



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 79. Prüfung von Lüftungsanlagen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

- 2) Heißwasserspiralen, Warmwasserrohre, Dampfregister, Bunsen'sche Brenner, welche in einem oberen Teile des Lüftungsschachtes aufgestellt worden;
- 3) die beständige Erwärmung des Schlothes mittels eines, in seiner ganzen Höhe aufsteigenden Rauchrohres.

Durch sämtliche vorgenannte Mittel wird die Luft des Schachtes — welche mit den zu lüftenden Räumen kommuniziert — erwärmt und zum Aufsteigen gezwungen, weil der aerostatische Druck die warme Luft nach oben treibt.

Ad b) Kräfte, welche durch Wärme hervorgerufen werden und eine saugende Wirkung erzeugen, sind:

- 1) Sede, aus einer Luftheizkammer kommende, aufsteigende (heiße) Luftsäule;
- 2) die blasende Wirkung eines Dampfstrahles;
- 3) die Ventilation mit Druckluft;
- 4) mechanische Ventilatoren (zum Absaugen der verdorbenen Luft).

Die **Pulsion**, d. h. das Eintreiben frischer Luft in die zu ventilierenden Räume wird hervorgerufen, ähnlich wie die Aspiration, durch die unter b) Nr. 2, 3, 4 genannten Kräfte, also:

Durch mechanische Ventilatoren, durch Druckluft oder durch einen Dampfstrahl und hat sich in dieser Anordnung als sehr wirksam bewährt. (Vergleiche die Anwendungen).

§ 79.

Prüfung von Lüftungsanlagen.

Ehe wir zur praktischen Anwendung der im vorstehenden Paragraphen besprochenen Lüftungsmethoden übergehen, haben wir der Mittel zu gedenken, durch welche die Geschwindigkeit und die Temperatur eines Luftstromes gemessen, der richtige Gang der Ventilationsanlage kontrolliert und die effektive Leistung derselben beurteilt werden kann.

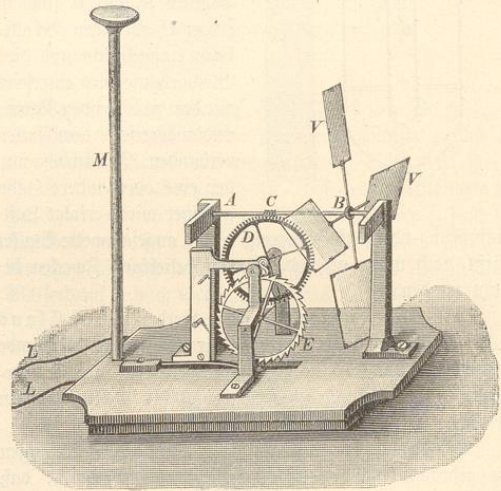
A. Die Instrumente, welche zur Messung der Geschwindigkeit eines Luftstromes in einem gegebenen Kanalquerschnitt dienen, nennt man **Anemometer**.

1) Das Anemometer von Combes¹⁾ besteht aus einer dünnen Stahlachse AB (Fig. 268), welche in feine Zapfen endigt, die in Nohatlagern laufen. An dem einen Ende sind vier gleiche, aufeinander senkrechte Arme befestigt,

1) Erfunden 1838 von Combes und in der Folge von Neumann fabriziert. Combes hat insbesondere das Verdienst, für das Instrument eine genaue Formel bestimmt zu haben. — Eine vervollkommnete Form hat der Mechaniker Clair dem Instrumente gegeben.

welche quadratische Flügel aus Glimmer tragen, die in gleicher Weise gegen die Achse geneigt sind. In der Mitte der Achse befindet sich eine Schraube ohne Ende C, welche ein darunter gelegenes Rad D bei jeder Drehung der Achse um einen Zahn weiterschiebt. Das Rad D hat 100 Zähne, welche von 10 zu 10 numeriert sind; die Numerierung beginnt bei einem mit einem Zeichen versehenen Zahn, welcher im Anfang des Experimentes einem am Gestell des Anemometers befestigten Index gegenübersteht. Die kurze Achse, auf der das Rad D sitzt, trägt einen Daumen, welcher bei jeder Umdrehung von D ein zweites, seitlich angebrachtes Rad E um einen Zahn fortzieht; letzteres hat 50 Zähne, die von einem Nullpunkt aus von 5 zu 5 numeriert sind. Auch dieser

Fig. 268.



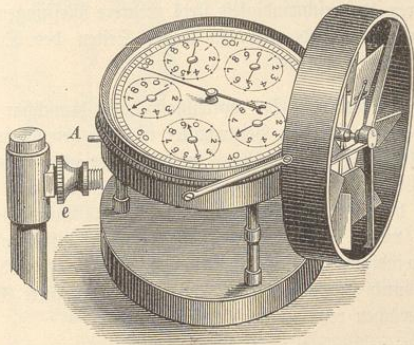
Nullpunkt muß sich gleich zu Anfang des Experimentes einem als Index dienenden Fixpunkt gegenüber befinden. Angebrachte Sperrhaken verhindern das Zurückgehen der Räder D und E, resp. das Vorgehen um mehr als einen Zahn. Durch diese Räder wird die Anzahl der Umdrehungen der Flügel innerhalb einer gegebenen Zeit bestimmt, und zwar werden auf dem Rad D die Einer und Zehner, auf E die Hunderter abgelesen; man kann also 0 bis 5000 Touren am Instrument ablesen. Das Rad D kann durch einen Hebel mit Feder außer Eingriff mit der Schraube gebracht resp. wieder eingerückt werden, und zwar kann man diese Bewegungen aus beliebiger Entfernung mittels zweier verschieden gefärbter Schnüre, die an den Enden des Hebels befestigt sind, ausführen. Zieht man an der einen, so kommt das Rad D außer Eingriff, während ein Zug an der anderen dasselbe

einrückt. Das Aus- und Einrücken kann auch durch die Bewegungen des Anters eines Elektromagneten geschehen.

Beim Gebrauch des Instrumentes werden zuerst die Nullpunkte der Räder den Indices gegenübergestellt; dann bringt man bei eingerückter Schraube das Instrument in den Luftleitungs kanal und befestigt es so, daß die Flügel vom Strome auf der äußeren Seite, parallel der Achse des Instrumentes, getroffen werden. Sobald die Flügel in gleichförmiger Drehung sind, rückt man das Rad D ein und läßt es während 60 Sekunden umlaufen (die gewöhnliche Dauer solcher Versuche). Nach Ablauf dieser Zeit rückt man das Rad aus, nimmt den Apparat aus dem Luftkanal heraus und liest die innerhalb 60 Sekunden von den Flügeln gemachten Umdrehungen ab, woraus sich die Zahl der Touren pro Sekunde bestimmen läßt.

2) Ein zu langwährenden Beobachtungen geeignetes Instrument ist das Anemometer von Regretti und Zambra in London, welches Fig. 269 darstellt. Das-

Fig. 269.

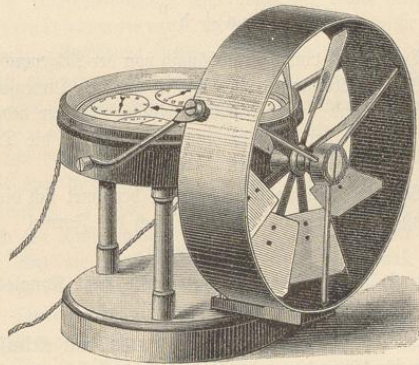


selbe kann auf den Schuh e aufgeschraubt und durch diesen ein Stock gesteckt werden, um Messungen an der Zimmerdecke, in Kanälen u. s. w. bequemer auszuführen. Das Konstruktionsprinzip ist das nämliche wie bei Combes, indem die Bewegung des Flügelrades durch ein Schneckenrad auf das Zählwerk übertragen wird. Das Schneckenrad kann außer Eingriff mit der Schnecke gesetzt werden, indem das Ende eines kleinen, bei a sichtbaren Hebels in Bewegung gesetzt wird. Vor Beginn des Versuches ist das Zählwerk, welches bequem, wie das Zifferblatt der Uhr, abgelesen werden kann, ausgerückt. Die durch die Zeiger gegebene Zahl wird notiert und das Instrument dann in den Luftstrom gebracht. — Sobald die Einrückung des Zählwerkes bewirkt wird, beginnt die Messung, bei der man eine Sekundenuhr zu Hilfe zu nehmen hat. Soll der Versuch beendet werden, so unterbricht man die

Verbindung des Flügelrades mit dem Zählwerk und vermerkt die verfloßene Zeit. Die von den Zeigern bestimmte Zahl, abzüglich der vorher notierten, dividiert durch die Sekundenzahl, die während des Versuches verfloßen, ist die Luftgeschwindigkeit, welche noch mit dem üblichen Korrektionsfaktor zu versehen ist.

3) Das Anemometer von Casella, Fig. 270, ist in der äußeren Erscheinung dem in Fig. 269 dargestellten gleich und besteht aus einem Flügelrad von 7 cm Durchmesser; die acht Flügel aus Aluminiumblech sind unter 30° gegen die Vertikalebene geneigt und durch die Schraube ohne Ende mit dem Zählwerke in Verbindung, auf dessen

Fig. 270.



Zifferblatt nicht die Zahl der Umdrehungen, sondern direkt die Geschwindigkeit des Luftstromes in Metern so bequem abgelesen werden kann, wie die Zahl der Minuten vom Zifferblatt einer Uhr. Man hat hier also nur nötig, vor Beginn einer Beobachtung sich den Stand des Meterzeigers und — bei Geschwindigkeiten von voraussichtlich mehr als 100 m in der Minute — auch den Stand des 100 m-Zeigers zu merken, dann den Arretierstift, der bei A, Fig. 269, sichtbar ist, zu lösen, nach 60 Sekunden Beobachtungszeit durch Druck auf die Feder oder den Hebel die Verbindung des Flügelrades mit dem Zählwerke wieder aufzuheben, endlich den nunmehrigen Stand des Meterzeigers abzulesen: so giebt letzterer direkt die Länge des Luftstromes in Metern an, der sich in einer Minute durch den beobachteten Kanalquerschnitt bewegt hat. Zu der gefundenen Meterzahl ist noch eine Konstante a hinzu zu addieren, die, mit hinreichender Genauigkeit den Einfluß der Trägheit und Reibung des Rades darstellt. Addiert man also a zu der abgelautenen Meterzahl, so erhält man die wahre Geschwindigkeit pro Minute und durch Division mit 60 die Geschwindigkeit des beobachteten Luftstromes

in der Sekunde. Jedem Anemometer sind die durch Richtung bestimmten Konstanten beigegeben.

Die Auslösung oder Arretierung des Anemometers vor hochgelegenen Ausströmungsöffnungen wird durch die in Fig. 270 sichtbaren Zugschnüre von unten her bewirkt.

4) Das Anemometer von **G. Recknagel**.¹⁾ Das Konstruktionsprinzip ist das gleiche, wie bei den vorbesprochenen Apparaten zu 2) und 3); die stählerne Achse des Flügelrades läuft in Steinlagern und die Umdrehungen werden durch eine Schraube ohne Ende auf ein wagerechtes Zahnrad übertragen, das die Bewegung auf das unter dem Zifferblatt liegende Rad überträgt.

Die Luftgeschwindigkeit pro Sekunde in Metern berechnet sich nach der Formel

$$r = a + b \frac{n}{z}$$

Der Werth von a ist abhängig von der Achsenreibung, der Wert der Konstanten b hängt ab von den Dimensionen des Rades und von der Flügelstellung. Ferner bedeutet n die Anzahl der Flügelumdrehungen und z die Dauer des Versuches in Sekunden.

Nach Feststellung des Wertes r berechnet sich die pro Sekunde geförderte Luftmenge L nach der Formel

$$L = f \cdot v \cdot 3600,$$

wobei f den Einströmungsquerschnitt des Kanales in Quadratmetern bezeichnet.

5) Das Anemometer von **Hardy**, mit elektrischem Zähler für länger dauernde Beobachtungen bestimmt, arbeitet 12 bis 24 Stunden und eignet sich besonders zur Kontrolle eines regelmäßigen Lüftungsbetriebes. Der Zähler wird im Cabinet des Dirigenten angebracht und gestattet diesem, sich jederzeit zu überzeugen, ob der Ventilationsapparat richtig arbeitet.

Methoden der Beobachtung mit dem Anemometer.

Will man in der Praxis die Luftmenge feststellen, welche einem Wohnraume stündlich durch den Heizluftkanal zuströmt, resp. welche durch den Lüftungschlot abgeführt wird, so muß die Messung an der Mündung der betreffenden Kanäle vorgenommen werden. Man ist aber die Luftgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen des Kanalquerschnittes nicht durchweg gleichmäßig und am wenigsten an dessen Austrittsöffnung, weil hier der Luftstrom sich plötzlich rechtwinklig zur Kanalachse bewegen muß. Man sucht daher die mittlere Geschwindigkeit der Luft festzustellen, was am besten dadurch erreicht wird, daß man das Anemometer während der Messung in Zeitabschnitten von 10 bis

15 Sekunden im Kanalquerschnitt oder vor dessen Mündung verschiebt. Bei der Messung dürfen die vor den Mündungen angebrachten Gitter nicht beseitigt werden.

Früher pflegte man bei anemometrischen Untersuchungen vor der Austritts- resp. der Absaugeöffnung ein 50 bis 60 cm langes Rohr von Zink oder Holz derart zu befestigen, daß dessen Querschnitt genau die Öffnung umschloß. Es zeigen sich aber, wenn das Flügelrad in ein Rohr eingesetzt ist, welches dasselbe eng umgrenzt, andere Werte an der Zählscheibe, als wenn der Apparat im freien Luftstrom gemessen wird, worauf zu achten ist.

Ist der Querschnitt des Kanales sehr groß im Verhältnis zu den Dimensionen des Instrumentes, so muß man vorsichtige Meßversuche an verschiedenen Punkten des Querschnittes anstellen, um die mittlere Geschwindigkeit der durchströmenden Luft zu erhalten, weil die Geschwindigkeit an den verschiedenen Punkten eines weiten Lüftungschlotes sehr oft wechselt.¹⁾

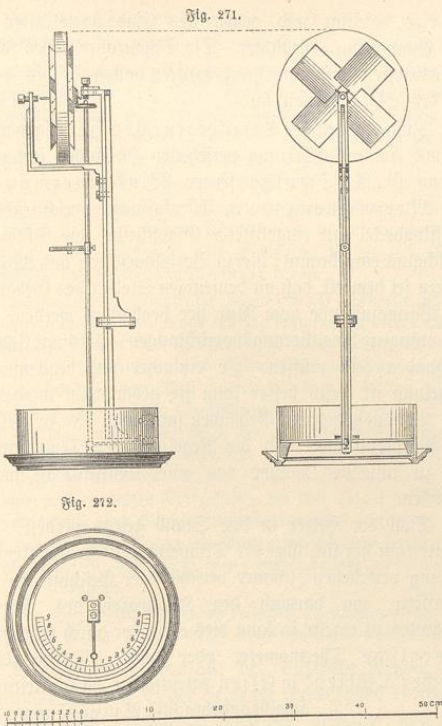
Sind in einem größeren Saale mehrere Abzugsöffnungen vorhanden, so müssen behufs Feststellung der mittleren Luftgeschwindigkeit stets mehrere Messungen, am Anfange und Ende resp. zu beiden Seiten des Saales, vorgenommen werden.

Indikatoren. So vorteilhaft und brauchbar das Anemometer für den Heiztechniker ist, der den Gang der Ventilation zu prüfen hat, so wenig geeignet ist es für das Personal, welches beim Betriebe beschäftigt ist oder diesen beaufsichtigt. Zu diesem Zwecke sind Vorrichtungen nötig, welche auf den ersten Blick erkennen lassen, ob die Geschwindigkeit in den Kanälen normal ist, oder ob dieselbe durch Klappenstellung oder andere geeignete Mittel zu schwächen resp. zu verstärken sei.

Ein derartiges Instrument kann nach Art des oben in Fig. 271 u. 272 dargestellten Indikators, welcher in den Ventilationschlotten des Allgemeinen Krankenhauses in Berlin zur Anwendung gekommen ist, eingerichtet werden. Nachdem durch Anemometermessungen die normale Luftgeschwindigkeit im Schlotte festgestellt worden war, wurde in demselben ein solcher einfach konstruierter Indikator, der ebenfalls als Flügelrad hergestellt ist, eingeschaltet. Der im Saale sichtbare Zeiger giebt den Grad der Luftgeschwindigkeit im Abzugschlote an und gewährt so den Anhalt, ob die Drosselklappe, welche an der unteren Schachtmündung angebracht ist, geöffnet oder geschlossen werden muß.

1) Bei den Untersuchungen in dem großen Ventilationschlote des Städtischen Allgemeinen Krankenhauses zu Berlin ergaben sich so bedeutende Unterschiede in der Geschwindigkeit, daß Messungen an 20 verschiedenen Stellen des Querschnittes nötig wurden, woraus sich bei oftmaliger Wiederholung Koeffizienten von genügender Genauigkeit feststellen ließen, mit welchen die im zugänglichen Punkt beobachteten Strömungen multipliziert wurden, um eine mittlere Geschwindigkeit zu erhalten.

1) G. Recknagel, Lüftung des Hauses, 1894, S. 610.



Zu Temperaturmessungen erwärmter Räume bedient man sich der Thermostope und Thermometer. — Sehr hohe Temperaturen, beispielsweise solche im Brennraume einer Feuerungsanlage, werden durch Pyroskope und Pyrometer bestimmt.

Die in Deutschland am meisten gebrauchten Thermometer sind die Réaumur'schen, während von den Gelehrten fast durchgängig das Celsius'sche Thermometer gebraucht und in englischen Schriften ebenso häufig die Temperaturen nach Fahrenheit angegeben werden.

Zur Reduktion von Temperaturangaben auf eine andere Thermometerskala kann die bekannte Grundlage dienen, wonach die Skala zwischen dem Siedepunkt und dem Gefrierpunkt des Wassers bei dem Thermometer

von Réaumur in	80,
„ Celsius in	100,
„ Fahrenheit in	180

Teile geteilt ist. Der Gefrierpunkt befindet sich bei Réaumur und Celsius auf 0°, bei dem Fahrenheit'schen Thermometer auf + 32°; der Siedepunkt liegt demnach bei Réaumur auf 80°, bei Celsius auf 100°, bei Fahrenheit auf 212°. — Der Nullpunkt des Fahrenheit'schen

Thermometers fällt mit dem Teilstriche = $17\frac{7}{9}$ der Celsius'schen Skala zusammen.

Zur Umrechnung Fahrenheit'scher Grade auf Celsius'sche Grade kann man sich folgender Reduktionsformeln bedienen:

$$x^{\circ} F. = (x - 32) \frac{5}{9}^{\circ} C.$$

oder umgekehrt, wenn man Celsius'sche Grade in Fahrenheit'sche umwandeln will:

$$y^{\circ} C. = (y \cdot \frac{9}{5} + 32)^{\circ} F.$$

Als thermometrische Flüssigkeit wird vorzugsweise Quecksilber angewendet. Gewöhnliche Weingeistthermometer sind nur für sehr niedrige Temperaturen geeignet.

Zur Feststellung von Raumtemperaturen sind die im Handel vorkommenden Zimmerthermometer wenig empfehlenswert; man sollte sich daher hierzu der Normalthermometer bedienen. Wenn solche aber nicht zur Verfügung stehen, müssen die Fehler durch Vergleich mit einem Normalthermometer korrigiert werden.

Die Lufttemperatur eines zu untersuchenden Raumes wird — wenn zugänglich — in der Mitte desselben durch ein von der Decke herabhängendes Thermometer in 1,50 m Höhe über dem Fußboden gemessen. Ist die Decke schwer zugänglich, so kann man auch die Mitte einer Scheidewand zur Aufhängung benutzen. Die Rückseite der Skala darf aber die Wand nicht berühren, sondern muß 1 bis 1,50 cm von derselben abstehen, damit die Luft auch hinter dem Thermometer zirkulieren kann. Als Unterlagsscheiben benutzt man Kork.

Für genaue Temperaturmessungen wird — um zu sicheren Ergebnissen zu gelangen — eine größere Anzahl Thermometer übereinander aufgehängt, und zwar das eine am Fußboden, das zweite in Kopfhöhe, das dritte unter der Decke. Es sind aber nicht allein die Temperaturverhältnisse an den gegenüberliegenden Scheidewänden, sondern auch diejenigen der Front- und Mittelwand festzustellen, so daß für die Untersuchung eines gewöhnlichen Wohnraumes schon 12 Thermometer erforderlich werden.

Regelung der Raumtemperaturen beim Heizbetrieb.

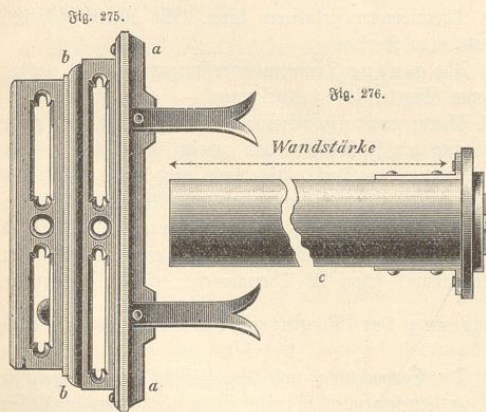
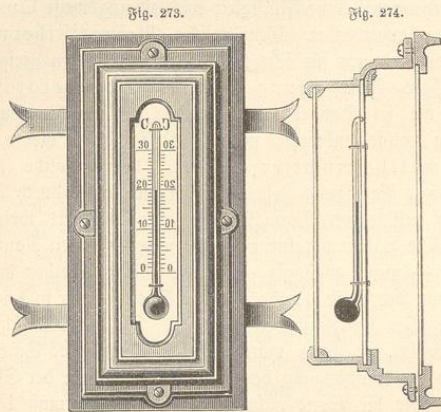
Die Beobachtung und Regulierung der Temperatur der zu erwärmenden Räume findet entweder in diesen selbst oder von außen her durch Kontrollvorrichtungen statt. Letztere bieten den Vorteil, daß man die Wärmegrade der an eine Centralheizung angeschlossenen Räume von außen her (Korridor) ablesen kann, so daß die durch das Betreten der Räume entstehenden Störungen vermieden werden.

Ein derartiges Kontrollthermometer wird von der Fabrik für physikalische und meteorologische Instrumente G. A. Schulze in Berlin, Schönebergerstraße 4, konstruiert

und im Auftrage der Berliner Stadtverwaltung seit Jahren für sämtliche Berliner Schulanstalten, sodann auch für verschiedene größere Städte (Charlottenburg, Köln, Königsherg i. Pr., Kostock) geliefert.

Dies Wandthermometer ist dargestellt durch Fig. 273 bis 277 und besteht aus:

1) Einem gußeisernen Rahmen aa, der mit angeieteten Steinschrauben in der Korridorwand befestigt ist;



Zarge befestigt und gegen das Eindringen kalter Luft mit Gummiring abgedichtet. Die Schaulöhre haben solchen Durchmesser, daß man Temperaturen von $+5^{\circ}$ bis $+30^{\circ}$ an der Skala ablesen kann.

Zum Ablesen der Temperatur der Heizkammern in mit Centralluftheizung versehenen Gebäuden fertigt die Firma G. A. Schulze ferner Winkelthermometer mit Maximumangabe in Eisenfassung, verschließbarem Messingdeckel mit eingekitteter Glasscheibe, die Skala auf Milchglas eingegrant; hierzu Vorhängeschloß und Magnet. Hierzu sei bemerkt, daß an denjenigen Stellen des Gebäudes, wo Wärmezustände vom Flur her beobachtet werden, auch die nötigen Regulierungsvorrichtungen (Lüftungsclappen) vorhanden sein müssen. Je einfacher und bequemer die Regelung ist, desto besser kann sie gehandhabt werden.

Bei ausgedehnten Gebäuden sucht man die Feststellung der Wärmezustände und die Regelung der Temperaturen der zu lüftenden Räume von einer Centralstelle aus zu bewirken.

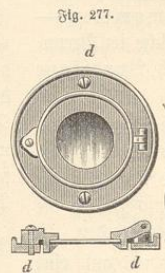
Soll der Heizer in den Stand gesetzt werden, vom Souterrain her sich über die Temperaturen der mit Centralluftheizung versehenen Zimmer verschiedener Geschosse zu vergewissern, um darnach den Heizprozeß des Centralapparates zu regeln, so kann dies entweder durch sogenannte bewegliche Thermometer oder durch die der Firma Fischer & Stiehl in Essen patentierten, im Luftleitungsschacht angebrachten Spiegelapparate geschehen.

Anm. 1) Ein bewegliches Quecksilberthermometer hat Hermann Fischer durch Zeichnung und Beschreibung erläutert im Handbuch der Architektur, III. Teil, 4. Band auf S. 249. Das bewegliche Thermometer mit Metallfassung und schützenden Gummipuffern ist in einer 25 mm weiten schmiedeeisernen Röhre an einer Kette ohne Ende, welche über die oberhalb des Kopfstückes befindliche Rolle läuft, untergebracht. An der Kette hängt ein Gegengewicht, welches sich über eine unten befindliche Rolle hinweg in der zweiten Röhre bis zum Kellergehoß hinab- und wieder heraufziehen läßt. Wegen geringen Rohrdurchmessers ist die Vorrichtung in einer Vertiefung der Wandfläche leicht platzierbar, und ist das obere Ende in dem betreffenden Zimmer in schieflicher Höhe und das untere für den Heizer an einer bequem gelegenen Stelle zugänglich. Vermittelt der unteren Rolle vermag der Heizer das im Zimmer befindliche Thermometer rasch nach unten zu bewegen und die oben herrschende Temperatur abzulesen.

2) Bei dem patentierten¹⁾ Apparate von Fischer & Stiehl befindet sich das Thermometer im Zimmer vor dem Luftleitungschanal; ein unter 45° gegen den Horizont geneigter Spiegel im Luftkanal

2) dem aufgeschraubten Thermometergehäuse bb, das an der Zimmerseite durch eine eingekittete Glasscheibe und in gleicher Art gegen die Mauer hin abgeschlossen ist, so daß die dahinter befindliche kühlere Luft die thermometrischen Angaben nicht beeinflussen kann;

3) einem in die Wand eingesetzten Schaulöhre mit daran festgenietetem, rundem Verschlußrahmen d, Fig. 277. In dem Rahmen ist die Verschlußscheibe in drehbarer



1) Deutsches Reichspatent Nr. 8118 vom 25. Mai 1879.

wirft das Bild des Thermometers abwärts nach dem Souterrain, wo es von einem zweiten Spiegel aufgenommen wird.

3) Zur Temperaturmessung werden zuweilen auch **Thermotelegraphen** benutzt, d. h. Instrumente, welche an einem beliebig gelegenen Orte durch zwei verschiedene Glockensignale selbstthätig anzeigen, daß der Raum, in dem sie sich befinden, entweder eine bestimmte, höhere oder eine zu tiefe Temperatur angenommen hat.

Als thermometrische Substanz dient hier der Weingeist. Ein U-förmig gebogenes Glasrohr ist in seinem unteren Ende mit Quecksilber gefüllt und die lotrechten Schenkel sind oberhalb zu länglichen Gefäßen gestaltet. Das eine, oben geschlossene, ist ganz mit Weingeist gefüllt, das andere enthält weniger davon.

Bei wechselnder Temperatur dehnt sich der Weingeist in dem geschlossenen Gefäße aus, drückt auf die darunter befindliche Quecksilberfläche und treibt das Quecksilber im anderen Schenkel etwas empor. — In den Apparat sind Platindrähte eingeschmolzen, deren Enden bis zu bestimmter Tiefe hinabragen, so daß bei der zulässig niedrigsten Temperatur der Quecksilberpiegel mit demjenigen Draht in Berührung kommt, der sich in dem gefüllten Gefäße befindet, während bei der höchsten Temperatur der andere Draht mit der Quecksilberfläche in Kontakt kommt. Von den Platindrähten sind Leitungen an denjenigen Ort geführt, der das Signal empfangen soll, und dajelbst zwei elektromagnetische Läutewerke angebracht, von denen das eine läutet, wenn die Grenze des höchsten Temperaturstandes erreicht ist; das andere, wenn das Quecksilber an der tiefsten Grenze angelangt ist.

Dem Heizer bleibt es freilich trotz des Thermotelegraphen unbekannt, um wieviel der betreffende Raum zu warm oder zu kalt ist.

Die Temperaturkontrolle der einzelnen Räume vom Heizraume her wird bisher durch die jenem Zweck dienenden Apparate nicht ermöglicht, dieselben gestatten nur eine sprungweise Feststellung der Wärmegrade, nicht eine fortlaufende, mittels deren man jeden Stand des Thermometers feststellen kann.

Diese Übelstände werden vermieden durch den in Fig. 278 u. 279 dargestellten Fernmeßinduktor von Prof. Dr. Münnich (D. R. P. Nr. 40295).

Die eingehende Beschreibung des Apparates und des damit verbundenen Thermometers ist im „Centralblatt der Bauverwaltung“ Jahrgang 1891, S. 21 gegeben.

Der Apparat besteht aus:

- dem Metallthermometer, Fig. 278,
- einem Kontrollapparat, Fig. 279,
- einem Telephon,
- einem Unterbrecher,
- der Batterie.

Unter sich verbunden sind die großen feststehenden Spulen des Thermometers und des Kontrollapparates und ferner die beiden drehbaren Spulen beider Instrumente. In letztere Leitung ist am Kontrollapparat das Telephon eingeschaltet.

Der Münnich'sche Fernmeßinduktor beruht auf dem Geseß, daß ein Strom, der durch eine mit isolierten

Drähten unwickelte Spule geht, in einer innerhalb derselben angeordneten zweiten Spule Induktionsströme erzeugt, deren Stärke im Verhältnis steht zur Größe des mit den Spulen gebildeten Winkels. Es tritt Strom auf, sobald die Neigungswinkel der Spulen verschieden sind und er verschwindet, sobald sie gleich werden.

Fig. 278.

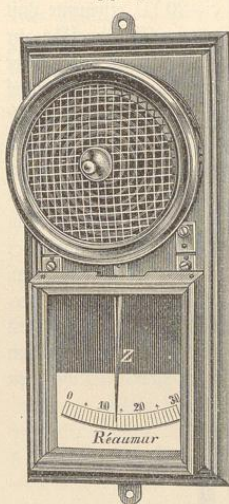
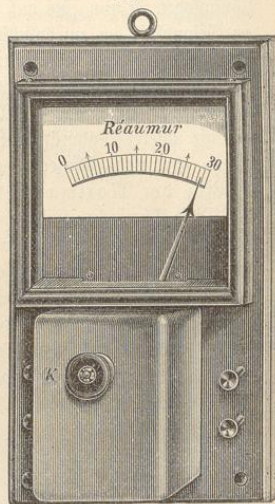


Fig. 279.



In der Kontrollstation (Fig. 279) wird — während man die Hand an den Knopf K legt — die kleine Spule und der damit verbundene Zeiger solange gedreht, bis die Leitung stromleer wird, d. h. bis die beweglichen Spulen denselben Neigungswinkel haben. Ist dies eingetreten, so meldet Zeiger Z die Temperatur der Aufnahme-station. Ein Telephon zeigt das Vorhandensein oder das Verschwinden des Induktionsstromes an, indem bei den geringsten Stromunterschieden ein Klackeln gehört wird. Bei der Benutzung legt man das dem Kontrollapparat beigegebene Telephon mit der einen Hand fest an das Ohr und dreht mit der anderen Hand den Zeiger des Kontrollapparates über die Skala desselben, wobei man im Telephon ein deutliches Summen vernimmt, welches um so stärker wird, je mehr man sich vom Gradstriche entfernt, der dem Stande des Zeigers entspricht. Dieser Grad markiert sich dadurch, daß das Summen im Telephon gänzlich aufhört.

In ähnlicher Weise wie die Fernthermometer wirken Fernfeuchtigkeitsregler (von Rietschel). Zur Messung der Feuchtigkeit dient ein ausgespanntes Menschenhaar. — Ist die Feuchtigkeit so groß, daß sich das Haar ausdehnt, so giebt es an dem drehbaren Hebel Kontakt, der

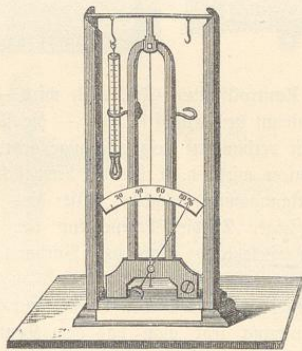
elektrische Strom wird geschlossen und durch diesen das Ventil für die weitere Befeuchtung.

Bestimmung der Luftfeuchtigkeit.

Die Zimmerluft soll derart beschaffen sein, daß dieselbe weder übermäßig trocken sei, noch durch zu starken Feuchtigkeitsgehalt belästigend wirke. — Nach Annahme der Physiologen ist nun eine auf 17 bis 20° C. erwärmte Luft der Gesundheit am zuträglichsten, wenn sie ungefähr zur Hälfte mit Wasserdampf gesättigt ist. Da ein Kubikmeter Luft von + 20° bis zur Sättigung 17,2 g Wasserdampf aufnehmen kann, so darf im Mittel der Feuchtigkeitsgehalt der Luft unserer Wohnräume 8 bis 9 g pro Kubikmeter betragen, oder nach Prozenten ausgedrückt, würden 40 bis 60 Proz. der Maximalfeuchtigkeit zu erstreben sein.

Diese Thatsachen sind bereits¹⁾ in der Einleitung zum sechsten Kapitel besprochen worden, und ist dort auch der Instrumente, welche zum Messen der Luftfeuchtigkeit dienen, nämlich der Hygrometer, Erwähnung geschehen. Verfasser hat sich bei seinen Untersuchungen mit Vorteil des in Fig. 280 dargestellten Prozenthygrometers von Höttinger & Co. in Zürich, mit Spoliervorrichtung von Dr. E. Koppe, bedient.

Fig. 280.



Daselbe besteht aus einem gut gereinigten Menschenhaar, das am oberen Ende befestigt, am unteren um eine kleine Rolle geschlungen ist, deren Achse einen Zeiger trägt. Durch ein Gewicht von 0,5 g wird das Haar gespannt. In trockener Luft verkürzt es sich und dreht den Zeiger nach links, durch Befeuchten verlängert es sich, und das Gewichtchen bewirkt Zeigerdrehung nach rechts. Wenn die Luft vollkommen gesättigt ist, soll der Zeiger an der Skala auf 100 zeigen und dort stehen bleiben. Dies dient zur Prüfung des Instrumentes.

1) Bergl. § 71.

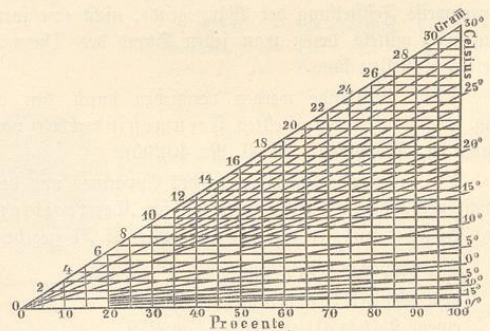
Will man Feuchtigkeitsmessungen vornehmen, so hat man vorher das Instrument zu justieren. Zu dem Ende wird der zugehörige, mit Mouffelin überzogene Blechrahmen mit Wasser getränkt und in die Nut auf der Rückseite des Instrumentes eingeschoben. Sodann wird das Gehäuse vorn durch eine Glasscheibe und hinten durch den Metallschieber geschlossen, wobei sich dasselbe in kurzer Zeit mit Feuchtigkeit füllt, das Haar sich rasch sättigt und der Zeiger auf 100 vorrückt. Ist letzteres — etwa infolge von Veränderungen durch den Transport — nicht der Fall, so stellt man mittels eines auf die Achse a aufgesetzten Schließfels den Zeiger genau auf 100.

Nunmehr ist das Instrument justiert, und nachdem Schieber, Rähmchen und Glasscheibe entfernt sind, zeigt dasselbe einige Minuten später die relative Feuchtigkeit des zu prüfenden Raumes richtig an.

Beim Transport wird das Gewichtchen, welches das Haar spannt, abgehängt und der Zeiger auf die linke Seite unter eine dort befindliche Öse gebracht.

Mit Hilfe der vom Hygrometer in Prozenten angegebenen relativen Luftfeuchtigkeit läßt sich mittels des nachstehenden Diagrammes auch die absolute Feuchtigkeit und der Taupunkt der Luft des betreffenden Raumes finden, wenn gleichzeitig auch die Temperatur der Luft beobachtet wird.

Fig. 281.



1. Beispiel: Ableitung am Hygrometer . 65 Proz.
" " " " Thermometer 10° C.

Geht man auf dem Diagramm vom Schnittpunkt der beiden Linien (65 und 10) in der Horizontalen nach links, so findet man 6 g; d. h. es sind in einem Kubikmeter dieser Luft 6 g Wasserdampf enthalten, verfolgt man die Horizontale nach rechts, so findet man den Taupunkt bei 3°, d. h. die Luft kann von 10° bis auf 3°, also 7° abgekühlt werden, bis ein Niederschlag erfolgt.

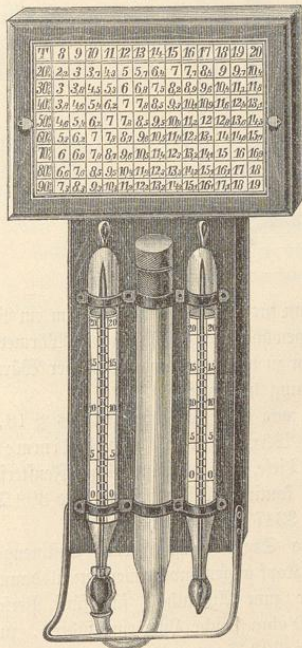
2. Beispiel:

Ableseung am Hygrometer wie vor 65 Proz.
 " " Thermometer . . . 25° C.
 Absolute Feuchtigkeit . . . = 15,3 g.
 Taupunkt bei 18° C.

Während bei gleicher relativer Feuchtigkeit im ersten Beispiele die Luft nur 6 g Wasserdampf enthält, steigert sich im zweiten durch die höhere Temperatur der Wassergehalt auf 15,3 g pro Kubikmeter Luft. Es ergibt sich hieraus, daß je höher die Temperatur steigt, desto größer das Vermögen der Luft wird, neue Wasserdämpfe aufzunehmen.

Zuverlässiger in ihren Angaben sind die Hygrometer, die — wie das August'sche Hygrometer — auf „Verdunstung“ des Wassers an der umhüllten Thermometerkugel beruhen. Der Apparat von August hat durch Krell in Nürnberg eine für den praktischen Gebrauch zweckmäßige Form erhalten. (Vergl. Fig. 282.)

Fig. 282.



Die Kugel des links angebrachten Thermometers ist mit einem Leinwandläppchen umhüllt, das sich dochartig nach dem zwischen den Thermometern angebrachten, geschlossenen Wasserbehälter fortsetzt und aus demselben mit Verdunstungsluft versorgt wird. Die Kugel des rechts hängenden Thermometers bleibt frei. Das Wasser an der

Reymann, Baufunktionslehre. IV. Vierte Auflage.

unwickelten Kugel wird verdunsten, und zwar um so rascher, je weiter die Luft von ihrem Sättigungspunkte entfernt ist. Durch die Verdunstung des Wassers wird Wärme gebunden und demzufolge sinkt das unwickelte Thermometer. Wenn die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, wird Wasser nicht verdampfen können und die Thermometer stehen dann gleich hoch; ist aber die Luft nicht gesättigt, so sinkt das unwickelte Thermometer, und zwar um so tiefer, je weiter die Luft von ihrem Sättigungspunkte entfernt ist. Aus der Temperaturdifferenz der beiden Thermometer kann man sodann auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft schließen, und zwar sind die Prozente der relativen Feuchtigkeit sogleich aus der über den Apparaten angebrachten Tabelle abzulesen.

Praktische Anwendungen.

Die Anwendung der in den Paragraphen 67 bis 75 vorgeschriebten Prinzipien und Methoden auf die rationelle Lüftung der verschiedensten Gebäudegattungen hier vorzuführen, würde bei weitem unser Ziel überschreiten; wir werden uns daher begnügen, nur solche Beispiele vorzuführen, welche in der Praxis am häufigsten zur Anwendung gelangen, als: Lüftung der Wohnräume, Schulen, Auditorien, Sitzungssäle politischer Körperschaften, Theater, öffentlichen Lokale und Versammlungssäle, Krankenhäuser, Gefangenenanstalten, Kasernen. Die Lüftung verschiedener Arten von Fabriken und Arbeitsräumen, in denen Dämpfe und der Gesundheit schädliche Gase erzeugt werden, liegt dagegen den Zielen dieses Buches fern.

§ 80.

I. Die Lüftung der Wohnräume.

Sie ist in der That eine Lebensfrage, weil von ihr Gesundheit und Wohlbefinden in hohem Grade abhängen, und dennoch wird beim modernen Häuserbau hierauf selten Rücksicht genommen. Für Abführung des Verbrauchswassers und der Exkremente wird gesorgt, an die Entfernung der verbrauchten Luft denkt der Erbauer nur in den seltenen Fällen, und zwar dann erst, wenn er durch Polizeivorschrift oder durch die Notwendigkeit dazu gedrängt wird.

Große Wohnungen, in denen 5 bis 6 Familienglieder über ebensoviele Zimmer verfügen, bedürfen allerdings einer künstlichen Lüftungseinrichtung kaum: hier genügt in der Regel dasjenige Quantum Luft, welches durch die Thüren, Fenster und die Fugen der Baumaterialien eindringt. Wo aber, wie in den Arbeiterwohnungen, kinderreiche Familien in einem kleinen Wohngelass zusammengedrängt leben und schlafen müssen, während die Luft dieser Räume noch durch unreine Stoffe stundenlang verpestet wird, dort wäre es