Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 1/2 (1883)

Heft: 22

Artikel: Kritische Bemerkungen über die Bestimmung der Insolation von Hauswandungen

Autor: Vogt, Adolf

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-11073

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: 12.07.2025

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

INHALT: Kritische Bemerkungen über die Bestimmung der Insolation von Hauswandungen. Von Adolf Vogt. — Die vier Betriebs-Dampfkessel der Schweizerischen Landesausstellung. — Ueber das räumliche Fachwerk. Von A. Foeppl. — Schweizer. Ingenieur- und Architecten-Verein. — Eisenbahn-Unfall bei Hugstetten. Schluss. — Miscellanea: Zürcher Quaibrücke. Gotthardbahn. Arlbergbahn. Ausstellungen. Die Landesausstellung in Nürnberg. Simplonbahn. Ein zweiter Ingenieur- und Architecten-Tag. Eiserner Oberbau im Arlberg-Tunnel. Honorartarif für Architecten. East-River-Brücke in New-York. Electrische Drahtseilbahn im Prater. — Patentliste. — Correspondenz. — Submissionsresultate. Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung. — Einnahmen schweizerischer Eisenbahnen.

Kritische Bemerkungen über die Bestimmung der Insolation von Hauswandungen.

Von *Adolf Vogt.*

Herr Ingenieur *O. Möllinger* hat in der letzten Nummer dieser Zeitschrift Messungen über die Insolationsverhältnisse eines Hauses mitgetheilt, durch welche er meine Angaben hierüber zu prüfen sucht. Dass meine Anregung dieser baulich und hygienisch so wichtigen Frage auch bei unsern Technikern einige Berücksichtigung und Prüfung findet, wie dies im Ausland bereits der Fall war, muss mir um so willkommener sein, als ich hier in *Bern* bei der Planirung öffentlicher Gebäude und Strassen noch nicht bemerken konnte, dass man sie einer Beachtung gewürdigt hätte. Ich glaube aber, Herr *Möllinger* habe sich bei seinen Beobachtungen einer nicht richtigen Methode bedient und sei desshalb zu Resultaten gekommen, welche von denjenigen meiner Beobachtungen nicht unwesentlich differiren. Er scheint den Aufsatz über „die Wirkung der Insolation von Hauswandungen" in Nr. 5 dieser Zeitschrift vom 31. Juli 1880 übersehen zu haben. Derselbe enthält im Auszuge das Ergebniss der bezüglichen Versuche, welche ich in Band XV der „Zeitschrift für Biologie" von *Buhl*, von *Pettenkofer* und *Voit* (Seite 605—618) ausführlich mitgetheilt habe. Bei Durchsicht dieser experimentellen Arbeit würde er sich sicherlich überzeugt haben, dass bei seinen Beobachtungen noch gar manche Factoren mitspielten, deren Einwirkung bei der Bestimmung der Insolationswärme sorgfältig ausgeschlossen werden sollte. Um allfällige Missverständnisse zu heben, erlaube ich mir daher hier einige kritische Bemerkungen.

Bei der meteorischen Erwärmung einer Hauswand wirken zwei Wärmequellen ein: auf der einen Seite die *strahlende Wärme* der Sonne und auf der anderen Seite die aus der umgebenden Luft *übergeleitete*. Will man die Grösse der einen Quelle, nämlich diejenige der Einstrahlung, bestimmen, so ist entweder bei dem Versuche der Einfluss der anderen Wärmequelle vollständig auszuschliessen, oder, im Falle derselbe bereits bekannt ist, bei der Berechnung in Abzug zu bringen. Bei meinen Beobachtungen habe ich den letzteren Weg betreten, weil meine experimentellen Mittel leider eine directe Bestimmung der durch Leitung in die Wand übergegangenen Wärme nicht erlaubten. Es schliesst aber mannigfache Täuschungen in sich, wenn Herr *Möllinger* den Unterschied jener beiden Wärmequellen nicht beachtet, so dass aus den Beobachtungen nicht entnommen werden kann, wie viel Wirkung der einen Quelle und wie viel der andern zuzuschreiben ist.

Hat man einmal durch Beobachtung die Grösse der Insolation mit Ausschluss jeder andern Wärmequelle bei einem Objecte herausgefunden, so fragt es sich dann erst noch, welches Moment bei dieser Insolation die Hauptrolle spielt, ob der verschiedene *Sinus des Einfallwinkels* der Sonnenstrahlen oder die *wechselnde Stärke* derselben. Ich glaube, Herr *Möllinger* hätte auch diese Frage nicht auf sich sollen beruhen lassen.

Ferner scheint mir die Art seiner Temperaturmessungen schon im Principe zu fehlen. Herr *Möllinger* hat nämlich sein Thermometer an Aufhängehaken angebracht, welche er an der *Aussenseite* der Mauern vorfand. Das Instrument konnte ihm daher nur die Temperatur der über die Wandfläche hinstreichenden Luftschicht aber nicht diejenige der Mauer selbst angeben. Es springt dies sofort in die Augen, wenn man seine Temperaturangaben von der Südost- und der Nordwestseite des Gebäudes verfolgt. Auf ersterer stieg die vermeintliche Insolationstemperatur von 10 Uhr 15 Min. Vormittags bis gegen 2 Uhr Nachmittags, obgleich die Wand bereits im Schatten lag und von dieser Wärmequelle nichts mehr empfing; und auf der Nordwestseite fiel sie von 3 Uhr 15 Min. Nachmittags bis Sonnenuntergang, d. h. gerade während der Zeit, wo sie der Bestrahlung ausgesetzt war. Es handelt sich aber hier nicht um die Lufttemperatur über den betreffenden Wänden, sondern vielmehr um die Bestimmung der Wärmemenge, welche einerseits durch Leitung aus der Luft und andererseits in Folge der Insolation durch jene Wände hindurch in den Innenraum tritt und auf dessen Bewohner einwirkt. Bei meinen Versuchen kamen daher auch nur die Wärmemengen zum Ausdruck, welche durch die Sandsteinwände des Apparates hindurch in die hinter ihnen angebrachten Wasserbehälter, welche vor Wärmeverlusten geschützt waren, Eintritt gefunden hatten.

Es scheint auch aus den Möllinger'schen Temperaturangaben hervorzugehen, dass sein Thermometer nicht vor der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen auf das Quecksilber bewahrt war. Kaum ist an dem Beobachtungstage (14. April dieses Jahres) in Zürich ein *beschattetes* Thermometer bis auf 26° C. gestiegen, wie er dies für die Südwestseite des Hauses um 1 Uhr 15 Min. Nachmittags fand; und auch das sofortige Sinken des Instrumentes, wenn sich die Sonne bedeckte, spricht dafür. Die Temperaturangaben schliessen daher eine Mischung von geleiteter und strahlender Wärme in sich und entziehen sich dadurch der Möglichkeit einer Verwerthung im beabsichtigten Sinne.

Ich möchte auch das *Versuchsobject* des Herrn Möllinger in einer Beziehung beanstanden, weil dasselbe durch seine schiefe Stellung zum Meridian oder Aequator die Berechnung unnöthiger Weise erschwert oder unmöglich macht. Bei freistehenden Wohngebäuden, deren Grundfläche sich einem Quadrate nähert, kommt die Himmelsrichtung der Umfassungsmauern kaum in Betracht: was der einen Wand an Insolation abgeht, kommt der andern zu gut. Hier tritt an den Erbauer nun die Frage heran, zu welchem Gebrauche die einzelnen Innenräume zu verwenden seien, aber nicht, in welcher Richtung die Umfassungsmauern zu stellen seien. Ein Anderes ist es hingegen, wenn bei einem Gebäude die Länge der Hauptfaçaden diejenige der Stirnwände weit überragt, oder wenn es sich um ganze Züge *geschlossener* Bauten handelt. Will man sich hier die Unterschiede der Insolation je nach der Stellung der Längsaxe in der prägnantesten Weise vergegenwärtigen, so braucht man sich bloss die Stirnfronten äusserst schmal zu denken, so dass man alsdann vor der Aufgabe steht, zu bestimmen, bei welcher Himmelsrichtung etwa eine freistehende Mauer von einer Dicke, die gegenüber ihrer Flächenausdehnung verschwindend klein ist, mehr Wärme durch directe Sonnenstrahlung empfängt. Denkt man sich hier die aus der Luft zugeleitete Wärme sowie auch die Ausstrahlung der jeweilen unbeschienenen Fläche als ausgeschlossen, und nimmt ferner an, dass die Sonne ihre Bahn während der zwölf Tagesstunden in immer gleicher Höhe über dem Horizont durchläuft, mit *unveränderter Kraft* Wärme ausstrahlend, so kann kein Zweifel sein, dass diese Mauer immer gleiche Mengen von Insolation aufnimmt, nach welcher Richtung hin man sie auch stellt.

Dieser Zustand ändert sich aber sofort, wenn man die Sonne am Horizont schief aufsteigen und am Mittag in einer gewissen Höhe über demselben culminiren lässt, während man einstweilen die übrigen Voraussetzungen beibehält. Die aequatoriale und meridionale Richtung der Mauer stellen nun hier die beiden Extreme der Insolation dar. Bei der aequatorialen Stellung spielt sich zwar die zwölfstündige Insolation blos auf der Südfläche ab und bei der meridionalen halb auf der Ost- und halb auf der Westseite, also während der zwölf Stunden ebenfalls auf einer gleich grossen Fläche; allein bei der ersteren Stellung wird die Fläche

nur unter Einfallswinkeln bestrahlt, welche bis zur Culmination der Sonne immer kleiner werden, während bei der meridionalen Stellung die Insolation mit senkrechtem Einfallen der Strahlen beginnt und mit dem grössten Einfallswinkel der Südwand schliesst. Bei unveränderter Stärke der Insolation wird sich daher hier das in der aequatorialen Stellung per Tag aufgenommene Wärmequantum zu demjenigen in der meridionalen Stellung verhalten wie die Summe der Sinus der Einfallswinkel bei ersterer zur Summe derjenigen bei letzterer, d. h. immer wie eine kleinere Calorienzahl zu einer grösseren. Dieser Satz ist wohl unbestreitbar.

Je mehr man aber nun bei der Beobachtung oder bei dem Versuche abweicht von den genannten beiden extremen Insolationsstellungen von Ost nach West und von Nord nach Süd, um so kleiner werden die Differenzen des Insolationsquantums von entgegengesetzten Wandrichtungen. Das Beobachtungsobject, welches sich Herr Möllinger wählte, war daher zur Prüfung der Insolationsverhältnisse ein möglichst ungünstiges, da die Längsaxe des Hauses mit dem Meridian einen Winkel von 34° 10′ bildet, und daher die Hauptfaçaden in einer Richtung liegen, die sich bis auf 45° — 34° 10′ = 10° 50′ der allerungünstigsten Richtung zum Versuche nähert.

Lässt man bei der Betrachtung die *wechselnde Stärke der Insolation,* welche aus meteorologischen Gründen bis Mittag zu einem täglichen Maximum anschwillt, mit in die Rechnung treten, so kann es sich nun blos darum handeln, zu entscheiden, ob das Plus der mittäglichen Insolation mehr oder weniger beträgt, als das Minus der mittäglichen Einstrahlung in Folge des schieferen Einfalles der Strahlen. Meine Versuche haben in dieser Beziehung ergeben, *dass die Grösse der Einfallswinkel bei der insolatorischen Erwärmung von Hauswandungen weit schwerer in die Wagschale fällt, als die tägliche Schwankung in der Stärke der Wärmequelle.*

Nun lasse man endlich auch noch die letzte der gemachten Voraussetzungen weg und löse die Frage, ob die mit dem Aufsteigen der Sonne bis zu ihrer Culmination zunehmende *Erwärmung des horizontalen Bodens so viel Wärme der berührenden Luftschicht* mittheilt und diese erwärmte und bewegte Luft alsdann davon auch soviel an die berührte Wand abgibt, dass dadurch der Ausfall gedeckt oder übertroffen werde, welchen eine Südwand nach dem Obigen erleiden muss, wenn dieser Factor nicht in Wirkung tritt. Zur Berechnung einer so complicirten Aufgabe fühlte ich mich zu schwach. Ich griff daher zur Lösung durch das Experiment. Und das Resultat dieser Versuche war eine überraschende Bestätigung meiner hypothetischen Anschauung.

Was die *Auswahl des Beobachtungstages* anbelangt, so kann man zu diesem Zwecke füglich nur gänzlich wolkenfreie Tage gebrauchen. Ein Paar Wölkchen, welche Schatten über die grade bestrahlte Fläche laufen lassen, verändern schon das Resultat in unberechenbarer Weise. Es ist zwar unangenehm, wenn man mühsam erlangte Temperaturreihen wegen eines solchen kleinen Zufalles dem Papierkorb überantworten soll; allein bei einer ernstlichen Prüfung darf man sich das nicht verdriessen lassen. Es wäre daher wünschenswerth gewesen, wenn Herr *Möllinger* seine Beobachtungen so lange fortgesetzt hätte, bis ihm das Wetter einmal mit einem tadellos wolkenfreien Tag belohnt hätte. Bei meinen Beobachtungen in einer weit günstigeren Jahreszeit musste ich ganze Stösse unrettbarer Temperaturaufzeichnungen vernichten, bis dass mir zwei tadellose Sonnentage die Verwerthung der Messungen möglich machten.

Es sollte mich freuen, wenn meine kritischen Bemerkungen Herrn *Möllinger* bewegen würden, die Insolationsfrage noch eingehender experimentell zu prüfen. Man unterschätzt noch zu sehr ihren Werth und ich erlaube mir daher hier noch einige Notizen über dieselben beizufügen, welche vielleicht einiges Interesse bieten.

Die constante Temperatur des menschlichen Körpers (37°) steht immer — aussergewöhnliche Fälle abgerechnet — höher als die Temperatur des umgebenden Mediums. Unser Körper ist also von der Natur auf die permanente Erzeugung und Abgabe von Wärme angewiesen. Wenn man von Erwärmung im Winter und von Abkühlung im Sommer spricht, so will das nur heissen, den normalen Wärmeabfluss möglichst constant erhalten, mit andern Worten im Winter bei dem grossen Abstand zwischen Körper- und Aussentemperatur einen zu starken Wärmeabfluss verhindern und ihn im Sommer möglichst ungehindert vor sich gehen lassen. Die uns umgebende Luft ist der schlechteste Wärmeleiter und gleichzeitig der diathermanste Stoff, den wir kennen. Bei unbewegter Luft könnten wir also blos durch Strahlung Wärme abgeben. Was der Luft an Leitungsfähigkeit abgeht, ersetzt sie freilich zum Theil durch ihre leichte Beweglichkeit. Und bewegt wird sie immer in unserer unmittelbaren Umgebung durch unsere höhere Körperwärme; und wenn auch das einzelne Lufttheilchen nur äusserst wenig Wärme aufnehmen kann, so versehen diesen Dienst ihrer um so mehrere in der schnellen Bewegung über unsere Körperoberfläche. Es ist daher ein grosses und leider noch allgemein verbreitetes Vorurtheil, die Verhütung eines zu starken Wärmeabflusses während des Winters in den geheizten Zimmern ausschliesslich oder hauptsächlich in der Erhöhung der Temperatur der Zimmerluft zu suchen, statt vor Allem in der Abwehr und einer zu starken Ausstrahlung nach den Zimmerwänden. Auf diesem Vorurtheil beruht gar manches Fehlgehen unserer modernen Heiztechnik.

Unbewusst wendet man sich bereits wieder mehr und mehr von der Luftheizung ab, nicht weil zu wenig Feuchtigkeit in der geheizten Luft oder vielleicht ein Spürchen von Kohlenoxydgas in derselben vorhanden wäre, sondern weil sie den Zimmerwänden nicht die Wärme mittheilt, welche ein strahlender Heizkörper im Zimmer an alle Wandungen wirft. Nichts kann naturwidriger und verkehrter sein, als sich künstlich einen Raum zu schaffen, in welchem die eingeschlossene Luft überhitzt werden muss, um einer zu starken Wärmeausstrahlung unseres Körpers gegen kalte Wände entgegenzuarbeiten. Es muss daher in der *Erwärmung der Zimmerwandungen* das Hauptziel einer rationellen Heizmethode gesucht werden, nicht in der Ueberhitzung der schlechtleitenden Luft. Diese porösen Wandungen sind nichts anderes als grosse Accumulatoren zur Aufspeicherung der empfangenen Wärme, welche in rauhen Klimaten und kalten Jahreszeiten verhindern sollen, dass der Wärmeabfluss des menschlichen Körpers nicht die physiologischen Grenzen überschreite. Daher ist es auch in unserer Zone von grosser Wichtigkeit, beim Bau von Wohnhäusern die Bestrahlung der Sonne soweit zu berücksichtigen als dies nur irgend angeht. Durch die Erwärmung einer Hauswand wird auch die anliegende äussere Luftschicht zum Auftriebe gebracht und hiedurch eine sehr active Abdunstung aller jener Feuchtigkeit bewirkt, welche das Wärmeleitungsvermögen des Baumaterials in so unliebsamer Weise erhöht. Findet z. B. in einem Hofraume an keiner der einschliessenden Façaden eine bis zur Fusslinie gehende ausreichende Insolation statt — und so finden wir es ja in allen Hofräumen — so stagnirt in demselben vom Boden an aufwärts bis zur Grenze der Bestrahlung eine unbewegte Luftschicht mit ihrem gesundheitsschädlichen kellerartigen Character.

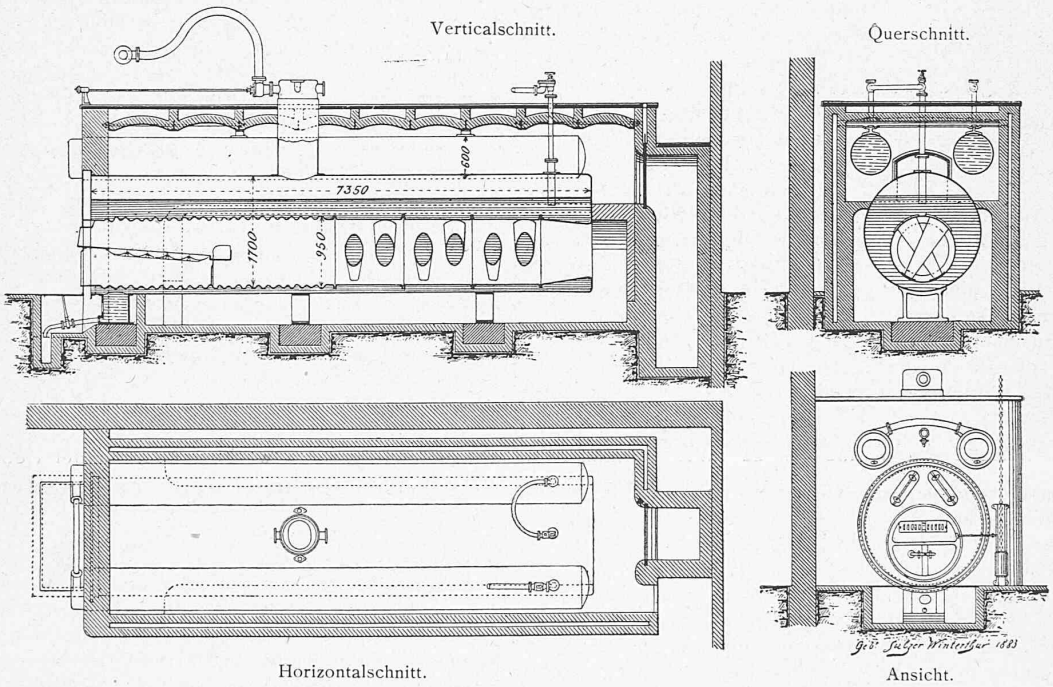
Das Alles hat der Mensch schon längst mit seinem natürlichen Instincte herausgefunden oder vielmehr herausgefühlt, so sehr sich auch eine gewisse Superklugheit unter dem Deckmantel der Wissenschaftlichkeit abmüht, denselben abzustumpfen und zu ersticken. Bereits vor hundert Jahren hat ein Mann mit scharfer Beobachtungsgabe dieselben Principien in der Richtung der Wohnhäuser mit voller Klarheit ausgesprochen, welche ich wiederholt vertreten habe; freilich mit dem Unterschied, dass er dieselben auf *Bauten in der heissen Zone* anwendet und daher, umgekehrt wie in der gemässigten und kalten Zone, die aequatoriale Richtung der Längsaxe des Hauses befürwortet. Dr. *Benjamin Moseley* sagt nämlich in seiner „Abhandlung von den Krankheiten zwischen den Wendecirkeln und von dem Klima in Westindien“ (in's Deutsche übersetzt. Nürnberg u. Altdorf, 1790, Seite 38 u. ff.): „Ein Haus kann eine Front gegen

jede Gegend, nur nicht gegen Westen hin haben; doch hängt dieses von der Lage und gewissermassen auch von dem Bau des Gebäudes ab. Hat das Haus nur ein einziges Dach in einer langen schmalen Richtung von Nord nach Süd und liegt seine Front nach Osten zu, so wird die Sonne früh *morgens von 6—8 Uhr mit aller Stärke auf seine grösste Oberfläche wirken*, und das Gleiche wird von 4—6 Uhr Nachmittags auf der Westseite geschehen: *die Wohnung wird also übermässig heiss sein.* Läuft das Haus von Ost nach West, so wird die Morgen- und Abendsonne auf eine kleinere Oberfläche wirken können, und das Gebäude wird nothwendig kälter sein, da die Mittagsonne bei jeder Lage des Hauses immer mit der gleichen Stärke auf das Dach wirken wird." Man baut gegenwärtig in Bern den Flügel eines Gymnasiums in aequatorialer Richtung und die städtische Sanitätscommission hat gefunden, es seien in diesem Falle die Zimmer, in welchen die Schüler täglich 6 Stunden verleben, nach Norden zu verlegen und die Corridore nach der Sonne wegen — der Augen, als wenn das Gebäude zwischen die Wendekreise zu liegen käme. Man sieht manchmal vor Bäumen den Wald nicht.

Die vier Betriebs-Dampfkessel der Schweizerischen Landesausstellung.

(Fortsetzung des Artikels in No. 17.)

Dampfkessel von Gebrüder Sulzer in Winterthur.



Masstab 1 : 100.

Die Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer in Winterthur lieferte einen Cornwallkessel mit einer Feuerröhre und zwei im Oberzug liegenden Vorwärmern. Die Feuerröhren bestehen in ihrer ersten Hälfte aus 2 Stössen, in der Längsrichtung zusammengeschweissten Wellenbleches — System Fox —, in ihrer 2. Hälfte aus 3 einfach cylindrischen Ringen und einem gegen das Kesselende conisch zulaufenden, mit je 2, also zusammen 6 conischen, sich kreuzenden Gallowayrohren in der erstern. Die Hauptdimensionen sind aus der Zeichnung ersichtlich. Vorwärmer und Kessel sind in üblicher Weise verbunden, so zwar, dass das Speisewasser in dem einen Vorwärmer nach vorne, durch ein Querrohr in den 2. Vorwärmer und in diesem nach hinten zieht, um nach Passiren des Contreventils und der Abschliessung in einem verticalen Rohr durch den Dampfraum hinunter ins Kesselwasser zu fallen, und zwar an dem, für diese Gattung Kessel einzig richtigen Ort, dem Hintertheil. Von hier aus wird das Wasser sich nach vorn bewegen und nach unten fallen, gegen vorn sich wohl in annähernd der gleichen Curve wieder heben und die Lücken sofort ausfüllen, welche die seitlich und über der Feuerröhre in Dampfform übergegangenen Massen gelassen haben. Umgekehrt ziehen die Feuergase vom Feuerheerd weg nach hinten, von dort unten und seitwärts am Kessel vorbei wieder nach vorn, dann, Obertheil und Vorwärmer zuletzt noch bespülend, nach hinten und hinunter zum Fuchs. Diese Anordnung der Züge ist die bei uns seit langen Jahren übliche und von dieser Firma schon im Jahre 1852 eingeführte.

Die Heizfläche berechnet sich auf rund 50 m^2, die Rostfläche auf 1,52 m^2, das bezügliche Verhältniss stellt sich also auf 1 : 33.

Der Rost ist Mehl'sches System und wird beschickt durch den Kohlenaufschütter Patent Strupler (vide Bauzeitung Nr. 1 Bd. I). Bemerkenswerth ist die Einrichtung, dass ohne Schliessen des Essenschiebers der Heizer die Feuerthüre nicht öffnen kann, eine Anordnung, deren practischer Werth einleuchtet.

Die Garnituren sind die üblichen. Was die Blechdicken der Haupttheile anbetrifft, so finden wir bei der Schaale 14 *mm*, der Feuerröhre 12, dem vordern und hintern Boden 18 und dem Vorwärmer 9 *mm*. Die erstere Dimension entspricht der Formel $d = D.\ p + 3$. (d = Blechdicke, D = Durchmesser der Schaale, p = Arbeitsdruck). Wohlweislich ist die Constante auch hier trotz doppelter Nietung sämmtlicher Längsnähte beibehalten. Auch die Blechdicke der Feuerröhre ist, namentlich mit Rücksicht auf die Verwendung von Wellenblech im Vorder- und Gallowayröhren im Hintertheil, als durchaus soliden Verhältnissen entsprechend zu bezeichnen.