzt wird, und dass genügend grosse Heizflächen vorhanden sind, welche die Luft nur wenig über die beabsichtigte Zimmertemperatur erwärmen. Derselbe Zweck lässt sich auf verschiedene Weise mehr oder weniger vollkommen erreichen. Welche Anordnung von Allen die zweckmässigste ist, kann im Voraus nicht bestimmt werden. Abgesehen davon, dass verschiedene Verhältnisse und Oertlichkeiten bei sonst gleichen Anforderungen eine Verschiedenheit der Anlagen bedingen können, so muss doch auch die Erfahrung mitsprechen über technische Massnahmen, welche grundsätzlich als richtig werden anerkannt werden müssen, wenn im Einzelnen auch vielleicht Verbesserungen möglich sind. Jedenfalls muss es der Technik gelingen, Heizanlagen für Schulen mit einfachen Mitteln und ohne die grossen Kosten, die bisweilen aufgewendet werden, zu schaffen, welche sich allgemeiner Anerkennung zu erfreuen haben und denen gegenüber die Klagen verstummen, welche öfter geführt werden, als bekannt wird.

Der erfahrene Heiztechniker wird in der Schrift nicht wesentlich Neues finden. Fortschritte vollziehen sich nur allmählig an der Hand des Bekannten und die Erkenntniss einer Unvollkommenheit ist der Anfang der Besserung. Die Schrift ist vorzugsweise für diejenigen bestimmt, welche mit der Schule und ihren Einrichtungen zu thun haben, ohne die nöthige Erfahrung auf dem besprochenen Gebiete zu besitzen oder welche, ohne selbst technisch gebildet zu sein, nicht selten die entscheidende Stimme über die zu treffenden Massnahmen haben; möge sie den Zweck erfüllen, diesen Anregung und Belehrung zu verschaffen.

LEHRBUCH
DER
HOCHBAU-KONSTRUKTIONEN

VON
RUDOLPH GOTTGETREU,
ARCHITEKT, ORDENTL. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE
IN MÜNCHEN.

VIER THEILE
NEBST NACHTRAG ZU THEIL IV.

Erster Theil. **Maurer- und Steinmetzarbeiten.**
(Stein-Konstruktionen.)

52¹/₃ Bogen Text in gr. 8° mit 340 eingedruckten Holzschnitten und einem Atlas von
29 Tafeln Stich in gr. Folio in Mappe.
Preis 24 Mark.

Zweiter Theil. **Die Arbeiten des Zimmermannes.**
(Holz-Konstruktionen.)

23 Bogen Text in gr. 8° mit 475 eingedruckten Holzschnitten und einem Atlas von
36 Tafeln Stich in gr. Folio in Mappe.
Preis 28 Mark.

Dritter Theil. **Eisenkonstruktionen.**

26¹/₂ Bogen Text in gr. 8° mit 569 eingedruckten Holzschnitten und einem Atlas von
25 Tafeln Stich in gr. Folio in Mappe.
Preis 36 Mark.

Vierter Theil. **Der innere Ausbau.**

20 Bogen Text in gr. 8° mit 607 eingedruckten Holzschnitten und einem Atlas von
25 Tafeln Stich in gr. Folio in Mappe.
Preis 32 Mark.

Anhang. **Nachtrag zu den Arbeiten des inneren Ausbaues.**

8¹/₂ Bogen Text in gr. 8° mit 228 eingedruckten Holzschnitten.
Preis 6 Mark.

Gebundene Exemplare in elegantem halb Franzbände
sind stets vorrätbig zum Preise von 3 Mark für den Textband und 20 Mark für
den Atlas von 4 Bänden in einem Bande.

Preis des ganzen Werkes in vorgenannter Weise gebunden 161 Mark.

Im Vorwort zum vierten Theile knüpfte der Herr Verfasser die Hoffnung an das nach langjähriger ernster Arbeit vollendete Werk, dafs es ebenso wie die Arbeiten eines Rondelet und eines Gilly, auf lange Zeit hin seinen Werth behalten werde.

Die Hausschwammfrage der Gegenwart

in botanischer, chemischer, technischer und juridischer Beziehung
unter Benützung
der in russischer Sprache erschienenen Arbeiten von T. G. von Baumgarten

von
Rudolph Gottgetreu,
Architekt.

Mit Holzschnitten und 1 Tafel Abbildungen. 1891. gr. 8.
Preis geh. **6 Mark.**

Die Wohnungsverhältnisse

der Berg- und Salinenarbeiter in Oberbergamtsbezirke Halle a. S.

Von
O. Taeglichsbeck,
Königl. Oberbergath.

Text in 4^o. Atlas mit 7 Tafeln in Folio. 1892.
Preis **12 Mark.**

Anweisung

für die
formelle Behandlung der speziellen Entwürfe zu Hochbauten
und deren Veranschlagung vom Jahre 1888.

An Stelle der Anweisung vom 21. Juni 1881.
Nebst zugehörigen Formularen und Anlagen sowie einer Steindrucktafel und den
Sicherheitsvorkehrungen gegen Feuersgefahr.

Amtlich genehmigter Sonderdruck aus der Dienstanweisung für die
Königl. Bauinspectoren der Hochbauverwaltung.
Gebunden in ganz Leinwand nebst einem Plan.
Einzelne Expl. **2 Mark.** 10 Expl. **18 Mark.**

Polizei-Verordnung

betreffend
die bauliche Anlage und die innere Einrichtung von
Theatern, Circusgebäuden und öffentlichen Versammlungsräumen.

Preis **1 Mark** in festem Umschlag.
Nachtrag hierzu vom 18./III. 1891.
Preis **0,50 Mark.**

RECHENTAFEL

NEBST EINER
SAMMLUNG HÄUFIG GEBRAUCHTER ZAHLENWERTHE.

BERECHNET UND ZUSAMMENGESTELLT
VON

DR. H. ZIMMERMANN,
REGIERUNGSRATH.

Preis: gebunden in Leinen **5 Mark.**

Dieses Werk enthält auf 238 Seiten die durch Multiplikation der Zahlen von 1 bis 1000 mit den Zahlen 1 bis 100 gebildeten Producte in sehr übersichtlicher Anordnung; ferner die Potenzen, Wurzeln, Kreisbogenlängen, Kreisinhalt, reciproken Werthe, Logarithmen, eine Tafel der einfachen Factoren, sowie viele sonstige, bei Rechnungen aller Art gebrauchte Zahlenwerthe.

VERLAG VON WILHELM ERNST &
WILHELMSTRASSE

STATISTISCHE NA

BETREFFENDE

DIE ANLAGE-, UNTERHALTUNG-
UND BETRIEBSKOSTEN DER STAATSBAU-
ANLAGEN DES
PREUSSISCHEN STAATSBAU-
AMTES

CENTRAL-HEIZUNGS- UND LÜFTUNGS-ANLAGEN.

IM AUFTRAGE DES
HERRN MINISTERS DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN

ZUSAMMENGESETZT VON

LORENZ, UND **WIETHOFF,**
GEHEIMER BAURATH. LANDBAUINSPECTOR

I. ABTHEILUNG.

INHALT:

	Seite
Tabelle I. Luftheizungen mit Feuer caloriferen	1
„ II. Warmwasserheizungen	17
„ III. Heißwasserheizungen	25
„ IV. Dampfheizungen	29
„ V. Vereinigte Systeme von Centralheizungen verschiedener Art	33

1892. Gr. 4^o. Geh. 4 M.

ANWEISUNG

BETREFFEND

DIE VORBEREITUNG, AUSFÜHRUNG
UND UNTERHALTUNG DER CENTRALHEIZUNGS-ANLAGEN
IN FISKALISCHEN GEBÄUDEN.

4^o. 1884. Geheftet 60 Pf.

Größere unvermittelte Bezüge billiger.

DIE RATIONELLE HEIZUNG UND LÜFTUNG

VON

ED. DENY.

PREISGEKRÖNTE SCHRIFT.

DEUTSCHE AUSGABE,

MIT EINEM ANHANG ÜBER

DIE VERVOLLKOMMUNG DER HEIZ- UND LÜFTUNGS-ANLAGEN

VON

E. HAESECKE.

KGL. BAURATH.

Mit 1892. Gr. 4^o. Geh. 5 M.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

31220
L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. I. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299986