

# Warmluftheizung mit kontinuierlicher Feuerung

Autor(en): **Lasius, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **10/11 (1879)**

Heft 26

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-7747>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT. — Abonnements-Einladung. — Warmluftheizung mit continuirlicher Feuerung, von Prof. G. Lasius. — Eingabe an den hohen Bundesrath von Seite des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins und der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums in Zürich. — Literatur. — Einnahmen der schweizerischen Eisenbahnen.

### Abonnements-Einladung.

Mit dem Jahre 1880 beginnt die „Eisenbahn“ ihren zwölften Band. Damit keine Verzögerung in der Zusendung stattfindet, laden wir die geehrten Leser ein, ihre Abonnemente rechtzeitig zu erneuern.

Nachdem im abgelaufenen Jahre die „Eisenbahn“ unter den Auspicien eines von dem schweiz. Ingenieur- u. Architektenverein und dem Verein ehemaliger Polytechniker ernannten Redactionscomité von dessen Präsidenten, Hrn. Architect Alex. Koch, in verdienstlicher und höchst uneigennützig Weise geleitet und von Hrn. Ingenieur John E. Icely redigirt worden, geht das Eigenthumsrecht des Blattes im Einverständniss mit den bisherigen Leitern mit Neujahr 1880 an

Herrn Ingenieur A. WALDNER,

bisherigem verantwortlichen Redactor des Handelsblattes der „N. Z.-Ztg.“,

über, während das Inseratenwesen und der buchhändlerische Vertrieb nach wie vor von uns besorgt wird.

Die reiche Erfahrung, welche dem Herausgeber der Zeitschrift, der zugleich die Redaction derselben besorgen wird, zur Seite steht, seine Kenntnisse auf dem Gebiete der Technik und der Volkswirtschaft, bieten hinreichende Gewähr für eine gediegene Auswahl, verbunden mit sorgfältiger Redaction des Stoffes. Die Redaction wird sich bestreben, neben Abhandlungen auf rein technischem Gebiete, denen selbstverständlich die umfassendste Aufmerksamkeit gewidmet bleiben soll, auch den volkswirtschaftlichen Tagesfragen, sofern sie mit den Interessen des Bau- und Verkehrswesens in Zusammenhang stehen, die nothwendige Beachtung zu schenken. Da es dem Herausgeber ferner gelungen ist, sich die Mitarbeiterschaft der besten Kräfte der Schweiz und des Auslandes zu sichern, so darf auch von dieser Seite mit Recht Vorzügliches erwartet werden.

Die unterzeichnete Verlagshandlung wird durch schöne Ausstattung der „Eisenbahn“ das Ihrige dazu beitragen, derselben immer grössere Beliebtheit zu verschaffen und sie auf dem Range einer gediegenen, den technischen Fachblättern des Auslandes ebenbürtig zur Seite stehenden Zeitschrift zu erhalten.

Die „Eisenbahn“ bleibt auch ferner das Organ des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins, sowie der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums. Sie wird in Folge besonderer Vereinbarungen in beiden Gesellschaften einen grösseren Leserkreis, als bis anhin, bedienen und sich mit Rücksicht auf diese grössere Verbreitung noch mehr und erfolgreicher als früher zur Bekanntmachung von Anzeigen im Inseratentheile eignen.

Zürich, im December 1879.

Orell Füssli & Co.

\* \* \*

### Warmluftheizung mit continuirlicher Feuerung.

Von Prof. G. Lasius.

(Schluss.)

Die grosse Annehmlichkeit der continuirlichen Feuerung liegt darin, dass das Gebäude, einmal erwärmt, sich weit gleichmässiger in derselben Temperatur erhalten lässt, wie wenn jedesmal ein steter Wechsel von Abkühlung eintritt, bei dem be-

deutende Wärmemengen erst wieder an die Wände verloren gehen. Damit hängt denn auch zusammen, dass bei continuirlicher Feuerung das Wohlbefinden und die Behaglichkeit schon bei geringerer Temperatur möglich ist. 15° C. würde bei periodischer Feuerung keine Temperatur für ein Arbeits- oder Wohnzimmer sein, man würde frieren und mindestens 17—18° verlangen, weil der Verlust an die Wände, Fussböden etc. zu bedeutend ist. Man erhält aber sofort ein richtiges Bild, wenn man die Durchschnittstemperatur des Raumes für längere Zeiten bestimmt, und da ergibt denn die continuirliche Feuerung einen höhern Werth, als ihn periodische Feuerung liefert. So war ihm vorliegenden Falle die mittlere Zimmertemperatur im Monat Januar 15° C. Je geringer die Differenz zwischen der Temperatur der Wärme transmittirenden Aussenwände und der gewünschten Zimmertemperatur sich stellt, um so angenehmer wird der Aufenthalt in den Räumen sein. Es ist aber klar, dass bei continuirlicher Feuerung die Erwärmung der Aussenwände höher ausfallen wird; sorgt man nun ausserdem durch Doppelfenster, durch Herstellung der Wände aus möglichst schlecht wärmeleitenden Materialien, z. B. Hohlziegel oder Ziegelmauer mit Hohlraum, inneres Holzgetäfel etc. für möglichst geringe Transmission, so muss die Erwärmung der Räume sich auf's Vortheilhafteste gestalten lassen. Es ist daher ganz erklärlich, wenn man in Norddeutschland, wie z. B. kürzlich bei Ausschreibung der Concurrenz für die Heizung des neuen Polytechnikums in Berlin, wo nicht wie hier jedes Haus Doppelfenster besitzt, eine Zimmertemperatur von 20° C. verlangte, ein Maass, über das man hier erschrecken würde.

Es ist aber gewiss richtiger, ein etwas grösseres Baucapital für besser construirte Wände und Zimmerverschlüsse aufzuwenden, um in der täglich wiederkehrenden Ausgabe für Heizung zu sparen, als umgekehrt. Ja, wenn nur die nöthige Einsicht und das Verständniss im Publikum dafür vorhanden wäre, müsste es sich selbst bei Speculationsbauten lohnen, so zu handeln, wo es sonst begreiflich nicht geschehen wird.

Wenn sich eine continuirliche Feuerung auch mit anderem Materiale durchführen liesse, so ist doch nur Cokes zu empfehlen, denn Anthracit ist hier nicht zur Verfügung. Nur mit Cokes lässt sich die langsame Verbrennung mit so geringer Mühe, wie oben angedeutet, durchführen und zwar mit einer solchen Ausnutzung des Materials, dass die mittlere Temperatur der Rauchgase bei Austritt aus der Heizkammer im Monat Januar nur 61,3° C. betragen. Bei mehrfachen Temperaturbeobachtungen an den Wandungen des Heizapparates fand ich ähnliche Verhältnisse mit wenig Abweichung und gebe ich eine bestimmte Beobachtung, die Verhältnisse darstellt, wie sie jedenfalls sehr häufig Statt hatten.

| Temperatur                                  |                                  |                 |   |
|---|----------------------------------|-----------------|---|
| der Rauchgase                               | am Heizapparat                   |                 | am Rauchrohr                            |
| 50—60°                                      | heisseste Stellen                | kühlste Stellen | in der Heizkammer                       |
|   | 180°                             | 60—70°          | 50—70°                                  |
| Mittel von 18 verschiedenen Stellen: 80—90° |                                  |                 |   |
| Aussenluft                                  | Lufttemperatur in der Heizkammer |                 | Temp. d. in's Zimmer einströmenden Luft |
| + 0,5                                       | am Eintritt                      | unter der Decke |   |
|   | + 1,5                            | 25°             | 23°                                     |
| Aussenwand des Zimmers                      | Temperatur der Luft im Zimmer    |                 |   |
| innen + 11,5°                               | 1,5 m. hoch                      |                 | 15,7°                                   |

Daraus geht wohl genügend die Milde und Gleichmässigkeit in der Wärmeabgabe des Apparates hervor, der Vortheil, der sonst nur den Dampf- und Wasserheizungen nachgerühmt wird! Wenn Cokes so langsam verbrennt und die Verbrennungsgase beim Eintritt in den Schornstein so niedrige Temperatur zeigen, (ich habe an milden Tagen selbst bis auf 38° C. heruntergehen können) liegt die Vermuthung nahe, es möchte sich Kohlenoxydgas bilden, die Verbrennung und Ausnutzung also keine vollständige sein. Herr Professor Lunge hatte die Freundlichkeit, die Rauchgase mit dem Orsat'schen Apparat zu untersuchen. Es wurden die verschiedenen Stadien der Verbrennung gewählt, wie sie sich in der Anwendung ergeben und zeigten fünf solche Versuche keine Spur von Kohlenoxyd, während ein sechster Versuch, bei dem absichtlich auf Kohlenoxydzeugung hingearbeitet wurde, solches sofort nachwies. Das Resultat der Beobachtungen ist in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

|                   | Versuch I | II   | III  | IV   | V    | VI   |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|
| °/o Kohlensäure   | 10        | 7,1  | 4,2  | 8,4  | 8,8  | 5,6  |
| „ Sauerstoff      | 5,6       | 12   | 15,9 | 11,6 | 11,1 | 14,9 |
| „ Kohlenoxyd      | 2,9       | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | 0    |
| Summa Sauerstoff: | 16,66     | 19,1 | 20,1 | 20,0 | 19,9 | 20,5 |

*Versuch I.* Nachdem das Feuer durch reichen Luftzutritt unterm Rost sehr lebhaft bei hoher Cokesschicht brannte, wurde unterm Rost abgeschlossen, so dass die Luft nur durch schmalen, 0,5 cm. breiten Spalt überm Rost in die Cokesmasse streichen konnte. Es fand in der hohen Schicht glühender Cokes eine theilweise Reduction der Kohlensäure zu Oxyd statt, die Mischung mit dem übrigen Sauerstoff scheint nicht energisch oder seine Menge nicht genügend gewesen zu sein, dies Kohlenoxyd wieder zu verbrennen.

*Versuch II.* Der Spalt wurde auf 1,5 cm. Breite vergrößert. Die Menge des unzersetzten Sauerstoffes ist mehr als doppelt so gross, die Kohlensäure geringer; von Kohlenoxyd nur eine Spur, das also fast vollständig wieder verbrennen konnte.

*Versuch III.* Aller Luftzutritt abgeschlossen, daher die Verbrennung gering, nur 4,2°/o Kohlensäure. Der reichliche, unzersetzte Sauerstoff lässt sich nur so erklären, dass besonders hinter dem Feuer durch Fugen und vielleicht durch Porosität des Gussrohres in Folge des bedeutenden Ueberdruckes nach Innen Luft eindrang.

*Versuch IV.* Luftzutritt unterm Rost bei 1,5 cm. Spalt der untern Thüre: Zustand etwas lebhafter als normale Verbrennung, bei der zu starke Schlackenbildung eintritt. Temperatur der Rauchgase ca. 90°.

*Versuch V.* Luftzutritt überm Rost bei 1,5 cm. Spalt der mittlern Thüre. Zustand der normalen Verbrennung. Temperatur der Rauchgase 60—70°.

*Versuch VI.* Oberste Thüre mit 1 cm. Spalt führt Luft über das Feuer ein, drückt also die Verbrennung herab; mittlere Thüre 0,5 cm. Spalt. Temperatur der Rauchgase 90—100°. Unnötiger Wärmeverlust.

Der IV. und V. Versuch sind die für die Anordnung allein in Frage kommenden. In den Beobachtungen vom Monat Januar ist stets die Verbrennung nach V eingehalten.

Da ein Vol. Kohlensäure ein Vol. Sauerstoff enthält, geht also trotz dieser langsamen Verbrennung etwas mehr als das Doppelte der zur Verbrennung verwendeten Menge Sauerstoff, also auch an Luft, durch den Heizapparat. Man darf also aus diesen Untersuchungen schliessen, dass es ganz vortheilhaft ist, Cokes möglichst langsam zu verbrennen. Practisch hat dies zugleich den grossen Vortheil, dass die Gluth im Ofen nicht so hoch wird, die Rückstände zu glasiger Schlacke zusammen zu schmelzen, sondern es nehmen dieselben nur eine lockere, krümelige Beschaffenheit an, so dass sie mit der Asche beim Schüren leicht durch den Rost fallen. Bei zu lebhafter Verbrennung haften die Schlacken häufig an der Ofenwandung und schmelzen zu so festen Kuchen zusammen, dass ein Losstossen, abgesehen von Beschädigung in der Ausmauerung, viel Mühe und Zeit nimmt. Es kommt also alles auf einfache und gute Regulirung der Verbrennung an. Fassen wir daher den Ofen noch näher in's Auge. Derselbe hat drei Thüren, jede in gleicher Weise genau schliessend und verschiebbar, um den Luftzutritt reguliren zu können. Die obere Thüre dient lediglich zum Einfüllen, ist sonst stets geschlossen. Die mittlere Thüre dient zum Schüren, die untere zum Verschluss des Aschenfalles. Durch die beiden untern Thüren ist die Regulirung der Verbrennung möglich. Um möglichst langsam zu verbrennen, ist die untere genau geschlossen und hat nur die mittlere einen Luftspalt. Es tritt in diesem Falle keine Luft durch den Rost, sondern die Verbrennung geht wie bei dem bekannten Meidinger'schen Füllöfen nur durch die lockere Cokesmasse. Der Rost dient dann nur, um Asche und Krümel-schlacken durchschüren zu können. Bei Luftzutritt unterm Rost ist die Verbrennung stets lebhafter und erfordert grössere Aufmerksamkeit, es muss öfter im Tage nachgesehen werden, was im ersteren Falle nicht nöthig ist.

Durch Verfügung über beide Arten hat man jeden Augenblick den Gang der Verbrennung ganz in der Hand, wie anderer-

seits die Masse des Ofens durch die Wärmeaufspeicherung nicht zu grosse Unregelmässigkeiten in der Bedienung ausgleicht. Wird der Einwand gemacht, die Masse des Ofens sei bei Cokesfüllöfen nicht nothwendig und werde schon durch die in milder Gluth brennende Cokesmasse hergestellt, so ist das vollständig richtig — aber es ist dann eine grössere Aufmerksamkeit in der Bedienung nothwendig, und kann diese reducirt werden, so liegt darin ein entschiedener Gewinn. Durch die bedeutende Ausfütterung ist ausserdem ein zu Heisswerden der Ofenflächen gesichert, so dass bei ungeschickter Feuerung der Nachtheil nicht gross werden kann.

Ein Hauptvorwurf, der der Luftheizung, besonders von Seiten der Aerzte gemacht wird, wurde schon oben berichtet; er betrifft das Austrocknen der Luft. Meine durch zwei Winter hindurch geführten, genauen Beobachtungen, von denen ich hier nur einige in graphischer Darstellung mittheile, zeigen, dass fast stets die absolute Feuchtigkeit im Zimmer grösser war, als draussen, nur bei plötzlichem Witterungswechsel, bei recht steigender, äusserer Feuchtigkeit, wurde wohl 'mal während eines Tages die absolute Feuchtigkeit im Zimmer geringer. Jetzt, im dritten Winter, zeigt sich diese Erscheinung genau in der gleichen Weise.

Diese grössere, absolute Feuchtigkeit kann daher rühren, dass das Mauerwerk der Heizkammer, der Canäle, der Gesamtbau und die Menschen dieses Mehr abgeben; es bleibt der Werth, wie die Curve zeigt, sehr gleichmässig, etwa 1 Gramm höher, als der der äusseren Luft.

Da die äussere Luft bei niedriger Temperatur überhaupt nicht viel Feuchtigkeit halten kann, so stellt sich natürlich die relative Feuchtigkeit im Zimmer, selbst bei Sättigung draussen, niedrig, entsprechend der höheren Zimmertemperatur. Monate lang ist sie nie über 40°/o gestiegen und bis auf 25°/o hinuntergegangen, ohne dass irgend einer der Bewohner die geringste Unannehmlichkeit gespürt hätte. Jeder Besuchende hat sich über die angenehme Luft und Temperatur im Hause gefreut, auch in Tagen der grössten Kälte, wo natürlich die Luft am trockensten war. Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, so lange die warme Luft, welche in das Zimmer einströmt, unter 30° C. bleibt und die Geschwindigkeit derselben 1,50 m. nicht übersteigt, wird man keine Unannehmlichkeiten spüren. Es war mir in dieser Hinsicht interessant zu lesen, dass Hr. Dr. Wolpert in Kaiserslautern in seinem eigenen Wohnhause, trotzdem er Erfinder von Wasserverdunstungsapparaten ist, aus dem gleichen Grunde wie ich, kein Wasser verdampft. Auch ich halte Wasserverdampfungsapparate überall da für nöthig, wo die warme Luft mit höherer Temperatur und grösserer Geschwindigkeit einströmt, dies ist aber bei allen gusseisernen Apparaten, die periodisch gefeuert werden, unbedingt der Fall, und diese Apparate sind bis jetzt weitaus die verbreitetsten.

In den Schriften des General Morin wird bei Luftheizungen ein grosser Werth auf die niedere Temperatur der einströmenden warmen Luft gelegt und zu diesem Zwecke die Mischkammer verlangt, um zu heisse Luft von 40—70°, und sie wird zum Theil noch höher angeführt, mit frischer, kalter Luft so zu mischen, dass das Gemenge 20—22° erhalte. Der Vorschlag ist bei Theatern, Versammlungsräumen, Kirchen etc. ganz gut, wo ein eigener Heizer die Besorgung hat, im kleinern Wohnhaus, ja auch in Schulen, ist es gewiss besser von vorne herein dafür zu sorgen, dass gar keine solche Luftüberhitzung möglich wird und ausserdem der Apparat, so einfach wie es nur irgend gehe, angelegt werde, um die Bedienung auf ein Minimum an Zeit und für Jedermann verständlich einzurichten.

Aus diesem Grunde habe ich in meiner Einrichtung alle Regulirklappen im Innern der Canäle fortgelassen. In jedem Zimmer ist Ein- und Abströmöffnung mit verstellbarer Jalousie geschlossen und findet hier die Regulirung statt, ich habe bis jetzt darin nicht den geringsten Nachtheil gefunden. Lediglich der Kaltluftcanal zur Heizkammer hat vor dem Eintritt in diese eine Regulirklappe, da hier je nach ruhiger oder windiger Luft eine Regulirung nöthig ist.

Auf der anliegenden Tabelle sind in graphischer Darstellung die Beobachtungen während des Monats Januar 1879 zusammengetragen. Die vier obern Curven geben die Temperaturen der einströmenden, warmen Luft, der Zimmerluft in 1,5 m. Höhe

über Boden, der Aussenwandfläche im innern Winkel und die der Aussenluft. Die unterste Curve der Tafel zeigt die Temperatur der Rauchgase. Sehen wir, was sich aus diesen Curven heraus lesen lässt und wählen wir irgend einen Tag, z. B. den 20. Januar: Die äussere Temperatur sank Abends und stand am 21. Januar früh auf  $-6,30$ . Der Kohlenverbrauch betrug am 20. 70 *kg.* Cokes, der Gang der Verbrennung war ein langsamer, denn die Verbrennungsgase zeigten Abends nur  $500$  und hatte die in's Zimmer einströmende warme Luft nur  $220$ . Die Zimmertemperatur sank daher bei starker, äusserer Abkühlung auf  $14^0$  und konnte sich die Aussenwand des Zimmers, die nicht Wärme genug empfing, stärker abkühlen, was trotz stärkeren Brennenlassens andauerte; denn am 21. Januar Mittags hatten die Verbrennungsgase  $900$  und stieg die Temperatur der einströmenden warmen Luft auf  $290$ , die Zimmerluft dagegen nur auf  $14,50$ ; letztere verlor noch zu viel Wärme an die Aussenwand. Vom 21., Abends, stieg die äussere Temperatur und erreichte bis 23., Mittags,  $+4^0$ , Wand- und Zimmertemperatur erhöhten sich bei abnehmendem Kohlenverbrauch und konnte auch die Verbrennung verlangsamt werden.

Bei  $-6^0$  am 21. war die Feuchtigkeit der äussern Luft gering: 2,5 *g.* relativ 77  $\%$ , die Zimmerluft hatte 3,7 *g.* bei 35  $\%$ . Mit dem Steigen der äussern Temperatur nahm der Wassergehalt der äussern Luft zu, stieg zunächst bis auf 4,1 *g.* am 22. Mittags bei  $-2^0$ , auch der Hygrometer stieg, die Luft erreichte fast ihre Sättigung bis Morgens den 23. Als die Temperatur gegen Mittag höher wurde, war trotz weiterer Zunahme der Feuchtigkeit doch nicht genug vorhanden, der Hygrometer sank auf 75  $\%$ , während der Wassergehalt der Luft 4,6 *g.* betrug.

Bei dem Steigen des Wassergehaltes der Luft draussen, blieb der der Innenluft noch zurück und holte derselbe erst am 23. Abends das Mehr von 1 *g.*, das er vorher hatte, wieder ein, die relative Feuchtigkeit im Zimmer zeigte nur ein geringes Steigen, da die Temperatur dort auch zugleich stieg. Als am 25., Mittags,  $+6,50$  herrschte, war Kohlenverbrauch und Verbrennung gering, bei raschem Sinken der Temperatur um  $11^0$  bis zum 26., Morgens, sank die Zimmertemperatur um  $21\frac{1}{2}^0$ , die Wandtemperatur nur um  $1^0$  und genügte ein mässiges Feuern die Gleichmässigkeit der Zimmer und Wandtemperatur zu halten; als aber am 28. und 29. die Temperatur immer noch unter dem Gefrierpunkt blieb, wurde ein etwas lebhafteres Brennenlassen nothwendig. Die genaue Uebereinstimmung der Curve Temperatur der Verbrennungsgase, mit der der eintretenden warmen Luft, zeigt, dass wenn man die Verbrennung gut regulirt, man auf eine weit grössere Gleichmässigkeit in der Erwärmung der Zimmer noch rechnen können, als hier erreicht wurde. Wäre zugleich noch Stärke und Richtung des Windes notirt worden, so würde sich daraus manche Unregelmässigkeit erklären, die hier zufällig erscheint. Bei ruhiger Luft und strenger Kälte ist weit leichter zu feuern, als bei milderer Temperatur mit Wind.

Die Geschwindigkeit der in die Zimmer eintretenden, warmen Luft variirt etwas, je nach den Querschnitten und der Lage der Canäle. Häufig ausgeführte Beobachtungen mit dem Anemometer zeigten ein Mittel von 1,2 *m.* pro Secunde. Die Summe der Querschnitte aller 11 Canäle beträgt 0,44 *qm.*, gibt in der Stunde 1900 *cbm.*; diese Luft hatte nach dem Mittel vom Monate Januar eine Temperatur von  $25,70$ ; da aber die Temperatur der Aussenluft  $-1,1^0$  betrug, so war das Luftquantum vor der Erwärmung = 1730 *cbm.* Dieses Maass um  $26,80$  zu erwärmen, bedarf es  $26,8 \times 0,312 \times 1730 = 14\ 465$  Cal., die dem Hause pro Stunde zu Gute kommen; pro Tag = 347 160 Cal. bei 50 *kg.* Cokesverbrauch; pro Kilo Cokes also  $\frac{347\ 160}{50} = 6\ 943$  Cal., ungerechnet

der Wärme, die dem Hause direct durch den Heizapparat noch zu Gute kommt, die sich schwer ermitteln lässt.

Das Haus hat einen heizbaren Raum incl. der Mauern und Decken, jedoch Küche mit Nebenraum ausgeschlossen, von 1275 *cbm.* bei einer Aussenwandfläche von 403 *qm.* und horizontaler und schräger Deckenfläche von 150 *qm.*; darnach würden 1000 *cbm.* Raum täglich rot. 40 *kg.* Cokes verbrauchen. Um Heizung und Ventilation noch an einem Zimmer genau nachzuweisen, wähle ich mein Arbeitszimmer eine Treppe hoch. Dasselbe enthält 94 *cbm.* bei 46 *qm.* verticaler Aussenwand; von

letzteren fallen 10 *qm.* auf das Fenster, das ein Vorfenster besitzt; unter und über dem Zimmer liegt ein gleich grosser, ebenso beheizter Raum. Am 7. Februar ergaben sich folgende Verhältnisse: Aeussere Temperatur  $+1^0$ , Zimmer  $16^0$ , warme Luft  $26^0$ , abströmende Luft  $15^0$ , Aussenwand Innenseite  $12^0$ , Aussenwand aussen  $+2^0$ , Rauchgase  $55-60^0$ , Geschwindigkeit der einströmenden Luft 1,47 *m.* pro Secunde, der abströmenden = 1,08 *m.* pro Secunde, beides Mittel aus 12 Beobachtungen.

Querschnitt des Warmluftcanals  $17 \times 26$  *cm.* = 4,42 *qdm.*, daher per Secunde 65 *l.*, per Stunde 234 *cbm.*

Querschnitt des Abzugscanals  $23 \times 23$  *cm.* = 5,3 *qdm.*, daher per Secunde 57 *l.*, per Stunde 206 *cbm.*

234 *cbm.* von  $26^0$  entsprechen aber 226 *cbm.* von  $16^0$ ; es würden darnach also ca. 20 *cbm.* stündlich durch Fenster, Thürfugen, Porosität der Wand etc. verloren gehen und entspräche die Ventilation einer  $\frac{226}{94} = 2,6$ -fachen Lufterneuerung in der Stunde.

Mit den 234 *cbm.* Luft von  $26^0$  wurden stündlich eingeführt, da die äussere Luft  $1^0$  Wärme besass:

$$215 \times 25 \times 0,312 = 1677 \text{ Calorien per Stunde.}$$

Mit der abziehenden Luft gingen fort  $206 \times 11 \times 0,312 = 707$  Cal., es werden also  $1677 - 707 = 970$  Cal. per Stunde für Transmission an Wände, Fenster, Decke etc. verbraucht. Wendet man auf diesen Fall die Pécelet'sche Formel für Transmission der Wärme an

$$M = \frac{C(t-t')}{e}$$

so ergibt sich, wenn die Transmission für Wand- und Doppelfenster gleich gesetzt wird

$$\frac{970}{46} = \frac{C \cdot 10}{0,34}$$

woraus  $C = 0,717$  als Leitungsvermögen für Ziegelmauerwerk von zwei Halstein à 12 *cm.* mit zwischenliegender 6 *cm.* Luftschicht und beidseitigem Verputz von je 2 *cm.*

Die Transmission an der Decke kann im vorliegenden Falle ausser Acht gelassen werden, da das Zimmer am Fussboden von dem darunterliegenden Zimmer die gleiche Wärme empfängt, die es durch die Decke an den darüberliegenden, ebenfalls geheizten Raum verliert. Die Transmission an Innenwände fällt ebenfalls ausser Betracht, da auf der andern Seite derselben die gleiche Temperatur wie im Zimmer herrscht. Es liegt also nur in Gleichstellung von Fenster und Wand eine Unsicherheit; gross ist hier die Verschiedenheit der Transmission wohl nicht, da die Thermometer an der Fensterfläche und Wandfläche bei ruhiger Luft und Nachts wenig von einander abweichen.

Wäre hier in dem besprochenen Falle die Centralheizung durch Ofenheizung zu ersetzen, so müssten den 11 Heizröhren 11 Oefen entsprechen und diese in Thätigkeit erhalten werden, kostet die Centralheizung pro Tag 50 *kg.* Cokes mit ca. 2 Fr., so hätte jeder Ofen 18 Ctm. täglich zur Verfügung.

Es wäre nicht gerade unmöglich, zu diesem Preise Cokesöfen entsprechender Grösse zu feuern; wo aber bliebe die Ventilation und welche Zeit und Mühe wäre erforderlich, diese 11 Oefen zu bedienen und nur einigermaßen gleichartig in Gang zu erhalten? von Staub und Unordnung durch den Transport des Brennmaterials und der Asche ganz abgesehen.

Ich glaube durch Vorstehendes genugsam dargethan zu haben, dass eine continuirliche Feuerung für das Wohnhaus mit grossen Vortheilen verbunden ist, dass ferner die Uebelstände, die häufig der Luftheizung zugeschrieben werden, sich leicht vermeiden lassen und diese nur in missverständlicher Ausführung solcher Anlagen zu suchen sind.

Eignet sich die Luftheizung besonders für kleinere Anlagen und für das Wohnhaus, das einer Familie zum Aufenthalt dient, so würde ich für das Etagen- und Miethhaus Wasserheizung mit continuirlicher Feuerung, für grössere Anlagen jedoch Dampfheizung mit Wasseröfen vorschlagen.

\* \* \*