

und für die Verforgung der Lüftungs- und Heizungs-Anlage dienen kann und das Mitführen von Lampen entbehrlich macht, die leicht Gefahr und Verunreinigung verursachen.

In neuerer Zeit sind, namentlich in Paris, Veruche gemacht worden, die Classen durch elektrisches Bogenlicht zu beleuchten. Die Lampe wird 3<sup>m</sup> über dem Fußboden angebracht und das Licht derselben durch einen nach oben geöffneten, vernickelten Reflector gegen die Decke und gegen den oberen Theil der Wände geworfen. Das von dort zurückstrahlende Licht soll ohne störenden Schatten und für den Schulbetrieb sehr angenehm sein<sup>30)</sup>.

Dafs die sonstigen Unterrichts- und Verwaltungsräume, die Höfe und Eingänge, die Flurgänge und Treppen, so wie die Bedürfnisanstalten ausreichend beleuchtet sind, um eine ordnungsmäßige Benutzung, bezw. einen gesicherten Verkehr für die Kinder zu ermöglichen, versteht sich von selbst; eben so muß für Beleuchtung an den Feuerungen der Sammelheizung und an etwa sonst vorhandenen maschinellen Betriebsarten geforgt werden.

43.  
Sonstige  
Beleuchtung  
des  
Schulhauses.

#### d) Lüftung und Heizung.

Im Hinblick auf die durch die Ausathmung vieler, in verhältnißmäßig kleinem Raume zusammengedrängter Kinder unvermeidlich entstehende Luftverderbnis muß für eine kräftige und regelmäßige Erneuerung der Luft in den Schulzimmern Sorge getragen werden.

44.  
Lufterneuerung.

Es ist selbstverständlich, dafs die Luft, welche zu diesem Zwecke den Classen zugeführt wird, niemals besser sein kann, als die das Schulhaus zunächst umgebende, und ferner, dafs die Luft reiner und gesundheitszuträglicher erhalten werden kann, wenn sie innerhalb der Schule vor Verunreinigung bewahrt wird.

Hieraus folgt die schon früher hervorgehobene Nothwendigkeit, die Schulhäuser nur in gesunder, staub- und rufsfreier Lage zu erbauen, weiter aber die unbedingte Nothwendigkeit, in allen Theilen des Schulhauses, namentlich auch in den Luftzuführungs-Canälen, im Keller, auf den Fluren und Treppen, für größte Sauberkeit dienende Vorforge zu treffen. Der Grad der Luftverderbnis kann bis jetzt wissenschaftlich noch nicht fest gestellt werden. In neuerer Zeit hat die Theorie der sog. »Selbstgifte«, welche sich aus den menschlichen Ausscheidungen und Ausdünstungen entwickeln sollen, Platz gegriffen; jedoch fehlt auch hier noch die volle wissenschaftliche Ergründung<sup>31)</sup>. Zur Zeit wird daher, abgesehen von dem sichtbaren Staub und von den durch den Geruch wahrnehmbaren Unreinlichkeiten, der Grad der Verunreinigung der Luft in den Classen nach Maßgabe des Verhältnisses der Beimischung von Kohlenäure beurtheilt, obwohl letztere an und für sich innerhalb der Grenzen, welche in den Classen erreicht werden, als gesundheitschädlich nicht anzusehen ist. Nach Ansicht v. Pettenkofer's soll die Steigerung des Kohlenäuregehaltes der Luft, vorausgesetzt, dafs die natürliche Beimischung 0,4 ‰ beträgt, weitere 0,4 ‰ nicht übersteigen.

Da die Ausathmung mit dem Alter der Kinder zunimmt, so steigert sich in den oberen Classen auch der Kohlenäuregehalt der Luft; es wäre also, um der vor-

<sup>30)</sup> Siehe auch: *Écoles communales de la ville de Paris. Du mobilier et de l'éclairage des classes du soir et du dessin. Revue gén. de l'arch.* 1870-71, S. 129.

*Bâtiments scolaires. Éclairage nocturne des classes et études. Gaz. des arch.* 1882, S. 103.

<sup>31)</sup> Siehe: *Zeitschr. f. Schulfundheimpflege* 1889, S. 121.

stehenden Anforderung überall zu genügen, eine mit dem Alter der Kinder steigende Lüfterneuerung nothwendig. Nach *v. Pettenkofer* würde z. B. für ein zehnjähriges Kind eine stündliche Luftmenge von 17,1 cbm, für ein fechzehnjähriges von 29,0 cbm verlangt werden müssen.

Nimmt man als durchschnittlichen Raum für ein Schulkind in der Classe 3 cbm an, so würde also eine fechs- bis zehnfache Lüfterneuerung in der Stunde erforderlich sein, eine Leistung, die in der Praxis für Schulzwecke von vornherein als undurchführbar bezeichnet werden muß.

Auch hier ist für die Schulen eine Einschränkung der von der Wissenschaft zu stellenden Ansprüche unerläßlich, und es darf dieselbe nach neueren Erhebungen dahin formulirt werden, daß ein Kohlenfäuregehalt von 2 ‰ und etwas darüber noch als zulässig zu erachten ist. Für die Berliner Gemeindeschulen ist diese Zahl z. B. auf 2,14 ‰, für die sächsischen Staatslehranstalten auf 2 ‰ fest gesetzt<sup>32)</sup>.

Nach den Untersuchungen *Rietschel's* erfordert die Verminderung des Kohlenfäuregehaltes auf 1,5 ‰, bei welcher Beimischung das Vorhandensein schlechter Luft durch den Geruch nicht mehr wahrnehmbar ist, unter Berücksichtigung der Verbesserung, welche die Luft durch den Fortgang der Kinder während der Zwischenpausen gewinnt, z. B. für zehnjährige Kinder eine stündliche Luftmenge von 8,75 cbm, für fechzehnjährige von rund 15,00 cbm. Danach würde also, bei 3 cbm Classenraum für jedes Schulkind, ein dreimaliger Luftwechsel in der Stunde eintreten müssen, um für die jüngeren Kinder befriedigende Zustände zu erzielen. Für die älteren Kinder würde sich das Verhältniß allerdings immerhin noch ungünstig stellen; es ergibt sich z. B. für die fechzehnjährigen Kinder nach *Rietschel* ein Kohlenfäuregehalt von rund 2,3 ‰.

In der Praxis ist die dreimalige Lüfterneuerung in der Stunde wohl als der erreichbare Größtwerth anzusehen, und zwar schon deshalb, weil anderenfalls die Querschnitte der erforderlichen Luftwege, wenn nicht künstliche Lüftungs-Anlagen in Betrieb gesetzt werden, und weil die Kosten des Brennstoffverbrauches für die in der kälteren Jahreszeit unerläßliche Vorwärmung der frischen Luft übergroß werden müßten.

Die frische Luft ist am besten unmittelbar aus dem Freien zu entnehmen, für kleine Anlagen durch Oeffnungen in den Umfassungsmauern, für größere durch Canalführungen. In letzterem Falle ist besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, daß die Luftentnahmestellen möglichst staubfrei angelegt werden; die Oeffnungen dürfen nicht wagrecht in gleicher Höhe mit der Oberfläche des Bodens liegen; sie müssen vielmehr lothrecht stehend in einiger Höhe über dem Boden angebracht werden und durch engmaschige Drahtnetze gegen Verunreinigung geschützt sein.

Die Luftkammern im Keller sind, um eine gründliche Reinigung mittels Abwaschungen zu erleichtern, mit Entwässerung zu versehen; die Luftwege müssen zugänglich sein, um wenigstens die Beseitigung des Staubes durch Abfegen der Wandungen zu ermöglichen.

Nur im äußersten Nothfalle, wenn die Luftentnahme von außen nicht zugänglich ist, sollte dieselbe von den Flurgängen stattfinden dürfen; letztere müssen dann nicht nur durch seitliche Fenster, sondern auch durch Luftschachte, namentlich unter Benutzung der Treppenhäuser, gelüftet sein und vorzugsweise staubfrei und sauber gehalten werden.

<sup>32)</sup> Siehe: RIETSCHEL, H. Lüftung und Heizung von Schulen etc. Berlin 1886, S. 44 u. ff.

In Bezug auf den Feuchtigkeitsgrad der frischen Luft, welche den Schulzimmern zuzuführen ist, bestehen, je nach den persönlichen Anschauungen und Wünschen der Lehrer, die verschiedensten Anforderungen. Als Regel kann angesehen werden, daß ein Feuchtigkeitsgehalt von 35 bis 45 % der vollkommenen Sättigung verlangt werden soll.

45.  
Luftbefeuchtung  
und  
-Vorwärmung.

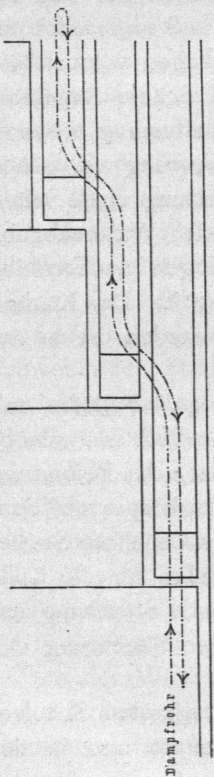
Die Befeuchtung ist bei örtlicher Heizung, weil ziemlich große, je nach der Feuchtigkeit der Außenluft im Querschnitt regelbare Wasserflächen erforderlich sind, nicht ohne Schwierigkeit herzustellen. Bei Sammelheizung kann die Luftbefeuchtung durch Anbringung von Wassergefäßen in und über den Heizkörpern und in den Warmluft-Canälen, durch Zuführung von Wasser in Dampfform, am besten aber durch Wasserzerstäubung bewirkt werden.

Die zuzuführende Luft muß während der kälteren Jahreszeit vorgewärmt werden, um nicht den in der Nähe der Einströmungsöffnungen sitzenden Kindern durch die Kälte beschwerlich zu fallen. Die hierzu erforderliche Vorkehrung ist zweckmäßig mit der Heizung zu verbinden und wird bei Besprechung der letzteren weitere Erwähnung finden.

Für die Abführung der Luft aus den Classen sind Canäle anzuordnen, die am besten in den Mittel- und Scheidewandern ihren Platz finden, unmittelbar aufwärts führen und entweder frei auf dem Dachboden des Schulhauses oder in besondere Sammelcanäle ausmünden, welche über den Flurgängen angelegt und von dort aus durch lothrecht aufsteigende Abzugschlote gelüftet sind; im ersteren Falle ist der Dachboden mit Abzugsöffnungen zu versehen.

46.  
Luft-  
Abführung.

Fig. 12.



Luft-Abzugs-Canäle in  
amerikanischen Schulen.  
1/200 n. Gr.

Die Wirkung dieser Zu- und Abluft-Canäle ist, in so fern dieselbe lediglich auf dem Temperaturunterschied zwischen der Classen- und Außenluft beruht, naturgemäß eine beschränkte, und es wird besonders im Sommer eine ausgiebige Lufterneuerung nur durch Zuhilfenahme der Fenster und Thüren erzielt werden können. Dennoch ist es in Anbetracht der Schwierigkeiten und Kosten des Betriebes nur für ganz große Schulen rathsam, zur Verstärkung der Wirksamkeit eine Drucklüftungs-Anlage oder eine Abaugungs-Heizanlage vorzusehen; letztere sollte zur Vermehrung der Wirkung ihren Platz jedenfalls im Kellergefchoß finden. Für die Zeitdauer der Winterheizung kann eine Steigerung des Luftabzuges durch zweckmäßige Benutzung der Wärme der Rauchabzugsrohre erzielt werden.

In amerikanischen Schulen, für deren Beheizung oftmals Dampfheizung verwendet wird, ist eine Verstärkung der abaugenden Wirkung der Abluft-Canäle dadurch bewirkt worden, daß letztere neben einander angelegt und mit einem herauf und herunter führenden Dampfrohr durchzogen werden (Fig. 12). Die Anordnung erscheint zweckmäßig, abgesehen von dem Mißstande, daß das Dampfrohr in dem immerhin möglichen Falle einer Schadhaftheit unzugänglich liegt.

Jedes Schulzimmer muß mit einer Heizvorrichtung versehen sein, welche geeignet ist, eine Temperatur von 17 bis 20 Grad C. bei jeder Außentemperatur hervorzubringen und dauernd zu erhalten; die Temperatur soll in der Kopfhöhe der Kinder gemessen werden, und es muß in jeder Classe ein Thermometer vorhanden sein, welches die Ablefung der Temperatur in dieser Höhe des

47.  
Heizung.

Zimmers ermöglicht. Bei der Berechnung der Heizfläche ist neben der Abkühlungsfläche des Schulzimmers auch die Erwärmung der dem letzteren zuzuführenden Frischluftmenge in Betracht zu ziehen.

Nach dem heutigen Stande der Technik ist es nicht angezeigt, ein bestimmtes Heizsystem für Schulen als vorzugsweise geeignet zu bezeichnen, es muß vielmehr je nach den Verhältnissen für die Auswahl der Heizung eine besondere Entscheidung getroffen werden.

Ein Hauptunterschied besteht zunächst darin, ob die Heizstelle sich im Inneren der Schulzimmer befindet und nur für die Erwärmung dieses einen Raumes bestimmt ist — örtliche Heizung — oder ob die Heizung mehrerer Schulzimmer von einer außerhalb der letzteren angeordneten gemeinsamen Heizstelle bewirkt wird — Sammel- oder Centralheizung.

Die örtliche Heizung hat den Nachtheil, daß das Schulzimmer durch das Einbringen des Brennstoffes, durch Rauch und Asche verunreinigt wird, daß der Betrieb der Heizung den Unterricht stört oder daß die Heizung zum Nachtheile der einheitlichen und fachgemäßen Bedienung derselben den Lehrern und Schülern überlassen ist und daß der Ofen einen nützlichen Platz fortnimmt. Auch ist eine kräftige Luftzuführung, bezw. die Möglichkeit einer ausreichenden Vorwärmung und Befeuchtung der frischen Luft mit einer örtlichen Heizung kaum zu erreichen. Letztere ist daher nur für kleinere Schulen, für größere Schulen dagegen nur dann anzurathen, wenn die zur Instandhaltung der Sammelheizung nöthige technische Hilfsleistung, wie dies etwa auf dem Lande und in kleinen Ortschaften der Fall ist, schwierig beschafft werden könnte. Unter anderen Verhältnissen, und namentlich für die Schulen in größeren Städten, ist die Anlage von Sammelheizungen vorzuziehen.

Ein Haupterforderniß für jede Schulheizung ist leichte und sichere Regelbarkeit, weil die Temperatur in der Classe ganz wesentlich von der Befonnung abhängt, die Einwirkung der letzteren jedoch bei der Beschickung der Feuerung am frühen Morgen nicht zutreffend beurtheilt werden kann. Zur örtlichen Heizung eines Schulzimmers ist daher der Kachelofen nicht empfehlenswerth, weil dessen Wärmeabgabe bei stattgehabter Ueberheizung nicht zu mindern, das Heizvermögen andererseits, wenn erstmals zu wenig gefeuert wurde, nur langsam zu verstärken ist. Der Kachelofen nimmt überdies einen sehr großen Platz in Anspruch; auch werden die in der Nähe sitzenden Kinder durch die Wärmeausstrahlung belästigt.

Am besten geeignet zur örtlichen Heizung sind eiserne Regulir-Füllöfen mit äußerer Blechummantelung. Diese Oefen haben einen großen Heizeffect und ermöglichen eine ununterbrochene, je nach der Aufsentemperatur und nach der Befonnung leicht zu regelnde Feuerung. Der Zwischenraum zwischen dem Heizkörper und dem Blechmantel kann zur Vorwärmung der Frischluft, deren Zuführungs-Canal am Sockel des Ofens anzuschließen ist, und zur Aufnahme eines Wassergefäßes für die Luftbefeuchtung benutzt werden; der Blechmantel hebt jede belästigende Strahlung auf. Die Ummantelung muß leicht beweglich sein, um eine bequeme Säuberung des Zwischenraumes zu ermöglichen.

In Karlsruhe sind in den letzten Jahren in mehreren neu erbauten Schulen, z. B. in der Volksschule an der *Leopold-Strasse*, im Realgymnasium und in der Kunstgewerbeschule, zur Erwärmung der Classen mit gutem Erfolge Gasöfen benutzt worden. Reinlichkeit, bequeme Bedienung, sichere Erzielung jedes gewünschten Temperaturgrades und die Möglichkeit einer ausgiebigen Lüftung werden als be-

fondere Vortheile hervorgehoben. Der Gasverbrauch stellt sich im Vergleich zu den Kosten einer Kohlen- oder Coke-Feuerung um etwa 40 Procent theurer; es bleibt jedoch zu berücksichtigen, daß der Lohn für einen Heizer gespart und die Mehraufwendung hierdurch zum Theile wieder eingebracht werden kann.

Als Sammelheizung für Schulen sind im Laufe der Zeit viele verschiedene Systeme in Anwendung gekommen.

49.  
Luftheizung.

Eines der ältesten ist die Luftheizung, welche in drei Unterarten, als Feuerluftheizung, als Heißwasser- und Dampf- luftheizung, am meisten jedoch in ersterer Art gebräuchlich ist.

Als Vorzüge der Feuerluftheizung sind hervorzuheben: die Billigkeit der ersten Anlage, die Vermeidung von Röhrenleitungen, der unmittelbare Zusammenhang, welcher zwischen Heizung und Lüftung dahin besteht, daß die Lufterneuerung durch die Zuführung der Heizluft selbst bewirkt und gewährleistet wird, und die leichte Regelbarkeit. Eine wesentliche Verbesserung hat die Luftheizung in neuerer Zeit dadurch erfahren, daß die Warmluft-Canäle mit Mischklappen versehen worden sind, welche es ermöglichen, von jedem zu heizenden Zimmer aus den Querschnitt der Warmluft-Zuführung theilweise oder ganz zu schliessen und zugleich die unmittelbare Verbindung mit der Kaltluft-Zuführung herzustellen. Es wird hierdurch erzielt, daß eine etwa eingetretene Ueberheizung im Raume durch Zuführung kalter Luft gemindert, vor Allem aber, daß die Lüftung unabhängig von der Heizung auch dann noch, wenn letztere ganz abgestellt ist, im Betrieb erhalten werden kann<sup>33</sup>).

Wir glauben daher, daß die Feuerluftheizung gerade für Schulzwecke als geeignet empfohlen werden könnte, unter der Voraussetzung, daß die Heizkörper recht groß als Rippenheizkörper mit Anwendung vielen Mauerwerkes construirt werden, damit die Eisenflächen unter keinen Umständen zum Glühen kommen können, ferner daß die Heizflächen und die Zuführungs-Canäle reichlich groß bemessen werden und daß die Einleitung der Heizluft in die Classen mit einer Temperatur von höchstens 40 Grad C. nothwendig werden darf.

Leider ist den vielen Vorurtheilen, welche in Folge der Mangelhaftigkeit älterer Feuerluftheizungs-Anlagen bei den Lehrern und im Publicum bestehen, neuerdings ein berechtigtes Bedenken zugefügt worden durch die Untersuchungen *v. Fodor's*, welche ergeben haben, daß eine trockene Destillation der in der Luft schwebenden Staubtheilchen auf erhitzten Eisenflächen schon bei einer Temperatur von 150 Grad C. eintreten muß und daß hiermit eine den Athmungsorganen nachtheilige Verschlechterung der Luft verursacht wird<sup>34</sup>).

Die Heißwasser- und Dampf- luftheizungen lassen dieses Bedenken nicht zu und erscheinen daher für Schulzwecke noch besser geeignet, die Dampf- luftheizung unter Anwendung hoch gespannten Dampfes jedoch nur für ganz große Anlagen, wenn Dampfentwicklung für Drucklüftung oder andere maschinelle Zwecke ohnehin erforderlich ist.

Außerdem kommen für die Beheizung der Schulzimmer noch die verschiedenen Arten der Wasser- und Dampfheizung in Frage.

50.  
Wasser- u.  
Dampfheizung.

Erstere gliedert sich in Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruck-Wasser- heizung, letztere in Hochdruck- und Niederdruck-Dampfheizung.

<sup>33</sup>) Die eingehende Beschreibung der Feuerluftheizung in der Leibnitz-Realschule in Hannover siehe in Theil III, Bd. 4 (S. 262) dieses »Handbuches«.

<sup>34</sup>) Siehe: Deutsche Viert. f. öff. Gesundheitspfl., Bd. 14, S. 120.

Für die Beschreibung der technischen Einzelheiten dieser und der anderen Heizsysteme wird auf die Darlegungen in Theil III, Bd. 4 dieses »Handbuches« Bezug genommen und hier nur eine kurze Beurtheilung für die Anwendbarkeit auf Schulheizung gegeben.

Die Niederdruck- oder Warmwasserheizung ist in ihren Leistungen vorzüglich, für Schulen jedoch deshalb weniger geeignet, weil die Heizkörper ein sehr großes Wärmevermögen besitzen und nur langsam zu regeln sind; die Anlagekosten sind beträchtlich, der Betrieb ist sparsam.

Die Mitteldruck-Wasserheizung ist billiger in der ersten Anlage, im Betriebe gleichfalls sparsam; die Heizkörper sind leicht in ihrer Leistung zu regeln und durch Ummantelung ganz abstellbar einzurichten; die Temperatur des Wassers in den Heizkörpern steigt kaum über 100 Grad C. und läßt ein Verschleimen der Staubtheilchen nicht befürchten; zur Erwärmung des Wassers werden Röhrenkessel ohne Explosionsgefahr benutzt. Die Anlage dieser Heizung ist daher durchaus zu empfehlen.

Die Heißwasserheizung ist noch billiger herzustellen, erscheint jedoch wegen der hohen Temperatur des Wassers in den Heizkörpern und wegen der starken Condensation des Wassers in den Leitungsröhren für Schulen weniger zweckmäßig.

Aus den gleichen Gründen ist eine Hochdruck-Dampfheizung für Schulzwecke zu beanstanden. Auch die Anordnung mit Heizkörpern, die mit Wasser gefüllt sind — Dampfheizung — ist nicht anzurathen, weil den vorstehenden Bedenken noch die mangelhafte Regelbarkeit derartiger Heizkörper hinzutritt.

Vielfach angewendet und nach heutiger Erfahrung sehr zu empfehlen ist die Niederdruck-Dampfheizung. Dieselbe arbeitet mit ununterbrochener Feuerung, mit einem ganz geringen Dampfüberdruck (etwa  $\frac{1}{5}$  Atmosphäre), also mit offenem Standrohr am Kessel, ohne jede Explosionsgefahr, mit Temperaturen von weniger als 100 Grad C. in den Heizkörpern und mit geringer Condensation in den Röhrenleitungen. Die Zuleitung des Dampfes und die Rückleitung des Condensationswassers können in einer und derselben Röhrenleitung erfolgen, wodurch die Anlagekosten sich, selbst im Vergleich zur Mitteldruck-Wasserheizung, noch billiger stellen; auch ist der Betrieb ein sparsamer.

Die Heizkörper in den Classen werden entweder mit Ummantelungen aus schlechten Wärmeleitern (Cellulose, Kork, Filz u. a.) mit oberem Schieberverschluss versehen, oder die Regelung wird durch einen Hahnenverschluss bewirkt, mittels dessen der Dampfzutritt durch Wasserfüllung, bezw. durch unmittelbare Absperrung vermindert oder ganz aufgehoben werden kann. Die Heizkörper bestehen bei allen Wasser- und Dampfheizungen entweder aus schmiedeeisernen Röhren oder aus gepreßtem Eifenguss.

Die Heizkörper in den Classen finden in der Regel ihren Platz an der Gangwand, weil die zum Betriebe erforderlichen Dampf-, bezw. Wasserröhren dort gegen Einfrieren besser geschützt sind und die ganze Anlage zusammengedrängter, billiger und bequemer ausführbar wird. Im Hinblick auf die starke, den Kindern oft lästige Abkühlung der Classenluft an den Fenstern würde die Anordnung der Heizkörper an der Fensterwand allerdings durchaus zweckmäßig sein, und es empfiehlt sich wohl, wie dies z. B. in Amerika mit Erfolg versucht ist, den technischen Schwierigkeiten einer solchen Anordnung nicht aus dem Wege zu gehen.

Die Vorwärmung der frischen Luft ist von der eigentlichen Heizanlage derart getrennt zu halten, daß die Lüftung bei gelinder Außentemperatur unabhängig von

der Erwärmung der Classen stattfinden und die Inbetriebsetzung der Heizkörper in den letzteren im Frühling und Herbst entbehrlich werden kann.

Im Allgemeinen sind für die Ausführung und für den Betrieb von Sammelheizungen in Schulen noch folgende Regeln zu beachten:

1) Die Heizung soll in Verbindung mit der Lüftungs-Anlage von einem fachverständigen Techniker unter sorgfältiger Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse entworfen und nur einem durchaus bewährten Fabrikanten, ohne unbedingte Anwendung des Submissions-Verfahrens, zur Ausführung übertragen werden.

2) Der Betrieb soll nicht dem mit anderen dienstlichen Obliegenheiten belasteten Schuldienere, sondern einem erfahrenen Heizer zugewiesen, letzterer überdies von einem Techniker unterwiesen und beaufsichtigt werden.

3) Die Heizstellen sind zu theilen, so daß für mittleren Kältegrad und für den alleinigen Betrieb der Lüftungsheizung eine, bezw. zwei, für größere Kälte je nach der Größe des Gebäudes mehrere Feuerungen in Gebrauch kommen, und daß auch im Falle der Reparaturbedürftigkeit einer einzelnen Feuerung die Anlage betriebsfähig bleibt; die Heizungen sind mit Schüttfeuerung für ununterbrochenen Betrieb einzurichten.

4) Jede Heizung ist mit einem Thermometer zu versehen, welcher dem Heizer die Temperatur im Inneren derselben kenntlich macht; wünschenswerth ist es, den Heizer durch elektrische Thermographen auch von der Temperatur in den Classen in Kenntniß zu erhalten.

5) Die Luftzuführung zu jeder Heizstelle muß, um den schädlichen Einfluß eines heftigen Windes ausgleichen zu können, immer von zwei verschiedenen Seiten vorgesehen sein.

6) In so fern die Regelung der Wärme in den Classen durch vor die Heizkörper gestellte Ummantelungen geschieht, müssen letztere leicht beweglich sein, damit sie regelmäÙig entfernt und die Heizkörper ohne Mühe von Staub gereinigt werden können.

Es ist wünschenswerth, auch die Flurgänge und Treppenhäuser in mäÙiger Weise — etwa auf 8 bis 10 Grad C. — vorzuwärmen.

Für eine bequeme Zuführung des Brennstoffes zu den Feuerungsstellen, namentlich für Beschaffung von Kohlen-Einwurfchächten, ist Sorge zu tragen<sup>35)</sup>.

#### e) Wände, Thüren, Fußböden und Decken.

Die Außenwände des Schulhauses müssen wetterbeständig und in solcher Dicke hergestellt werden, daß sich keine feuchten Niederschläge auf der Innenseite der Wände bilden, wenn die Classen geheizt sind; als geringstes Maß für die Mauerstärke werden 40 cm anzunehmen sein.

In einigen Ländern, z. B. in Frankreich und Belgien, ist es gebräuchlich, die Ecken, in denen die Innenwände der Classen zusammenstoßen, auszurunden, um die Ablagerung von Unreinlichkeiten daselbst zu vermeiden.

Der Wandputz soll so glatt wie möglich hergestellt werden, damit der Staub auf demselben nicht anhaftet. Die Ausführung wird gewöhnlich in Kalkmörtel erfolgen; für den unteren Theil der Wände, auf etwa 1,5 m Höhe, ist zur Vermehrung der Haltbarkeit ein Cementzusatz zum Mörtel zweckmäÙig, falls nicht, was vorzuziehen bleibt, die Classenwände und eben so die Wände der Flurgänge und Treppenhäuser auf gleiche Höhe, bezw. mindestens auf Höhe der Fensterbrüstungen, mit Holztafelung geschützt werden. Die Ecken der Fensterlaibungen, eben so frei stehende Mauerecken auf Fluren und Gängen, sind in vortheilhafter Weise durch

51.  
Allgemeine  
Vorchriften.

52.  
Wände und  
Thüren.

<sup>35)</sup> Siehe auch:

RIETSCHEL, H. Ueber Schulheizung. Berlin 1880.

SCHERRER, J. Aphorismen über Heizung und Ventilation der Schulhäuser. Schaffhausen 1881.

RIETSCHEL, H. Lüftung und Heizung von Schulen. Ergebnisse im amtlichen Auftrage ausgeführter Untersuchungen etc. Berlin 1886.

MORRISON, G. B. *The ventilation and warming of school building.* New York 1887.