



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Heizung, Lüftung und Beleuchtung der Theater und sonstiger Versammlungssäle

Fischer, Hermann

Darmstadt, 1894

V. Schöpfen, Reinigen und Erwärmen, bezw. Kühlen der frischen Luft.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77907](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77907)

Schöpfen, Reinigen und Erwärmen, bezw. Kühlen der frischen Luft.

Die Auswahl der Schöpfstellen ist für Gebäude vorliegender Art meistens dadurch erschwert, daß letztere, mit wenigen Ausnahmen, in größeren Städten sich befinden. Man kann nur durch Prüfung der örtlichen Verhältnisse von Fall zu Fall diejenigen Stellen auffinden, welche die reinste Luft liefern³⁵⁾. Selten wird die Reinigung der frischen Luft vermieden werden können, indem die Luft größerer Städte mit Staub aller Art, insbesondere mit Rufs, derart beladen ist, daß sie, ohne vorherige Reinigung in die zu lüftenden Säle eingeführt, letztere rasch und arg beschmutzen würde.

Am zweckmäßigsten scheint es zu sein, die Luft gut zu filtern³⁶⁾, und zwar so, daß die Filter nicht überlastet werden. Jedes Quadr.-Meter derselben sollte stündlich nicht mehr als 100 kg Luft zu reinigen haben.

Das an sich sehr wirkungsvolle Waschen der Luft dürfte nur so lange zulässig sein, als die Luft eine niedrige Temperatur hat. Nähert sich die Temperatur der zu waschenden Luft derjenigen, mit welcher sie demnächst in den Saal eintreten soll, so ist zu erwarten, daß sie in nahezu gefättigtem Zustande in den Saal gelangt und demnach die Verdunstung der Menschen hemmt. Eine künstliche Kühlung der Luft durch Einspritzen von Wasser dürfte eine Annehmlichkeit nicht herbeiführen.

Unter allen Umständen muß aber — wenn die Luft überhaupt mit Wasser in Berührung gebracht wird — dafür gesorgt werden, daß das betreffende Wasser geruchfrei ist.

Dies gilt auch von dem Wasser, welches, ohne verspritzt zu werden, lediglich durch Berührung mit der Luft deren Kühlung bewirken soll, wie dies im Burgtheater zu Wien der Fall ist.

Der unterirdische Canal, welcher die frische Luft von einem benachbarten Grundstücke heranzführt, ist auf einer Strecke nur zur Hälfte frei. Die andere Hälfte ist mit zahlreichen, sehr flachen Wassertschalen besetzt; für jede Gruppe fließt in die obere Schale frisches Wasser, welches dann in die nächst tiefere gelangt u. f. w., um aus der untersten abzufließen. Die Luft strömt wagrecht über, bezw. unter den Schalen hinweg. Mir wurde die Wasserfläche zu 1200 qm angegeben. Die Temperatur des zufließenden Wassers soll 12 bis 13 Grad, diejenige des abfließenden Wassers 17 bis 18 Grad C. betragen. Es wird die Luft um 2½, höchstens 3 Grad C. abgekühlt. Sehr bemerkenswerth ist die Angabe, daß Luft, welche vor der Kühlung bis zu 90 Procent des Sättigungsgrades gefeuchtet war, nach der Kühlung nur noch 70 Procent enthielt.

Wenn das zur Kühlung der frischen Luft bestimmte Wasser durch Röhren fließt, welche von außen durch die Luft bespült werden — was hin und wieder vorgeschlagen worden ist —, so sind selbstverständlich keine besonders hohen Ansprüche an die Reinheit des Wassers zu stellen.

Erwähnenswerth ist die künstliche Luftkühlung, welche die unterirdischen Luftcanäle herbeizuführen vermögen. Sind die Wände, wie gewöhnlich, sehr dick und die Oberflächen, an welchen die Luft entlang strömt, ausgedehnt, so können sie

³⁵⁾ Vergl. ebendaf., Art. 176, S. 159.

³⁶⁾ Vergl. ebendaf., Art. 158, S. 147.

zeitweise die Lufttemperatur um einige Grade herabdrücken. Eine kurze heiße Zeit kann hierdurch für die Inaffen der betreffenden Räume nahezu unfühbar gemacht werden.

Im Allgemeinen wird der künstlichen Kühlung zur Zeit noch kein hoher Werth beigelegt, weil in den warmen Monaten die Schauspielhäuser geschlossen sind und Volksvertretungen, wie Schulen Ferien haben.

Das Wesen der künstlichen Kühlung ist übrigens im unten genannten Werk³⁷⁾ ausführlich erörtert.

Zur Erwärmung der frischen Luft sind für die Räume der vorliegenden Art dieselben Heizkörper im Gebrauch, wie für andere Heizungen, bezw. Lüftungen; es wird jedoch besonderer Werth auf die Raschheit der Regelung gelegt.

Welche Ansprüche an die Regelbarkeit sowohl der Lufterwärmung, als auch — wenn sie überhaupt in Frage kommt — die Luftkühlung gestellt werden, ergibt sich aus dem Folgenden. Die Regelung der Lufttemperaturen soll eine genaue sein, indem oft schon ein Abweichen um 1 Grad nach oben oder unten übel vermerkt wird.

Sie soll in weiten Grenzen möglich sein, indem zeitweise die frische Luft ohne jede vorherige Aenderung ihrer Temperatur in den Raum zu führen, zeitweise dieselbe um 30 Grad und mehr zu erwärmen ist. Sie soll endlich rasch wirken, um sofort dem stark wechselnden Bedürfnis folgen zu können. Man denke in dieser Beziehung an das allmähliche Füllen der Säle: mit der Zunahme der Menschenzahl muß die Lüftungsmenge wachsen, also auch die Leistung der Lufterwärmer (so weit solche überhaupt in Thätigkeit kommen) oder die Lufttemperatur abnehmen, also auch die Leistung der Lufterwärmer. Man denke an die oft starke Entleerung des Zuschauerraumes eines Theaters während eines Zwischenactes, an den Wechsel der Anforderungen bei Vornahme des sog. Hammelsprunges der Volksvertretungen. Wenn solchen scharfen Wechseln die Wirkung der Regelung erst langsam folgt, so wird sie oft das Gegentheil dessen hervorbringen, was beabsichtigt war.

Deshalb ist die Mischklappe³⁸⁾ oder Verwandtes als Regelungsmittel vorherrschend; sie wird durch Aufser-, bezw. Inbetriebsetzung der Heizkörper oder auch durch Aenderung der Heizflächentemperaturen unterstützt.

Die Mischklappe, bezw. das Mischventil verdienen nun ihren Namen nur bedingungsweise: sie regeln nur die Stärke der beiden — des wärmeren und des kälteren — Luftströme, die dann zu mischen sind, um die mittlere Temperatur anzunehmen.

Einfache Mischklappen stellen Fig. 26 u. 27 dar; sie werden liegend oder in aufrechter Lage angewendet. Fig. 28 zeigt die Mischklappenanordnung im Reichsrathshaus zu Wien. Bei *A* befindet sich die frische kalte Luft, bei *B* die Heizkammer und bei *C* der sog. Mischraum. Die kalte Luft kann jederzeit von *A* nach *B* treten; sie kann ferner im kastenartigen Blechschlot *D* emporsteigen. Die Klappen *a* regeln das Verhältniß der nach *C* austretenden Luftströme, und die Schieber *d* sind bestimmt, die Menge der überhaupt austretenden Luft zu beschränken oder jeden Luftaustritt abzufperren.

Die eigenartige *Sturtevant'sche* Mischklappe³⁹⁾ ist durch Fig. 29 abgebildet. *A* bezeichnet einen wagrechten Blechcanal, welcher die kältere, *B* einen gleichen, welcher wärmere Luft führt. Dem Boden von *A*, bezw. der Deckplatte von *B* ist eine Trommel *D* angelenkt, welche mittels der Kette *i* emporgehoben oder nach unten gelassen werden kann, so daß die Summe der freien Querschnitte über und unter *D* dem Querschnitt von *A* oder *B* gleich ist. In *C* bewegt sich der Mischstrom empor.

³⁷⁾ Handbuch der Architektur, a. a. O., Art. 339—345, S. 325—329.

³⁸⁾ Vergl. ebendaf., Art. 355, S. 338.

³⁹⁾ Siehe: Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1894, S. 182.

Fig. 30 ist ein lothrechter Schnitt durch ein Mischventil, wie solche für das Wiener Opernhaus und später für zahlreiche andere Ausführungen verwendet worden sind. Bei *A* befindet sich die frische, kalte Luft; bei *B* sind die Heizkörper aufgestellt, und *C* bezeichnet den fog. Mischraum. Die Decken von *A* und *B* sind mit kreisrunden Oeffnungen versehen, welche paarweise genau über einander liegen. In jedes Lochpaar ist eine eiserne Röhre *D* gesteckt. Ein ringförmiges Ventil *a* und ein volles Ventil *b* sind durch Stangen *fo* mit einander verbunden, daß sie nur gemeinsam sich zu heben und zu senken vermögen, so, daß der über *a* befindliche Durchflußquerschnitt für die warme Luft verkleinert wird, wenn der unter *b* liegende Durchflußquerschnitt für die kalte Luft eine Vergrößerung erfährt und umgekehrt.

Fig. 26.

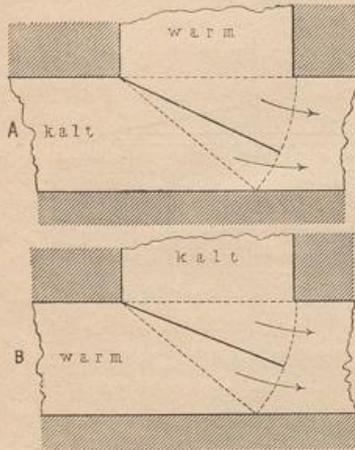


Fig. 28.

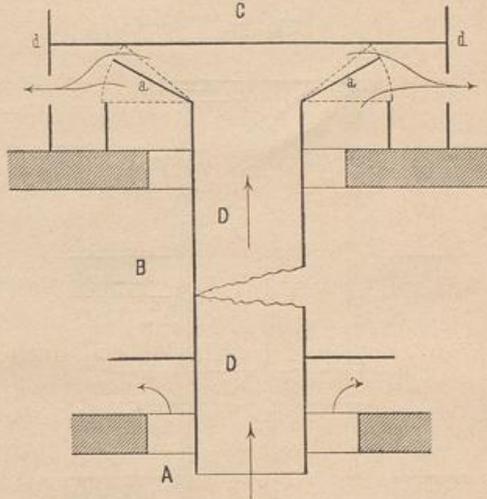


Fig. 27.

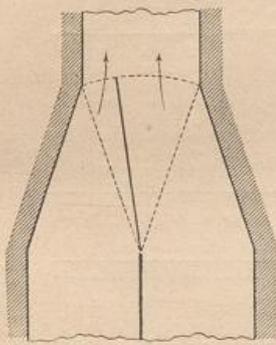
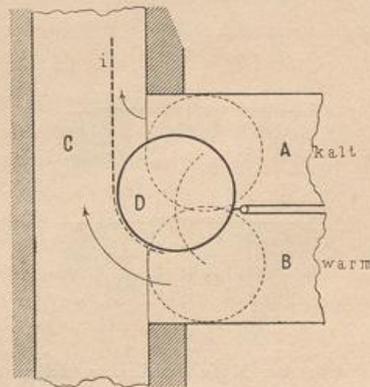


Fig. 29.



Da die Durchmesser der Ventilsitze nicht unter sich gleich sind, so ist die Summe der beiden Durchflußquerschnitte für jede Höhenlage der Ventile eine andere. *a* bezeichnet ein Ventil, welches den Zufluß der kälteren Luft zu beschränken oder auch ganz abzusperrn vermag.

Dahlgren hat für das in Ausführung begriffene Opernhaus in Stockholm die durch den lothrechten Schnitt in Fig. 31 dargestellte Anordnung vorgeschlagen. Es liegen auch hier die drei Räume: Frischluftkammer, Heizkammer und Mischkammer, geschichtartig über einander, und eine eiserne Röhre *D* dient zum Emporführen der kälteren Luft in die Mischkammer. Ueber *D* befindet sich ein fester Deckel *E* und zwischen diesem und dem oberen Rande der Röhre *D* das einzige Ventil *a*, welches mit seinem Hals in *D* geführt wird und an der Stange *i* hängt. Es läßt sich leicht erkennen, daß bei dieser Anordnung ohne

Weiteres ein unveränderlicher Gesamtausflußquerschnitt für beide Ströme gewonnen werden kann. Zur Regelung der Gesamtluftmenge dient ein besonderes Ventil.

Hierher gehört noch das Mischventil in Fig. 34, welches weiter unten gewürdigt werden wird.

Eine andere Gruppe der Mischventile mag durch diejenigen des *Lesfang-Theaters* in Berlin⁴⁰⁾ vertreten werden. Fig. 32 ist ein Schnitt durch die Anordnung. *A* bezeichnet den Zufußscanal für die frische kalte Luft, *B* eine der zahlreichen Heizkammern, *C* die Mischkammer und *D* einen der neben je einer Heizkammer gelegenen Durchflußschächte für die kalte Luft. Die obere Mündung der Heizkammer *B* ist mit dem Ventil *a*, die obere Oeffnung des Kaltluftschachtes *D* mit dem Ventil *b* ausgerüstet, welche Ventile an den Enden eines doppelarmigen Hebels hängen, so daß der eine Durchflußquerschnitt in demselben Grade vergrößert wird, wie der andere eine Verkleinerung erfährt.

Fig. 30.

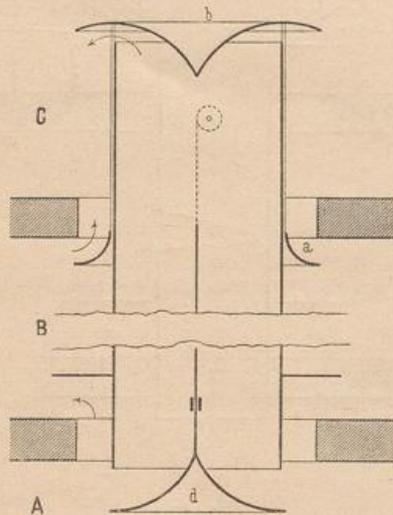


Fig. 31.

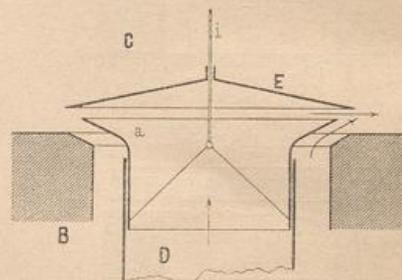


Fig. 32.

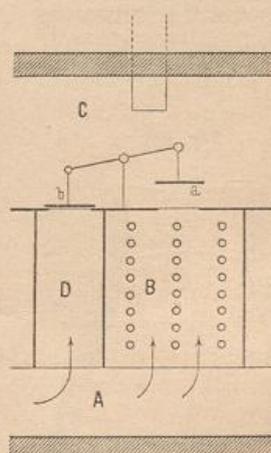
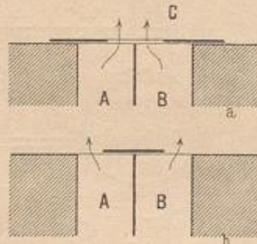


Fig. 33.



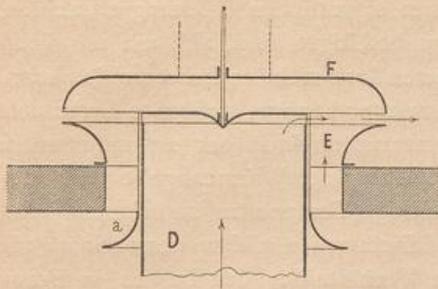
Beispiele der Mischschieber stellen die Schnittfiguren 33 a u. 33 b dar. Die beiden kältere, bezw. wärmere Luft führenden Canäle *A* und *B* liegen neben einander; quer gegen dieselben ist eine verschiebbare Vollplatte *C* (Fig. 33 b) angebracht oder eine mit entsprechend weitem Loch verfehene Platte *C* (Fig. 33 a) zu verschieben.

Was nun die Mischung der in richtiges Verhältniß zu einander gebrachten Luftströme anbelangt, so ist das Folgende zu beachten.

Läßt man in einen liegenden Canal die warme Luft oben, die kalte unten einströmen, wie Fig. 26 *A* angiebt, so werden beide Ströme neben einander bleiben, ohne sich nennenswerth zu mischen; die Temperaturlausgleichung kann nur in sehr

⁴⁰⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1888, S. 113.

Fig. 34.



Mischventilen des Burgtheaters in Wien (Fig. 34), welches im Uebrigen dem des Opernhauses (Fig. 30) fast gleich, ist diese Mischung durch den festen Kragen *E* und die über demselben hängende Haube *F* unterstützt, welche nebenfachlich dem völligen Abschluss der Luftströmung dient.

Gebrüder Körting haben in einem Falle ⁴¹⁾ vorgeschlagen, hinter die Mischklappe einen Schraubensauger zu legen, welcher zweifellos die beiden Luftströmungen sehr wirksam durch einander werfen würde.

Ein gewisses Durcheinanderwerfen findet auch bei der durch Fig. 32 verfinnlchten Mischklappen-Anordnung statt.

Es ist die Mischung zweier neben einander sich bewogender Ströme selbstverständlich, wenn einer derselben eine grössere Geschwindigkeit hat, als der andere: durch die Reibung beider entstehen regelmässig Wirbel, so dass bei einiger Länge der Canäle die Mischung recht befriedigend ausfällt. Leider ist dieses Verfahren nur für aufrechte Canäle ohne Weiteres verwendbar, weil nur bei diesen der Geschwindigkeitsunterschied dauernd erhalten werden kann, und zwar so lange, bis die Mischung vollzogen ist. So lange nämlich ein Lufttheilchen wärmer ist, als ein anderes, in gleicher Höhenlage befindliches, sucht dasselbe dem letzteren gegenüber nach oben zu steigen und erhält dadurch eine grössere Geschwindigkeit, als dieses. Die vorzügliche Mischwirkung in solchen lothrechten Canälen ist hinlänglich bekannt.

Die vorhin angeführten, unvollkommeneren Mischungen werden durch die Ausgleichung ergänzt, welche die Mischkammern gewähren. Man versteht unter diesem Namen einigermassen grosse Räume, so dass die unvollkommen gemischte Luft in ihnen nur geringe Geschwindigkeit besitzt, also jedes Lufttheilchen Gelegenheit findet, die Höhenlage einzunehmen, die seinem Einheitsgewicht, also seiner Temperatur entspricht. Der Name Mischkammer ist daher wenig zutreffend; er sollte Ausgleichskammer lauten, indem sich in ihnen ein Ausgleich vollzieht, vermöge dessen die Luft sich so ordnet, dass in gleicher Höhe gleiche Temperaturen vorgefunden werden. Will man aus einer solchen Kammer an verschiedenen Stellen Luft gleicher Temperatur entnehmen, so muss man die betreffenden Oeffnungen in gleiche Höhe legen. Dies geschieht z. B. häufig bei den Anlagen mit Zuluft-Oeffnungen im Fußboden: es dehnt sich die Mischkammer unter dem Fußboden aus, ist mit wagrechter Decke versehen und steht mit den Zuluft-Oeffnungen durch kurze Schlote in Verbindung, welche in der Decke münden (vergl. Fig. 10, S. 19).

Man wolle beachten, dass solche Mischkammern, richtiger Ausgleichskammern,

⁴¹⁾ Siehe: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1884, S. 761.

immer ihre wärmste Luft abgeben, während die kältere zurückbleibt. Daraus folgt, daß die Schäden, welche aus einer unvollkommenen eigentlichen Mischung erwachsen, durch die Ausgleichskammern nur zum Theile zu beseitigen sind, also ein möglichst gutes vorheriges Mischen der warmen mit der kälteren Luft nicht entbehrt werden kann.

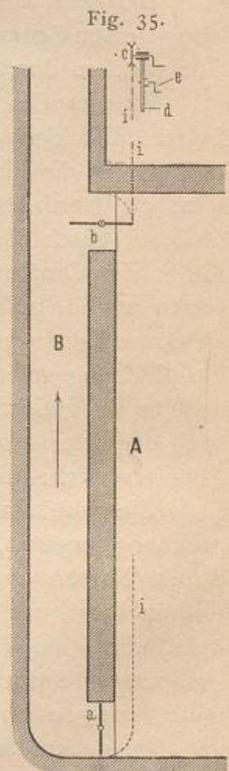
Dies ist der Grund, weshalb man, wenn ausreichend lange, aufrechte Luftcanäle nicht angewendet werden können, den Temperaturunterschied der zu mischenden Luft möglichst klein zu machen, d. h. durch Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper die Luft wenigstens angenähert auf die richtige Temperatur zu bringen sucht.

Die hier beschriebenen fog. Mischklappen, Mischventile u. f. w. bezwecken, wie bemerkt, nur die Regelung des gegensätzlichen Verhältnisses der beiden in Frage kommenden Durchflußquerschnitte.

Dahlgren hat für das neue Opernhaus in Stockholm eine Mischklappen-Anordnung vorgeschlagen, welche gleichzeitig gestattet, die Summe der beiden Querschnitte von Null bis zur vollen Freilegung zu ändern.

Fig. 35 stellt diese Anordnung in lothrechttem Schnitt dar. Die Heizkammer *A* steht mit dem Schlot *B* durch zwei Oeffnungen in Verbindung, in welchen sich die Drosselklappen *a* und *b* befinden. In Schweden verbindet man vielfach diese beiden Drosselklappen so mit einander, daß die eine sich schließt, sobald die andere sich öffnet und umgekehrt, womit die Wirkung der gewöhnlichen Mischklappen erreicht wird. *Dahlgren* stellt nun die Verbindung durch eine Kette *i* her, deren Enden sich um an je einem Zapfen der Drosselklappen *a* und *b* befestigte Viertelkreise legen, die im Uebrigen zur Schleife emporgezogen und über eine Rolle *c* gelegt ist. In Folge des Gewichtes der erwähnten Viertelkreise schließen sich die Klappen von selbst, so weit die Kettenenden solches gestatten. Hat nun die Kettenrolle *c* eine solche Höhenlage, daß z. B. die Klappe *a* geschlossen ist, während die Klappe *b* liegt, so bringt das geeignete Drehen der Rolle *c* gleichzeitig das Schließen von *b* und Oeffnen von *a* hervor; es wirkt daher das Ganze wie eine gewöhnliche Mischklappe. Senkt man aber die Rolle *c*, so schließt sich *b*, während *a*, durch einen Anschlag an weiterem Rechtsdrehen gehindert, ihre Lage nicht ändert, und hebt man die Rolle *c*, so wird, weil *b* sich nicht weiter links drehen kann, die Klappe *a* geöffnet. Selbstverständlich muß hierbei die Rolle *c* geeignet gedreht werden. Man ist daher durch Heben, bezw. Senken der Rolle *c* in der Lage, die Summe der Durchflußquerschnitte zu vergrößern, bezw. zu vermindern. Hat man der Rolle eine bestimmte Höhenlage gegeben, so kann man durch Drehen der Rolle *c* das gegensätzliche Verhältniß der Durchflußquerschnitte ändern. Man dreht *c* durch eine Handkurbel, welche an ihrer Welle sitzt und über einem Gradbogen spielt, auf dem die anzuwendende Drehrichtung durch »Kalt«, bezw. »Warm« bezeichnet ist. Die Rolle *c* ist am oberen Ende einer gut geführten Zahnflange *d* gelagert, in welche ein mit der Handkurbel *e* verbundenen Zahnrad greift. Auch die Handkurbel *e* spielt über einem Gradbogen, an dem aber die Drehrichtungen durch »Stark« und »Schwach« bezeichnet sind, damit bezeichnend, daß die Lüftungsmenge wächst, sobald man die Kurbel *e* gegen »Stark« dreht und umgekehrt.

Es wurde bereits erwähnt, daß es mindestens zweckmäßig sei, den Mischklappen und Zubehör durch Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper zu Hilfe zu kommen. Dies sucht man bei neueren größeren Anlagen durch zweimaliges Erwärmen der Luft zu erleichtern. Beim Eintritt der Luft in das Haus, unmittelbar nach deren Reinigung, wird dieselbe auf 10 Grad oder auch höher vorgewärmt, so lange sie vorher weniger warm ist. Die zweite Erwärmung fust auf dieser Temperatur und giebt der Luft die erforderliche Eintrittstemperatur. Die erste Erwärmung hat sich den bedeutenden Temperaturschwankungen des Freien anzupassen und fällt



ganz hinweg, wenn die freie Luft 10 Grad warm oder wärmer ist. Sonach wird die Aufgabe der zweiten Erwärmung wesentlich erleichtert; die erheblich kleineren Heizkörper sind mit geringerer Mühe dem Bedarf gemäß zu steuern. Nebenbei gewährt dieses Verfahren noch den Vortheil, daß zu starke Abkühlungen in der Nähe des Frischluft-Canals vermieden werden.

Wasserheizkörper ändern ihre Temperatur zu langsam, als daß sie für den vorliegenden Zweck in Frage kommen könnten.

Feuerluftheizungen kommen vor; sie sind billig in der Anlage, der Gefahr des Einfrierens nicht ausgesetzt und können rascher geregelt werden als Wasserheizungen.

Die herrschende Stellung nimmt, mit Recht, die Dampfheizung ein.

So weit sie für die erste Erwärmung angewendet wird, ist mit aller Sorgfalt darauf zu achten, daß das Niederschlagswasser rasch abfließt. Es muß daher Luft in die Heizkörper treten können, sobald durch Beschränken des Dampfeintrittes die Spannung innerhalb derselben kleiner wird, als die der freien Atmosphäre. Für die zweite Erwärmung, bei welcher das Gefrieren des Niederschlagswassers unmöglich ist, empfiehlt sich gleichwohl die Vermeidung eines erheblicheren Unterdruckes innerhalb der Heizkörper, und zwar wegen Verhütung des Geräusches, welches das beim Öffnen des Dampfventils plötzlich abfließende Wasser verursacht.

Man setzt zu diesem Zwecke den unteren Theil des Heizkörpers mit der freien Luft in freie Verbindung oder bringt ein besonderes Röhrennetz an, welches Gefäße enthält, die die Luft der Heizkörper zeitweise aufnehmen, um sie nach Bedarf wieder zurückzugeben, so daß immer dieselbe Luft zur Verwendung kommt⁴²⁾.

Die Regelung der Wärmeabgabe durch zeitweise völliges Ab Sperren einiger der in größerer Zahl vorhandenen Heizkörper ist eine rohe. Die neueren Regelungsverfahren sind so gut ausgebildet, daß man auf dieses ältere nicht mehr zurückgreifen braucht. Haben die Heizkörper einige Höhe, so wird durch die eintretende Luft der untere Theil der ersteren ausgefüllt, so daß nur der obere, von Dampf gefüllte Theil heizt. Neuerdings mischt man den frisch eintretenden Dampf mit der Luft. Das Gemenge füllt den ganzen Raum, so daß die gesammte Heizfläche, und zwar entsprechend schwächer, sich an der Wärmeabgabe betheiltigt. Jedes Glied des betreffenden Heizkörpers besteht z. B. aus einer gestreckt ringförmigen Röhre, an deren tiefster Stelle sich die Entwässerungsöffnung befindet, welche auch der Luft Eintritt gewährt. Der Dampf tritt durch eine düsenförmige Oeffnung in die Röhre, und zwar in der Axenrichtung derselben, so daß er die etwa vorhandene Luft veranlaßt, in gleichem Sinne, in welchem er eintritt, mit ihm in der Röhre umzulaufen. Tritt mehr Dampf ein, so wird eine entsprechende Luftmenge nach außen gedrängt; das Gemisch wird dampfreicher und giebt deshalb mehr Wärme an die Röhrenwände ab; wird dagegen weniger Dampf zugelassen, so sinkt der Druck im Inneren der Röhre; es tritt Luft durch die Entwässerungsöffnung ein, verdünnt gleichsam den Dampf und mindert die Wärmeabgabe⁴³⁾. Beide Regelungsarten gestatten die Bedienung aus größerer Entfernung; sind die Ventile der einzelnen Heizkörper zweckmäßig bemessen und richtig eingestellt, so genügt für die weitere Regelung das Einstellen des zu der betreffenden Dampfleitung gehörigen Ventils.

⁴²⁾ Vergl.: Handbuch der Architektur, a. a. O., Art. 356, S. 340 u. 341 — so wie: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1893, S. 507—509.

⁴³⁾ Vergl.: Polyt. Journ., Bd. 228, S. 5.
Fortfchr. d. Architektur. Nr. 5.