Zeitschrift: Zeitschrift über das gesamte Bauwesen

Band: 4 (1840)

Heft: 3

Artikel: Ueber Heizung der Luft im Allgemeinen, nebst Darstellung einer speziellen Anwendung derselben in der bei Solothurn errichteten Seidenzucht-Anstalt

Autor: Zetter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2353

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ueber Heizung der Luft im Allgemeinen, nebst Darstellung einer speciellen Anwendung derselben in der bei Solothurn errichteten Seidenzucht-Anstalt.

(Vorgetragen in der Versammlung der Gesellschaft schweizerischer Ingenieure und Architekten zu Basel im Januar d. J. von Herrn Zetter, Professor und Ingenieur zu Solothurn.)

Geehrte Herren!

In der Ueberzeugung, daß in unserer Ingenieur- und Architekten-Versammlung, welche sich die gesammte bauwissenschaftliche Bildung zur Tendenz macht, auch der geringste Beitrag nicht werde unbeachtet bleiben, finde ich mich ermuthigt, einen Gegenstand zu behandeln, der, wenn auch untergeordnet, ganz in die Civil-Baukunst einschlägt, und ungeachtet seiner häufigen Anwendungen immer noch theoretischer Erläuterungen bedarf. Ich werde mich möglichst kurz zu fassen suchen, nur den berechnenden und vergleichenden Theil der verschiedenen Methoden, die Luft zu erwärmen, behandeln und den executiven Theil bloß berühren. Vorerst aber muß ich mich zu Jedermanns Verständlichkeit des Nachherigen über die vergleichende Einheit deutlich erklären, die jeder Rechnung zu Grunde liegt. Zwei Größen kommen bei jeder zu erzeugenden Wärme in Betracht: der thermometrische Wärmegrad und die Quantität der Substanz (also hier der Luft), die diesen Wärmegrad enthält. Beides zusammen macht die Größe der Wärme aus, und die dieser Größe zur Vergleichung dienende Einheit nennt man Wärme-Einheit oder Calorie. Als Wärme-Einheit wird diejenige Menge Wärme angenommen, die erforderlich ist, um 1 Kilogr. Wasser um einen Grad C. der hunderttheiligen Scala zu erhöhen.

Bei Heizung der Luft, deren Zweck ich nun bloß auf die menschlichen Wohnungen beschränken will, hat man folgende Aufgabe zu lösen: Eine bestimmte Quantität Luft auf einen gewissen Grad zu erwärmen, diesen Wärmegrad möglichst lange zu unterhalten und ferner diese Luft allmälig zu erneuern, so wie dieselbe durch das Ein- und Ausathmen der Menschen, durch einen Verbrennungsproceß oder andere Ursachen verdorben wird.

Diese Lufterneuerung ist vorzüglich da zu berücksichtigen, wo eine Menge Personen in geschlossenem Locale sich aufhalten, wie in Spitälern, Theatern, großen Werkstätten, in Gefangenhäusern u. s. w., und nur zu wenig wird bei Anlage solcher Gebäude darauf Rücksicht genommen. Ich werde daher diesen Gegenstand zuerst behandeln.

Durch den Athmungsproceß wird ein Theil des Sauerstoffs (der Lebensluft) der atmosphärischen Luft entzogen und in Kohlensäure umgewandelt, eine Gasart, die zum fernern Einathmen gänzlich untauglich ist. Nach Versuchen mehrerer Gelehrten, wie Percival's, Triewald's und

besonders des Dr. Menzies, consummirt ein Mensch in einer Stunde 35,4 Litres Sauerstoff; da aber der Sauerstoff bloß 1/5 der atmosphärischen Luft ausmacht und diese nicht über 1/3 davon verlieren kann, um zum Einathmen nicht untauglich zu werden, so ist der Bedarf eines Menschen 537 Litres atmosphärischer Luft in der Stunde. Will man aber, daß die einmal ausgeathmete Luft nicht wieder in die Lungen zurückkehre, was in Spitälern durchaus nothwendig ist, so beträgt, nach der Menge der eingeathmeten Luft zu schließen, der Bedarf eines Menschen per Stunde ungefähr 787 Litres.

Allein ein Hauptverderbniß der Luft ist die wässerige Dunstausleerung durch die Haut und die Lunge, die, wenn sie nach den Versuchen von Seguin 80 Gramme in der Stunde beträgt, eine Luftmenge von 6—8 C.Mtr. sättigen kann.

Diese Zahlen sind zwar bloß relativ und ändern sich je nach dem Alter und Zustande der Personen, bei Kranken werden sie noch viel größer, und es ergibt sich daraus hinlänglich, wie nothwendig in geschlossenen Localen eine Lufterneuerung sey, besonders wenn noch andere Umstände, wie das Brennen von Kerzen oder Lampen, das Vorfinden von nasser Wäsche und eine Menge anderer Gegenstände, das Luftverderbniß vermehren.

Die Mittel, die zur Lufterneuerung in Anwendung gebracht werden, sind physische oder mechanische. Das einfachste davon gründet sich auf das statisch-pneumatische Gesetz, und besteht darin: daß die erwärmte Zimmerluft, vermöge ihrer Leichtigkeit, durch den Druck der äußern atmosphärischen Luft mittelst eines aufsteigenden Canals fortgetrieben wird, wobei aber die Ausmündung der erstern höher stehen muß, als die Einströmungs-Oeffnung der letztern. Oft, und besonders in kleinern Localen, macht man Gebrauch von sogenannten Ventilatoren, kleinen blechernen Rädchen, die in einer Fensterscheibe angebracht werden. Ich sehe die Zweckmäßigkeit dieser Apparate nicht wohl ein, denn ist das Local gut verschlossen, so bleiben sie ohne Wirkung; communicirt es aber mit andern Räumen, mit Kaminen oder sonstigen Oeffnungen, so dringt die äußere kalte Luft hinein und bringt, mit dem Vortheil einer neuen Luftzuführung, den Nachtheil, daß die innere Luft, die mit Kosten erwärmt wurde, bedeutend abgekühlt wird. — Eine andere Art Ventilatoren, ganz verschieden von diesen Fensterrädchen, sind die Windflügel oder Windräder, die, vermittelst mechanischer Gewalt getrieben, durch die Bewegung ihrer Flügel oder Schaufeln einen leeren Raum in ihrem Centrum erzeugen und so die Luft der mit ihnen correspondirenden Räume an sich ziehen. Ihre Wirkung ist mächtig und sicher, indem sie von allen atmosphärischen Einflüssen freigestellt sind; der wirksamste aber von allen diesen Ventilatoren ist unstreitig der Combe'sche Tarar, von dem ich später zu reden Gelegenheit haben werde. In kleinern Localen kann man füglich eine Oeffnung in dem gewöhnlich daneben aufsteigenden Schornsteine anbringen, wodurch die Zimmerluft fortgeführt und leicht durch die von Nebenzimmern oder Corridoren ersetzt wird.

Ist für Erneuerung der Luft gesorgt, so hat man bei Erwärmung derselben vor Allem den Grundsatz zu berücksichtigen: daß die Luft, als schlechter Wärmeleiter, nur durch ihre Beweglichkeit erwärmt werden kann. Es dehnen sich nämlich die erwärmten Luftschichten aus, werden leichter und steigen in die Höhe, um den minder warmen und schwereren Platz zu machen; die Heizung muß daher vorzüglich auf die untersten Luftschichten gerichtet seyn. Aus dem Wärmegrade, den man in seinem Locale erhalten will, aus der Schnelligkeit des Luftwechsels, läßt sich die zu erzeugende Wärmemenge berechnen, wenn man das Gewicht der zu

erwärmenden Luft mit deren Temperaturgrad (in C°) multiplicirt, den muthmaßlichen Ersatz der Erkältung durch Thüren und Fenster hinzuzählt und, wegen der specifischen Wärme der Luft, von dieser Summe den vierten Theil nimmt. Die Art und Weise, diese Wärmemenge zu erzeugen und in das bestimmte Local zu führen, macht den Gegenstand der verschiedenen Heizmethoden aus, die ich bloß im Allgemeinen berühren will.

Alle diese Heizmethoden gründen sich darauf, daß die Wärmeerzeugung entweder im Locale selbst vorgeht, oder daß die außerhalb erzeugte Wärme dahingeführt wird. Im ersten Falle sind es Oefen oder Kamine, die dazu gebraucht werden, im letzten Falle Calorifers. Es würde weit führen, wenn man uns die hauptsächlichsten Dispositionen der verschiedenen Oefen anführen wollte, denn der menschliche Erfindungsgeist ist unerschöpflich, und hat ihm die Wissenschaft ein Gesetz, einen Haltpunkt gegeben, so breitet sich die Anwendung mit ihren verschiedenartigen Modificationen darüber aus, wie die Zweige des Riesenkorallen über dessen Kern. Freilich sind nicht alle diese Modificationen wahre Abkömmlinge ihrer Mutter, denn gar oft werden die einfachsten Regeln, die die Wissenschaft aufstellt, außer Acht gelassen und durch Künsteleien umgekehrt; weßhalb ich mich streng an die unabänderlichen Forderungen der Theorie halten will.

Die Oefen sind entweder von Metall oder gebrannter Erde, mit äußerer oder innerer Heizfläche, und werden inner oder außer dem Zimmer geheizt. Die metallenen Oefen haben den Vortheil, daß sie wenig Platz erfordern, sich schnell erwärmen und dadurch das Brennmaterial am besten benutzen; allein ihre schnelle Erkältung ist oft eben so unbequem, und wenn man dazu die Klage rechnet, die meistens über dieselben ergeht, daß sie einen übeln Geruch verbreiten, die Luft austrocknen und Kopfweh verursachen, so scheint ihrer Verbreitung allerdings ein großes Hinderniß im Wege zu liegen. Um das schnelle Erkälten dieser Oefen zu vermindern, sollte die Feuerung nur langsam vor sich gehen, und daher der Feuerheerd verengt und als Brennmaterial ein solches gewählt werden, das langsam und ohne große Flamme verbrennt. Dieser nämliche Umstand würde auch dem zweiten Nachtheile, dem übeln Geruche, in etwas nachhelfen, indem dieser mit der Temperatur des Ofens im Verhältniß steht. Gegen die Austrocknung der Luft hilft man sich gewöhnlich dadurch, daß man ein Gefäß mit Wasser auf den Ofen stellt. Um die Größe dieser Oefen in ein gehöriges Verhältniß mit dem zu heizenden Raume zu setzen, ergibt sich aus den darüber angestellten Versuchen, daß ein Quadrat-Meter Eisenblech bei einer Differenz von 158° zwischen der Temperatur des Ofens und der des Zimmers, in einer Stunde bei 612 Wärme-Einheiten ausströmt; ein Q.Mtr. Gußeisen gibt dagegen bei einer Temperatur-Differenz von 106° in einer Stunde 1008 Wärme-Einheiten frei, woraus erfolgt, daß bei gleicher Temperatur ein gußeiserner Ofen viel weniger Heizfläche zu haben braucht, als ein solcher von Eisenblech.

Die irdenen Oefen (Kachelöfen), die bei uns am allgemeinsten verbreitet sind, haben im Gegensatze der metallenen ganz verschiedene Eigenschaften. Bei diesen kommt es darauf an, eine große und feste Masse auf einen hohen Grad zu erhitzen, und ihre Wärme der Zimmerluft mittheilen zu lassen. Oeconomisch genommen, ist diese Methode sehr unvortheilhaft, indem bei der Dicke der Ofenwand, die zwischen 9—12 Centimetres beträgt, die Ofenhitze auf einen solchen Grad getrieben werden muß, daß der größte Wärmegehalt des Rauchs im Kamine verloren geht; allein das langsame Erkälten dieser Oefen und der dadurch erlangte Vortheil, daß sie dem

unvermeidlichen Eindringen der äußern kalten Luft durch Thüre und Fenster, das Gleichgewicht zu halten vermögen, macht ihren Gebrauch immerfort wünschenswerth. Sollen aber solche Oefen leisten, wozu sie ihrer Natur nach bestimmt sind, so soll bei ihrer Construction hauptsächlich darauf gesehen werden, daß der Verbrennungsproceß so schnell als möglich von Statten gehe, und nach dessen Vollendung der Ofen luftdicht verschlossen werden könne, denn durch das schnelle Verbrennen des Brennmaterials erzeugt sich ein starker Hitzgrad, der einzig die Kacheln wirksam machen kann. Bei einer langsamen Feuerung und einem gleichen Holzaufwand kann es dazu kommen, daß der Ofen gar nicht erwärmt wird. Es muß somit der Feuerheerd geräumig und mit festen Materialien, Backsteinen und gut ausgefüllten Kacheln eingerichtet, und zur Feuerung ein solches Brennmaterial gewählt werden, das leicht und lebhaft brennt. Werden über dem Feuerheerde noch besondere Züge oder Windungen zum Abkühlen des Rauchs angebracht, so muß die sie begleitende Ofendicke allmälig abnehmen, und am vortheilhaftesten wäre es, diese Züge so zu stellen, daß die Seiten und der Mittelpunkt der Rauchsäulen unter einander gemischt würden, damit nicht immer dieselbe Rauchschicht, die sich nothwendiger Weise abkühlen muß, die Ofenwand bespüle.

Man hat an diese Art Oefen auch die Forderung gestellt, nicht nur eine mäßige Wärme langsam abzugeben, sondern auch die Zimmerluft schnell zu erwärmen, wie es die metallenen Oefen thun. Zu diesem Ende hat man über den Ofen blecherne Rohre gestellt, in denen der Rauch, nachdem er jenen verlassen, sich abkühlt, oder man hat solche Rohre im Innern des Ofens selbst angebracht, wobei bloß deren Außenseite von der Ofenhitze berührt, die innere aber von der Zimmerluft durchströmt wird, und so zu einer Art Luftheizung dient. Oeconomisch genommen, gefiele mir die erstere Art besser, wenn mit der Bequemlichkeit, die Rohre vom Ruße zu reinigen, eine gefällige und mit dem übrigen Ofen in Harmonie stehende Form erhalten werden kann; die zweite Art, die zwar etwas wirksamer ist, erhält sich meist nur auf Unkosten des Ofens, indem die Ofenhitze sich mit Vorzug an die viel besseren Leiter abgibt, der Rauch aber immer noch mit starker Temperatur in den Schornstein übergeht.

Um bei diesen Oefen die Größe ihrer Heizfläche zu bestimmen, sind mir keine genauen Zahlenverhältnisse bekannt, indem die von mehreren Physikern über die Leitungsfähigkeit der gebrannten Erde angestellten Versuche sich auf eine homogene Masse, irdene Röhren oder Teichel von höchstens 1—2 Centimetres Dicke erstrecken, was sich bei unsern Ofenkacheln, die mit Kiesel und andern Steinen ausgefüllt sind und eine Dicke von 10—12 Centimetres haben, nicht mehr anwenden läßt. Nach Versuchen, die ich selbst darüber gemacht habe, würde sich ergeben, daß bei dem gewöhnlichen Wärmeverlust eines Zimmers durch Thüre und Fenster, und bei einer Feuerung mit 12 Pfund Holz, ein Quadrat-Meter Ofenfläche füglich seine 30 bis 40 Wärme-Einheiten der Zimmerluft mittheilt.

Bei den Kaminen oder sogenannten französischen Kaminen will ich nicht lange verweilen. Sie sind angenehm und luftreinigend, und werden daher immer in der Mode bleiben. Ihr öconomischer Werth aber ist sehr gering, da ihrer Natur nach nur ein Theil der ausstrahlenden Wärme des Brennmaterials benutzt wird, und diese nicht $\frac{1}{3}$ des gesammten Wärmegehaltes ausmacht. Der Hauptfehler bei ihrer Construction liegt gewöhnlich darin, daß sie nicht mit einer hinlänglichen Quantität Luft gespeist werden, wodurch sie dann dem Rauchen sehr ausgesetzt sind; und wenn auch die Luft von außen herein geleitet wird, so nimmt diese gewöhnlich

eine solche Richtung an, daß dadurch ein kalter, unangenehmer Luftstrom im Zimmer entsteht. Vortheilhaft wäre es, wenn in dem vom Kamine aufsteigenden Schornsteine ein Futter oder Raum angebracht würde, in welchen die äußere oder Gangluft dringen, sich dort erwärmen und von da ins Zimmer geleitet werden könnte, wo sie sowohl durch ihre höhere Temperatur, als die durch die Vergrößerung der Oeffnung verminderte Schnelligkeit minder fühlbar würde.

Alle diese Heizmethoden kommen in der Regel bloß bei kleinern Localen in Anwendung, allein bei großen Gebäuden, deren verschiedene Locale zugleich sollen erwärmt werden, würden diese Methoden allerdings sehr kostspielig ausfallen. In diesem Falle wird eine Einrichtung getroffen, wo ein einziger Feuerheerd seine erzeugte Wärme in mehrere Locale zugleich führt, und je nach diesem Wärme-Vehikel sind es Dampf-, Wasser-, oder Luftheizungen, oder eine aus diesen gemischte.

Es würde mich zu weit führen, in das Einzelne dieser Heizungen einzutreten; meine Absicht ist bloß, diese verschiedenen Methoden vergleichend neben einander zu stellen, und auf die dabei vorkommenden Zahlenverhältnisse aufmerksam zu machen.

Das Wesentliche der Dampfheizungen besteht darin, daß der in einem gewöhnlichen Dampfkessel erzeugte Wasserdampf durch Röhren in das zu wärmende Local geleitet wird, wo er sich condensirt oder wieder zu Wasser verdichtet und dadurch eine große Wärmemenge abgibt; ferner, daß das condensirte Wasser wieder zur neuen Verdampfung in den Kessel zurückgeführt wird. Es kommen also nebst dem Kessel bei diesen Einrichtungen vor: die Dampfleitungs-Röhren, die Condensations-Röhren und diejenigen, welche das condensirte Wasser zurückführen. Die erstern müssen schlechte Wärmeleiter seyn, und werden daher, insofern sie von Metall sind, mit Tuch oder einer andern Substanz umwickelt. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß, wenn diese Umkleidung nicht dick genug ist, sie die Abkühlung eher vermehrt als vermindert. Die Condensationsröhren sind die wichtigsten; auf ihre Gestalt, Disposition und Größe kommt es an, ob die Heizung ihre nöthige Wirkung leiste. Man hat lange ihrer Form und ihrem innern Durchmesser keinen großen Einfluß zugeschrieben, allein die interessanten Versuche von Thomas und dessen Anwendung in den Zuckersiedereien lehren, wie ungemein groß der Unterschied ihrer Wärmeerzeugung sey, wenn die in ihnen enthaltene Luft von dem nachströmenden Dampfe vollständig hinausgetrieben wird, oder wenn sich solche noch in ihnen aufhalten kann. Diese Betrachtung führt auf die Cylinderform dieser Condensations-Apparate und auf einen inner gewissen Grenzen gehaltenen Durchmesser. In England haben sie gewöhnlich einen Durchmesser von 5—7 Zoll und eine Dicke von $^3/_8$ Zoll, in Frankreich aber gewöhnlich 7—20 Centimetres.

Die Substanz dieser Röhren und die Natur ihrer Oberfläche haben ebenfalls einen großen Einfluß auf ihre Wärme-Ausströmung, ihre Dicke aber ist so ziemlich gleichgültig. Die kupfernen Röhren geben z. B. eine viel größere Wärmemenge ab, wenn sie außerhalb schwarz oder irgendwie angestrichen sind, bei den gußeisernen ist dieß das Gegentheil. Bei beiden aber ist diese Wärmemenge größer, wenn sie vertical, als wenn sie horizontal stehen. Nach den Versuchen von Clement des Armes condensirt 1 Q.Mtr. dieser Röhren in einer Stunde 1,70 Kilogr. Wasserdampf, wenn dieser auf 100° und die äußere Luft auf 15° C steht. Nun lehrt aber die Physik, daß 1 Kilogr. Wasserdampf einzig durch seine Condensation zu Wasser 550 Wärmeeinheiten freiläßt, und wenn man auf der andern Seite durch Erfahrung weiß, daß ein Quadrat-Meter des dem Feuer ausgesetzten Dampfkessels in einer Stunde und bei einem Holzaufwand

von 12 Kilogr. durchschnittlich 20 Kilogr. Wasser verdampft, so hat man gegebene Größen genug, um in jedem besondern Falle die Größe und den Holzverbrauch einer Dampfheizung annähernd zu bestimmen.

Diese Art Heizung hat den Vortheil, daß sie in kurzer Zeit und durch wenig voluminöse Röhren eine bedeutende und vorzüglich gleichmäßige Wärme liefern, und diese nach allen Richtungen seitwärts und selbst abwärts führen kann, allein die nöthige Ventilation muß auf besonderem Wege geschafft werden, und zudem hat diese Heizmethode den Nachtheil, daß sie, außer einem großen Anlags-Capital, nicht unbedeutende Unterhaltungskosten für Kessel und Röhren, so wie eine beträchtliche Wassermenge und eine sorgfältige, sachkundige Aufsicht erheischt.

Die Wasserheizungen sind im Allgemeinen den Dampfheizungen ähnlich und bestehen wesentlich darin, daß das Wasser vom Kessel aus, der übrigens ganz davon angefüllt seyn muß, einen Kreislauf macht, wobei das wärmere Wasser, vermöge seiner specifischen Leichtigkeit, in die Höhe steigt, sich in den verschiedenen Localen vertheilt, und durch das Erkälten schwerer geworden, wieder von selbst in den Kessel zurückläuft, wo es sich von Neuem wärmt. Der wesentlichste Vortheil dieser Heizungen liegt darin, daß ein kleines Volumen Wasser ein großes Volumen Luft erwärmen kann, indem seine specifische Wärme vier Mal größer, als die der Luft ist, und daß diese Wärme nur langsam abgegeben wird. Allein sonst sehe ich keine weitern großen Vortheile bei diesen Heizungen, denn da sie die meisten Nachtheile der Dampfheizungen theilen, erfordern sie eine viel größere Heizfläche der Röhren als diese, da vermöge der leitenden Wärme 1 Kilogr. Wasserdampf von 100°, das sich condensirt und zu 20° erkältet, 630 Wärme-Einheiten abgibt, währenddem eine gleiche Quantität Wasser und in den nämlichen Umständen deren nur 80 liefert. Freilich könnte man einwenden, daß, was an Größe der Röhren mehr erfordert wird, wieder an dem desto kleinern Kessel gewonnen werde; allein ob diese Verhältnisse öconomisch auf das Gleiche herauskommen, möchte ich bezweifeln. Man hat seit einiger Zeit den Perkin'schen Apparat ziemlich in Anwendung gebracht, wo der Kessel nur eine spiralförmige Fortsetzung der Wasserleitungsröhren ist und sich direct im Feuerheerde befindet. Der Durchmesser dieser Röhren ist nur sehr klein, bloß ungefähr 2 Centimetres, und ihre Dicke von gezogenem Eisen ungefähr 1 Centimeter, weil das darin befindliche Wasser im Feuerheerde bis auf 20 Atmosphären getrieben wird. Auf diese Art kann allerdings das Volumen der Röhren sehr reducirt werden; allein da die Temperatur des Wassers bei 195° beträgt, und die des Feuerheerdes wohl über 500°, so geht ein großer Theil der Wärme des Feuerheerdes und Rauches unnütz verloren, wenn sie nicht zufällig zu andern Zwecken gebraucht werden kann. Der wahrhaft öconomische und vortheilhafte Fall, von einer Wasserheizung Gebrauch zu machen, erzeigt sich dann, wenn das Wasser unter einer Temperatur von 100° gewärmt werden soll.

In Betreff der Luftheizungen besteht das Wesentlichste darin, die Luft in einem geschlossenen Raume zu erwärmen und dieselbe sofort in die zu heizenden Locale zu führen. Bei den dazu gebrauchten Einrichtungen sind zwei Methoden üblich: entweder wird die Luft genöthigt, durch Röhren zu circuliren und sich von dem, in einer Kammer befindlichen, Rauche zu erwärmen; oder es geschieht das Gegentheil: man schließt den Rauch in Röhren ein und läßt die zu wärmende Luft darüber hinstreichen. Diese letztere Art ist allerdings die vortheilhaftere, denn bei Luftheizungen kommt es nicht darauf an, die Luft lange zu erwärmen, sondern den Rauch lange

abzukühlen, und daher müssen die Rauchröhren eine möglichst große Ausdehnung erhalten und so gestellt werden, daß die äußere Luft schnell und allseits darüber hinstreichen kann. Die vortheilhafteste Stellung der Röhren für ihre Wärme-Abgebung ist die verticale, und kann dabei noch die Einrichtung getroffen werden, daß der Rauch in mehrere kleine Röhren sich vertheilt und die Luft in der Richtung ihrer Bewegung immer eine heißere statt eine kältere Fläche bestreicht, so ist der Nutz-Effekt am größten. Ueberhaupt sollte man sich bei allen Luftheizungen, die zur Erwärmung menschlicher Wohnungen bestimmt sind, zum Grundsatze machen, die Luft wo möglich in einer großen Masse und einem niederern Temperaturgrad zu erwärmen, als, umgekehrt, ein kleines Volumen Luft auf eine hohe Temperatur zu treiben. Die Größe der Luftzüge, sowohl der kalten als der warmen Luft, die Größe und Ausdehnung der Rauchzüge sind Sache der Berechnung, und müssen genau nach den Vorschriften der Theorie ausgeführt werden, wenn nicht im Unsichern gearbeitet werden soll. Zwar läßt sich auch im ungeschicktesten Falle die Luft erwärmen, und diese steigt natürlich in die Höhe und verbreitet sich; allein ob einerseits die nöthige Wärmemenge und Ventilation erreicht, ob anderseits nicht zu viel Brennmaterial verschwendet werde, das sind die beiden Klippen, an denen so Mancher scheitert und zwischen denen durchzusteuern es keiner ungeschickten Hand bedarf. Man hat seit einiger Zeit mehrere Klagen gegen die Luftheizungen erhoben und ihnen vorzüglich vorgeworfen, daß die Luft zu stark austrockne und einen übeln Geruch erhalte; auch werden diese Klagen gerechtfertigt durch die unlängst in London angestellten ärztlichen Untersuchungen, aus denen es sich ergab, daß die allgemein überhand nehmende Kränklichkeit der Angestellten der Mauthhalle, die in einem starken Blutdrange nach dem Kopfe und in einem Erkälten der Extremitäten sich zeigte, lediglich der dortigen Luftheizung zuzuschreiben sey, deren zu überheizte und ausgetrocknete Luft eine zu starke Ausdünstung der Haut bewirkte. Die Thatsache liegt da, es läßt sich nichts davon wegläugnen; allein bezweifeln möchte ich, ob sie auch dann Statt habe, wenn die Luftheizung eingerichtet ist, wie sie es nach dem oben angeführten Grundsatze seyn soll. Wenn aber die zu wärmende Luft über rothglühendes Eisen hinzieht, dann muß man sich über die unangenehmen Resultate nicht verwundern. Es ist daher, meiner Ansicht nach, jene Vorrichtung sehr zu tadeln, nach welcher der Feuerheerd in einem gußeisernen Kasten besteht, der zugleich als die vorzüglichste Heizfläche dienen soll; denn außerdem, daß diese Art Feuerheerde die so eben erwähnten Nachtheile erzeugt, ist sie weniger holzersparend und viel kostspieliger einzurichten, als die von Backsteinen, die in jeder Hinsicht vorgezogen zu werden verdient.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht der verschiedenen Heizarten sey es mir erlaubt, eine von mir errichtete specielle Anwendung von Luftheizung berühren zu dürfen. Sie befindet sich in dem ehemaligen Wagner'schen Fabrikgebäude bei Solothurn, und wurde zur Errichtung der dortigen Seidenzucht-Anstalt für Heizung des Raupen-Saales construirt. Ich erwähne dieser Heizung, weil ich von allen Fällen keinen kenne, wo die innere Temperatur und Luftreinigung genaueren Berechnungen unterliegen müßte. — Aus Gründen, die ich mir erspare, hier weiter auseinander zu setzen, muß in der ganzen Länge und Höhe des Saales eine gleichförmige Temperatur von 20° R. (und eine Feuchtigkeit von 70—80° des Dr. Saussur'schen Hygrometers) erhalten werden, und da in den Sommermonaten, zur Zeit der Raupen-Education, die Temperatur der atmosphärischen Luft so stark variirt, daß sie bald über, bald unter jener Normalzahl steht, so ist es begreiflich, daß mit der Luftheizung zugleich eine Vorrichtung für deren Abkühlung,

Befeuchtung oder Austrocknung verbunden werden muß. Außerdem ist es eine Hauptbedingung, daß keine Luft in dem Saale stagnire, sondern in Einem fort hinaustrete und von einer neu ankommenden ersetzt werde.

Hiernach besteht die Einrichtung in Folgendem: Am östlichen Ende des Erdgeschosses und in der Mitte der Breite befindet sich in einer Vertiefung der Calorifer; dieser besteht in einem aus Backsteinen erbauten, gewölbten und mit einem Roste versehenen Feuerheerde. Von diesem Heerde aus gehen die Rauchrohre von Eisenblech, die in drei Windungen pyramidalisch über einander stehen und in ein Kamin münden. Den Feuerheerd und die Rohrwindungen umschließt ein Mantel von Backsteinen, der ebenfalls die Form einer oben zugerundeten Pyramide annimmt, von allen Seiten geschlossen ist, und so die Luftkammer bildet. Auf der vordern Seite dieses Mantels befinden sich unterhalb zwei Oeffnungen, durch die die äußere kalte Luft hineindringt und sich wärmt. Auf der obern Rückseite des Mantels führt die erwärmte Luft hinaus in zwei aufsteigende, aus aufgestellten Backsteinen erbaute Canäle bis in den Raupen-Saal im zweiten Stockwerke. Hier vertheilen sich diese Canäle in drei hölzerne, die auf dem Boden liegen und eine Länge von 66 Fuß haben. Aus diesen dringt die warme Luft in den Saal; damit aber die ganze Saallänge eine gleiche Wärmemenge erhalte, hat jeder der drei Canäle, die in ihrem Durchschnitt sich einem Quadrate nähern, auf seiner obern Seite 17 Oeffnungen, welche gleichweit von einander abstehen und nach einer genauen arithmetischen Progression zunehmen, so daß die von jeder einzelnen Oeffnung ausströmende Wärmemenge die nämliche ist. Für die Abkühlung der Luft können die zwei aufsteigenden Canäle von dem Calorifer abgeschlossen werden und communiciren mit einem dritten Canale, der in Ermangelung eines Kellers, an einem kühlen, schattigen Orte ausmündet. Um die Feuchtigkeit der Luft zu vermehren, werden in die Luftkammer des Calorifers mit Wasser gefüllte Geschirre gestellt, wo sowohl die Wärme als der Luftzug die Verdunstung sehr beschleunigt. Was die vierte und wichtigste Bedingung, die Ventilation, betrifft, so sind zwei Mittel angebracht, selbige in Thätigkeit zu erhalten. So wie drei hölzerne Canäle auf dem Boden des genannten Saales, so befinden sich deren vier an der Decke, die auf ihrer untern Seite eine Menge Oeffnungen, ebenfalls in arithmetischer Progression, enthalten, sich an ihrem Ende in einen einzigen aufsteigenden Canal vereinigen, der seinerseits in ein großes Zugkamin (Cheminée d'appel) führt. Dieses Zugkamin wird erwärmt sowohl durch den Rauch des im Erdgeschoße befindlichen Calorifers als durch einen eigenen Heerd, und zieht somit die Saalluft an sich und nach außen. Dieß ist die natürliche Ventilation; die zweite, viel wirksamere besteht in dem Combeschen Tarare. Dieser, seiner Form nach einer Tourbine ähnlich, hat 12 krumme Schaufeln von Eisenblech, die in einer kegelförmigen Scheibe befestigt sind. Er steht frei, hinter dem aufsteigenden Rohre die vier Saugcanäle, deren Luft vermittelst einer Klappe sowohl mit diesem Tarare als mit dem Zugkamine in Verbindung treten kann, und wird er in Bewegung gesetzt, was mittelst eines Triebrades geschieht, so strömt die Luft der Saugcanäle nach dessen Mittelpunkt, kommt tangential auf die Kegelfläche und entweicht ohne Reaction durch die Zwischenräume der 12 Schaufeln. Auf diese Art erfordert er zu seiner Umdrehung, die 100 Mal in der Minute erfolgt, keine andere Kraft, als die nöthig ist, um die durch seine eigene Schwere erzeugte Reibung der Zapfenlager zu überwinden. Er hat 1,20 M. im Durchmesser und saugt in der Minute 53 C.Meter Luft ein.

Um die Größen der zum Heizungs- und Ventilationssysteme nöthigen Vorrichtungen anzugeben, diene Folgendes als Berechnungsweg: Der Saal enthält 698 C.M. Luft, deren Gewicht beträgt 907 Kilogr. und die Wärmemenge bei einer Temperatur-Differenz von 10° zwischen der innern und äußern Luft 2268 Einheiten. Verlust durch 30 □M. Fenster in einer halben Stunde = 1710 Einheiten, andern Verlust 2030.

Summe der in einer halben Stunde zu liefernden Wärmemenge 6008 Einheiten.

Größe der Heizfläche des 0,18 M. im Durchmesser haltenden Rohres = 15,9 M.

Größe des Rostes = 0,45 M. auf 0,90 M.

Geschwindigkeit der durch die hölzernen Canäle strömenden Luft = 1 M. in der Secunde.

Reibungs-Coefficient = $1/6$.

Durchschnitts-Oeffnung jedes der Canäle 0,36 M. (1′2″) auf 0,30 M. (1′0).

Die Summe aller in arithmetischer Progression zu nehmenden Oeffnungen eines Canals sind $5/4$ von der Durchschnitts-Oeffnung; ihre Form ist ein Trapez, so daß alle zusammen ein Dreieck vorstellen.

Durchschnittsöffnung jedes der zwei aufsteigenden Luftcanäle $\left(\frac{2'5''}{1'5''}\right)$ = 0,75 M. auf 0,45 M.

(Dieser nämliche Raum ist zwischen den eisernen Röhren des Calorifers frei behalten.)

Größe der zwei Eintritts-Oeffnungen der kalten Luft $\left(\frac{2'0''}{1'5''}\right)$ = 0,60 M. auf 0,45 M.

Durchschnitts-Oeffnung jedes der vier Saugcanäle = $\frac{0,30}{0,24}$ M. = 0,30 M. auf 0,24 M.

Weite des Zugkamins . . . . . $\left(\frac{4'}{3'}\right)$ = 1,20 M. auf 0,90 M.