

Fig. 79.



Schnitt durch einen Etagen-Canal im neuen akademischen Krankenhaus zu Heidelberg⁸⁹⁴.

Die englische Commission für Cafernen und Hospitäler legte alle Einlässe dicht unter die Decke. Die von *Boehm* angegebenen sog. Etagen-Canäle gestatten Lufteinlaß am Fußboden und unter der Decke. Im akademischen Krankenhaus zu Heidelberg haben sie die aus Fig. 79⁸⁹⁴) ersichtliche Gestalt.

Die Außenöffnung des Canals ist durch eine vom Saal stellbare Schiebethür *F* geschlossen. Beide Oeffnungen gegen den Krankenraum erhielten Thüren mit fest stehenden Jalousien, deren Stäbe nach unten, bezw. oben gerichtet sind. Hinter der unteren Jalousiethür *E* liegt eine Klappe, die sich vom Zimmer, wie in Fig. 79 punktirt dargestellt ist, nach oben legen läßt und dann die obere Zimmeröffnung *C* des Canals schließt. Ein im letzteren eingefetzter Indicator *G*, welcher bei der Reinigung des Canals herausgenommen werden kann, zeigt die betreffende Luftbewegung im Saale an.

Die in der Fußnote 894 angegebene Anweisung zur Benutzung dieser Etagen-Canäle von 1876 bestimmt u. A., daß dieselben bei niedriger Außentemperatur zu schließen sind. Von den Innenklappen ist die obere *C* bei mäßiger oder nur theilweiser Heizung an schönen Tagen und in der Nichtheizperiode so lange zu öffnen, als keine Belästigung eintritt. Dagegen soll die untere Klappe *E* nur dann offen sein, wenn die Indicatoren das Abfließen der Luft in das Freie anzeigen, so wie bei gänzlicher Luftstille; sie ist zu schließen, sobald der Luftzutritt läßtig wird.

Thatfächlich ist die obere Innenklappe im Sommer immer und die untere bei ganz heißem, hauptsächlich bei windstillem Wetter offen. Letztere kann nicht öfter benutzt werden, da in Folge der Rohr- und Klappen-Construction Wind in lästiger Weise einströmt. Der Schluß der Außenklappe *F* ist nicht genügend dicht, so daß es im Winter Zug giebt. Die Indicatoren haben sich bewährt; das Wärterpersonal beobachtet sie jedoch nicht.

Solche Lufteinlässe in den Mauern, die oft auch zu Luftauslässen werden, müssen sich sehr leicht reinigen lassen und zu diesem Zwecke, wenn möglich, mit Kacheln ausgekleidet sein. Man würde ihre dem Raum zugekehrte Seite aus Spiegelglas anfertigen können, um die Reinhaltung zu überwachen. Besser verzichtet man auf dieselben und legt den inneren Einlaß nur so hoch über den äußeren, daß kein Eintreten des Windes in den Raum erfolgen kann. Solche Zulässe sind leicht täglich auszuwischen. Man müßte dann, wo dies für nöthig gehalten wird, getrennte Einlässe oben und unten anlegen. Für den Zweck der Reinigung sind zickzackförmig oder gabelförmig geführte Canäle am ungünstigsten.

Bei Corridorbauten empfiehlt sich die Anordnung von glafirten Thonröhren im Fußboden, bezw. in der Decke, welche die Zimmer mit der Außenluft jenseits des Corridors verbinden, wie in der medicinischen Klinik zu Bonn. Sie sind mit Drahtnetzen und Klappen zu versehen.

2) Lüftung und Heizung der Krankenzimmer.

Die Lüftung und Heizung eines Krankenzimmers bezweckt die Sicherung regelmäßigen Luftwechsels im ganzen Jahre und ununterbrochene Einhaltung der verlangten Temperaturen in der Heizperiode. Die Lüftungsmittel, welche bisher besprochen wurden, sind für eine regelmäßige Lüftung in unserem Klima nicht geeignet. Wo sie in das Lüftungssystem einer Anlage als unentbehrlicher Theil eingefügt sind,

436.
Zweck.

⁸⁹⁴) Nach: SCHÄFER. Die Behandlung der Heizungs- und Ventilations-Einrichtungen im Neuen Academischen Krankenhaus zu Heidelberg. Heidelberg 1877.

wird eine gesicherte Wirkung nicht eintreten. Dagegen behalten sie ihren Werth als ergänzende Theile des Systems auch im Winter, so weit sie der ganzen gewählten Anordnung entsprechend gehandhabt werden und diese ihnen angepaßt ist. Das erstere läßt sich in einzelnen Fällen durch Instructionen regeln, das letztere ist schon bei der Planung der Anlage zu berücksichtigen.

Lüftung und Heizung müssen getrennt neben einander bestehen können, und ihre Regelung vom Saal aus soll die denkbar einfachste sein. Einfachheit und Uebersichtlichkeit der gesammten Anordnung ist bei möglichst vollkommener Leistung nicht leicht zu erzielen. Dies beweisen die zum Theil sehr verwickelten Systeme, zu deren Ausführung es gekommen ist; sie müssen aber die zu erstrebenden Ziele bleiben. Der erste Schritt dazu wird mit der einheitlichen Gestaltung von Lüftung und Heizung gethan sein, die *Wolffhügel* dringend befürwortet. Die Menge von regelmäsig und unregelmäsig wirkenden Lüftungsvorrichtungen, das Vorhandensein von 3, 4 und noch mehr Heizstätten für verschiedene Zwecke in einem eingeschlossenen Pavillon führt nur zu Vernachlässigungen und oft zu Wirkungen, die den beabsichtigten entgegenesetzt sind⁸⁹⁵).

Die Lüftung und Heizung behandelt Theil III, Band 4 dieses »Handbuches« so ausführlich, daß im Folgenden nur über die besonderen Gesichtspunkte, Vorschläge und Ausführungen zu berichten ist, zu welchen der Krankenhausbau angeregt hat.

a) Lüftung.

Nach den in Art. 363 bis 365 (S. 345 bis 347) mitgetheilten heutigen Ansichten über das Verhalten pathogener Mikroorganismen, über ihre Verbreitung durch Staub und durch bewegte Luft und über die Gefahr einer Luftinfection kann man schließen, daß die letztere nur bei einer Lagerung der Kranken im Freien unter einem Schutzdach oder einem Zelt mit aufgezogenen oder herabgelassenen Seitenwänden bis zu einem gewissen Grade eingeschränkt werden kann. In geschlossenen Räumen erwächst der Lüftung die Aufgabe, der Luftinfection möglichst vorzubeugen. Zu diesem Zweck verlangt *Wolffhügel* Verhütung plötzlicher Steigerungen des Luftwechsels, wie nach dem Gebrauch der Bettchüffel durch Oeffnen der Fenster, Vermeidung stoßweise auftretender stürmischer und wirbelnder Luftströmungen, welche Staubtheilchen von Fußböden, Wänden und Gegenständen losreißen können, und Verhinderung der Umkehr von Luftströmungen in den ihnen vorgeschriebenen Luftwegen⁸⁹⁶). Hierzu gehört eine möglichst gleichmäsig und gesicherte Wirkung der beabsichtigten Luftbewegung, die zugfrei erfolgt. Die Lüftung soll mit diesem Vorbehalt die Wegführung der übrigen Producte, welche der Kranke in noch höherem Grade als der Gesunde ausscheidet, aus seiner Nähe bis in die freie Luft bewirken. Die Natur dieser Stoffe entzieht sich, mit Ausnahme der Kohlenäure und des Anthropotoxins, noch mehr unserer Kenntniß, als diejenige der vorher besprochenen Krankheitserreger. Man begnügt sich damit, den Betrag der Kohlenäure fest zu stellen, welcher in der Luft eines Krankenraumes vorhanden sein darf. Die Lüftung hat die Aufgabe, einen Luftwechsel zu bewirken, bei welchem diese Grenze in 1 Stunde für 1 Bett nicht überschritten wird.

⁸⁹⁵) Siehe: WOLFFHÜGEL, G. Zur Lehre vom Luftwechsel. München 1893. S. 26 u. ff.

⁸⁹⁶) Siehe ebendaf., S. 15 u. ff.

Der nöthige Luftwechsel foll nach *v. Pettenkofer* die Einhaltung eines Kohlenfäure-Gehaltes von 0,0007 oder nach *Rietschel* diejenige einer bestimmten, nicht zu überschreitenden Temperatur bewirken und kann hiernach oder nach Erfahrungsfätzen bemessen werden. Unter Berücksichtigung dieser drei Gesichtspunkte und vorausgesetzt, daß die Räume keine oder elektrische Beleuchtung besitzen, gelangte *Rietschel*⁸⁹⁷⁾ zur Forderung eines Luftwechsels in Krankenzimmern von 75 cbm für Erwachsene und 35 cbm für Kinder. Da man in solchen Sälen Gas- oder Petroleumbeleuchtung durch unmittelbaren Abzug der Gase unschädlich zu machen pflegt, bedürfen diese Werthe für Allgemeinkranke keiner Abänderung.

In vielen Programmen für Krankenhausbauten wird eine beträchtlich höhere Leistung vorübergehend oder dauernd für den Fall von Epidemien gefordert, wo ein doppelt starker Belag der Krankenzimmer eintreten kann. Fieberkranke, welche schneller athmen, scheiden mehr Kohlenfäure aus⁸⁹⁸⁾. *Rubner* steigert den Luftbedarf bei Epidemien auf 150 cbm. Will man diesen Anforderungen in allgemeinen Krankenhäusern gerecht werden, so ist bei der Lüftungsanlage die Möglichkeit einer dauernden Verdoppelung des normalen Bedarfes von 75 cbm zu bedingen. Man würde dann bei doppelt starkem Belag doch nur 75 cbm jedem Bett in jeder Stunde zuführen. (Vergl. Art. 373, S. 352.) In den allgemeinen Sälen des Johns-Hopkins-Hospitals zu Baltimore waren 102 cbm und die Möglichkeit der Steigerung auf 204 cbm gefordert.

Zu gewissen Zeiten, wie in den Stunden des öffentlichen Besuches, zur Zeit von Verbandwechsel und in klinischen Lehranstalten während des Besuches Seitens der Studirenden findet eine beträchtlich größere Luftverschlechterung als sonst statt, die nach den angeführten Worten *Wolffhügel's* nicht durch plötzlich stärkeres Lüften beseitigt werden soll. Man wird daher gut thun, das von *Rietschel* bestimmte Mindestmaß lieber zu erhöhen und nach der preussischen ministeriellen Vorschrift 80 oder noch besser 90 cbm, wie *Degen*⁸⁹⁹⁾ auf Grund eines Kohlenfäure-Gehaltes von 0,0006 der Luft fordert, als Norm zu Grunde zu legen. Das zeitweise Leerstehen von Betten tritt in stark besuchten Krankenhäusern meist nur in einzelnen Abtheilungen ein und kann nicht in Gegenrechnung gestellt werden, da eine Lüftungsanlage für den ungünstigsten Fall berechnet werden muß. Dasselbe gilt vom Leerbleiben der Betten der Reconvalescenten, welches Nachts ohnehin in Wegfall kommt. Eine Steigerung des Luftwechsels auf das 6-fache hat *Romanin-Jacqur* ohne Zugerfcheinung erreicht.

In Einzelzimmern oder in kleineren Räumen für Schwerkranke ist ein stärkerer Luftwechsel nöthig. Das Nürnberger Programm⁹⁰⁰⁾ fordert 100 cbm in Isolierzimmern. Schläft hier zugleich eine pflegende Person oder ist das Zimmer für einen Leichtkranken und einen Schwerkranken bestimmt, so würde Durchschnittsberechnung eintreten können. In den Einbettenzimmern des Pavillons für Zahlende im Johns-Hopkins-Hospital zu Baltimore soll die Luftzuführung 153 cbm (= 5400 Cub.-Fuß) und in denjenigen der Isolir-Pavillons 204 cbm (= 7200 Cub.-Fuß) betragen. In einzelnen Zellen des letzteren läßt sie sich bis zu 816 cbm (= 28800 Cub.-Fuß) steigern.

⁸⁹⁷⁾ Siehe: RIETSCHEL, H. Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungs-Anlagen. Berlin 1893. S. 13.

⁸⁹⁸⁾ Siehe: DEGEN, L. Das Krankenhaus und die Cafeteria der Zukunft. München 1882. S. 76.

⁸⁹⁹⁾ Siehe ebendaf., S. 76 u. ff.

⁹⁰⁰⁾ Siehe: Programm für die Herstellung der Lüftungs- und Heizungsanlage, so wie für die Warmwasserverforgung des neu zu erbauenden Krankenhauses der Stadt Nürnberg. Nürnberg den 13. Juni 1893. Stadtmagistrat. S. 4.

439.
Ausdehnung
der
Lüftung.

Oft hat man als das zu erstrebende Ziel einer guten Krankenhausanlage die selbständige Lüftung jedes einzelnen Krankenraumes betrachtet. Häufig begnügte man sich, jedes Gebäude selbständig zu lüften, den Krankenzimmern darin gemeinsame Luft-Zuführung und -Abführung zu geben, letzteres indem man sie an einen gemeinsamen Lüftungsschlot angeschlossen. In einzelnen Fällen centralisirte man die Zuleitung der reinen Luft zu allen Krankengebäuden oder die Ableitung ihrer verdorbenen Luft.

*Fischer*⁹⁰¹⁾ hat auch gegen die selbständige Entlüftung eines Gebäudes geltend gemacht, daß die Luft oft wie der Rauch sich in geschlossenen Zügen bewegt, daß sie auch tief streichen und in die Luftleitung der anderen Häuser gelangen kann. Von diesem Gesichtspunkte sei die centralisirte Ableitung nach einem gemeinschaftlichen, hohen Schornstein, dessen saugende Kraft sicher gestellt werden könne, wie in Halle, zu prüfen. Doch hält er schließlic für die beste Lösung der Frage diejenige, die Krankengebäude einzeln, die übrigen Gebäude des Krankenhauses central zu entlüften, aber den Krankengebäuden hohe Abluft-Schöte zu geben, um die Keime zu zerstreuen, bevor sie zur Erde fallen.

Diese Forderung hoher Abluft-Schöte läßt sich auch mit einer weit gehenden Decentralisation der Entlüftung innerhalb eines jeden Gebäudes durchführen, wenn man die Schöte verschiedener Geschosse oder Räume getrennt hält, aber um eine Wärmequelle gruppiert, sobald es sich um Abfaugung handelt. Die Luftzuführung wird man für ein Gebäude gemeinsam organisiren, wenn man die Luft entstauben oder weiter reinigen muß. Die Trennung der Zuleitung zu den einzelnen Räumen beginnt dann erst mit dem Eintritt der Luft in die einzelnen Heizkammern.

Die Ausdehnung der Lüftung wird außerdem sehr wesentlich durch die Art derselben bedingt. Die Zuführung neuer Luft muß centralisirt sein, wenn man sie durch einen Ventilator eintreibt. Das Gleiche gilt von der Ableitung, wenn man die Luft durch einen Exhaustor abfaugt und mehrere Räume oder, wie in größeren Krankenhäusern, mehrere Gebäude zu einer solchen Anlage vereinigt.

Gegen centrale Zuführung und Abführung für mehrere Gebäude ist der Einwand erhoben worden, daß durch die Canäle ein Verschleppen von Keimen erfolgen kann und die sonst streng durchgeführte Trennung der Gebäude aufgehoben wird.

Die Lüftung der Räume kann durch Eintreiben, durch Abfaugen oder durch Beides gleichzeitig erfolgen. Ersteres läßt sich nur mittels Ventilators, das Abfaugen mittels eines solchen oder durch Temperatur-Unterschied bewirken. Vergleichende Untersuchungen über die Vorzüge und Nachteile des einen oder anderen Verfahrens in der Anwendung auf Krankenzimmer sind zuerst von *Grassi* gemacht worden, welcher drei nach einander entstandene frühe Anlagen dieser Art untersuchte. Es kamen zum Vergleich: in *Lariboisière*⁹⁰²⁾ drei mit Warmwasserheizung und Sauglüftung gegen drei mit Dampfheizung und Drucklüftung ausgestattete Pavillons, im *Hôpital Beaujon* und im *Hôpital Necker* Warmwasserheizung und Sauglüftung gegen je einen Pavillon mit Feuerluftheizung und Drucklüftung⁹⁰³⁾. Die Ergebnisse dieser Studien wurden später zum Theile von *Morin* u. A. berichtet. Die später im

440.
Art der
Lüftung.

⁹⁰¹⁾ Siehe: FISCHER, H. Ueber die Heizung und Lüftung der Krankenhäuser. Zeitchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1887, S. 397 u. ff.

⁹⁰²⁾ Siehe: GRASSI. *Études comparatives sur les deux systèmes de chauffage et ventilation à l'hôpital Lariboisière.* Paris 1856.

⁹⁰³⁾ Alle drei Berichte finden sich in: DEGEN, L. Der Bau der Krankenhäuser mit besonderer Berücksichtigung der Ventilation und Heizung. München 1862. S. 38—156.

Friedrichshain angeestellten Untersuchungen erstreckten sich nur auf Sauglüftung, welche in Verbindung mit Warmwasserheizung gegenüber Feuerluftheizung zum Vergleich kam.

Haupteinwände gegen die Abfaugung waren: das Anfaugen von Thür- und Fensterluft, die Schwierigkeit, die an der Lüftung des Raumes wirklich theilnehmende Luftmenge fest zu stellen, und die Möglichkeit einer rückläufigen Bewegung. *Graffi* hatte nachgewiesen, das in einem durch einen Saugschornstein gelüfteten Saal von *Lariboisière*⁹⁰⁴⁾ ein sehr beträchtlicher Theil der in die Säle eingeführten Luft durch Fenster und Thürspalten in den Saal eingetreten war, was *Livet*⁹⁰⁵⁾ bei Controle-Messungen annähernd bestätigte. Die hierbei in Frage kommende Fensterpaltenluft kam der Saallüftung nicht zu Gute, da sie in Folge der Anordnung der Abluft-Oeffnungen am Fuß der Fensterpeiler unmittelbar nach diesen abgefaugt wurde, was *Graffi* durch Aufhängen von Papierstreifen, die in essigsaures Bleioxyd getaucht waren, und durch Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas hinter einem Bohrloch im Fenster nachwies, wobei sich die Papierstreifen fast nur in der Richtung nach den Abluftlöchern färbten⁹⁰⁶⁾. Das gleiche Anfaugen der Fensterluft trat im Sommer ein, wo die zur Einführung bestimmten Luftwege durch die Oefen gar nichts lieferten; man schloß daher die Lüftungs-Canäle im Sommer und lüftete mittels der Fenster.

441.
Sauglüftung.

Bei den Versuchen, welche v. *Weltzien* und *Henneberg* im Friedrichshain⁹⁰⁷⁾ anstellten, ergab sich, das im Schornstein beträchtlich größere Luftmengen entwichen, als durch die Lüftungsöffnungen abgeführt wurden, weil sich die Luft im Schornstein ausdehnt und derselbe nicht ausschließlich Luft vom Saal entnahm. Das Verhältniß der im Schornstein abgeführten Luft zu der durch die Lüftungsöffnungen abgeführten war im Pavillon VII am 25. Februar 7660 : 5307, am 3. März 4165 : 3000 und am 7. März 9090 : 6814 bei verschiedener Stellung der Klappen.

Pfuhl beobachtete in der preussischen Lazareth-Baracke mit Pappbekleidung mehr als die Hälfte der Menge Spaltenluft (311 cbm) im Vergleich zur abgefaugten Luft (530 cbm⁹⁰⁸⁾. Hier vertheilt sie sich auf die zahlreichen Fugen in Fußboden, Wand und Decken, tritt zuglos ein und fördert die Lüftung.

Ein Anziehen von Luft durch Thür- und Fensterpalten tritt bei Sauglüftung auch in Gebäuden mit gut schließenden Doppelfenstern und Thüren ein und ist namentlich bei einfachen Fenstern Ursache zu besonderen Vorkehrungen in der Heizanlage geworden. Das Anfaugen von Luft durch Thürspalten, namentlich auch durch offene Thüren, bewirkt Luftgemeinschaft mit Nachbarräumen, was sich durch Herstellung selbständiger, gleich kräftiger Abfaugung der Luft in den Nebenräumen hindern läßt. Das Oeffnen von zwei Fenstern in *Lariboisière* steigerte bei Sauglüftung den Abzug in den Abluft-Canälen von 119 cbm bei geschlossenen Fenstern und Thüren auf 156 bis 170 cbm⁹⁰⁹⁾; dagegen nahm die durch die Oefen eingeführte Zuluftmenge um mehr als $\frac{1}{6}$ ab. Das Oeffnen von zwei Fenstern übte keinen nachtheiligen Einfluß auf die Entlüftung in den anderen Sälen des Pavillons aus.

Morin empfahl für Krankensäle Sauglüftung, da sie wenig kostspieligen Unterhalt erfordere, bessere Gewähr gegen Rückströmungen beim Oeffnen von Fenstern

904) Siehe ebendaf., S. 58.

905) Siehe ebendaf., S. 129.

906) Siehe ebendaf., S. 127.

907) Siehe: GROPIUS & SCHMIEDEN. Das städtische allgemeine Krankenhaus in Berlin. Zeitschr. f. Bauw. 1875, S. 453 bis 482.

908) Siehe: LANGENBECK v., v. COLER & WERNER, a. a. O., S. 260.

909) Siehe: DEGEN, a. a. O., S. 62.

und Thüren biete und weil es nicht nur auf die Menge der Zuluft, sondern auch hauptsächlich auf das gleichmäßige und stete Abziehen der Abluft aus allen Theilen des Raumes ankomme. Zur Sicherung dessen bedarf jedes Abluftrohr, welches in das Freie mündet, an seinem Fuße einer Wärmequelle, die ununterbrochen wirkt und die Abluft im Schornstein stets 25 Grad höher hält, als diejenige der Außenluft. Um dies zu erreichen, hat *Schumburg*⁹¹⁰⁾ eine Selbstregelung der Temperatur im Schornstein durch ein Quecksilber-Thermometer vorgeschlagen. Die Wärmequelle wird am besten an diejenige, welche das ganze Jahr hindurch Wärme liefert, angeschlossen. Lockfeuer werden selten Tag und Nacht regelmäßig unterhalten. Gasfeuerungen sind theuer. Bei Sauglüftung kann die Luft auf kürzestem Wege von außen in jedes einzelne Gebäude oder auch in einen einzelnen Raum eingeführt und unter Umständen unmittelbar ohne Zwischencanäle von einem oder mehreren erwärmten Saugschloten abgelaugt werden. Dieser Vortheil geht verloren, wenn man nicht nur verschiedene Räume, sondern verschiedene Gebäude, wie in Halle, an einen einzigen Abluft-Schornstein anschließt.

442.
Drucklüftung.

Die Drucklüftung erfordert eine centralisirte Luftzuführung, wenn man nicht für jedes Krankengebäude zwei eigene Ventilatoren beschaffen und unterhalten will. Die Kosten ihrer treibenden Kraft sind in vielen Fällen Ursache geworden, daß man den Betrieb der Drucklüftung auf 14 bis 15 Stunden täglich einschränkte, wie dies selbst im *Hôpital Necker* geschah. Aehnliche Fälle berichtet u. A. *Gruber* vom Lazareth des Knappchafts-Vereines zu Völklingen⁹¹¹⁾, das nur im Winter, und vom Marine-Lazareth zu Kiel, welches im Winter nur bei Tage, im Sommer nur dann so gelüftet wurde, wenn man des Kessels für andere Zwecke bedurfte. Bei Abstellen der Lüftung drangen hier Abortgase in die Krankenzimmer. Auch im *London fever hospital* wurde der Ventilator außer Thätigkeit gesetzt. (Siehe Art. 216, S. 208.)

Die Versuche von *Graffi* zeigten beim Oeffnen von Fenstern und Thüren eine Verminderung der abziehenden Luftmenge im Abzugscanal⁹¹²⁾. Die Hauptvorteile, welche *Graffi* bei Drucklüftung fest stellte, waren: Meßbarkeit der zugeführten Luft, zugfreie Lüftung im Winter bei Zuführung von warmer Luft aus einer nachweisbaren Quelle, gleich starke Sommer- und Winterlüftung und größerer Luftwechsel ohne Zugerscheinungen. Für die Drucklüftung sind u. A. *Pettenkofer* und neuerdings *Wolffhügel* besonders auch wegen der Gefahr von Rückströmungen bei Sauglüftung, eingetreten. (Vergl. Art. 148, S. 146.) Eine Drucklüftung besitzt das gynäkologische Institut in Bonn; die Abluft entweicht hier durch lothrechte Rohre nach einem Sammelcanal im Dach und aus diesem durch Zinkrohre in das Freie. Hauptbedingung für die befriedigende Wirkung einer Drucklüftung ist ein ununterbrochenes und gleichmäßiges Wirken des Ventilators, zu welchem Zweck ein solcher eben so, wie ein Motor, in Reserve zu halten ist und die Mittel für Unterhaltung und Betrieb der Anlage schon zur Zeit der Planung nachgewiesen werden müssen.

443.
Vereinigte
Druck- und
Sauglüftung.

Ser hat in Paris beide Systeme verbunden, indem er im *Hôtel-Dieu* daselbst die Ventilationsluft durch einen Druckventilator von einer Centralstelle aus einfuhrte und in jedem Pavillon gefondert durch einen Saugschlot abgelaugte. Vereinigte Druck- und Sauglüftungen in diesem Sinne sind häufiger zur Ausführung gelangt, so u. A. im *Hôpital Tenon* zu Paris, im Kinder-Hospital zu

910) Siehe: SCHUMBURG, a. a. O., S. 340.

911) Siehe: GRUBER, a. a. O., S. 28.

912) Siehe: DEGEN, a. a. O., S. 86 u. ff.

Dresden, in dem von *Marx* erbauten Theil des städtischen Krankenhauses zu Magdeburg für Innerlichkranke und im Sabbatsberg-Hospital zu Stockholm. Bei der gleichen Anlage im Gafhuis Stuivenberg zu Antwerpen wurde die geforderte Leistung durch die Sauglüftung allein erzielt. Im Bergwerks-Hospital zu Hazleton erfolgt das Eintreiben frischer Luft in den Frischluft-Canal, so wie das Abfaugen im Abluft-Canal mittels je eines Ventilators; durch passende Grösse derselben ist erzielt, daß ein gewisser Ueberdruck besteht, so daß kein Fensterzug stattfindet. Es kann ein 4-maliger Luftwechsel erzielt werden. Bei solchen Anlagen kann für die Zuluft und für die Abluft je ein eigenes centrales Canalsystem nöthig werden.

Eine Verbindung von Druck- und Sauglüftung kann dort, wo besonders starker Luftwechsel gefordert wird, und in Gebäuden, die ohnehin ein Canalsystem fordern, in Blockbauten und zur Sanirung alter Corridorbauten in Frage kommen. Man braucht dann auch nicht alle Krankengebäude einer Anstalt an die Canalleitung einer Drucklüftung zu reihen, wenn nur einer derselben eine solche verlangen sollte. Die Sauglüftung erreicht bei regelrechter Warmhaltung der Abluft-Canäle und bei richtiger Berechnung der Querschnitte einen Luftwechsel von über 200 cbm, wie die Anlagen im Friedrichshain, in *Ste.-Eugénie* zu Lille und im Johns-Hopkins-Hospital ergeben haben, und dieser genügt in den meisten Krankengebäuden.

Die Entnahmestellen für die Zuluft sollen möglichst entfernt von Orten liegen, wo die Abluft des Gebäudes in die Atmosphäre übergeht und nicht unter dem Wind von solchen Abluft-Ausflüssen. Im Uebrigen hängt ihre Wahl von den örtlichen Verhältnissen und von der Art der Luftvorwärmung ab.

Centralisirt man die Luftzuführung für ein Gebäude, so kann man sich mit einer einzigen Luftentnahmestelle begnügen, bezw. zwei gegenüber liegende vorsehen, um die Luftzuführung vor faugenden oder drückenden Einflüssen des Windes zu sichern. Die Zuluft soll möglichst staub-, ruf- und rauchfrei sein. Man bewirkt daher die Luftentnahme auf den Rasenplätzen zwischen den Gebäuden, unmittelbar an den Umfassungsmauern des Sockelgefchoffes oder oberhalb des Daches. Gegen den ersteren dieser drei Wege spricht die Nothwendigkeit einer Luftleitung von der Entnahmestelle bis zur Staubkammer, die meist unterirdisch geführt wird, was das Herabsetzen der Temperatur im Sommer bis zu 4 Grad und eine Erhöhung derselben im Winter zur Folge hat. *Wylie* schlug vor, solche Zuluft-Canäle über die Erde zu legen und aus Glas herzustellen, was, ohne die Benutzung der Gartenplätze für den allgemeinen Verkehr und für die Reconvalescenten einzuschränken, sich nur brückenartig ausführen ließe und die entgegengesetzten Wirkungen, wie die unterirdische Leitung auf die Temperaturen der Zuluft ausüben würde. Gegen die Luftentnahme dicht am Haufe ist häufig geltend gemacht worden, daß diese Luft wegen Oeffnens der Fenster im Krankenraum als unrein betrachtet werden müsse. *Schumburg* führt die Zusammenstellung dreier Fälle durch *Villaret* an, in welchen bei Zuführung unreiner Ventilationsluft Erkrankungen an Diphtherie vorgekommen sind⁹¹³⁾. Man wird daher gut thun, die Luftentnahmestelle an eine Seite des Gebäudes zu legen, an welcher keine Fenster eines Krankenzimmers liegen.

Die Entnahme der Luft über dem Dach wäre einwandsfrei, wenn keine Rauchrohre in derselben Höhenlage münden. Aber gegen diese Lage spricht der Umstand, daß die höheren Theile der Atmosphäre die geeignetsten Stellen für die Abführung der Abluft sind.

444.
Entnahme
der Zuluft.

⁹¹³⁾ Siehe: SCHUMBURG, a. a. O., S. 344.

Wird die Luftzuführung für ein Gebäude nicht centralisirt, so entnimmt man sie, wo man sie braucht, und führt sie möglichst unmittelbar zu den kleinen Heizkammern, welche die für Erwärmung der Zuluft in oder neben den Räumen aufgestellten Heizkörper umgeben. Diese Luftzuführung, die bei der Ofenheizung zuerst ausgebildet wurde, hat man auch den Sammelheizungen angepaßt, welche durch die fast jeder gewünschten Form und Größe sich anpassenden Heizkörper gut dafür geeignet sind. Sie ist mit besonderer Vorliebe in England angewendet worden, wo man gern die Luft möglichst unmittelbar dem Freien entnimmt; sie wurde u. A. von *Morin* vorgeschlagen und auch in Frankreich ausgebildet. Im Johns-Hopkins-Hospital hat man sogar jedem Saal der eingefchoffigen Pavillons 12 unmittelbar mit aufsen verbundene Heizkammern gegeben. Bei dieser sich auf viele Punkte vertheilenden Luftzuführung entnimmt man die Luft, wie bei der Fensterlüftung, ohne Reinigung. Die etwaigen Canäle können zu Staubablagerungsstellen werden, müssen daher kurz, übersichtlich und leicht zugänglich, auch für eine Controle, sein. Die Luftentnahme soll auch hier so gestaltet werden, daß sie vor Einflüssen der Winde geschützt ist.

445.
Filtriren
der Luft.

Wünschenswerth ist die Reinigung der Zuluft durch eine Staubkammer. Das Filtriren derselben ist nur nöthig, wo die Lage des Krankenhauses keinen guten Zustand der Luft sichert. Man hat es mit Hinweis darauf, daß dieselbe Luft zu anderen Jahreszeiten durch die Fenster eingelassen wird, für überflüssig erklärt; dies brauchte nicht zu hindern, daß man in der Heizperiode reinere Luft einführt, als sonst. Der Haupteinwand gegen das Filtriren der Luft liegt in der groben Vernachlässigung, in welcher man Filter gefunden hat, wie beispielsweise im *Hôtel-Dieu* zu Paris⁹¹⁴). Sie gehören zu den Dingen im Krankenhause, die einer strengen Ueberwachung bedürfen. Wo diese nicht gesichert ist, wird man das Filtriren unterlassen müssen.

446.
Befeuchten
der Luft.

Auch das Befeuchten der Luft wird selten geregelt durchgeführt. Nach *Rubner* ist die in geheizten Räumen entstehende Trockenheit nicht bedenklich, eher günstig⁹¹⁵). Im Urban hat man nachträglich eine sehr einfache Vorrichtung zum Befeuchten angebracht, weil sie sich als nöthig erwies. * Das Nürnberger Programm schreibt eine Befeuchtung der Luft auf 50 Procent absoluter Sättigung, bezogen auf eine Luft von 20 Grad, vor. Jedenfalls wird man gut thun, das nachträgliche Einfügen von entsprechenden Vorrichtungen zum Befeuchten vorzusehen.

447.
Lage der
Oeffnungen für
Luft-Zu- und
Austritt.

Durch eine passende Wahl der Stellen für den Zutritt und Austritt der Ventilationsluft im Krankenraum hat man die Bewegung der Luft in demselben derart sichern wollen, daß die an die Luft übergehenden Ausscheidungen des Kranken unmittelbar aus seiner Umgebung entfernt werden, ohne ein anderes Krankenbett auf ihrem Weg in das Freie zu treffen. Zu diesem Zweck hat man in solchen Räumen die sich bildenden Hauptluftströme bei Rauchentwicklung oder auf andere Weise beobachtet; dies kann nur zu einer Zeit geschehen, wenn der Raum nicht belegt ist. Das Bild ist daher bloß als ein theoretisches zu betrachten, wie es auch die beabsichtigten Bewegungen sind, da das Zwischenfluthen abgelenkter Ströme so mannigfaltig ist, daß sich die gedachten Bewegungen häufig ändern werden.

448.
Luft-Eintritt
und -Austritt
in einer Ebene.

Bei der Lüftung durch Kamine mit dahinter befindlicher Heizkammer, wie sie die Commission für Casernen und Hospitäler in England einfuhrte, liegt die Eintritts-

⁹¹⁴) Siehe: GRUBER, a. a. O., S. 13.

⁹¹⁵) Siehe: RUBNER, a. a. O., S. 440.

und Austrittsöffnung in derselben lothrechten Ebene. Die erwärmte Zuluft tritt über dem Kamin in den Raum ein, um sie an der von ihm ausgehenden Luftbewegung theilnehmen zu lassen. Die Luft zieht bei offenen Feuerplätzen am Fußboden zum Verbrennungspunkt, wo der größere Theil von Luft und Wärme durch den Kaminfornstein entweicht. Der Rest steigt, bevor er zum Feuer gelangt, durch die strahlende Wärme verdünnt am Kamin zur Decke empor, breitet sich von da an den Seitenwänden und der gegenüber liegenden Wand aus, fällt zu Boden und strömt wieder nach der Feuerstelle. In der Hauptsache ist diese Bewegung also eine sphärische, wenn auch nach dem graphischen Bild, das Galton⁹¹⁶⁾ giebt, an der Decke Wirbel innerhalb dieser Bahn eintreten. Steht ein solcher Kamin an der Stirnwand eines Saales, so geht der Strom der abziehenden Luft zur Kaminöffnung über alle Betten hinweg. Erst mit der freien, paarweisen Aufstellung derselben mit den Rücken gegen einander wurde dies eingeschränkt, wenn auch nicht ganz beseitigt.

In *Lariboisfère* liegen die Eintritts- und Austrittsöffnungen über dem Fußboden; die Zuluft tritt durch mehrere in der Längsaxe des Saales aufgestellte Warmwasseröfen ein und entweicht am Fuß der Außenwände durch Canäle

Fig. 80.

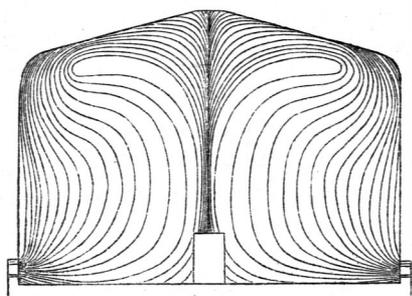
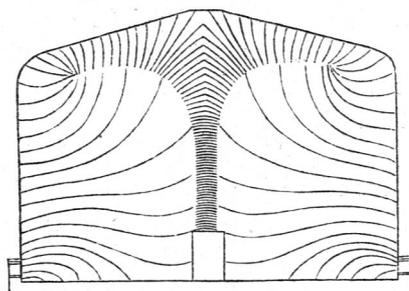


Bild der Luftbewegung.

Fig. 81.

Luftschichten von gleicher Temperatur⁹¹⁷⁾.

in allen Fensterpfeilern. Hierdurch ist erreicht, daß die Luft am Krankenbette entführt wird. Derselben Hauptanordnung folgte die Lüftung der eingeschossigen Pavillons im Friedrichshain, wo durch *v. Weltzien* und *Henneberg* bei Rauchentwicklung die durch Fig. 80 u. 81⁹¹⁷⁾ veranschaulichten Bilder der Luftbewegung und der Luftschichten von gleicher Temperatur im Raume beobachtet wurden. Da hier in der Längsaxe drei Eintrittsöffnungen für die Luft vorhanden sind, bildet diese drei Garben, deren Enden unten an den Außenwänden aufgenommen werden.

*Deny*⁹¹⁸⁾ will die reine Luft ebenfalls unterhalb der Athmungshöhe, aber mit Raumtemperatur, oder unter derselben einführen und die verdorbene am Fuß der Außenwände durch Sammler — über dem Fußboden liegende Canäle längs der Fensterwände — abziehen lassen. Die in den vorher auf normale Temperatur erwärmten Raum eingeführte Luft soll sich dann auf dem Fußboden lagern, in wagrechten Schichten schweben, mit den Ausathmungsgasen gemengt, zur Decke emporsteigen und von da an den abkühlenden Außenwänden herabfallen.

⁹¹⁶⁾ Siehe: GALTON, a. a. O., S. 106, Fig. 12.

⁹¹⁷⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1875, S. 459.

⁹¹⁸⁾ Siehe: DENY, E. Die rationelle Heizung und Lüftung. Preisgekrönte Schrift. — Deutsche Ausgabe mit einem Anhang über die Vervollkommnung der Heiz- und Lüftungsanlagen von E. HAESCKE. Berlin 1886. S. 21 u. ff.

Alle diese Luftbewegungen setzen voraus, daß die Außenwände die Hauptabkühlungsflächen im Raume darstellen. Hat derselbe auch eine mehr oder weniger kühle Decke, wie in allen Sälen, wo dieselbe unmittelbar unter der Dachfläche liegt, so würden sie beeinflusst, bzw. gekreuzt werden.

449.
Lufttritt
und -Austritt
in gegenüber
liegenden
Ebenen.

Bei Oeffnungen in gegenüber liegenden Ebenen geht die Luft scheinbar nur einmal durch den Saal. Es kommt dabei für geschlossene Räume nur die Fußboden- und Deckenfläche in Betracht. Man spricht von der abwärts gerichteten Lüftung, wenn die Zuluft unter der Decke oder durch dieselbe eingeführt wird und die Abluft unter oder hinter dem Krankenbett entweicht, und von aufwärts gerichteter Lüftung, wenn die Zuluft an den unteren Theilen der Umfassungswände oder durch Fußbodenöffnungen eintritt und durch die Decke oder unter derselben abzieht.

450.
Lufttritt
oben,
-Austritt
unten.

In Theil III, Band 4 (Art. 116, S. 94⁹¹⁹) dieses »Handbuches« kommt *Fischer* zu dem Ergebniss, daß regelmäsig die Eintrittsöffnungen oben, die Austrittsöffnungen unten liegen sollen. *Rietschel* hält für das Vortheilhafteste, die Luft mit großer Geschwindigkeit (etwa 2 m) unter der Decke und nahezu parallel mit dieser über einem Heizkörper eintreten zu lassen, um eine schnelle Luftvertheilung im Raume und eine gleichmäsigere Temperatur an allen Stellen des Raumes zu erzielen. Man könne dann selbst bei Einführung einer Zuluft, die 4 bis 5 Grad C. unter der Zimmertemperatur gehalten ist, 5-fachen Luftwechsel ohne Zugercheinungen erreichen, der sich bei größerer Raumhöhe und höherer Temperatur der Zuluft vielleicht steigern lasse.

Romanin-Facqur läßt die Luft in feinem bei den Infections-Pavillons zu besprechenden Plan durch zahlreiche Oeffnungen in der Decke, unter denen Blechschirme angebracht sind, eintreten und unter den Betten, wie in der Mitte des Saales abziehen und erzielte hierbei feine großen Erfolge.

451.
Lufttritt
unten,
-Ableitung
oben.

Während der abwärts gerichteten Bewegung die im Raum aufsteigende leichtere Abluft entgegensteht, werden der aufwärts gerichteten Bewegung die an den abkühlenden Flächen herabfallenden Luftströme hinderlich. Um diese zu beseitigen, hat man zuerst in Moabit Heizstränge längs der Außenwände gelegt, an denen sich zugleich die durch kleine, kastenförmig sie umhüllende Heizkammern eintretende Ventilationsluft erwärmt, die schräg über das Krankenbett hinweg zum Dachreiter abziehen soll. Diese Anordnung wird jetzt in England vielfach angewendet, u. A. in dem schon in Art. 378 (S. 355) genannten kreisrunden Saal des *Burnley hospital*. Auch *Rochard*⁹²⁰) wollte die aufsteigende Bewegung durch Heizen der Mauern oder durch strahlende Heizflächen ringsum fördern und reine Luft unmittelbar an die Krankenbetten führen. Diese Art Lüftung erfordert geringere Geschwindigkeit der eintretenden Luft, die in der Nähe der Menschen nach dem Programm von Friedrichshain nicht mehr als 0,5 m und nach *Rietschel*, wenn möglich, weniger als 0,2 m in der Secunde betragen soll. Sie ist die natürliche Folge einer Heizung durch Erwärmung des Fußbodens oder der Wände; sie führt, wenn man die letzte Folgerung aus dem System ziehen will, zur Einführung der Zuluft durch zahlreiche Oeffnungen im Fußboden, wie *Greenway* vorschlug (siehe Art. 376, S. 354) und wie dies in einigen Zellen des Infections-Pavillons im Johns-Hopkins-Hospital und im Scharlach-Pavillon

⁹¹⁹) 2. Aufl.: Art. 173, S. 157.

⁹²⁰) Siehe: *Revue d'hyg.* 1883, S. 312, 314.

des *Hôpital Trouffseau* zur Ausführung kam. Wenn der Wunsch, über dem Saal keinen Dachboden anzuordnen, in Moabit und verschiedenen anderen Orten zum Einfügen eines Dachreiters in das Lüftungssystem geführt hat, so kann natürlich die Entlüftung nach oben in einem Pavillon mit wagrechter Decke auch durch Canalisirung der Abluft erfolgen, was beispielsweise im Pocken-Pavillon des *Bradford fever hospital* zu dem interessanten Versuch eines geeigneten Sammelcanales geführt hat. (Vergl. auch *Putzeys'* Baracke in Fig. 76 bis 78 (S. 392).

Die genannten Beispiele sind im Nachstehenden theils bei den Lüftungs- und Heizungsanlagen, theils bei den Infections-Pavillons zu finden.

Die auf diese Weise in einer bestimmten Richtung geleitete Lüftung genügt nicht allen Verhältnissen. Bei Ueberhitzung des Raumes bedarf man hoch gelegener Oeffnungen auch dort, wo man sonst nur unten ableitet, und da bei aufwärts gerichteter Lüftung, selbst bei Erwärmung von Fußboden und Wand, die Decke kalt bleibt, müßte auch bei solcher Lüftung die Möglichkeit bestehen, abgekühlte, herabfallende und verdorbene Luft unten abzuziehen, auch wenn sonst nach oben entlüftet wird. Solche und manche andere Erwägungen haben dazu geführt, das gleichzeitige oder wechselnde Abführen von Zuluft oben und unten zu empfehlen. In den eingeschossigen Pavillons des Johns-Hopkins-Hospitals hat man ein vollständiges Canalsystem für Abzug unter den Betten und ein anderes zur Ableitung unter der Decke. Das letztere dient dort vorzugsweise der Sommerlüftung; doch hat man die Möglichkeit, dasselbe neben dem anderen verwenden zu können. Die Luftzuführung erfolgt hier an den Fensterfeilern.

452.
Luftzuführung
und Luftabzug
unten und
oben.

*Haefsecke*⁹²¹⁾, welcher vorzugsweise nach oben ableiten will, wünscht nicht, daß man deshalb ausschliesse, die an den kalten Wänden niederfallende Luft unten zu entfernen.

Wylie will die von oben nach unten gerichtete Bewegung durch Einführen erwärmter Luft in den unteren und kalter Luft in den oberen Theilen des Raumes fördern, und der warmen Luft auch Abzug nach oben gestatten.

Das Einführen der erwärmten Luft soll 1,07 m (= 3,5 Fuß) hoch über dem Fußboden, das der kalten Luft 2,29 m (= 7,5 Fuß) über demselben erfolgen. Zum Einlassen der letzteren sind drei über Dach geführte, lothrechte Kaltluft-Schloten zwischen, vor und hinter den zwei Doppelkaminen in der Längsaxe des Saales angeordnet. Sie haben Klappenverschluss und Kappe. Eine Zerstreungsplatte am unteren Ende dient dazu, die herabfallende Luft zu vertheilen und nach oben zu richten. Die kalte Luft soll beim Herabsinken sich mäßig erwärmen. Die in den unteren Schichten einzuführende warme Luft wird von Heizkammern hinter den zwei Doppelkaminen und bei starker Kälte durch solche in den Saalecken geliefert. Die verdorbene Luft zieht unter dem Fußboden nach den Schornsteinen der Kamine und durch Klappen über den Fenstern, so wie im Dachreiter nach Bedarf ab.

Wylie hat dieses System in einer Hütte erprobt, welche bei den Infections-Pavillons besprochen werden wird. Er beabsichtigte dadurch das Zubodensinken von Keimen, schweren Gasen und organischen Materien, welche die Form von festen Partikelchen haben, zu fördern.

Große Sorgfalt verlangt die Gestaltung der Luft- und Heizkammern, so wie der Zu- und Abluft-Canäle. Geräumige Luftkammern sollen hell, begehbar und mit dicht schließender Eingangsthür versehen sein. Das Gleiche gilt von den Heizkammern; sie werden am besten mit weißen Kacheln ausgekleidet. Das Nürnberger Programm schreibt vor, daß diese Kammern durch dreifache Außenfenster und durch Fenster nach dem Corridor zu erhellen und so weit zu machen sind, daß eine bequeme

453.
Luft- und
Heizkammern.

⁹²¹⁾ Siehe: DENY, a. a. O., S. 94 u. ff.

Befichtigung und Reinigung aller in demselben befindlichen Heizkörper u. f. w. stattfinden kann.

454.
Zuleitungs-
Canäle.

Die Canäle zwischen den Heizkammern und dem Krankenraum sind aus verzinktem Eisenblech, aus glasierten, eng gefugten Ziegeln oder Kacheln oder aus einem anderen leicht zu reinigenden Material und zugänglich herzustellen. (Vergl. Art. 435, S. 392.)

455.
Abluft-
Leitungen.

Zu Abluft-Leitungen von geringerem Durchmesser, welche nahezu wagrechte Lage erhalten müssen, hat man gusseiserne Rohre mit emaillirten Innenwänden verwendet. *Wylie* schlug vor, sie mit mässiiger Steigung zu verlegen und in der Art aus einzelnen Theilen zusammenzusetzen, daß man letzteren an den Enden aufgeschraubte Deckel geben kann, welche das Reinigen mittels Auswischen oder Eingießen desinficirender Flüssigkeit gestatten. Ersteres würde gebogene Stücke ausschließen. Jedenfalls dürfen solche Rohrfränge, um sie reinigen und die Dichtigkeit ihrer Stöße controliren zu können, nicht im Fußboden liegen, sondern müssen frei unter demselben angeordnet werden.

Lothrechte Abluft-Rohre von kleinem Durchmesser können aus innen glasierten, gut gedichteten Thonröhren bestehen, mit besonderen Anfätzen für die an der Decke und über dem Fußboden anzuordnenden Entlüftungsöffnungen. Sie müssen sich dann von oben durch Wischer reinigen lassen. Im Kinderkrankenhaus zu Dresden hat man die gemauerten und gefugten Canäle durch Blechthüren zwischen beiden Oeffnungen zugänglich gemacht. Weite Rohre, die besteigbar sind, kann man aus glasierten Ziegeln mit engen Fugen mauern. Die Ecken der Canäle sind auszurunden, bedürfen also entsprechender Formsteine.

Man verbindet die beiden Verschlüsse der Auslassöffnungen im Saal oft durch Ketten, damit stets ein Luftweg geöffnet bleibt, und stellt sie unter Umständen durch Schlüssel fest, um sie dem Eingreifen der Kranken zu entziehen. In England fertigt man alle Verschlussteile aus verzinktem Eisen an.

Die Erwärmung der Luft in den Abluft-Leitungen kann nur dort, wo ein ununterbrochenes Feuer brennt, durch das Rauchrohr desselben erfolgen. Sonst erwärmt man sie durch einen Heizkörper der Sommerheizung. Selbständige Lockfeuer werden meist nicht angezündet. Wo angängig, wird man mehrere Abluft-Rohre um ein erwärmtes Rohr oder um einen Heizkörper gruppiren. Gehören sie verschiedenen Räumen an, so muß man sie auch in verschiedenen Höhen endigen lassen (vergl. Art. 439, S. 396). Wo Gas zur Erwärmung von Einzelcanälen verwendet wird, bringt man die Flamme so an, daß sie vom Saal aus durch eine Glascheibe im Abluft-Canal zu sehen ist. Zur Verstärkung des Abzuges dienen u. A. Nachts dort, wo kein elektrisches Licht benutzt wird, die in die Vorderwand des Canals eingesetzten Laternen für die nächtliche Beleuchtung. Die in das Freie endenden Abluft-Rohre sind bis über den Dachfirst zu führen. In größeren Sälen, wo man die Abluft von lothrechten Canälen durch Sammelrohre zu einem Lüftungschornstein geleitet hat, kann in letzterem der Zug geregelt werden.

β) Heizung.

456.
Allgemeines.

Im Krankengebäude bedarf man der Heizung zur Erwärmung der Räume und der Zuluft, die während der Heizperiode warm einzuführen ist, zur Erwärmung der Luft in den Abzugschlotten und zur Warmwasserbereitung. Die für die beiden ersteren erforderlichen Einrichtungen wird man unter sich trennen, um im Herbst

und Frühjahr, so lange die Fenster geöffnet bleiben, den Raum erwärmen zu können. Die letzteren beiden Anforderungen bedingen das ganze Jahr hindurch Wärme; die Heizanlage für dieselben bildet daher zweckmäßig einen selbständigen Theil der Gesamtheizung. Wo die Warmwasserbereitung nur Tagesbetrieb hat, wird man sie wieder von der Heizung der Abluft-Schlote trennen. Die Heizung ist eine örtliche oder Einzelheizung, wenn jeder Raum seine eigene Heizstätte hat, und eine Sammelheizung, wenn die Heizstätten für eine Gruppe von Räumen, für ein ganzes Gebäude oder für mehrere Gebäude zusammengelegt sind.

Für die Krankenräume wird die Erzielung einer bestimmten gleichmäßigen Temperatur zu Tag- und Nachtzeiten auch bei den niedrigsten Außentemperaturen, welche in der betreffenden Gegend vorkommen, gefordert. Die preussische ministerielle Anweisung von 1893 schreibt für Krankenzimmer eine Temperatur von 22 Grad C., wie in den Kliniken zu Halle, vor. In den anderen Universitäts-Kliniken waren mehr oder weniger geringere Wärmegrade angenommen. In der medicinischen Klinik zu Bonn sind den Heizanlagen 15, in der chirurgischen und in der Augenklinik zu Königsberg 17, bzw. 17,5, in der medicinischen Klinik zu Marburg, im geburtshilflichen Institut und in der Augenheilanstalt zu Greifswald, in den chirurgischen Kliniken zu Bonn und Berlin 20 Grad C. zu Grunde gelegt worden⁹²²). Die Friedens-Sanitäts-Ordnung verlangt 18,75 Grad C. (= 15 Grad R.).

457.
Temperatur
im
Krankenraum.

Im Allgemeinen wird in feuchtem Klima, wie in England, weniger Wärme gefordert, als in trockenen Gegenden; dort wo die Temperatur an einem Tage, bzw. Tags und Nachts beträchtlich schwankt, tritt in den Krankenräumen leicht Ueberhitzung ein.

Im Friedrichshain hatte man eine stetige Temperatur von 18,75 Grad C. bei Möglichkeit einer dauernden Steigerung auf 22,5 Grad oder einer Herabsetzung unter den Normalbetrag, falls die Außenluft es gestattet, vorgeschrieben.

Jones forderte in einem gut gebauten Hospital Säle von verschiedenen Temperaturen: für Krankenräume im Allgemeinen 60 Grad F. (= 15,55 Grad C.); für acute Fieberfälle, für gewisse Fälle von Pneumonie und Phthisis 40 bis 55 Grad F. (= 4,44 bis 12,80 Grad C.). »Krankhafte Affectionen des Larynx und der Bronchialröhren und chronische Krankheiten des Herzens und der Nieren, die von Lungen-Congestionen und schwerem Athem begleitet sind, fordern einen gewissen Grad von Wärme und Feuchtigkeit.« Reconvalescenten an Fieberfällen und an anderen acuten Krankheiten, bei denen eine schnelle Umgestaltung von Blut, Geweben und Organen sich vollzieht, sollen vor plötzlichem Temperaturwechsel bewahrt und warm gehalten werden⁹²³).

Für die Wärterzimmer waren im Friedrichshain am Tag 18,75 und Nachts 12,5 Grad C., für Treppen und Flure Tags und Nachts 12,5 Grad C. verlangt. Verschiedene Temperaturen in benachbarten Räumen fördern die Luftgemeinschaft. In England und Amerika trennt man in Pavillons unter Umständen die Atmosphäre des Saales von derjenigen der Nebenräume durch Einschaltung eines Zwischenganges, der durch selbst schließende Thüren abgeschlossen ist und mit der Außenatmosphäre eine mehr oder weniger dicht abschließbare Verbindung hat (vergl. Art. 405, S. 372). — In Block-, bzw. Corridorbauten, wo sonst keine Trennung der

458.
Temperatur
der
Nebenräume.

⁹²²) Siehe: LORENZ & WIETHOFF. Statistische Nachweisungen betreffend die Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten der seit dem Jahre 1875 in preussischen Staatsbauten ausgeführten Central-Heizungs- und Lüftungs-Anlagen. Berlin 1892. S. 7, 33, 35—37.

⁹²³) Siehe: *Hospital plans. Five essays*, a. a. O., S. 121 u. ff.

Atmosphäre der einzelnen Krankenzimmer möglich ist, wird es vorzuziehen sein, allen Zimmern eines Geschosses gleiche Temperatur zu geben.

459.
Heiz-
vorrichtungen.
Heizvorrichtungen im Zimmer sollen wenigstens theilweise auch strahlende Wärme für die Reconvalescenten bieten können. Alle Heizkörper, mögen sie im Zimmer oder außerhalb desselben stehen, müssen sich leicht reinigen lassen, an hellen zugänglichen Plätzen stehen, geräuschlosen Betrieb und gleichmäßige, milde Erwärmung gestatten. Heizkörper für Sammelheizungen sollen daher aus glatten Röhren hergestellt werden und frei stehen. Wärmeschutzmäntel sind Quellen der Verschmutzung geworden. Alle Vorrichtungen sind vom Saal aus zu regeln; die hierzu nöthigen Vorkehrungen sollen in möglichst einfacher und verständlicher Weise angeordnet werden.

460.
Einzel-
heizung.
Für Einzel- oder Localheizung hat man sich in Zimmern sowohl der Öfen, wie der Kamine bedient. Muß ihre Bedienung im Zimmer selbst stattfinden, so sind der dadurch, wie durch Einbringen des Brennstoffes verbundene Lärm und verurfachte Staub, das etwaige Rauchen und das nöthige öftere Reinigen sehr lästig. Diese Nachteile fallen weg, sobald man sie von außen heizt, was dagegen die Lage derselben an Wänden oder in Ecken bedingt, wodurch die gleichmäßige Wärmevertheilung, welche die Stellung in der Mitte des Zimmers gestattet, eingeschränkt wird. Die Öfen müssen so eingerichtet sein, daß sie während der Nacht wenn möglich keiner oder geringer Bedienung bedürfen; sie sollen Vorkehrungen für Erwärmung der Zuluft besitzen, und ihre Rauchrohre können zur Erwärmung der Abluft behufs Ableitung derselben aus dem Zimmer verwendet werden. Bei der Einzelheizung benötigt man einen Raum oder einen Kasten für einen kleinen Vorrath von Brennstoff und unter Umständen auch Aufzüge zum Transport desselben und der Asche.

Von den zur Verwendung gekommenen Öfen haben solche aus Kacheln wegen langsamer Erwärmung und geringer Ventilationsleistung sich am wenigsten für Zimmerräume geeignet gezeigt; *Lorenz*⁹²⁴⁾ schlägt vor, ihre Wandungen mit Ziegeln zu hintermauern, um Wärme aufzuspeichern.

Eiserne Öfen fanden vielfach Verwendung. Sie sind einwandfrei, wenn das übermäßige Erhitzen der Ofenwand vermieden werden kann. Die Versuche im hygienischen Institut zu Berlin haben ergeben, daß das vermeintliche Austrocknen der Luft durch eiserne Öfen nur scheinbar besteht, daß dieses Gefühl nur durch verkohlte Staubtheilchen, so wie durch Destillationsproducte solcher unverbrannter Partikel hervorgerufen wird und daß dies der Schleimhaut der Augen und den Luftwegen nachtheilig werden kann. Sie sollen einen weiten Mantel haben, und die Luft ist in einem nicht zu engen und langen Schlot dem Ofen zuzuführen⁹²⁵⁾.

461.
Sammel-
heizung
Je weniger Heizstätten eine Krankenhausanlage zu erhalten braucht, um so leichter ist ihre Heizanlage zu bedienen, um so weniger Staub und Rauch entwickelt sie in der Nähe der Kranken, um so leichter ist die Ueberwachung der Heizung und des Brennstoffs. Eine möglichst centralisirte Heizung ist schon aus pecuniären Gründen vorzuziehen; sie wird nur dort, wo ein Theil der Gebäude zeitweise nicht benutzt wird, theurer als getrennte Heizung jedes einzelnen Gebäudes⁹²⁶⁾.

⁹²⁴⁾ Siehe: LORENZ, a. a. O., S. 23.

⁹²⁵⁾ Siehe: Kgl. preuss. Ministerial-Erlaß vom 14. Juli 1890, betreffend die Verwendung eiserner Öfen in Schulräumen höherer Lehranstalten. Deutsche Viert. f. öff. Gesundheitspf. 1891, S. 515.

⁹²⁶⁾ Siehe: HAGEMeyer, a. a. O., S. 61 ff.

Der meisten Heizstätten bedarf die Feuerluftheizung. Wenn die Heizvorrichtungen unmittelbar unter Krankenzimmern liegen, so ist das mit ihrer Bedienung verbundene Geräusch, namentlich Nachts, störend. Die geheizten Räume kühlen verhältnismäßig schnell ab, wodurch bei Abfaugung die Wirkung der Lüftung verringert wird. Diese Gründe sprachen im Friedrichshain⁹²⁷⁾ gegen diese Heizungsart, obgleich das Anlagekapital nur $\frac{3}{4}$ und der Kohlenverbrauch nur $\frac{2}{3}$ von demjenigen betrug, den die Wasserheizung erforderte und obgleich die Räume bei Feuerluftheizung schneller erwärmt wurden; die Lüftung konnte bei Abfaugung auf das $2\frac{1}{2}$ -fache der geforderten Ventilationsmenge gesteigert werden.

Feuerluftheizung liefert trockene Wärme und hat häufig Rauch und versengten Staub in Corridoren und Zimmer gebracht, wie in der geburtshilflichen Klinik zu Königsberg⁹²⁸⁾. *Boginsky* verwirft sie für Kinderkrankenhäuser wegen der Empfindlichkeit der kindlichen Respirationsorgane. Auch *Lorenz*⁹²⁹⁾ bestätigt die Klagen, zu denen sie Veranlassung gegeben hat, und empfiehlt sie u. A. für Treppenhäuser, Aborte u. f. w. In Heidelberg erhielten 6 Baracken und der Pavillon der II. medicinischen Klinik, so wie die Bäder, Aborte und Wärterzimmer der I. medicinischen und der chirurgischen Klinik Feuerluftheizung, deren ummantelte Rauchrohre die verdorbene Luft aus den Räumen absaugen. Mit Sauglüftung ist auch die Feuerluftheizung der medicinischen Klinik in Bonn verbunden, wo ein 3-facher Luftwechsel in Zimmern, Aborten und Bädern und ein einfacher in den Corridoren erzielt wird.

Von den Wasserheizungen erfordert die Heißwasserheizung dauernden Betrieb. Die Rohre erkalten schnell und können bei Unterbrechung der Heizung einfrieren. Die Warmwasserheizung erhielt im Friedrichshain vor der Feuerluftheizung, trotz der hohen Anlagekosten und der erforderlichen beträchtlichen Menge von Brennstoff⁹³⁰⁾, den Vorzug, weil sie nur einer Heizstätte im Pavillon bedurfte, die Räume durch größere Wärmeaufspeicherung gleichmäßigere Temperatur erhielten und die Lüftung durch Saugschornsteine das $3\frac{1}{2}$ -fache der vorgeschriebenen Menge leistete. Sie hat sich in diesem Sinn bewährt, gestattet leichte Theilbarkeit und Vertheilung der Heizkörper und wird als Wasserluftheizung oder unmittelbar verwendet.

Im Johns-Hopkins-Hospital zu Baltimore erfolgt die Heizung einer Reihe von Gebäuden durch gemeinschaftliche Warmwasserheizung mit geringer Temperatur. Hier liegen die Heizkörper auch an der Außenwand in Heizkammern, denen Luft von außen auf kürzestem Wege zugeführt wird. Dies erfordert dauernden Betrieb; sonst müßten die Heizkörper vor Kälte geschützt liegen.

Dampf wurde schon in *Lariboisière* zur Heizung der Wasserkessel dreier Pavillons von einem Punkte aus verwendet; damit war die Ausdehnung der Warmwasserheizung auf eine Anzahl Gebäude erleichtert. Außer in dieser Form ist er für Luftheizungen benutzt worden, oder man vereinigte Dampf-, Dampf-Warmwasser- und Dampf-Luftheizung, wie im neuen *Hôtel-Dieu* zu Paris, im gynäkologischen Pavillon der Charité zu Berlin und in der Frauenklinik daselbst. Hochdruck-Dampfheizungen und Dampf-Wasserheizungen mit umlaufendem Dampf sind wegen des Geräusches, welches sie erzeugen, nicht zu empfehlen. Niederdruck-Dampfheizung ist

⁹²⁷⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1875, S. 461 ff.

⁹²⁸⁾ Siehe: BÖRNER, P. Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete des Hygiene- und Rettungswesens Berlin 1882-83. Breslau 1885. Bd. II, S. 79.

⁹²⁹⁾ Siehe: LORENZ, a. a. O., S. 23.

⁹³⁰⁾ Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1875, S. 460.

dagegen überall verwendbar und erhält wegen der geringeren Anlagekosten häufig den Vorzug vor der Warmwasserheizung, erfordert indess sorgfältige Maßregeln gegen die leichte Zerförbarkeit der Rohre durch Rost. Dampfheizungen verlangen aber ununterbrochenen Betrieb oder Aufspeicherung der Wärme für die Zeit der Unterbrechung in Warmwasseröfen. — Dampfheizkörper kann man auch zur Erwärmung unmittelbar eingeführter Luft verwenden, und *Böttger*⁹³¹⁾ schlägt vor, unter Umständen auch ihre strahlende Wärme auszunutzen, indem man Dampfluftkammern in Gestalt offener Gehäuse an oder inmitten der Säle vorzieht, deren Seitenwände sich öffnen lassen. Der Dampf als Wärmeträger bietet auch den Vortheil, daß er zugleich zur Heizung der Abluft-Schlote, der Warmwasserbereitung, der Koch- und Waschküche, des Maschinenbetriebes u. f. w. verwendet werden kann; er eignet sich daher zu einer einheitlichen Gestaltung des ganzen Heizwesens im Krankenhaus.

465.
Wärme-
regelung.

Selbstthätige Wärmeregler sind erwünscht. Das Nürnberger Programm, welches Dampf-Warmwasser-Niederdruckheizung vorschreibt, sieht auch Alarmsignale vor, wenn das Kesselwasser 85 Grad C. und dasjenige des Kessels zur Warmwasserbereitung 60 Grad C. überschreitet.

466.
Umlauf-
heizung.

Vorkehrungen für Umlaufheizung haben schon bei der Ofenheizung den Nachtheil, daß durch den so geregelten Umlauf der Luft Staub aufgewühlt und in den Luftstrom geführt wird. Ganz unglücklich ist aber die im Alexandrowo-Hospital zu St. Petersburg⁹³²⁾ beliebte Leitung der an der Fensterwand niederfallenden Luftströme nach den Öfen behufs Rückführung derselben in den Saal, was eine vor die Wand gestellte, von dieser abstehende Holzwand vermittelt, wobei abgekühlte, an der Fensterwand herabfallende Abluft vorzugsweise mit angefaugt wird. In der Augenklinik zu Königsberg⁹³³⁾ hat man sogar die Feuerluftheizung zur Umlaufheizung eingerichtet und führt die Saalluft, wenn nicht verbraucht, zur Heizkammer zurück, was durch die glasierten Kacheln, mit denen die Luftcanäle bekleidet sind, nur wenig verbessert wird.

467.
Unterbrechung
der
Heizung.

Unterbrechungen des Heizbetriebes in der Nacht sollen sich auf möglichst kurze Zeit beschränken, wenn gleichzeitig die Lüftung eingestellt wird. Das Nürnberger Programm nimmt eine 5-stündige Betriebsunterbrechung in Aussicht, während welcher die Temperatur in den Krankenzimmern bei 0 Grad im Freien nur um 3 Grad (von 20 auf 17) herabgesetzt werden soll. Es waren die Kosten für den Fall anzugeben, daß gleichzeitig die Lüftung ganz oder unter Verminderung der Einströmungstemperatur von 24 auf 16 Grad auf die Hälfte abgestellt würde.

7) Lüftungs- und Heizungsanlagen.

Die nachfolgenden Beispiele für das Zusammenwirken von Lüftung und Heizung sind nach Heizungsarten gruppiert, wobei jedoch nicht beabsichtigt ist, für alle solche einzelne Typen zu geben. Vielmehr ist, da es sich zugleich um die Lüftung der Gebäude handelt, Werth darauf gelegt worden, Gesamttordnungen zu geben, an denen sich zeigt, wie die hauptsächlich zur Geltung gekommenen Gesichtspunkte mehr oder weniger vollständig in der Praxis berücksichtigt wurden, die auch den Vergleich zwischen einfachen und unvollkommeneren mit verwickelteren, aber vollkommeneren Anlagen ermöglichen und dadurch anregend wirken können. Es wird

⁹³¹⁾ Siehe: BÖTTGER, P. Grundsätze für den Bau von Krankenhäusern. Berlin 1894. S. 21.

⁹³²⁾ Siehe: Das städtische Alexander-Baracken-Krankenhaus in St. Petersburg. Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 503.

⁹³³⁾ Siehe: BÖRNER, a. a. O., S. 77.

demnach die Ofenheizung, die Kaminheizung, die Sammelheizung und, von dieser getrennt, die Fußboden- und Wandheizung besprochen werden.

Auf Heizung durch Oefen waren die meisten Kriegsbaracken angewiesen. Oefen werden heute noch zur Heizung der luftigen Leinwand- und Pappbaracken, der »Preussischen Lazareth-Baracken«, verwendet. Die preussische Militärverwaltung prüfte bei den von ihr angestellten Versuchen, die sich auf die Heizbarkeit solcher Baracken bezogen, auch Kachelöfen.

In Thorn wurden in zwei Lazareth-Baracken je 2 Backstein-, bezw. 2 Kachelöfen aufgestellt, um ihre Wirkung zu vergleichen; man heizte mit dem einen früh, schloß ihn nach 3 Stunden und heizte Abends genau so mit dem anderen; das Ergebniss war bei den Kachelöfen 12,9 und bei den Backsteinöfen 12,4 Grad R. Mit zerlegbaren Kachelöfen, aus 4 Theilen bestehend, erzielte man bei — 11 Grad R. im Freien eine gleichmäßige Erwärmung von 13 bis 14 Grad im Innern⁹³⁴).

In Baracken wird es bei eisernen Oefen besonders nöthig, die Wärme des Ofenfeuers auszunützen. Zu diesem Zweck hat man häufig das Rauchrohr nur bis zu einer gewissen Höhe lothrecht, dann ein Stück wagrecht geleitet und wieder lothrecht über Dach geführt oder dasselbe vorher noch einmal zurückgelenkt, wie dies in der Baracke vor dem Rossgärtner-Thor in Königsberg geschah (siehe Art. 137, S. 133). Solche Rauchrohre sollen nicht zu eng sein, wenn nur minderwerthige Kohle zur Verfügung steht, da sie sich leicht verstopfen.

Bei den Wettbewerben für eine verletzbare Baracke traten verschiedene solche und andere Vorschläge zur Benutzung der Rauchwärme zu Tage.

Zur *Nieden* empfahl, treppenförmig geführte Rauchrohre aus Metall durch aufzuschraubende Kapfeln an den Enden zugänglich zu machen, so daß die wagrechten Theile durch einen Feger, die lothrechten durch Klopfen an das Rohr gereinigt werden können⁹³⁵).

Tollet ließ das Rauchrohr des in der Barackenmitte stehenden Ofens sich gabeln und führte es beiderseits mit geringer Steigung bis zu den Giebelwänden und durch diese in das Freie.

In der *Peters'schen* Wagenbaracke⁹³⁶) wurde der Rauch vom Feuerraum unter dem Fußboden durch eiserne Rippenkörper im Zuluft-Canal nach beiden Enden des Raumes und dort über Dach geleitet.

Zur *Nieden*⁹³⁷) ließ die Verbrennungsgase des eisernen Ofens durch einen aus Luftziegeln mit Luftzügen gemauerten, neben dem Ofen errichteten Schirm leiten, um die Wärme in diesem aufzuspeichern, was sich bei der Heizung von Bahnwärterhäusern bewährt haben soll.

In verschiedener Art ist die theilweise oder vollständige Ummantelung eiserner Oefen, bezw. ihrer Rauchrohre zur Erwärmung von Frischluft und Abluft, sowohl in Baracken, als auch in ständigen Krankengebäuden, zur Verwerthung gelangt.

Die ursprünglichste Form solcher Oefen fand sich in den amerikanischen Kriegsbaracken⁹³⁸).

Die in der Längsaxe der Säle aufgestellten Oefen wurden mit einem halbkreisförmigen, auf dem Fußboden aufliegenden Mantelschirme umgeben; in den Raum zwischen Mantel und Schirm tritt die Luft von einem quer durch den Fußboden laufenden Canal, dessen beiderseitige Enden durch ein schräg nach unten gerichtetes Brett vor den Einflüssen des Windes geschützt sind. Das Rauchrohr ist auch hier über Menschenhöhe ein Stück wagrecht geführt, bis es lothrecht über Dach entweicht. Sein Mantel beginnt vom Dachstuhl an.

Eine vollständige Ummantelung des Ofens hatte im Jefferon-Hospital Nachtheile zur Folge. (Siehe Art. 301, S. 282.)

Aehnlich war diese Anordnung in den deutschen Baracken von 1870—71

⁹³⁴) Siehe: LANGENBECK, v., v. COLER & WERNER, a. a. O., 2. Aufl., S. 247.

⁹³⁵) Siehe ebendaf., S. 242.

⁹³⁶) Siehe ebendaf., S. 158.

⁹³⁷) Siehe ebendaf., Taf. XVI.

⁹³⁸) Siehe: Sanitäts-Bericht über die deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71. Bd. I. Administrativer Theil: Sanitätsdienst bei den deutschen Heeren. Berlin 1884. Taf. XXIX bei S. 374.

468.
Ofenheizung:
Kachelöfen.

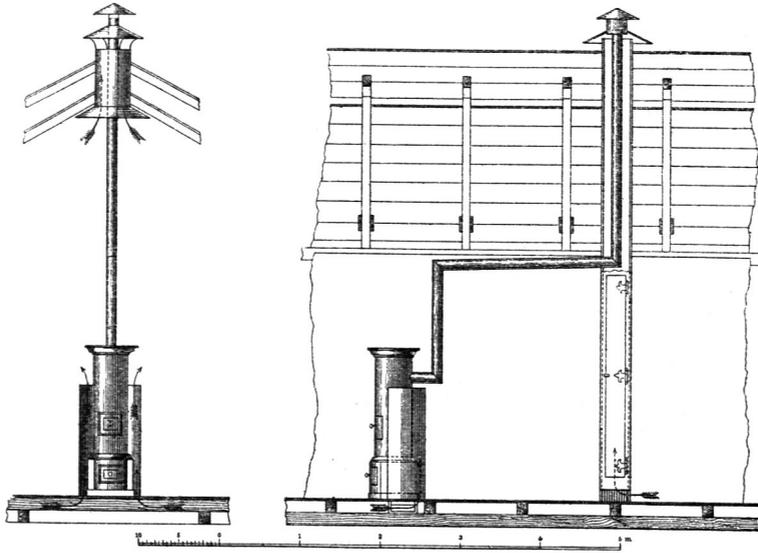
469.
Eiserne Oefen;
Ausnutzung
der
Rauchwärme.

470.
Mantelöfen
und
ummantelte
Rauchrohre.

471.
Beispiel
I.

472.
Beispiel
II.

Fig. 82.



Lüftungs- und Heizungsanlage in den deutschen Lazareth-Baracken von 1870-71. .

(Fig. 82⁹³⁹), wo man den Mantel des Rauchrohres theils zum Abziehen der Luft im Dachfirst, theils zum Abziehen am Fußboden des Saales anwandte.

Die Kriegs-Sanitäts-Ordnung⁹⁴⁰) schreibt im Besonderen vor, daß ein solcher Ofen auf 250 bis 300 cbm Luftraum zu rechnen ist, daß sein Mantel etwa 0,5 m davon abstehen und die Heizthür frei lassen soll, damit die Luft durch ihre Fugen mit abgefaugt wird. Das Rauchrohr ist mit einem etwa 0,5 m weiten Mantelrohr zu umgeben.

473.
Beispiel
III.

Gropius & Schmieden haben das gemeinsame Rauchrohr von zwei gekuppelten Cokes-Mantelöfen zum Abfaugen verdorbener Luft verwendet. Der eine von beiden Öfen faugt Außenluft an und der andere dient zur Umlaufheizung.

In dieser Weise sind im Evacuations-Pavillon von Bethanien zu Berlin, im Garnisons-Lazareth zu Tempelhof, so wie im städtischen Krankenhaus zu Wiesbaden Säle von 10 bis 16 Betten geheizt, in deren Mitte das Ofenpaar steht; der Mantel des Rauchrohrs beginnt 0,3 m über dem Fußboden.

474.
Beispiel
IV.

Arnoldi & Wiedemann in Köln⁹⁴¹) heizten ihre kreisförmige Baracke ebenfalls durch zwei in der Mitte stehende Mantelöfen, zwischen denen das Rauchrohr liegt, das aber hier doppelte Mäntel hat, von denen der eine zum Anfaugen der Abluft unter den Betten und der andere zum Anfaugen von Zuluft oberhalb des Daches bestimmt ist.

Der engere Mantel für die Abluft steht zu diesem Zweck mit dem Hohlraum des Fußbodens in Verbindung und geht mit dem Rauchrohr hoch über Dach; der weitere Mantel für die Zuluft ist mit dem Mantelraum der Öfen verbunden und reicht nur bis wenig über das Dach. Im Rauchrohr kann eine besondere Feuerung für die Sommerlüftung angebracht werden.

475.
Beispiel
V.

In anderen Fällen hat man den Ofen nur zur Erwärmung der Zuluft benutzt. So in Heidelberg, wo im chirurgischen Pavillon ein Saal für 9 Betten und im I. medicinischen Pavillon Säle für 11 Betten durch *Böhm'sche* Ventilationsöfen geheizt wurden⁹⁴²).

Der eiserne Füllöfen steht in einer Saalecke und hat einen gemauerten, mit Kacheln bekleideten Mantel. Die frische Luft tritt durch einen kurzen, wagrechten Canal von der Nordseite des Gebäudes aus in den Mantelraum und durch einen Blechauffatz desselben in den Saal. Durch Heben eines seitlichen

⁹³⁹) Nach ebendaf., Taf. LXIV, Fig. 6 u. 7 bei S. 394.

⁹⁴⁰) Siehe: Kriegs-Sanitäts-Ordnung vom 10. Januar 1878, S. 263 u. ff.

⁹⁴¹) Siehe: LANGENBECK, v., v. COLER & WERNER, a. a. O., 2. Aufl., S. 124 u. Taf. IV.

⁹⁴²) Die Zeichnung findet sich in: SCHÄFER, a. a. O., S. 10 u. Plan.

Schiebers im unteren Theile des Mantels kann man Umlaufheizung erzielen. Der Abzug der verbrauchten Luft erfolgt in den 3 anderen Saalecken durch lothrechte, nicht erwärmte Wandcanäle, deren Thätigkeit unregelmäßig ist, über Dach. Die Luft geht hier im Sommer denselben Weg durch den Ofen. Jeder Saal erhielt außerdem 4 fog. Etagecanäle, vorzugsweise für die Sommerlüftung (siehe Art. 435, S. 393). Diese Elemente bilden das fog. *Böhm'sche* Heizungs- und Ventilationsystem.

Käuffer'sche Mantelöfen dienen in den verschiedenen großen Sälen des *Koch'schen* Institutes für Infektionskrankheiten zu Berlin ebenfalls nur zur Erwärmung der Zuluft, die ihnen durch eine Frischluft-Kammer im Sockelgefchofs zufrömt. Sie werden von außen geheizt.

476.
Beispiel
VI.

In den größeren Sälen von 14 und 18 Betten stehen je 2 derselben diagonal in 2 Saalecken sich gegenüber. In den anderen zwei Saalecken und in der Mitte jeder Längswand sind Abluft-Schloten mit unten lothrecht und oben wagrecht drehbaren Jaloufiekappen und mit *Bunfen*-Brennern hinter Glashürchen angeordnet.

*Bocquillon*⁹⁴³) hat vorgeschlagen, das wagrecht durch die ganze Baracke geführte Rauchrohr einer Heizvorrichtung zur Einführung frischer Luft zu verwenden.

477.
Beispiel
VII.

Die Heizvorrichtung steht an einem Ende der Baracke; das Rauchrohr ist von hier unter der Decke bis zum anderen Ende geleitet und wurde mit einem durchbrochenen, durch die Giebelwand geführten Metallrohr ummantelt, wodurch in entgegengesetzter Richtung Luft angefaugt werden soll.

Ueber die Versuche der preussischen Militärverwaltung bezüglich der Heizbarkeit der verletzten Lazareth-Baracken von Papp und Leinwand ist sehr ausführlich in der zweiten Auflage des unten genannten Werkes⁹⁴⁴) berichtet worden. Sie betrafen die Leistungsfähigkeit der Oefen ohne oder mit Lüftung verschiedener Art.

478.
Heizung
der
preussischen
Lazareth-
Baracke.

Die Durchlässigkeit der vielen Wand-, Fußboden- und Deckenfugen bedingt die Wahl von Ofengrößen, die für einen größeren Raum, als derjenige der Baracke, berechnet sind. Der Betrieb muß außerdem ein bei Tag und Nacht ununterbrochener sein. Unter solchen Umständen ließen sich selbst mit einfachsten, fog. Kanonenöfen 15,00 bis 18,75 Grad C. (= 12 bis 15 Grad R.) erzielen. Eine gleichmäßige und ausreichende Erwärmung wurde weniger durch Kälte, als durch stürmisches Wetter gestört, wobei die eindringenden kalten Luftströme die Temperatur an der Windseite um 6 Grad herabsetzten. Bei Erzielung einer gleichmäßigen Temperatur bewährten sich der nicht mit Lüftungs- vorrichtungen versehene *Möhrlin'sche* Circulationsofen und die mit solchen versehenen *Keidel'schen* und *Käuffer'schen* Oefen.

Dr. Nicolai erzielte in Freiburg i. B. beim Einführen frischer Luft durch Lüftungsöfen und Öffnen einiger Legescheiben, so wie eines Dachreiterfensters eine Lufterneuerung, die er, so lange noch auf ein Bett 16^{cbm} Luftraum entfielen, als ausreichend und die gebotene Erwärmung des Krankenraumes nicht hindernd bezeichnet. — Weitere Versuche durch *Dr. Pfuhl* im Garnisons-Lazareth I zu Berlin (1890) mittels Oefen, welche Vorrichtungen für Luftzuführung hatten, ergaben in der Pappbaracke bei Schließen aller Öffnungen und Verwendung von Abzugschlotten eine gleichmäßige Erwärmung und eine »allen Ansprüchen genügende« reine Luft (siehe die umstehende Tabelle). Die Leinwandbaracke erfordert eine viel weniger ausgiebige Ofenventilation; sie kann hier im Nothfalle ganz entbehrt werden⁹⁴⁵). Leider fehlen die Mittheilungen über den Verbrauch an Brennstoff. — Bei diesen Versuchen waren 2 Abzugschlotten in Thätigkeit. Den einen bildete das ummantelte Rauchrohr des in der einen Ecke stehenden Ofens; der andere war nicht erwärmt und stand in der gegenüber liegenden Ecke. Der erstere zog einen Theil der aus den Oefen strömenden Zuluft an, woraus *Pfuhl* schließt, daß ein Abzugschlott hier einer gewissen Entfernung vom Ofen bedarf, um gleichmäßige Durchlüftung zu erzielen. Steht der Ofen in der Mitte des Raumes, so würde man an jedem Ende einen solchen anordnen haben⁹⁴⁶).

Der offene Feuerplatz hat zu Lüftungszwecken in Krankenräumen, wie aus den Beispielen in Mailand und im ältesten Gebäude der Berliner Charité hervorgeht (siehe Art. 35, S. 32 u. Art. 52, S. 57), schon früher Verwendung gefunden.

479.
Einfache
Kaminheizung.

⁹⁴³) Siehe: LANGENBECK, v., v. COLER & WERNER, a. a. O., 2. Aufl., S. 135.

⁹⁴⁴) Siehe ebendaf., S. 227—272.

⁹⁴⁵) Siehe ebendaf., S. 265.

⁹⁴⁶) Siehe ebendaf., S. 263.

Ofengattung	Temperatur				Eintretende Luftmenge durch den Frischluft-Canal		Länge der Baracke	Bettenzahl	Luftraum der Baracke	Kohlenfäure		
	ausfen	innen			Abzugschlote					geschloffen	Frischluff-Canal und Abzugschlote	
		am oberen Mantelrand	am Fußboden	in Kopfhöhe							am Fußboden	in Kopfhöhe
					geschlossen	geöffnet						
Pfälzer Schachtofen ⁹⁴⁷⁾	+ 3,5	—	9	10,5	—	—	—	—	—	1,58	1,84	
	+ 4,7	82,0	15	21	153	—	15	18	225	—	—	
	+ 4,7	73,5—78	15	21	—	219	—	—	—	—	—	
	+ 1,0	61,5—37,5	15—14,5	23—21	261	409	13	13	195	2,65	—	1,056
Käuffer'scher Ofen Nr. 24 ⁹⁴⁹⁾	+ 8,0	34,0—58,0	—	—	363	638	13	15	195	2,64	0,83	0,93
	Grad C.				Cub. Met.		m		cbm	vom Taufend		

Die Commission für Cafernen und Hospitäler in England stellte fest, daß ein einfacher Kamin und ein einfaches Luftzuführungsrohr in größeren Krankenzimmern weder zur Heizung noch zur Lüftung genügt; sie fand in verschiedenen Theilen des Raumes Temperaturunterschiede von 5 bis 6 Grad.

480.
Kamine
mit
Heizkammern.

Durch Verbindung des Kamins mit einer Heizkammer, die man hinter demselben bis zur Decke emporführt und deren Luft man durch die Seitenwände des Kamins, wie durch ein Rauchrohr erwärmt, welches man innerhalb der Kammer aus Gufseifen herstellte, wurde er wesentlich verbessert (vergl. Art. 448, S. 400).

Da die Stellung dieser Kamine an den Saalwänden nicht befriedigte, verlegte man sie an die Fensterwände, was Wärmeverlust und wieder schlechte Wärmevertheilung zur Folge hatte, bis man sie dann frei in der Mitte größerer Räume so aufstellte, daß ihre Axe mit der Längsaxe des Saales zusammenfiel. Der Rauch wird bei dieser Stellung unter dem Fußboden abgelaugt. Diese offenen Feuerplätze wurden, je nach Bedarf, der Wandstellung oder der freien Lage angepaßt.

In jedem Saal des Herbert-Hospitals stehen zwei derselben; ihre Heizkammern sollen erwärmte Luft zuführen; außerdem sind »Sherringham-Ventilatoren« unter der Decke und zum Abzug der verdorbenen Luft 4 Eckfächer vorhanden; nach *Snell*⁹⁵⁰⁾ genügt ihre Heizkraft nicht, was zum Schließen der Zuführung frischer Luft führte. Dieselbe Erfahrung hat man mit der Kaminheizung in Leeds⁹⁵¹⁾ und an anderen Orten gemacht. Im St. Thomas-Hospital fügte man daher von vornherein den dort in jedem Saal aufgestellten 3 Kaminen ein von ihnen unabhängiges Heiz- und Lüftungssystem hinzu. Und dies ist seitdem in England und anderwärts allenthalben gebräuchlich.

481.
Beispiel
I.

Snell vereinigte Warmwasserheizung mit einem Kamin unter Beibehaltung der Frischluft-Zuführung.

Er hat diese Kamine einzeln und als Doppelkamine für freie Stellung construirt. In den Sälen von Marylebone genügten zwei der letzteren in den ersten 2 Betriebsjahren, so daß ein außerdem vorgesehenes Wasserheizsystem nicht zur Verwendung kam. Dagegen wurden in der *St. George's Union infirmary* und in der *Holborn Union infirmary*, wo nur ein Doppelkamin in jedem Saale steht, die dort rings an den Wänden angeordneten Wasserheizrohre mit zur Heizung herangezogen. In der *St. Olave's Union Rotherhithe infirmary* stehen in 3 Sälen je 1 Doppel- und 1 einfacher Kamin; es sind also 3 Heizstellen vorhanden. Man erzielte nur 3 bis 5 Grad F. (= 1,66 bis 2,77 Grad C.) wärmere Luft im Saal, als in Sälen, die unter sonst gleicher Anordnung mit anderen Kaminen geheizt waren bei $\frac{1}{3}$ weniger Brennstoffverbrauch.

⁹⁴⁷⁾ Nach ebendaf., S. 259.

⁹⁴⁸⁾ Nach ebendaf., S. 262.

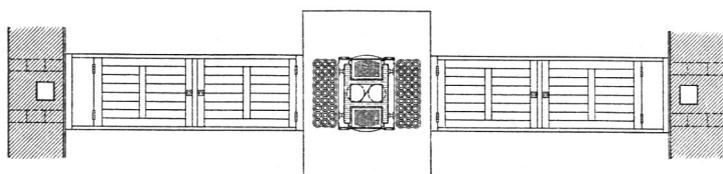
⁹⁴⁹⁾ Siehe ebendaf., S. 264.

⁹⁵⁰⁾ Siehe: MOUNT & SNELL, a. a. O., Section II, S. 8.

⁹⁵¹⁾ Siehe ebendaf., S. 19 u. ff.

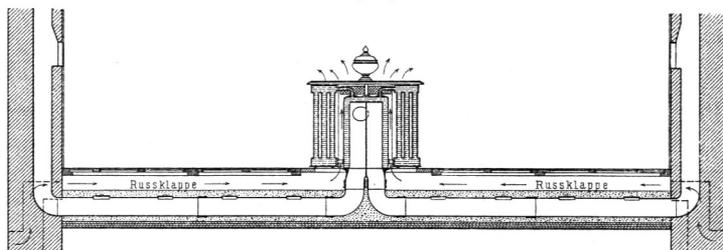
Fig. 83 bis 86⁹⁵²⁾ stellen einen solchen *Snell'schen* Doppelkamin dar. Jeder Kamin ist an drei Seiten und oben mit einem schmiedeeisernen Wafferkasten umgeben. Zwischen beiden Kaminen, die mit dem Rücken gegen einander gestellt sind, findet der Rauchabzug Platz, der für jeden getrennt erfolgt; doch stehen die Wafferkasten der Kamine unter einander und mit den seitlich von ihnen angeordneten Bündeln von Wasserheizrohren in Verbindung. Brennt Feuer in denselben, so circulirt das Wasser in den Röhren und tritt in die offene Vase auf dem Kamin, aus welcher es verdunstet und die Saalluft befeuchtet. Ein Frischluft-Canal unter den Kaminen steht beiderseits mit der Außenluft in Verbindung und öffnet sich nach oben zwischen den Wafferkasten und Rohrbündeln; die erwärmte Luft tritt dann durch die gitterartige Deckplatte des Kamins in den Saal. Die Rauchabzüge nach den Wandcanälen liegen im Frischluft-Canal und sind in Sand verlegt, um ihnen bei Vernachlässigung oder Eingehen der Feuerung die Wärme zu erhalten und das beim Erkalten absteigender Rohre sonst eintretende Rauchen der Kamine zu hindern, welches dann nur bei Beginn und am Ende des Winters bekämpft werden muß. Der Frischluft-Canal ist durch Fußbodenklappen und der Rauchcanal durch aufgeschraubte Reinigungsdeckel zugänglich gemacht.

Fig. 83.



Grundriss.

Fig. 85.



Querschnitt durch den Saal.

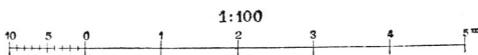
Warmwasser-Kaminheizung (*Thermhydic fire places*) nach *Snell*⁹⁵²⁾.

Fig. 84.

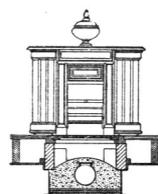
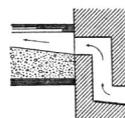
Seitenansicht
des Kamins.

Fig. 86.

Frischluft-
Zuführung.

Snell theilt die Abbildung eines Wandkamins nach denselben Grundfätzen gleichfalls mit⁹⁵³⁾. Oefter erhalten diese Kamine auch Blechmäntel.

In Verbindung mit Berliner Oefen sind in Deutschland Kamine in der geburts-hilflichen Klinik zu Königsberg⁹⁵⁴⁾ zur Verwendung gekommen. Die Oefen werden vom Corridor aus geheizt; doch sind auch Lüftungsrohre vorhanden, welche mittels Gasflammen hinter Milchglaslaternen erwärmt werden.

Der Versuch von *Niernsée*, die Kaminheizung, deren Wirkung auf einen kürzeren Abstand beschränkt ist, zum Ausgangspunkt einer centralen Aufstellung der Betten in einem Achtecksaal zu machen und ihr gemeinschaftliches Rauchrohr innerhalb eines Lüftungschornsteines hoch zu führen, an welchem 4 Kamine angebaut sind,

482.
Beispiel
II.483.
Beispiel
III.

952) Nach: SNELL, H. *Charitable and parochial establishments*. London 1881. Taf. 6, S. 22.

953) Siehe ebendaf., S. 21.

954) Siehe: BÖRNER, a. a. O., Bd. II, S. 160 u. ff.

wurde schon in Art. 377, S. 355 erwähnt. *Niernsée* veröffentlichte Pläne für einen ein- und zweigeschossigen Bau. Den ersteren geben Fig. 87 u. 88⁹⁵⁵⁾ wieder.

Niernsée schlug vor, einen kleinen Kessel in den unteren Theil des Lüftungschornsteines zu setzen, dessen Rauch in das allgemeine Rauchrohr geführt wird. Der Saal, dessen Decke gegen die Mitte ansteigt, ist unmittelbar nach dem Lüftungschornstein entlüftet. Um in letzterem die Abluft der zwei über einander liegenden Säle getrennt zu halten, erhielt er im zweigeschossigen Bau, vom Fußboden des Obergeschosses an, zwei ringförmige Theilungen, deren äußere dem Obergeschoss dient; sie wird in ihrer ganzen Höhe durch zwei Arme des Rauchrohres erwärmt, welches sich zu diesem Zweck über dem Erdgeschoss gabelt.

Die Sammelheizung ermöglicht die Verminderung der Heizflächen im Gebäude und bei vollständiger Centralisirung ihre gänzliche Befeitigung aus demselben.

Ihre Wärmequellen können dann auch zu gewisser Centralisirung bei Erwärmung der Zuluft und der Abluft dienen; doch stellen die damit verbundenen Canalsysteme diese Vorzüge wieder in den Schatten.

Da bei den später zu besprechenden Pavillons, besonders bei den allgemeinen und bei den Infectionsgebäuden, eine Reihe eingeschossiger Pavillons besprochen werden, deren Heizungs- und Lüftungssystem dort erwähnt wird, befinden sich unter den folgenden 7 Beispielen nur 2 von hervorragenden eingeschossigen Pavillonbauten; den Schluss bilden 2 Beispiele von Blockbauten. Der Fußboden- und Wandheizung wurde, ihrer Eigenart wegen, ein besonderer Abschnitt zugewiesen.

Bei den einfachen Pavillonbauten bestehen die Krankenzimmer nur aus einem einzigen Saal und den beigefügten Isolierzimmern. Eine Trennung dieser wenigen Krankenzimmer in Bezug auf Luftgemeinschaft ist, so weit die Lüftung in Betracht kommt, verhältnismäßig leicht zu erreichen. Doppelpavillons sollten bezüglich der Lüftung wie zwei zusammengebaute Einzelpavillons behandelt werden, so daß jede Seite ihre eigene selbständige Zu- und Entlüftung erhält. Die folgenden Beispiele beziehen sich daher auf Einzelpavillons, in denen jedes Geschoss für sich gelüftet sein sollte.

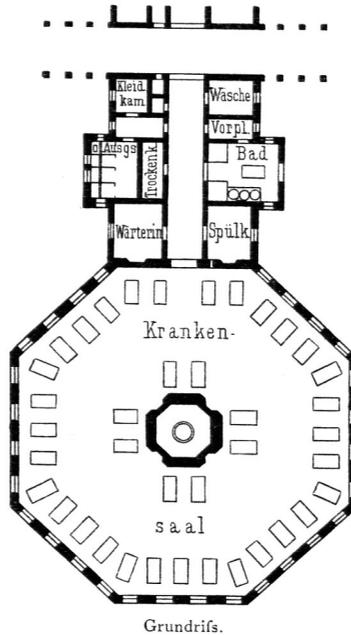
Nach den in Art. 440 (S. 396), 441 (S. 397), 462 (S. 407), 463 (S. 407) u. 448 (S. 401) mitgetheilten Vorarbeiten erhielten drei eingeschossige Pavillons für chirurgische Kranke im Friedrichshain zu Berlin⁹⁵⁶⁾ Mitteldruck-Wasserheizung und Sauglüftung; jeder hat seine eigenen Heizflächen.

Die Heizung ist in zwei Systeme zerlegt, von denen das eine die Zuluft vorwärmt, das andere die Wasseröfen im Saal und den übrigen Räumen, auch das Badezimmer und den Abort, heizt. Die Luft

⁹⁵⁵⁾ Siehe: *Hospital plans. Five essays*, a. a. O., S. 336.

⁹⁵⁶⁾ Nach ebendaf., Pl. 2 bei S. 336 u. Pl. 3 bei S. 338.

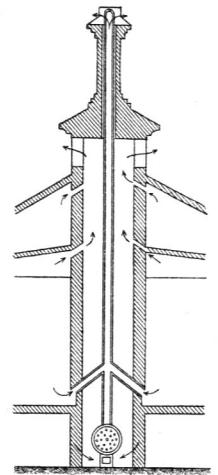
Fig. 87.



Grundriss.

Heizung und Lüftung eines Achtecksaales durch Kamine nach *Niernsée*⁹⁵⁵⁾.

Fig. 88.



Querschnitt.

1/500 n. Gr.

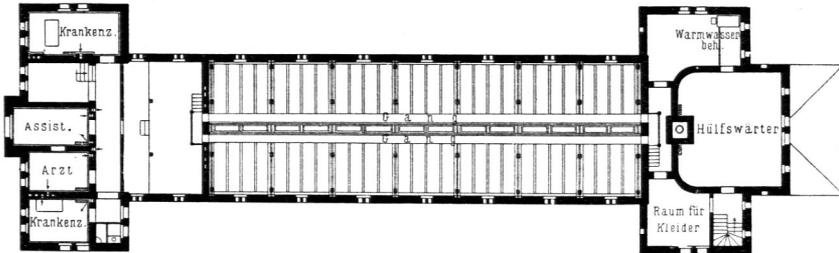
484.
Sammel-
heizung.

485.
Pavillon-
bauten.

486.
Beispiel
I.

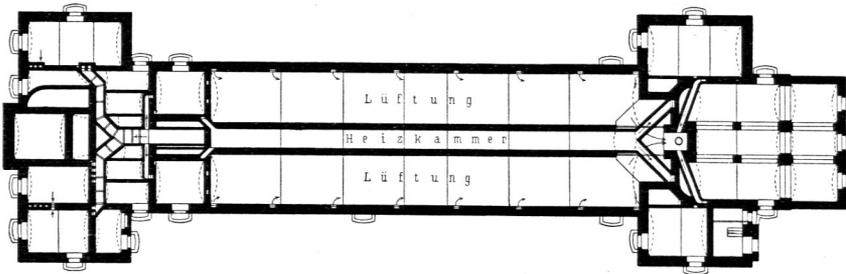
wird durch einen unterirdischen Canal einer großen und einer kleinen Heizkammer, die für den Saal, bzw. die Isolirzimmer bestimmt sind, zugeführt, tritt vorgewärmt durch 3 tischartige Rohrregister in den Saal und wird hier am Fuß der Fensterpfeiler durch Canäle unter dem Fußboden nach dem Lüftungschornstein abgefaugt. Das Bild der beabsichtigten Luftbewegung ist in Art. 448 (S. 401) wiedergegeben. Ein Kamin im Saal und im Tagraum folte den außer Bett befindlichen Kranken strahlende Wärme

Fig. 89.



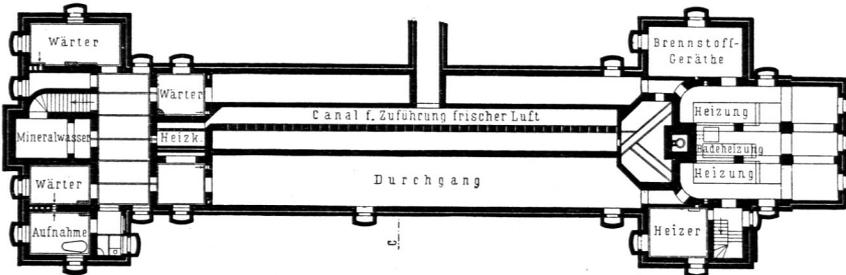
Dachgeschoss.

Fig. 90.

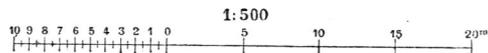


Oberer Theil des Kellergeschosses.

Fig. 91.



Unterer Theil des Kellergeschosses.



Heizungs- und Lüftungsanlage im eingeschossigen Pavillon des städtischen allgemeinen Krankenhauses im Friedrichshain zu Berlin⁹⁵⁸⁾.

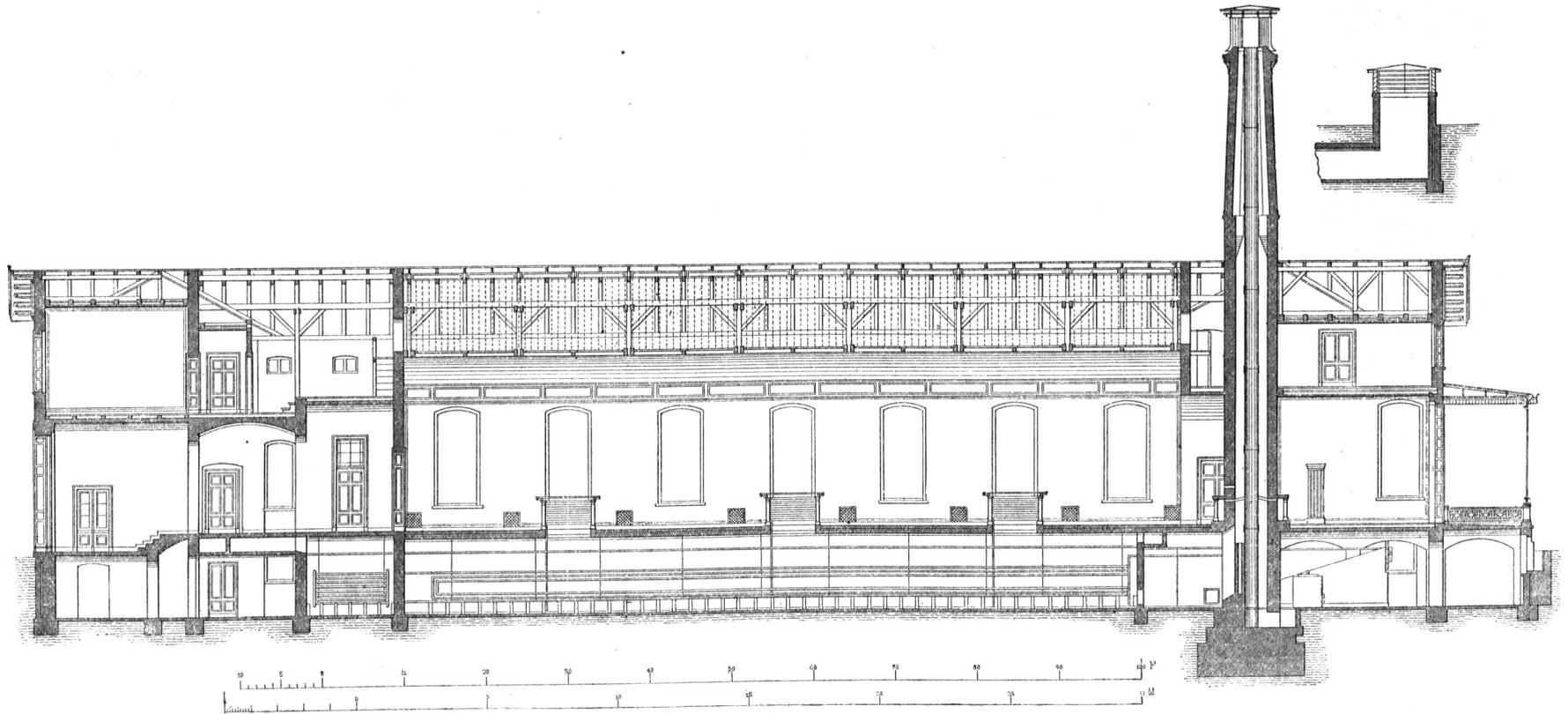
bieten können. Die Anlage wurde von der Berliner Aktiengesellschaft für Centralheizung, Wasser- und Gasanlagen, vorm. *Schäffer & Walcker* ausgeführt (Fig. 89 bis 92⁹⁵⁸⁾).

Die Feuerstätten sind im Keller um den großen Lüftungschornstein gruppiert, durch den ihr Rauchrohr hindurchgeführt ist und an welchem im Saal auch die beiden geforderten Kamine und im Keller ein Schüttofen für Tage völliger Windstille und für Zeiten, wo die anderen Heizungen nicht im

⁹⁵⁷⁾ Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1876, S. 17.

⁹⁵⁸⁾ Nach ebendaf. 1875, Bl. 45 u. 46.

Fig. 92.



Heizungs- und Lüftungsanlage

im eingeschossigen Pavillon des städtischen allgemeinen Krankenhauses im Friedrichshain zu Berlin.

Längenschnitt⁹⁵⁸⁾.

Gang sind und der Dachreiter des Saales geschlossen bleiben muß, wie in Frühjahr- und Herbstnächten, angegeschlossen wurden. Rohrfränge heizen die Heizkammern in ihrer ganzen Ausdehnung, und die erwärmten im Saal aufgestellten Rohrregister sollen diesem strahlende Wärme liefern.

Der unterirdische Canal, welcher die frische Luft von einem Luftentnahme-Gehäuse zwischen den Pavillons dem Gebäude zuführt, hat 1,84 qm Querschnitt und mündet in einen Längscanal unter dem Fußboden, der sich fast in der ganzen Saallänge erstreckt. Aus diesem tritt die Luft in die eben so lange, parallel mit ihr laufende große Heizkammer für den Saal und in die an der Eingangsseite angeordnete kleine Heizkammer für die Einzelzimmer. Der Eintritt in beide erfolgt durch Mauerfchlitze an ihren Fußböden.

Die Luftabzugs-Oeffnungen in den Saalwänden sind nur vergittert. Im großen Lüftungsschornstein ermöglicht eine Droffelklappe vor der Schlotöffnung die Regelung des Zuges; zu diesem Zwecke wurde, nachdem die zur vorgeschriebenen Lufterneuerung nöthige Geschwindigkeit in den Röhren mittels Anemometer gemessen war, ein Indicator eingefchaltet, der durch einen Zeiger im Saale die Geschwindigkeit anzeigt.

Von der kleinen Heizkammer gelangt die erwärmte Luft durch gemauerte Canäle in die Einzelzimmer, wo sie 1,60 m über dem Fußboden austritt. Die Abluft wird hier und in den Nebenräumen durch Wand- und Fußbodencanäle ebenfalls dem großen Schornstein zugeführt; doch gehen die Wandröhren über Dach, um nach Stellung der Klappen zugleich die Sommerlüftung zu bewirken. Der Querschnitt sämtlicher Luftzuführungs-Röhren gleicht demjenigen der Abzugsröhren mit 3,25 qm Querschnitt. Baderaum und Abort erhielten Gitter in den unteren Füllungen, durch welche sich die hier abgefaugte Luft vom Saale aus ersetzen soll.

Der Brennstoffverbrauch, den die Anlage erforderte, stellte sich bei durchschnittlicher Winterkälte für einen Pavillon täglich auf 375 kg Steinkohlen, von denen 150 kg auf die Lüftung gerechnet wurden.

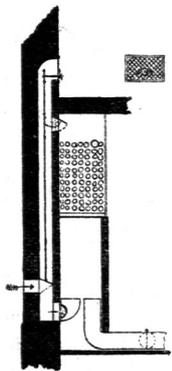
Im Johns-Hopkins-Hospital zu Baltimore⁹⁵⁹⁾ erhielten die Kranken-Pavillons, das Verwaltungsgebäude, das Pflegerinnenheim, das Apotheken- und das Küchengebäude eine centrale Warmwasserheizung, deren Kessel im Küchengebäude und im Pflegerinnenheim stehen; in den Kranken-Pavillons ist sie als Warmwasser-Luftheizung ausgebildet.

Jedes Krankengebäude hat eigene Sauglüftung. Die eingefchoffigen Pavillons sollten auch Drucklüftung erhalten, welche zunächst nur in einem derselben zur Ausführung gelangte. Alle Hauptaufschlote wurden mit Rohrspiralen ausgestattet, die von einem Hochdruckkessel im Küchengebäude erwärmt werden. Die Luftzuführung in das Gebäude ist decentralisirt. Die frische Luft tritt unmittelbar von außen in die im Unterbau angeordneten 12 Heizkammern unter dem Saal und in einzelne Heizkammern unter den Nebenräumen und dann erwärmt aus diesen am Fuß der Fensterpeiler in die Räume. Den selben Heizkammern soll an windstillen und heißen Tagen durch ein Canalsystem im Unterbau von einem mittels Dampf getriebenen Ventilator, der unter dem freien Saalende steht, Luft zugeführt werden. Der Luftabzug erfolgt im Saal unter den Betten durch Canäle an der Decke des Untergeschosses oder in der Längsaxe der Saaldecke durch einen Canal im Dachgeschofs nach dem großen Lüftungsschornstein. Von den Nebenräumen sind die Aborte, so wie der Bade- und Wafchraum an einen gemeinschaftlichen Lüftungsschlot im Dach, die Ifofirzimmer und das Speisezimmer an einen anderen solchen angegeschlossen. Die übrigen Nebenräume und die Aufzüge haben eigene Luftabzugsrohre (Fig. 93 bis 97⁹⁶⁰⁾.

Die Anlage ist für eine Lüftungsmenge von 0,028 cbm (= 1 Cub.-Fuß) für 1 Secunde und 1 Person, gleich 100,8 cbm für 1 Stunde, und für die Möglichkeit der Verdoppelung dieser Menge auf kurze Zeit zum Auslüften des Saales geplant. Die Geschwindigkeit der eintretenden Luft soll 0,46 m (= 1½ Fuß) in der Secunde betragen.

Das Hauptzuführungs-Rohr des Warmwassers hat 0,66 m (= 26 Zoll) Durchmesser und hängt mittels Rollen an der Decke des Rohrtunnels, der die Gebäude verbindet. Vom Hauptrohr gehen an jedem Bau kleinere Rohre zu den Heizkörpern ab, von denen aus das Wasser durch ein ähnliches Rohrsystem zurückgeleitet wird. Die

Fig. 93.



Schnitt durch die Heizkammer⁹⁶⁰⁾.

$\frac{1}{125}$ n. Gr.

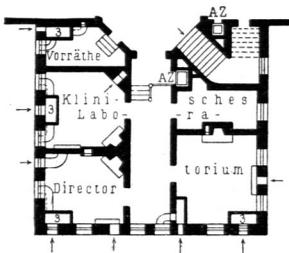
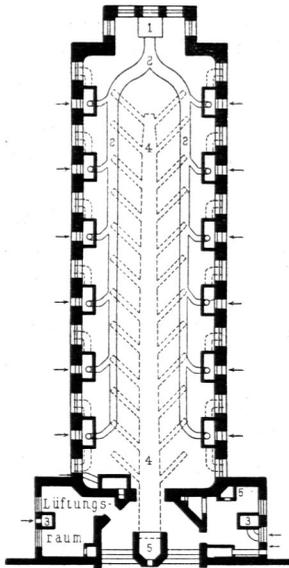
⁹⁵⁹⁾ Siehe: BILLINGS, J. S. *Description of the Johns Hopkins hospital*. Baltimore 1890. S. 66 u. 86.

⁹⁶⁰⁾ Facf.-Repr. nach ebendaf., Taf. 22 u. 23.

Hauptrohre im Rohrtunnel und diejenigen im Unterbau des Pavillons sind mit Filz isolirt, mit Asbestpapier und dann mit angefrichenem Segeltuch umwickelt. Diese Isolirung bewirkt nach *Billings* nur einen Wärmeverlust von 8 bis 15 Grad F. (= 4,4 bis 8,33 Grad C.) und große Ersparung an Brennstoff. Der am fernsten angeordnete Heizkörper liegt 224 m (= 736 Fufs) vom Küchengebäude ab und der höchste Punkt der Leitung 8,84 m über dem Wasserstand im Kessel.

Die Heizkörper haben die Gestalt von Rohrregistern und bestehen aus 7,6 cm (= 3 Zoll) starken Gusseisenröhren. Unter gewöhnlichen Umständen beträgt die durchschnittliche Temperatur des Wassers in letzterem 66 Grad C. (= 150 Grad F.). Durch Verringerung der Geschwindigkeit des Wasserlaufes mittels

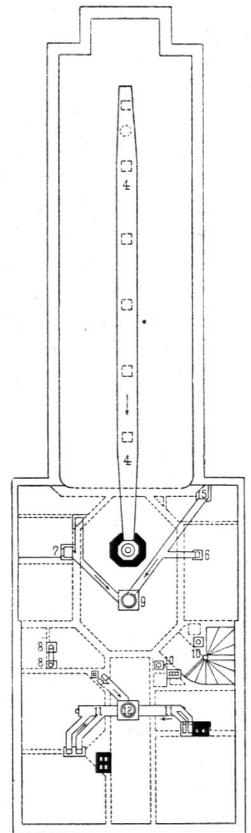
Fig. 94.



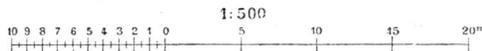
Unterbau des Pavillons.

1. Ventilator.
2. Druckluftleitung.
3. Heizkammer.
4. Leitung für die Entlüftung des Saales nach unten von $1,11 \text{ m}^2$ (= 12 Quadr.-Fufs) Querschnitt und nach oben von $1,22 \times 1,30 \text{ m}$ (= 48×51 Zoll) Querschnitt.
5. Abluftrohr für den Pflegerinnen-Abort nebst Ausgufs von $0,46 \text{ m}$ (= 16 Zoll) Durchm. und Lüftungsschornstein von $1,42 \text{ m}$ (= 4 Fufs 8 Zoll) Durchm.
6. Abluftrohr des Baderaumes von $0,23 \times 0,30 \text{ m}$ (= 9×12 Zoll) Querschnitt.
7. Abluftrohr der Spülaborte von $0,51 \text{ m}$ (= 20 Zoll) Durchm.
8. Abluftrohr des Raumes für reine Wäsche und desjenigen für Patientenkleidung von $0,25 \text{ m}$ (= 10 Zoll) Durchm.
9. Entlüftungsschlot für 5 bis 7 von $0,61 \text{ m}$ (= 24 Zoll) Durchm.
10. Abluftrohr des Aufzuges von $0,25 \text{ m}$ (= 10 Zoll) Durchm.
11. Abluftrohr des Isolir- und des Speisezimmers von $0,46 \times 0,56 \text{ m}$ (= 18×22 Zoll) und $0,43 \times 0,61 \text{ m}$ (= 17×24 Zoll) Durchm.
12. Entlüftungsschlot für 11 von $0,92 \text{ m}$ (= 36 Zoll) Durchm.

Fig. 95.



Dachgefchofs des Pavillons.

Heizungs- und Lüftungsanlage der Pavillons im Johns-Hopkins-Hospital zu Baltimore⁹⁶⁰.

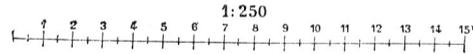
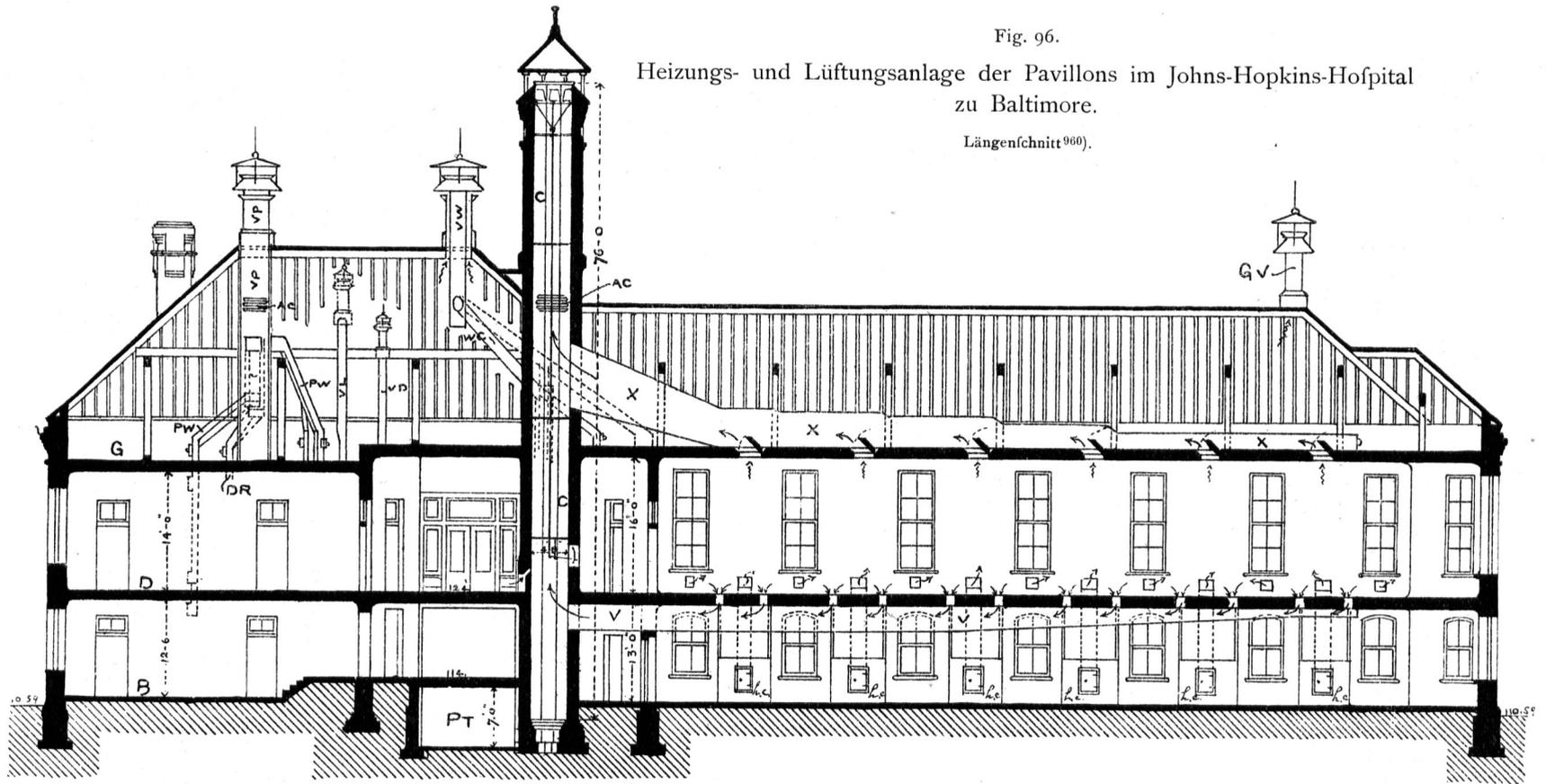
Klappen an den Zu- und Abflusrohren jedes Heizkörpers kann die Pflegerin die Temperatur des Wassers und damit auch die Temperatur der Luft in der Heizkammer, ohne die zuzuführende Luftmenge einzuschränken, regeln, so daß man auch in verschiedenen Theilen des Raumes oder bei einzelnen Betten die Temperatur steigern oder bis zu derjenigen der Außenluft herabsetzen kann. In der Saalnische liegen längs der Außenwand Warmwasserrohre in eisernen, mit eben solchen Platten abgedeckten Kästen im Fußboden, um dem Abfallen kalter Luft vorzubeugen.

Die Einlaßöffnung für frische Luft in die Heizkammer liegt in der Außenwand etwa $1,5 \text{ m}$ über dem Erdboden und ist durch ein Drahtnetz geschützt. An die Öffnung schließt sich ein verzinktes Eisenrohr an, das zum Saalfußboden empor- und unter die Rohrregister in der Heizkammer hinabgeführt ist. Die in Fig. 93 erichtliche, vom Saal aus stellbare Klappenanordnung gestattet, die frische Luft unmittelbar

Fig. 96.

Heizungs- und Lüftungsanlage der Pavillons im Johns-Hopkins-Hospital zu Baltimore.

Längenschnitt⁹⁶⁰.



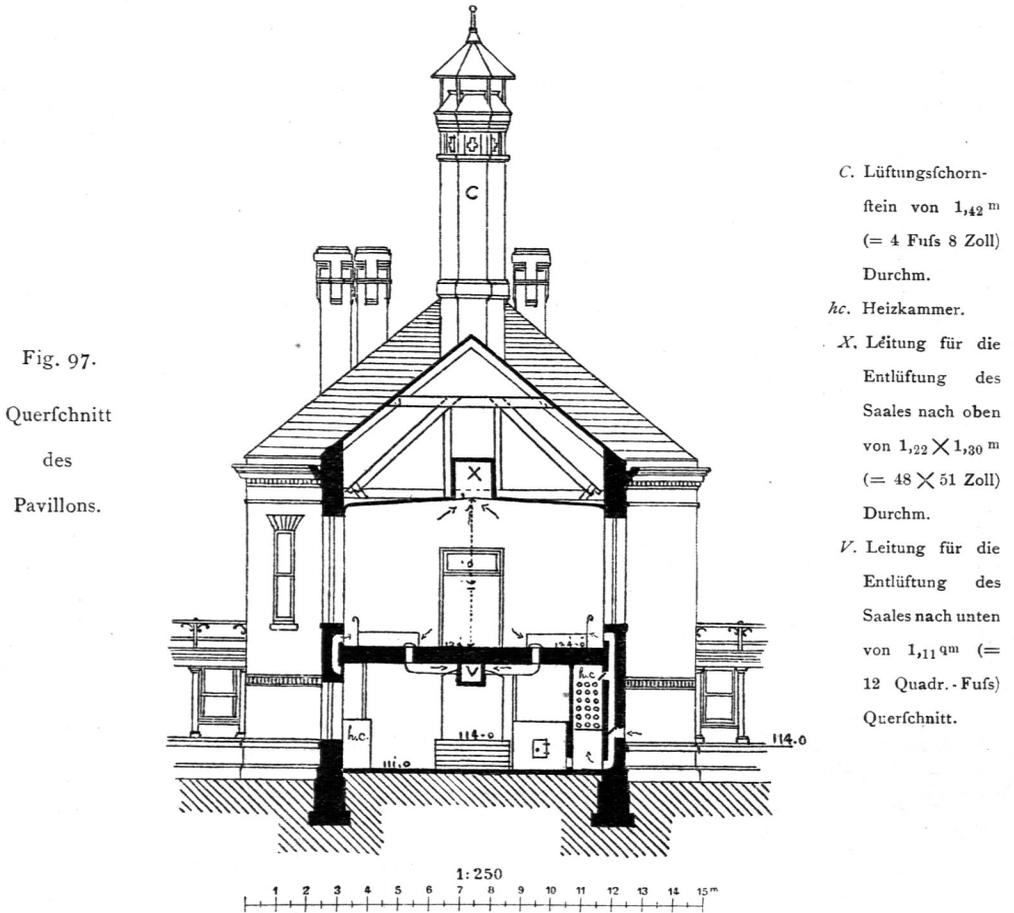
- AC.* Dampfrohr-Spirale.
- B.* Fußboden des Unterbaues.
- C.* Lüftungschornstein von 1,42 m (= 4 Fuß 8 Zoll) Durchm.
- D.* Fußboden des Erdgeschosses.
- DR.* Abluftrohr des Speise-, bezw. Tagraumes.
- G.* Fußboden des Dachgeschosses.
- GV.* Abluftrohr des Dachraumes.
- hc.* Heizkammer.

- PT.* Rohrtunnel.
- PW.* Abluftrohr des Isolierzimmers von 0,46 × 0,56 m (= 18 × 22 Zoll) Querschnitt.
- V.* Leitung für die Entlüftung des Saales von 1,11 qm (= 12 Quadr.-Fuß) Querschnitt.
- VD.* Abluftrohr des Aufzuges von 0,25 m (= 10 Zoll) Durchm.
- VL.* Abluftrohr des Raumes für reine Wäsche und desjenigen für Patientenkleidung von 0,25 m (= 10 Zoll) Durchm.

- VP.* Entlüftungschlot der Isolierzimmer und des Speisezimmers von 0,92 m (= 36 Zoll) Durchm.
- VW.* Entlüftungschlot der Spülorte und des Baderaumes von 0,61 m (= 24 Zoll) Durchm.
- WC.* Abluftrohr der Spülorte von 0,51 m (= 20 Zoll) Durchm.
- X.* Leitung für die Entlüftung des Saales nach oben von 1,22 × 1,30 m (= 48 × 51 Zoll) Querschnitt.

in den Saal zu lassen, sie zu zwingen, den Weg durch die Heizkammer zu nehmen oder durch Benutzung beider Wege beliebige Mischungen warmer und kalter Luft herzustellen. Die unteren Theile der Heizkammern sind in Ziegeln gemauert und die oberen Theile durch Platten von zwei verzinkten Eisenblechtafeln mit Filzeinlage geschlossen, die behufs Reinigung der Heizkörper leicht entfernbar sind. Für sehr kaltes Wetter wurden auch Lufteintritts-Oeffnungen unter den Fenstern vorgesehen, zu denen von den Heizkammern Luft geleitet wird, wie aus Fig. 94 ersichtlich ist.

Die Entlüftung des Saales am Fußboden erfolgt durch verzinkte Eisenrohre von $0,30\text{ m}$ ($= 12\text{ Zoll}$) Durchmesser, welche unter jedem Fußende eines Bettes mit Drahtnetzhauben geschützte Oeffnungen haben und an der Decke des Unterbaues schräg nach dem in der Längsaxe liegenden, aus Holz hergestellten,



Heizungs- und Lüftungsanlage der Pavillons im Johns-Hopkins-Hospital zu Baltimore⁹⁶⁰).

aber mit verzinktem Eisenblech gefütterten Hauptcanal geführt sind, dessen Querschnitt von $0,56 \times 0,38\text{ m}$ ($= 1\text{ Fufs } 10\text{ Zoll} \times 1\text{ Fufs } 3\text{ Zoll}$) bis zu $1,32 \times 0,86\text{ m}$ ($= 4\text{ Fufs } 4\text{ Zoll} \times 2\text{ Fufs } 10\text{ Zoll}$) am Lüftungsfchornstein zunimmt.

Zur Entlüftung nach oben erhielt die Decke eine Steigung von der Wand bis zur Saalmitte von $0,30\text{ m}$ ($= 1\text{ Fufs}$) und in der Längsaxe 6 Oeffnungen in $3,96\text{ m}$ ($= 13\text{ Fufs}$) Abstand unter einander. Jede dieser Oeffnungen mißt $0,61 \times 0,61$ ($= 2 \times 2\text{ Fufs}$), ist durch eine Klappe geschützt, welche durch eine eiserne Hebelstange in der Richtung nach dem Lüftungsfchornstein gehoben oder niedergelegt werden kann, und öffnet sich unmittelbar in den über der Decke im Dachraum liegenden Entlüftungscanal, der, wie der untere, mit stetig wachsendem Querschnitt zum Lüftungsfchornstein führt. Ueber seinem Eintritt in diesen liegt die Dampfrohr-Spirale, welche den Lüftungsfchornstein erwärmt.

Gewöhnlich wird bei kaltem Wetter nur die Entlüftung am Fußboden benutzt, »da sie Wärme spart«. Die Luft tritt also dann am Fuß der Wände ein und wird am Fuß der Betten abgefaugt. Bei

Ueberheizung des Saales oder, wenn es erwünscht ist, aus irgend einem Grunde eine große Menge Luft durch den Raum streichen zu lassen, werden die Deckenklappen geöffnet. Bei gemäßigtem und warmem Wetter sind beide Wege nach unten und nach oben offen. Zur Regelung des Zuges im Lüftungsschornstein dient ein Klappenfytem am oberen Ende desselben, welches durch einen eisernen Hebel im Schornstein, der durch eine Thür gegenüber der Saaleingangsthür zugänglich ist, eine Verengung des Schornsteinquerschnittes ermöglicht.

Der Ventilator für die Drucklüftung hat 1,22 m (= 4 Fufs) Durchmesser, und die zugehörige Leitung erhielt 0,37 qm (= 4 Quadr.-Fufs) Querschnitt. Sie theilt sich in zwei Längsleitungen, von denen Seitenarme nach den Heizkammern führen.

Die Heizung der Nebenräume erfolgt durch eben solche Heizkammern, wie diejenigen unter dem Saal. Die in den Hofzimmern gleichzeitig angeordneten offenen Kamine werden, wie *Billings* sagt, »wahrscheinlich selten benutzt werden«.

Untersuchungen, welche *Abott* bezüglich der Leistungsfähigkeit der Anlage im December 1889 anstellte, als der Saal mit 24 Betten belegt war, ergaben im Lüftungsschornstein bei geheizter Dampfspirale eine Geschwindigkeit der Luft von 1,16 m (= 3,8 Fufs) in der Secunde, wodurch eine Luftmenge von 408 cbm (= 4 Cub.-Fufs in der Secunde) für jedes Bett abgelaugt wurde. War die Dampfspirale nicht geheizt, so sank die Geschwindigkeit der Luft im Schornstein auf 0,85 m (= 2,8 Fufs). Im Lüftungsschlot der Aborte betrug sie gleichzeitig 0,95 m (= 3,13 Fufs). An frischer Luft wurden je nach der Stellung der Klappen 163,12 bis 336,44 cbm (= 1,6 bis 3,3 Cub.-Fufs in der Secunde) eingeführt.

In zweigeschoffigen Pavillons erfordert eine centralisirte Erwärmung oder Vorwärmung der Luft und eine Centralisirung der Abluft meist ein zusammengesetzteres Canalfytem. Im zweigeschoffigen Achteck-Pavillon des Johns-Hopkins-Hospitals⁹⁶¹⁾ ist der Vorschlag von *Niernsée* (siehe Art. 483, S. 413), solche Säle unmittelbar nach dem in der Mitte gelegenen Lüftungsschornstein zu entlüften, zur Ausführung gekommen. Hier sind fomit die im vorigen Beispiel vorhandenen zwei Canalfyteme ober- und unterhalb des Saales weggefallen, und dieser zweigeschoffige Bau bietet, da die Heizung des Saales durch Warmwasserluft die gleiche decentralisirte Gestalt erhalten hat, wie in den rechteckigen Pavillons, ein viel einfacheres Lüftungsyftem, als jener. Die Möglichkeit, an den Centralfchornstein auch Kaminheizung anzuschließen, ist außerdem vorgesehen worden.

Dieser Pavillon hat in jedem Geschofs einen Achtecksaal von 17,58 m (= 57 Fufs) Durchmesser für 24 Betten. Jede Seite desselben erhielt 2 Fenster, in deren Brüstung die Eintrittsöffnungen für die Zuluft liegen, welche von je 8 im Unterbau gelegenen Heizkammern nach dem I., bezw. II. Obergeschofs geführt sind. Die Saaldecke steigt von der 4,57 m (= 15 Fufs) hohen Umfassungswand bis zu 4,88 m (= 16 Fufs) am Schornstein, welcher achteckigen Querschnitt von 2,88 m (= 8 Fufs) innerem und 3,96 m (= 13 Fufs) äußerem Durchmesser hat. Jede seiner Wände ist unten und oben mit einer 0,51 × 0,86 m (= 20 × 26 Zoll) großen Lüftungsöffnung durchbrochen. In der Mitte des Schornsteines steht das ihn überragende gusseiserne Rauchrohr von 0,30 m (= 1 Fufs) Durchmesser, welches zur Aufnahme etwaiger Kaminfeuerungen Seitenarme in geeigneter Höhe hat. Die Abluft-Oeffnungen des unteren Saales gehen unmittelbar in den durch dieses Rohr erwärmten Schornstein. In diesen wurde zur Entlüftung des oberen Saales, vom Fußboden des Obergeschoffes an, ein Eisenblechrohr von 1,75 m (= 5 Fufs 9 Zoll) Durchmesser eingebaut, das auf einem gusseisernen, in den Schornstein eingemauerten, aber nach innen vorspringenden Rand ruht und reichlich die Höhe des I. Obergeschoffes erreicht. In den Raum zwischen diesem Rohr und dem Schornstein, dessen Luft durch eine über dem Rohr angeordnete Dampfspirale verdünnt werden soll, münden die Abluft-Oeffnungen des oberen Stockwerkes.

Die zweigeschoffigen Pavillons im städtischen Krankenhaus am Urban zu Berlin⁹⁶²⁾ erhielten centrale Dampfwater-Luftheizung vom Kesselhaufe aus und gefonderte Sauglüftung mittels erwärmter Lüftungsschornsteine für jedes Gebäude.

Die Dampfzuführung erfolgt in Gestalt einer Winterleitung und einer das ganze Jahr hindurch benutzten fog. Sommerleitung, welche beide als Rundfränge ausgebildet sind. Die Heizkörper sind im

488.
Beispiel
III.

489.
Beispiel
IV.

⁹⁶¹⁾ Siehe ebendaf., S. 92 u. Taf. 17—20.

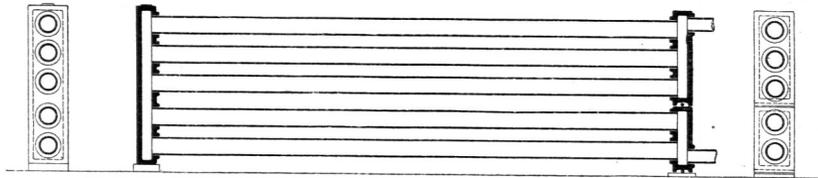
⁹⁶²⁾ Siehe: BÖTTGER, P. Grundfätze für den Bau von Krankenhäusern. Centralbl. d. Bauverw. 1894; S. 411, wofelbst sich der Plan für die Heizung und Lüftung eines Pavillons vorfindet — ferner: HAGEMeyer, a. a. O., S. 52 u. ff.

Saale unter den Fensterbrüstungen als Längsfränge ausgebildet. Die frische Luft wird von einem Lüftungsthürmchen durch unterirdische Canäle den Heizkammern unter den 4 Saalecken zugeführt, hier getrennt für jeden Saal erwärmt und durch 4 lothrechte Canäle in denselben geleitet. Sie strömt an den Stirnwänden des Saales unter der Decke aus und wird am Fuß der Fensterpfeiler nach Sammelcanälen im Keller und aus diesen mittels 4 in den Saalecken aufsteigenden, durch Dampfrohr-Spiralen erwärmten Abluftschloten abgeführt. Die Abluft-Canäle der Erdgeschofsäle reichen bis zur Decke und haben hier ebenfalls Öffnungen, so daß diese Säle auch nach oben entlüftet werden, was besonders im Sommer geschieht. Die Säle im Obergeschofs erhielten zu diesem Zwecke Dachreiter. Die Anlage ist je zur Hälfte von *Pflaum & Gerlach* und von *Rietfel & Henneberg* ausgeführt worden.

Die Hauptleitungen führen Dampf von 4 bis 5 Atmosphären unter der Decke des Rohrtunnels nach den einzelnen Gebäuden, wo jede derselben abzupferren ist; ihre Ausbildung als Rundfränge ermöglicht die Umgehung schadhafter Stellen, da Dampf von der anderen Seite zugeführt werden kann. In jedem Pavillon heizt der Winterfrang 2 isolirte Kessel im Keller, unter den Kopfbauten, welche das Warmwasser für die schmiedeeisernen Rohrfränge im Saale, die auf Stollen ruhen und mit Expansions-einrichtung versehen sind (Fig. 98⁹⁶³), für die Doppelrohr-Register der übrigen Räume und für die Rippenkörper der Wohnräume liefern. Der Sommerfrang dient zur Erwärmung der Zuluft durch Dampfrohrschlangen, welche auf 1 oder 2 Drittheile absperrbar sind, der Rohrspiralen in den 4 Abluft-Schloten, der Wasserbehälter auf dem Boden, der Wärmepinde und des Sterilisations-Apparates.

Die frische Luft passiert auf ihrem Wege zu den Heizkammern eine Luftkammer und Filter. Jede Heizkammer ist durch eine Zunge in 2 Abtheilungen, den 2 Geschossen entsprechend, getheilt. Die lothrechten, von hier aufsteigenden Zuluft-Canäle wurden zu den unter den Heizkammern fortgesetzten Frischluft-

Fig. 98.



Lagerung der Rohrfränge in den Sälen des städtischen Krankenhauses am Urban zu Berlin⁹⁶³. — $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Canälen hinabgeführt. Wechfelklappen, welche vom Saale aus stellbar sind, gestatten, die warme Zuluft mit kalter zu mischen, bezw. die Zuführung warmer oder kalter Luft abzupferren.

Die Zuluft-Oeffnungen in den Sälen erhielten fest stehende, nach oben gerichtete Jalousien, die Abluft-Oeffnungen im Erdgeschofs Gitter mit dahinter befindlichen Jalousieklappen und im Obergeschofs nur Gitter. Die Abluft-Rohre haben vor ihrem Eintritt in die längs der Außenwand im Keller sich hinziehenden Sammelcanäle Drosselklappen mit Stellquadrant und Zeiger; eben solche Verschlussvorrichtungen erhielten die Sammelcanäle vor ihrem Eintritt in die Abluft-Schlotte.

Der Luftwechsel sollte 75 cbm in den Sälen und 100 cbm in den Einzelzimmern betragen; es ergaben sich in den unteren Sälen bei vollkommen geschlossenen Thüren nach *Hagemeyer* 105 cbm in der kalten und 78 cbm in der warmen Jahreszeit. Da die Luft lästige Trockenheit im Winter zeigte, wurden in 3 Pavillons über den Dampfrohr-Spiralen der Heizkörper 1,30 cm weite und 1,40 m lange Kupferrohre mit kleinen Löchern zum Ausströmen von Dampf angegeschlossen; der Zutritt des Dampfes wird durch ein Ventil geregelt.

Die schmiedeeisernen Doppel-Rohrregister der Einzelzimmer liegen frei, sind aber mit Bekrönungen ausgestattet, in denen Staubablenkungsbleche angeordnet wurden, welche die zwischen den Rohren aufsteigende Luft ablenken, damit sie nicht mitgeführten Staub über den Registern an der Wand absetzen kann. Frische Luft wird ihnen aus den Heizkammern der Säle zugeführt, und die Abluft entweicht durch lothrechte, über Dach geführte Canäle. Die Rippenregister der Wohnräume liegen hinter Wellblechvorsetzern mit theilweiser Gitterfüllung.

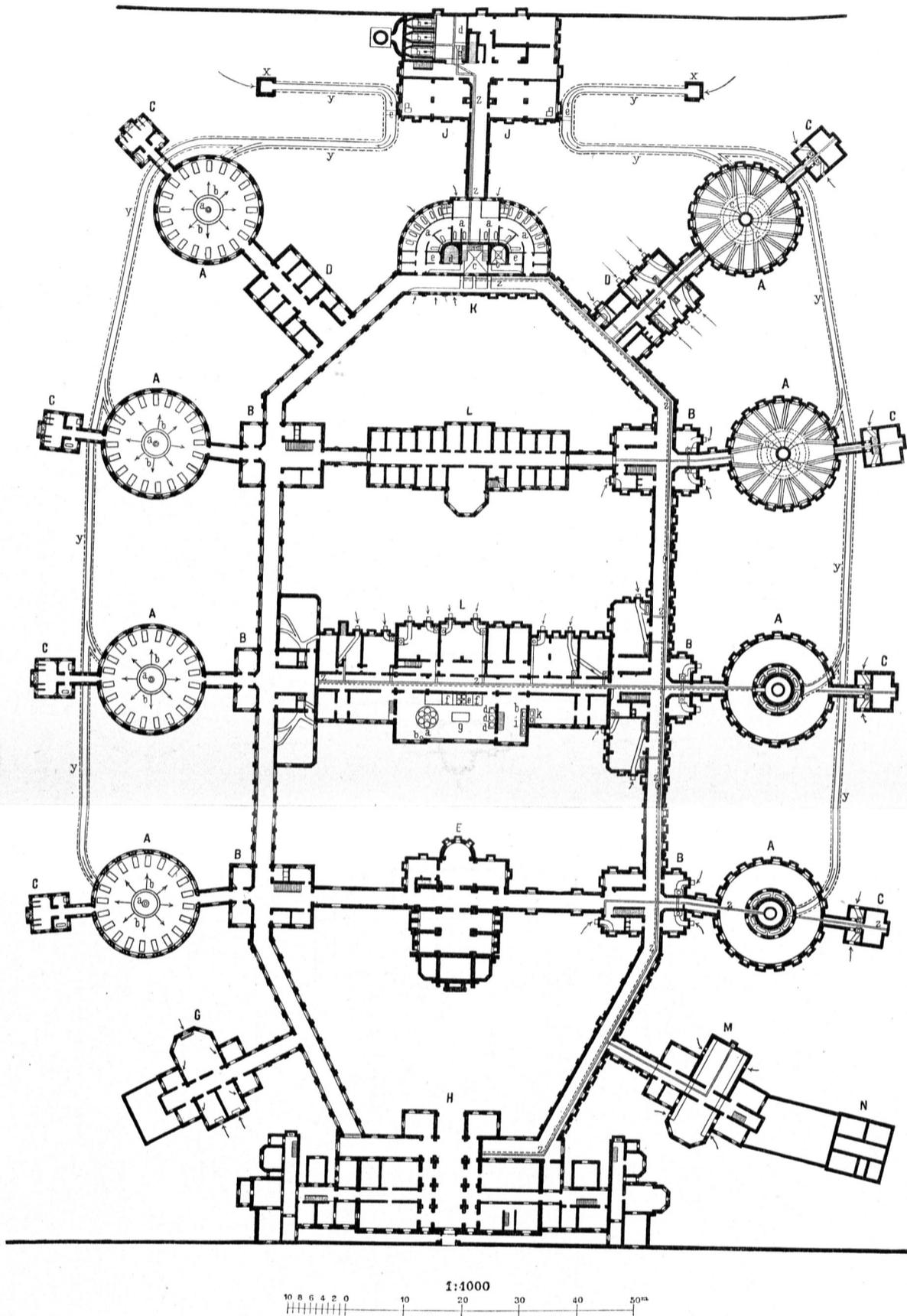
Im Gasthuis *Stuivenberg*⁹⁶⁴) zu Antwerpen wurden alle Gebäude mit Aus-

490.
Beispiel
V.

⁹⁶³) Nach freundlicher Mittheilung der Herren *Rietfel & Henneberg* in Berlin.

⁹⁶⁴) Siehe: Die Heizungs- und Ventilations-Anlage im neuen städtischen Hospital zu Antwerpen. *Gefundh.-Ing.* 1884, S. 281, 329.





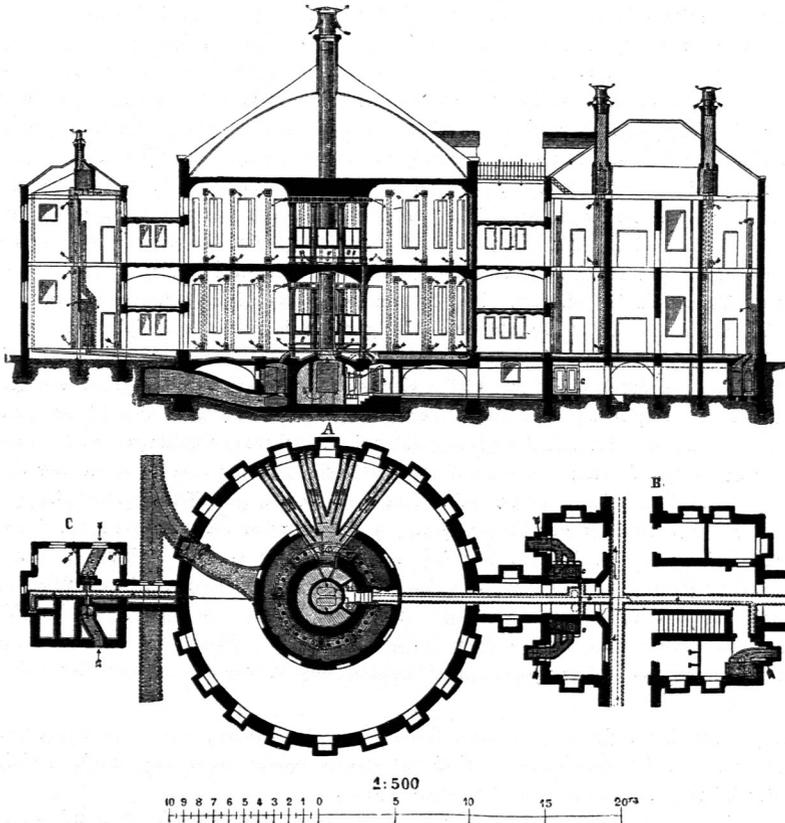
Heizungs- und Lüftungsanlage im Gasthuis Stuivenberg zu Antwerpen.

- A. Krankenfaal (*Infirmarie*) für 20 Betten.
- B, C. Zubehör.
- D. Blockbau für Zahlende.
- E. Dampfwaschküche und Apotheke.
- F. Capelle.
- G. Operationsgebäude.

- H. Verwaltungsgebäude.
- J. Kesselhaus und Dampfwaschküche.
- K. Allgemeine Bäder.
- L. Gebäude für die barmherzigen Schwestern.
- M. Leichenhaus.
- N. Stallgebäude.

nahme desjenigen der barmherzigen Schwestern, der Kirche und des Verwaltungsgebäudes, welche später angeschlossen werden und unmittelbar wirkende Heizkörper erhalten sollten, an eine centrale Dampfheizung vom Kesselhaufe aus angeschlossen. Die kreisförmigen Saalbauten der Pavillons sind mit centraler Drucklüftung versehen, und die verdorbene Luft wird in jedem derselben einzeln durch einen erwärmten Lüftungsfchornstein abgefaugt. Die Nebenräume erhielten nur Sauglüftung (siehe die neben stehende Tafel und Fig. 99⁹⁶⁵).

Fig. 99.



Heizungs- und Lüftungsanlage im Gasthuis Stuivenberg zu Antwerpen.
Kellergrundriß und Längenschnitt eines Pavillons⁹⁶⁵).

Von den in den Sockelgeschossen gelegenen Heizkammern steigt die erwärmte Luft durch die Hohlfäulen, welche den mittleren Tambour umgeben, in die Säle, tritt dort unter der Decke ein und wird am Fuß der Umfassungswand nach dem Sockelgeschofs und dort mittels radialer Canäle vom Lüftungsfchornstein abgefaugt, gegen den der tambourartige Mittelraum der Wärterin unmittelbar entlüftet wird. Die Luftbewegung in den Sälen ist somit hier anders, als im Achtecksaal des Johns-Hopkins-Hospitals. Die Anlage wurde von *Gebr. Sulzer* in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. in Folge eines Wettbewerbes ausgeführt.

Zur Erzeugung des Dampfes für Heizung und Lüftung, Wasserhebung und Wassererwärmung, so wie für den Betrieb von Wasch- und Kochküche wurden 3 Wasserrohrkessel von je 80 Pferdestärken, welche eine gemeinschaftliche Dampfmenge von 3300 kg in der Stunde liefern, in dem mit der Dampfwaschküche \mathcal{Z} (siehe die neben stehende Tafel) verbundenen Kesselhaufe aufgestellt. Von den Kesseln

⁹⁶⁵) Nach ebendaf., S. 281, 282, 286.

genügen 2, welche mit 4 bis 5 Atmosphären Ueberdruck arbeiten, so daß einer in Reserve bleibt. Der Dampf wird den einzelnen Gebäuden durch schmiedeeiserne, mit Kieselguhr umhüllte Röhren zugeführt, die, wie die Condensations-Wasserleitung, in einem Canal von $0,8 \times 0,8$ m Querschnitt in den Kellern der Verbindungsgänge mit beständigem Gefälle gegen das Ende auf Trägerrollen verlegt sind. Beide Leitungen wurden mit Condensations-Wasserfählern und Expansionsvorrichtungen versehen, auch auf das sorgfältigste montirt, da dieselben Jahr aus Jahr ein ununterbrochen in Betrieb sind. Bei den abschließbaren Verzweigungen nach den Gebäuden wird der Dampfdruck so verringert, daß die Spannung in den Heizkörpern im Mittel $0,5$ Atmosphären beträgt.

Heizkörper erwärmen die Heizkammern und die Abluft-Schloten. In den Heizkammern unter den Sälen haben sie die Gestalt schmiedeeiserner Rohrspiralen auf Füßen und sind mit selbstthätigen Condensations-Wassertöpfen und Luftreglern ausgestattet.

Zur Lüftung der Säle wird im Winter frische Luft durch die Einfallschächte x , x von je $2,6$ qm Querschnitt entnommen; sie gelangt in den Druckluft-Canal y zu den neben dem Kesselhaus gelegenen Schraubenwindflügeln e, e mit $1,5$ m Flügeldurchmesser, welche $32\,000$ cbm Luft oder 80 cbm für jedes Bett bei einem Belag des Saales von 20 Betten ($66,7$ cbm bei 24 Betten, siehe Art. 337, S. 354) in einer Stunde eintreiben. Von den Hauptcanälen wird sie durch Abzweigungen f , die durch Drehklappen abschließbar sind, nach den einzelnen Saalbauten in den ringförmigen, centralen Theil unter jedem Pavillon geleitet, der im Saale die kreisförmige, durch 8 Hohl Säulen begrenzte Fläche umschließt, welche als Raum für die Pflegerin benutzt wird. Dieser ringförmige Theil im Keller besteht aus einem unteren Canal, während der obere Theil durch radiale, mit eisernen Thüren versehene Zwischenwände in 8 den Säulen entsprechende Heizkammern getheilt ist. Der untere Canal steht mit dem oberen Theile in jeder Kammer durch 3 runde Oeffnungen in Verbindung. Die Umwandlungen der Heizkammern, in denen zufolge ihrer Abmessungen die frische Luft behufs Erwärmung eine ganz geringe Geschwindigkeit hat, sind aus dreifach ifolirtem Mauerwerk hergestellt. Jede zweite Heizkammer, zusammen also 4, liefern die Warmluft für 1 Saalgefchofs, welche durch die 4 mit diesen Kammern verbundenen Hohl Säulen von $0,33$ m lichtigem Durchmesser in den Saal emporsteigt und durch Verbindungsgalerien zwischen den Säulen unter der Saaldecke ausströmt. Die 20 der Bettenzahl entsprechenden Luftabführungs-Oeffnungen in der Saalumfangswand haben je $0,075$ qm Querschnitt; die Luftabführungs-Canäle sind für eine $0,4$ m in der Secunde nicht überschreitende Geschwindigkeit bemessen und mit leicht beweglichen, gußeisernen Jalousieklappen versehen; sie gehen bis unter den Fußboden des Erdgefchoffes, wo sie, radial zusammengezogen, im zweiten concentrischen Ring (siehe den Grundriss in Fig. 99) münden. Hier tritt die Abluft in den durch eine Dampfspirale erwärmten, $0,80$ m weiten und $24,00$ m hohen schmiedeeisernen Abzugschlot ein, der am oberen Ende mit einem Saugkopf versehen und in $0,10$ m Abstand von einem schmiedeeisernen Isolirmantel umgeben ist. Nach dem ringförmigen Raume zwischen beiden wird die Luft des mittleren Saaltheiles unter dem $0,18$ m höher liegenden Fußboden des Wärterinnenraumes durch 8 Oeffnungen abgefaugt.

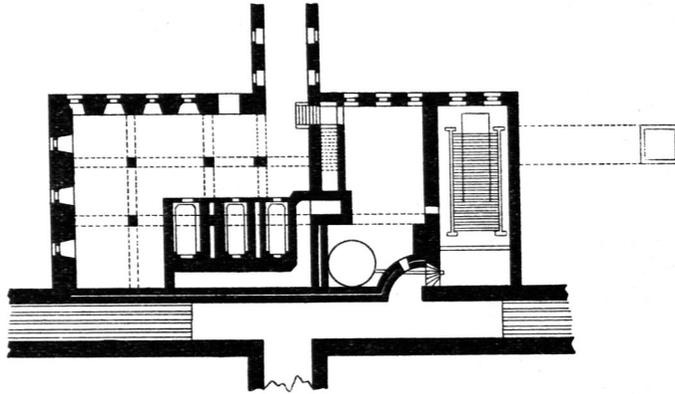
Die Temperatur der frischen Luft kann sowohl vom Heizraume, wie vom Pflegerinnenraum im Saal aus geregelt werden. Die Reinigung der Frischluft-Canäle erfolgt durch angebrachte Reinigungsdeckel und diejenige der Warmluftzüge von den Heizkammern aus.

Im Sommer macht die Luft zuerst denselben Weg, tritt aber, da die Winterklappen geschlossen sind, an den Säulenfüßen in den Saal, wo sie an den Umfangswänden unter der Decke abgefaugt wird, und die Luft der Saalmitte entweicht durch 8 Klappen am oberen Rand des Wärterinnenraumes nach dem ringförmigen Theil des Luftschlotes. Untersuchungen im Frühjahr 1884 zeigten, daß auch ohne Thätigkeit des Ventilators die beabsichtigte Wirkung in jeder Hinsicht erreicht werden kann.

Bei allen übrigen Gebäudetheilen des Pavillons und in den anderen mittels Dampf geheizten Gebäuden fällt die Luft unmittelbar von aussen durch die wagrechten Eifengitter der Fenster in lothrechte Canäle der Außenmauer und gelangt von da durch wagrechte, mit Drehklappen versehene Canäle in die Heizkammern, welche lothrecht unter den zu heizenden Räumen liegen, zu denen sie durch Mauercanäle bis zu $3,00$ m über dem Fußboden der Räume emporsteigt und in diese eintritt. Die Canäle dienen auch der Frischluft im Sommer. Die Abzugsanäle, welche gleichen Querschnitt und 2 Klappen haben, werden im Dachboden in einem oder in mehreren Entlüftungschloten gefammelt, in denen Spiralheizkörper liegen, die auch bei einer gleichen Außen- und Innentemperatur von 17 Grad C. den geforderten Luftwechsel bewirken sollen.

In den Pavillons für Zahlende gestatten Mischzüge mit Klappen, die man vom Zimmer aus stellen kann, jeden gewünschten Temperaturgrad zu erzielen, ohne den Luftwechsel zu ändern. Auch für die anderen Einzelzimmer sind solche Mischzüge vorgehen.

Fig. 104.



Kellergefchofs
des
Wirtschafts-
gebäudes
im
Sabbatsberg-
Hospital
zu
Stockholm⁹⁶⁷.

Auch hier wird die Luft den Gebäuden durch einen Ventilator zugetrieben, aber vorher durch die Heizkammer im Wirtschaftsgebäude vorgewärmt (Fig. 99 bis 103⁹⁶⁷).

Diese Zuleitung zu den Gebäuden erfolgt auch nicht durch einen gemeinschaftlichen Luftcanal, sondern durch Einzelrohre nach den Sälen, wo die Luft durch Dampfpöfen an den Stirnwänden eintritt und in den Fensterpfeilern durch lothrechte Rohre nach Sammelcanälen unter der Decke abgeleitet wird, welche sie den Saugfornsteinen zuführen, in denen sie, den Gefchoffen entsprechend, getrennt bis über Dach geführt wird. Durch die Sammelcanäle können die Säle mittels Oeffnungen an ihrer unteren Fläche auch unmittelbar nach oben entlüftet werden.

Zur Dampferzeugung dienen 3 Kessel im Keller des Wirtschaftsgebäudes. Der Dampf erwärmt durch gußeiserne Röhren die daneben gelegene Heizkammer, treibt den Ventilator und heizt die doppelwandigen Dampfpöfen der Säle und Tagräume. Die durch einen Luftschacht entnommene Außenluft wird nach dem Erwärmen in der Heizkammer und nach dem Passiren einer kleinen, von ihr abgegrenzten Mischkammer vom Ventilator in die cementirten Canäle unter dem Verbindungsgang gedrückt, wo die Vertheilung der Luft durch glafirte Thonrohre, deren Eingangsmündungen mittels Klappen abschließbar sind, nach den Pavillons erfolgt. Auf jeden der letzteren entfallen 4 Rohrfränge, die sich beim Eintritt abermals in je 2 Röhren von 0,36 m Durchmesser theilen, wovon die 4 Röhren f dem Erdgefchofs und die 4 anderen dem Obergefchofs dienen. Die Luft jeder derselben wird durch ein Schwarzblechrohr unter einen der cylindrischen Ofen im Saal geführt, zwischen deren Doppelwänden Dampf umläuft; sie sind der Ausstrahlung wegen außen mit Ziegeln und innen mit einem Thonrohr verkleidet. Die vorgewärmte Frischluft kann entweder unmittelbar in den Saal treten oder behufs stärkerer Erwärmung durch den cylindrischen Hohlraum des Ofens geleitet werden, was durch einen Schwarzblechtrichter, der an Ketten unter dem Ofen hängt und auf- und abgezogen werden muß, geregelt wird. Alle Klappen und Ventile sind durch Schlösser gesichert. Die faugende Kraft der Lüftungsfornsteine kann durch ein Lockfeuer im Erdgefchofs verflärkt werden.

Im Tagraum tritt frische Luft unmittelbar von außen unter die Mantelöfen. In den Einzelzimmern und Wärterräumen sind Spar- und Ventilationsöfen von *Viman* aufgestellt.

In den medicinischen Lehranstalten zu Halle⁹⁶⁸) ist eine Sammelheizung eingerichtet; sie erfolgt durch Dampf und Dampfluft. Die Zuluft wird für jedes Gebäude oberhalb der Dächer entnommen, durch lothrechte Canäle zu den Mantelöfen, durch diese in die Corridore und dann unter die Dampfpöfen in den Sälen geleitet. Dagegen ist hier die Entlüftung centralisirt und erfolgt durch einen drei Kliniken gemeinschaftlichen Lüftungsthurm.

Die chirurgische, die geburtshilfliche und die medicinische Klinik wurden an diesen durch befahrbare Abluft-Canäle angeschlossen, um die Wärme der für die Heizung angewendeten Feuergase für die Entlüftung möglichst auszunutzen.

Die Hauptdampfleitungen und Condensationsröhren werden den Gebäuden theils in diesen befahrbaren Abluft-Canälen, theils sorgfältig isolirt in besonderen, gemauerten, mit Dachpappe umgebenen,

⁹⁶⁸) Siehe: BÖRNER, a. a. O., S. 65 u. ff.

1,00 m unter den Fußböden geführten Canälen zugeführt. Vor Eintritt derselben in die Gebäude wurde ein Condensationstopf eingeschaltet. In den Kliniken liegen die Hauptvertheilungsrohre des Dampfes im Dachboden, im Fußboden oder an der Kellerdecke, welche Lagen sich alle bewährten. Von Ofenformen wurden im Hauptgebäude der chirurgischen Klinik und in der Frauenklinik Oefen aus lothrechten, glatten oder gerippten, gußeisernen Röhren, in den Pavillons der chirurgischen Klinik und in der Anatomie schmiedeeiserne Spiralen mit einfachen und doppelten Windungen und genietete Oefen aus Kesselblech mit ringförmigem Grundriß verwendet.

Um rückläufigen Bewegungen vorzubeugen und den Wind zu fangen, erhielten die Schlotte, durch welche die Luft oberhalb des Daches entnommen wird, tief herabhängende, diagonale Scheidewände. Auch die Dampföfen in den Zimmern sind ummantelt. Die oberen und unteren Oeffnungen der Abluft-Canäle haben durch Ketten verbundene Klappen. In dem 5,00 m weiten und 40,00 m hohen Lüftungsthorne stehen 2 gußeiserne Schornsteine von 1,50 m Durchmesser, deren Wandungen gerippt sind. Die befahrbaren Abluft-Canäle haben $2,00 \times 2,00 = 4,00 \text{ qm}$ Querschnitt am Thorne, $0,50 \times 1,20 = 0,60 \text{ qm}$ Querschnitt am Beginn der Leitung und wurden 2,00 m unter der Kellerfohle in die Gebäude eingeführt. In der chirurgischen Klinik ergaben Versuche 2,50 bis 3,60 m Geschwindigkeit in der Secunde 150,00 m vom Ventilationsthorne.

Aus dem Kostenergebnis eines vollen Betriebsjahres, in welchem 5 Institute an die Dampfheizung angeschlossen waren, wurde berechnet, daß ein Zimmer von 30 qm Grundfläche bei 4,00 m Höhe mit 2 Fenstern an die Heizung angeschlossen 16,24 Pfennige tägliche Heizungskosten, einschli. der Löhne für Heizer, Kohlen-Zu- und -Abfuhr, verursachen würde.

2) Heizung von Blockbauten.

Der gewichtigste Einwand gegen die Verwendung von Corridor- oder Blockbauten zur Krankenunterkunft besteht darin, daß weder eine gute Fensterlüftung, noch eine andere Lüftungsart mit Ausschluß einer gewissen Luftgemeinschaft der verschiedenen an einem oder um einen Corridor gelegenen Krankenzimmer zu erreichen ist. Wie weit diese gehen kann, wurde öfter durch das Beispiel des Victoria-Hospitals zu Netley gezeigt, in dessen langem Linearblock (siehe Art. 238, S. 237) das Oeffnen eines starke Gerüche verbreitenden Abcesses in einem sehr entfernten Saal bemerkt wurde. Man kann in solchen Gebäuden selbst durch die besten Lüftungseinrichtungen die Luftgemeinschaft bloß einschränken, nicht ausschließen.

493.
Blockbauten.

Wenn man, wie in der Entbindungsanstalt zu Marburg, nur Oeffnungen über den Fenstern und Schlitze in den Thüren des nach Norden gelegenen Corridors, sonst keine Lüftungsanlagen hat und mit Kachelöfen heizt, so kann man die Luftgemeinschaft kaum besser fördern. Dies läßt sich nur einschränken, wenn man, wie dies auch sonst geschehen soll, jedem Raum seine eigenen, regelmäsig wirkenden Lüftungsmittel giebt und die Querlüftung durch Fenster, Schieber u. f. w. bloß benutzt, wo sie ordnungsmäsig überwacht werden kann. Die Friedens-Sanitäts-Ordnung schreibt dem entsprechend auch für die Krankenzimmer die nöthigen eigenen, durch die Heizung erwärmten Frischluft-Canäle und Abluft-Canäle vor.

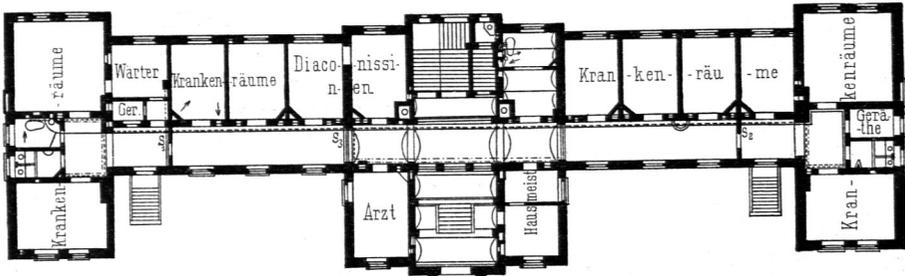
Frische, vorgewärmte Luft sollte somit den einzelnen Räumen gefondert zugeführt werden. Das Eintreiben oder das Anziehen solcher Luft mittels der Corridore, wie in Halle (siehe Art. 492, S. 426), ist schon des Staubaufwirbelns und -Mitführens wegen nicht erwünscht und schließt Rückströmungen beim Oeffnen von Thüren oder Fenstern nicht aus. Aus den angeführten Gründen wird es sich auch empfehlen, in Corridorbauten dem Corridor die gleiche Temperatur, wie den Krankenzimmern und nicht eine niedrigere zu geben (vergl. Art. 458, S. 405), was man, in dem Bestreben, seine Luft nach den letzteren zu ziehen, oft gethan hat.

Einen eingeschossigen Corridorbau mit einem zweiten Geschoß im mittleren Theile stellt das nach den Plänen von *Heffe* erbaute Krankenhaus in Langenfalza

494.
Beispiel
I.

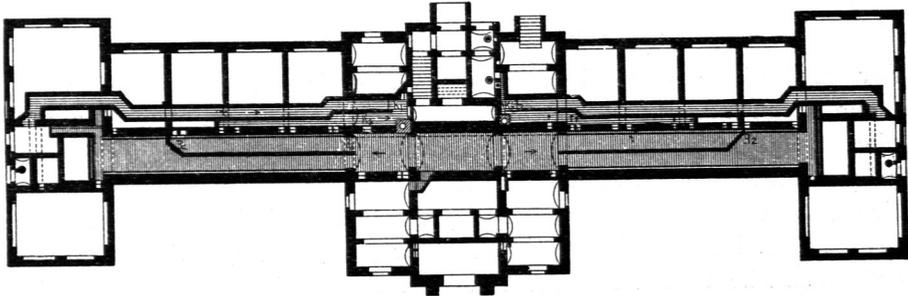
(Fig. 105 bis 108⁹⁶⁹⁾ dar. Es enthält nur Krankenzimmer zu 2 bis 4 Betten und erhielt eine von *Rietschel & Henneberg* in Berlin ausgeführte Warmwasser-Niederdruckheizung zur Erwärmung der Heizkörper in den Räumen und eine Feuerluft-heizung für die Zuluft.

Fig. 105.



Erdgeschoss.

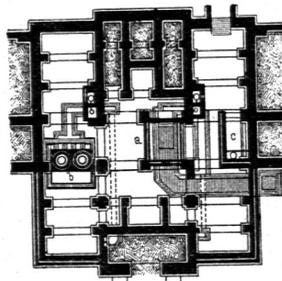
Fig. 106.



Heizcanäle über dem Kellergeschofs.

Fig. 107.

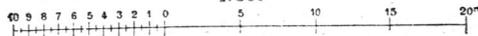
- a. Luftheizkammer.
- b. Warmwasserheizung.
- c. Desinfektionsofen.



- ||||| Warmluft-Canäle.
- ||||| Abluft-Canäle.

Kellergeschofs.

1:500



Heizungs- und Lüftungsanlage im Krankenhaus zu Langenfalza⁹⁶⁹⁾.

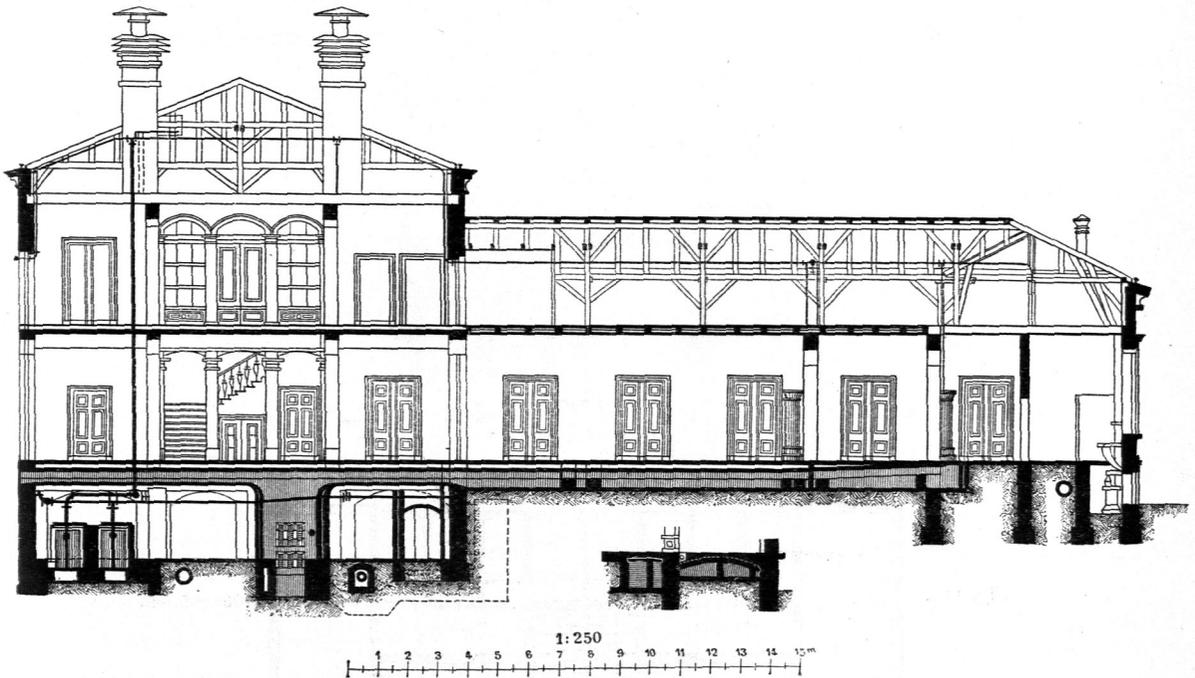
Die Abluft wird durch zwei Lüftungsfornsteine abgefaugt, welche im Winter durch die gußeisernen Rauchrohre der beiden Feuerstätten und im Sommer durch Cokeöfen erwärmt werden. Vorgefrieben war Erzielung einer Temperatur von + 20 Grad C. in den Zimmern, + 15 Grad in den Corridoren bei - 20 Grad Außentemperatur und eine Lüftungsmenge von 75 cbm.

⁹⁶⁹⁾ Nach: HESSE, C. F. Krankenhaus zu Langenfalza. Deutsche Bauz. 1885, S. 248 u. 249.

Von den zwei im Keller aufgestellten Warmwasserkeffeln *b* mit Cokefeuerung steigt das nicht über 80 Grad C. erwärmte Wasser zum Dachboden und wird dort durch Längsfränge zu den Fallfrängen geleitet, welche es zu den Heizkörpern in den einzelnen Räumen führen. Sammelfränge bringen das Wasser durch die Warmluft-Canäle zum Keffel zurück. Das Expansionsgefäß im höchsten Punkte der Leitung steht behufs Controle genügenden Wasserstandes durch ein Signalrohr mit einem Hahn im Heizerstand in Verbindung. Am tiefsten Punkte der Rückleitung sind Vorkehrungen zum Füllen und Entleeren getroffen. Die Heizrohre wurden, wo sie durch Decken oder Wände gehen, mit Hülfen umgeben und in nicht bewohnten Räumen isolirt. Das ganze Rohrnetz ist wegen etwa nur theilweisen Belages des Krankenhauses für 3 Gruppen von Räumen zerlegt, so daß jede Gruppe mittels Schiebern im Dachboden ausgeschaltet oder angegeschlossen werden kann.

Der Heizkammer *a* wird frische, mittels eines Schlotens neben dem Mittelbau entnommene Luft durch einen Canal zugeführt. Nach Erwärmung mittels des Luftheizungssofens steigt die Luft jederseits

Fig. 108.



Heizungs- und Lüftungsanlage im Krankenhaus zu Langensalza.

Längenschnitt⁹⁶⁹⁾.

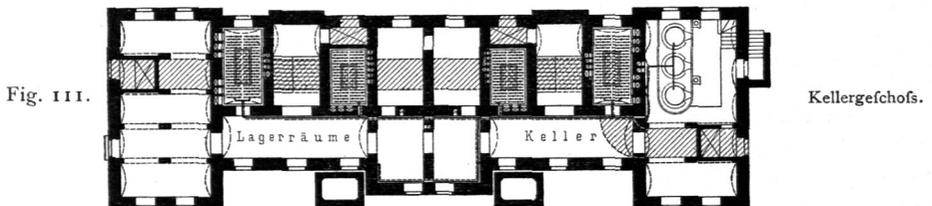
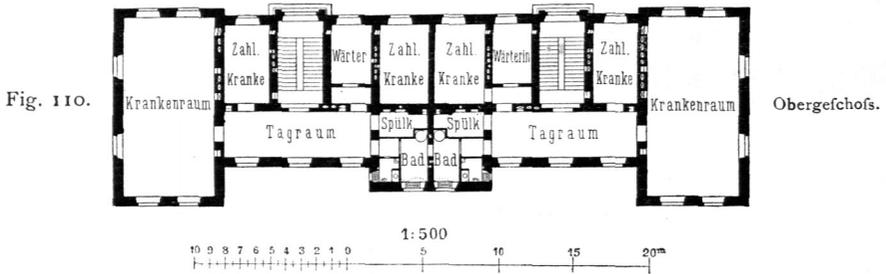
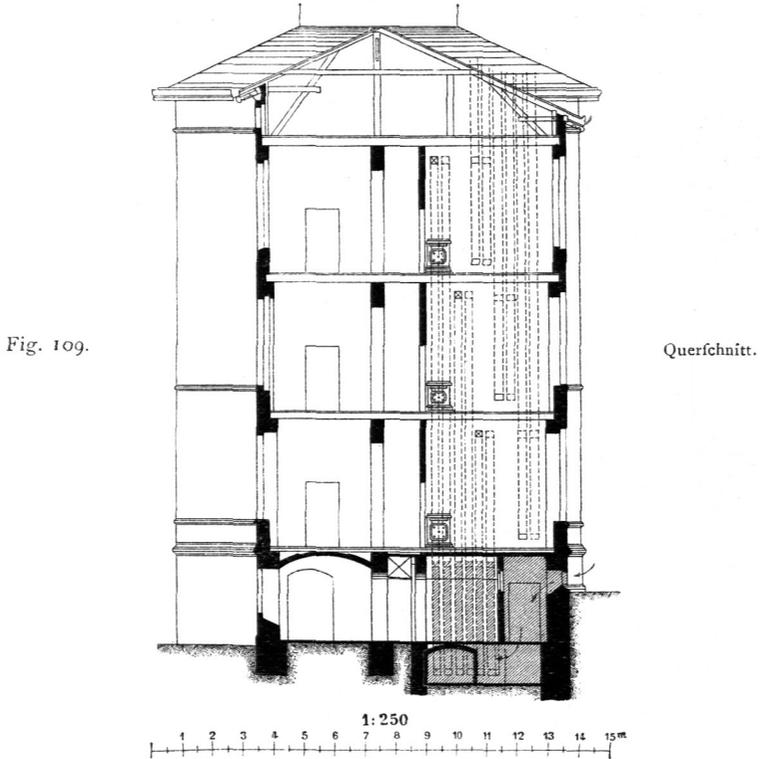
in zwei Fußboden-Canäle unter den Corridoren (Fig. 106) und tritt von da unter die Heizkörper der in den Flügeln zu lüftenden Räume. Das Absaugen der Abluft nach dem Ventilationschornstein wird durch lothrechte Wandcanäle mit den üblichen Klappen oben und unten, so wie mittels wagrechter, ebenfalls theilbarer Abluft-Canäle hinter den Zuluft-Canälen bewirkt. In derselben Weise erfolgt der Abzug aus einem besonderen Sammelcanal von theilweise glafirten Rohren unter der Kellersohle, welcher die Abluft einiger Abzugscanäle, deren Einführung in die Hauptabluft-Canäle unthunlich war, wegführt. Das Absperrn der einzelnen Raumgruppen wird durch Drosselklappen vom Keller aus ermöglicht. Die Zuführung frischer Luft ist jedoch nicht absperrbar, wodurch die Heizanlage in einem ausgeschalteten Theil von Räumen vor Erfrieren geschützt ist.

Ein Beispiel für Heizung und Lüftung eines mehrgeschossigen Blockbaues bietet der neue Pavillon des Stadtkrankenhauses zu Wiesbaden, welcher Dampfniederdruckheizung und Sauglüftung erhielt (Fig. 109 bis 111⁹⁷⁰⁾. Die Keffelanlage soll die

495.
Beispiel
II.

⁹⁷⁰⁾ Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Stadtbaumeisters *Israel* in Wiesbaden.

Heizung des benachbarten Irren-Pavillons und erforderlichenfalls die Hälfte des Verwaltungsgebäudes mit, versorgen.



Heizungs- und Lüftungsanlage des neuen Kranken-Pavillons im städtischen Krankenhaus zu Wiesbaden⁹⁷⁰).

Die Erwärmung der Zuluft erfolgt durch 4 mittels eines Canals verbundene Heizkammern, an denen unmittelbar die in den Scheidewänden lothrecht aufsteigen-

den Zuluft-Rohre liegen, welche in den Räumen unter der Decke münden. Die den Geschossen entsprechend getrennten Abluft-Canäle mit Oeffnungen oben und unten sind lothrecht über Dach geführt; sie liegen zwischen den Zuluft-Rohren. Es wurde eine Lüftungsmenge von 60 cbm bei 10 Grad C. für die Krankenräume, ein 2-maliger Luftwechsel im Tagraum und ein 1-maliger in den anderen Räumen vorgeschrieben; Theeküche, Baderaum und Abort sollten nur Luftabführung erhalten.

Die Heizanlage befindet sich im Sockelgeschoss. Im rechten Flügelbau stehen 2 Niederdruck-Dampfkessel, die wegen der Antheilnahme des Irren-Pavillons so tief gestellt sind, daß die Dampfzuführung auch nach diesem erfolgen kann. Bei Aufstellung eines dritten Kessels wird der genannte Theil des Verwaltungsgebäudes mitgeheizt werden. Der Dampf dient zur Erwärmung der Heizkörper in den Heizkammern und in den einzelnen Räumen. In jedem Krankenzimmer steht ein solcher, der von einem Isolirmantel mit Deckelschiebern umgeben ist. Die Dampfzuführung an die Heizkörper erfolgt durch schmiedeeiserne Rohre, die als lothrechte Stränge von der Hauptdampfleitung an der Decke des Sockelgeschosses abzweigen. Das Condensationswasser fließt durch dasselbe Rohr zurück und wird im Keller an den Abzweigstellen in die Condensations-Leitung geführt. Die lothrechten Stränge liegen in Rohrschlitzten von 130 × 130 mm Querschnitt, sind gut isolirt und mit der Wandfläche glatt geputzt. Auch die Condensations-Leitung wurde isolirt.

Unter dem Warmluft-Canal, welcher die Heizkammern unter einander verbindet, liegt der Kaltluft-Canal, dem durch vergitterte Kellerfenster von zwei Seiten Außenluft nach Passiren von Filtern zugeführt wird, um auch bei ungünstiger Witterung Frischluft zu erhalten. Bis zu diesem Kaltluft-Canal sind die von der Heizkammer aufsteigenden Zuluft-Rohre hinabgeführt, und Mischklappen gestattet, die aufsteigende Luft zu mischen, bezw. nur warme oder kalte Luft zuzuführen. Durch eine Droffelklappe in jedem Warmluft-Canal kann die Luftzuführung gänzlich abgestellt werden.

Mit der Heizanlage ist Warmwasserbereitung verbunden, deren Kessel neben dem Kesselraum steht. Die Erwärmung des Wassers erfolgt durch Dampf. Mit dem Warmwasserkessel correspondirt ein Warmwasser-Behälter im Dachboden, welcher die Zapfstellen im Baderaum und der Theeküche speist. Auch die Warmwasserleitung ist isolirt. Ihr Kessel versorgt zugleich den Irren-Pavillon.

e) Fußboden- und Wandheizung.

Aus dem Bedürfnis, ausgedehnte Heizflächen zu erhalten und den Wirkungen von Abkühlungsflächen auf die Betten, welche nahe an den Außenwänden stehen müssen, zu begegnen, erklärt sich das wachsende Interesse, welches man der Erwärmung von Krankenräumen durch ihren Fußboden oder durch ihre Wände entgegenbringt. Im Folgenden sind eine Anzahl von Vorschlägen und Ausführungen in dieser Richtung zusammengestellt, bei denen die Erwärmung des Fußbodens oder der Wände oder beider durch warme Luft, bezw. durch Feuergase erfolgt. Wenn warme Luft benutzt wurde, hat man sie entweder nur zu diesem Zweck verwendet oder nach Abgabe des hierfür nöthigen Theiles ihrer Wärme auch als Zuluft den Krankenräumen zugeführt. Nach diesen Gesichtspunkten sind daher zunächst die Heizung des Fußbodens, diejenige der Wände und schließlich die Heizung von Fußboden und Wand zu besprechen.

Man hat 3 Arten von Fußbodenheizung zu unterscheiden: mittels Warmluft-Kammern, mittels Warmluft-Canälen und mittels Rauchcanälen.

Schon *Goldmann* schlug die Anwendung von Warmluft-Kammern vor; er wollte sie unter die Spaziergale seiner Siechenhäuser mit der Absicht legen, erwärmte Luft aus den Kammern nach Belieben in die darüber liegenden Räume einzulassen.

Neuerdings scheint zuerst *Jäger*⁹⁷¹⁾ in Paris die Heizung eines Pavillons aus Eisen und Ziegeln mittels einer Heißwasserheizung unter einem Fußboden aus Schieferplatten auf Eisenträgern vorgeschlagen zu haben; er heizte dann das Spital

496.
Ueberficht.

497.
Fußboden-
heizung durch
Warmluft-
Kammern:
Beispiel
I.

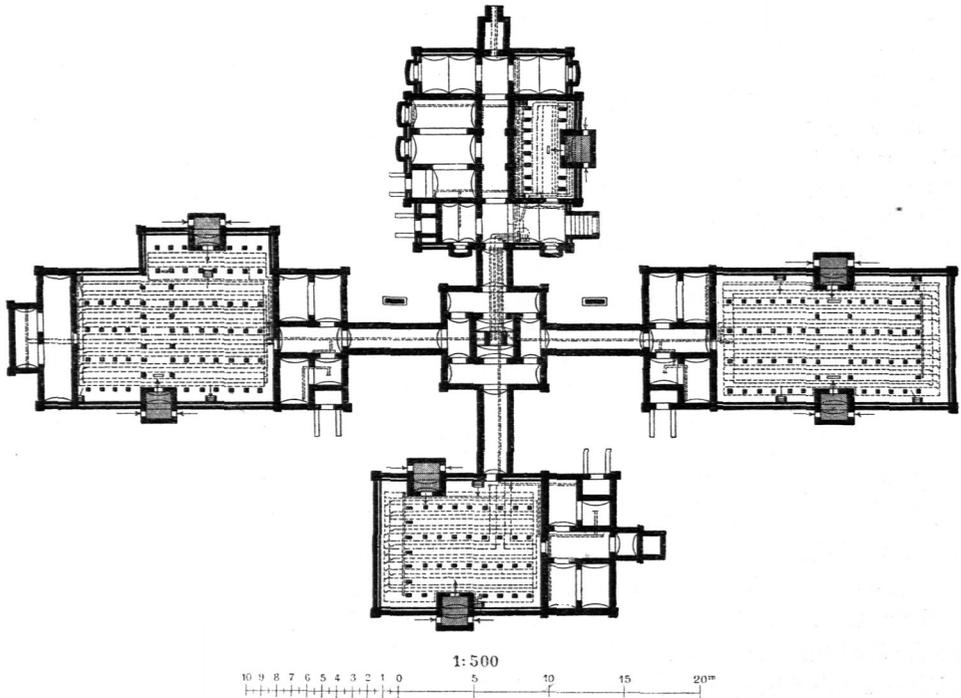
⁹⁷¹⁾ Siehe: ROCHARD, F. *Projet de création d'un hôpital sur l'eau.* Paris 1872.

der *Kunz'schen* Spinnerei zu Windisch in der Schweiz zu demselben Zwecke mittels eines Luftheizungssofens im Unterbau unter einem solchen Schieferfußboden⁹⁷²⁾.

Die hier erwärmte Luft steigt am Fuß der Saalwände in den Saal und wird, wenn verbraucht, mittels des ummantelten Rauchrohres des Luftheizungssofens abgefaugt.

Der Pavillon enthält einen 10-Betten-Saal von 704 cbm Rauminhalt mit 4 Fenstern an jeder Längs- und 2 an einer Stirnseite; an der anderen Stirnwand liegen zu beiden Seiten des Eingangsflurs die Nebenräume. Der 1,00 m über Erdgleiche gelegte Fußboden besteht aus 2,5 cm starken, 0,73 m langen und breiten Schieferplatten auf I-Trägern; die Fugen der Platten sind mit Cement gedichtet. In der Mitte des Sockelgefchoffes steht der Luftheizungssofen von *Geneste & Herscher*, dessen Rauch zwei unter dem Fußboden nach beiden Seiten der Heizkammer gezogene, 18,5 cm weite Eisenblech-Rohrflangen von zusammen 48,00 m Länge durchzieht, die sich über dem Ofen vereinigen und über Dach geführt sind. Der

Fig. 112.



Fußbodenheizung und Lüftungsanlage im Kinderkrankenhaus für ansteckende Krankheiten der Kgl. Charité zu Berlin.

Sockelgefchoffs⁹⁷³⁾.

Mantel des kuppelförmigen Luftheizungssofens ist an feiner oberen Oeffnung von einem Schirm überdeckt, welcher den darüber liegenden Fußboden vor Ueberhitzung der zugeführten, erwärmten frischen Luft schützt, die durch verschließbare Oeffnungen in den Fensterbrüstungen in den Saal steigt.

Bei 0 Grad C. Aufsen- und 16,25 Grad C. (= 13 Grad R.) Innentemperatur wurden in 24 Stunden 230 kg Coke und 10 kg Buchenholz verbraucht. Dies ergiebt für 1 Bett 17,7 kg Coke und 1 kg Buchenholz. Die Erwärmung liefs sich gleichmäfsig aber nur bei Einstellung der Lüftung genügend bewerkstelligen. Im Sommer wird der Saal, dessen Decke der Dachneigung folgt, durch Dachreiter entlüftet.

In der 1888 nach Plänen *Klutmann's* errichteten, aus Eisen und Fachwerk bestehenden Kinderabtheilung für ansteckende Krankheiten in der Königl. Charité

498.
Beispiel
II.

⁹⁷²⁾ Siehe: GRUBER, a. a. O., S. 105 u. ff.

⁹⁷³⁾ Facf.-Repr. nach: Anstalten des öffentlichen Gesundheitswesens in Preußen. Berlin, 1890. S. 117.

zu Berlin ⁹⁷⁴⁾ erhielten die Ifolirzimmer, Säle und Veranden der 3 eingeschossigen Pavillons für Scharlach, Diphtherie und Mafern, so wie 3 Ifolirzimmer im Erdgeschoß des Beobachtungs-Pavillons eine von *Rud. Otto Meyer* zu Hamburg ausgeführte Fußbodenheizung durch Dampf, dessen Leitungsröhren an der Decke der im Lichten 1,80 m hohen Sockelgeschoße liegen, welche als Heizkammern dienen und aus denen die Luft in der Mitte der Längswände in die Säle tritt, um dann verbraucht in deren Ecken abzuziehen (Fig. 112 ⁹⁷⁴⁾).

Die Gebäude bestehen aus 0,13 m starkem Eifen-Fachwerk, welchem innenfeitig zur besseren Hinderung der Wärmeleitung 4 cm starke *Monier*-Platten vorgefetzt find. Auch die Fußböden haben *Monier*-Confftruction; fie bestehen aus einer durchgehenden, 5 cm starken Cementplatte mit Eifeneinlagen, die auf Steinpfeilern ruht und mit einem 4 cm starken Granito-Belag bedeckt ift. Zwei Wellblechlagen, auf deren unterer Strohlalm aufgetragen ift, bilden die Dächer. Die zu heizenden Räume erhielten, mit Ausnahme der Veranden, fägeartige Dachlichter, durch welche fie im Sommer entlüftet werden. In Folge der beträchtlichen Abkühlungsflächen wurde dauernder Betrieb Tag und Nacht hindurch vorgefehen.

Der vom Keffelhaus der Charité zu den Gebäuden geleitete Dampf wird vor Eintritt in den Beobachtungs-Pavillon auf 0,5 Atmosphären gebracht und durch 5 Zweigleitungen, die mit Kiefelguhr umhüllt und dann lackirt find, unter der Kellerdecke den einzelnen Gebäuden zugeführt. Parallel mit ihnen laufen die Röhren für das Condensationswaffer, die wieder in einen im Keller des Beobachtungs-Pavillons tief liegenden Sammelkeffel münden, von welchem das Waffer durch den Ueberdruck im Röhrenfyftem nach einer Grube im Keffelhaufe gedrückt wird. In den Räumen, welche Fußbodenheizung erhielten, wurden die schmiedeeifernen Dampfleitungsrohre 0,20 bis 0,40 m unter den Fußboden gelegt und parallel unter einander fo verbunden, daß entweder die gefamnte Heizfläche oder zwei, bezw. ein Drittheil derfelben benutzt werden kann, was durch Ventile geregelt wird. Zum Austreiben von Luft aus den Heizrohren find Luftventile an den Enden der Sammelröhren vorgefehen.

Die Luftentnahme erfolgt durch Schlotte, welche halb über die Umfassungswände der Sockelgeschoße hinaustreten. Hier paffirt die Luft *Tarpaulin*-Filter in abhebbaren Rahmen, und in der Heizkammer wird fie durch Dampfauströmungen befeuchtet. Die Zuführungs-Canäle zu den Krankenräumen, in welche die Warmluft unter der Decke eintritt, find mit Verchlufs- und Mifchklappen und die lothrechten, über Dach geführten Abluft-Canäle, durch welche die Luft am Fußboden abgezogen werden foll, find mit Verchlufsklappen verfehen. Der Luftwechfel war auf 80 cbm für 1 Bett in der Stunde feft gefetzt.

Den kleinen Räumen wird frifche Luft hinter Rippenheizkörpern durch abschließbare Maueröffnungen zugeführt. Ein kleines Ventil gestattet das Auslassen von Luft am oberen Ende der Heizkörper bei Beginn der Heizung. Ihre schmiedeeifernen Mäntel find innen mit Ifolirpappe gefüttert und haben oben eine Klappe zur Regelung der Wärmeabgabe. Entlüftungsanäle find hier nicht vorhanden.

Der hoch gelegene Wafferbehälter wird durch eine Dampfchlange erwärmt und die Temperatur durch ein Fernthermometer überwacht.

Ueber die Leitung diefer Heizanlage wurden nach einjährigem Betrieb von *Klutmann* einige Mittheilungen veröffentlicht ⁹⁷⁵⁾. Danach ergab die 4-tägige Probeheizung bei — 4 bis 5 Grad C. Außenluft 3 Stunden nach Inbetriebfetzung in der Heizkammer 0,40 m unter den Heizrohren 24 bis 27 Grad C., zwischen den Röhren und der *Monier*-Decke 49 bis 57,5 Grad. Die Fußbodentemperatur in den Krankenräumen betrug 24 bis 33 Grad und die Raumtemperatur in Kopfhöhe 16 bis 22 Grad. Im Winter 1888—89 sank die Außentemperatur nicht unter — 13,5 Grad C.; doch waren nie mehr als zwei Drittel der Heizfläche in der Heizkammer unter Dampf. Nach der Rechnung follte bei — 0,5 Grad (gleich der Berliner Durchschnittstemperatur im Winter) nur die halbe Heizfläche in Betrieb fein; doch ftieg die Saaltemperatur schon bei Heizung von einem Drittheil derfelben zu hoch. Der Dampfdruck betrug meift nur 0,1 Atmosphäre. *Klutmann* fügt dem hinzu: »In Zukunft wird defhalb bei derartigen Anlagen darauf Bedacht zu nehmen fein, daß eine Regelung der Wärmeabgabe in engeren Grenzen möglich ift ⁹⁷⁶⁾.« Die Luftbewegung von oben nach unten trat, fo wie fie geplant war, nur bei hohen und mittleren Außentemperaturen ein; bei großer Kälte nahm die Luft die entgegengesetzte Richtung an, was *Klutmann* den vielen durchläßigen Stellen der metallenen Dach-Confftruction, bezw. der Dachlichter und der geringen Höhe der

⁹⁷⁴⁾ Siehe: Neubau eines Kinderkrankenhaufes für ansteckende Krankheiten bei der königlichen Charité in Berlin. Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 61.

⁹⁷⁵⁾ Siehe: KLUTMANN, H. Betriebsergebniffe der Fußbodenheizung in der Kinderabtheilung der Charité. Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 463.

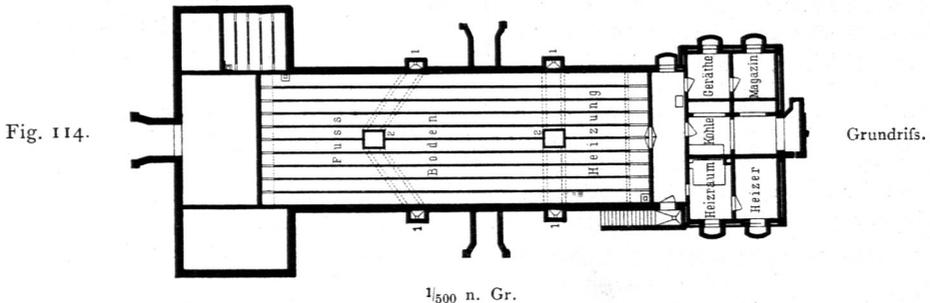
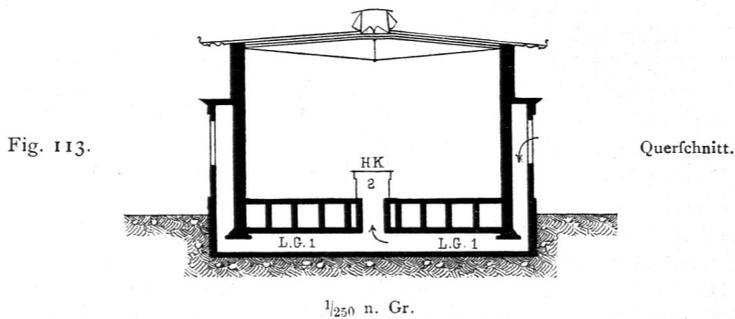
⁹⁷⁶⁾ Siehe ebendaf., S. 464.

aus leichtem Metall hergestellten und so frei über Dach geführten Abluft-Canäle zuschreibt, in denen dann das Niederfinken der Luftfäule, anstatt des Aufsteigens, eintritt. In diesen Fällen werden die Abluft-Canäle geschlossen, da ein lästiger Zug in ihrer Nähe entsteht. Die Lüftung zeigte sich als so kräftig und sicher, das bei mittlerer Wintertemperatur der doppelte Luftwechsel gegenüber den geforderten 80 cbm gemessen wurde.

Die Kosten der Heizanlage betragen, einchl. derjenigen für die Warmwasserbereitung, der Rohrleitungen von und nach dem Kesselhaus, so wie der zugehörigen Maurer- und Stemmarbeiten, 16000 Mark.

499. Fußboden-
heizung
mittels
Warmluft-
Canälen:
Beispiel
I.

Verfuche im Hamburger allgemeinen Krankenhaus, den feineren Fußboden zu erwärmen, dessen Kühle man das Vorkommen bössartiger Erkältungen und Rückfälle zuschrieb, führten, nachdem eine Erwärmung desselben durch eine Luftheizung nicht befriedigt hatte, zur Verwendung einer Heißwasserheizung für diesen Zweck, welche das unerwartete Ergebnis lieferte, das eine anderweitige Heizeinrichtung nur noch bei großer Kälte erforderlich wurde.



Heizungs- und Lüftungsanlage der großen eingeschossigen Pavillons im neuen allgemeinen Krankenhaus zu Hamburg-Eppendorf⁹⁷⁹⁾.

Dieses System kam im massiv gebauten chirurgischen Pavillon für 30 Betten zur Ausführung, der 1881 als Versuchsbau für den geplanten großen Hospital-Neubau, welcher dann zu Hamburg-Eppendorf zur Ausführung gelangte, errichtet wurde⁹⁷⁷⁾.

Bei einer Temperatur der Heißwasserrohre von 75 Grad C. erhielten die 7 cm starken, mit Falzen versehenen Cementplatten, welche das Canalsystem für die Heizröhren unter dem Fußboden abdeckten, 25 bis 27 und der Saal 17 bis 20 Grad C. Wärme bei - 12 Grad Außenluft. Die Heizungskosten betragen 0,08 Mark für den Kopf und Tag. Die Kosten des Pavillons stellten sich auf 31995 Mark oder 1066 Mark für 1 Bett.

500. Beispiel II.

In Hamburg-Eppendorf wählte man Niederdruck-Dampfheizung von *Bechem & Pofst*⁹⁷⁸⁾. Jeder der eingeschossigen Pavillons hat eine eigene Feuerstätte und

977) Siehe: Neuer Pavillon im hamburgischen allgemeinen Krankenhause. Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 354.

978) Vergl. auch: ZIMMERMANN & RUPPEL, a. a. O., S. 2, 3 u. Taf. II.

979) Nach: DENEKE, TH. Mittheilungen über das neue allgemeine Krankenhaus zu Hamburg-Eppendorf. Unter Mitwirkung von Dr. H. CURSCHMANN. Deutsche Viert. f. öff. Gefundheitspf. 1888, S. 563, 581.

einen Kessel erhalten, von welchem ein System von Dampfrohren ausgeht, das sowohl den Hohlraum unter Saal und Badezimmer, als auch die übrigen Räume und die Frischluft erwärmt. Die Entlüftung erfolgt nur durch Thüren, Fenster, durch Jalousien über letzteren und durch Dachreiter (Fig. 113 u. 114⁹⁷⁹).

Die zur Heizung nöthigen Räume liegen im Keller des nordwestlichen Kopfbaues und sind nur von aufsen durch einen Kellerhals zugänglich. Die Luftcanäle unter dem Fußboden von Saal und Badezimmer haben, um bekriechbar zu sein, 0,75 m Breite und Höhe erhalten. Ihre halbfeststarken Wände stehen auf einer 0,20 m starken Concretschicht; sie erhielten am Fuß Durchbrechungen und tragen 6 cm starke Cementplatten von 0,85 m Seitenlänge mit Eiseinlage, deren frei liegende Fugen durch untergelegte Flacheisenschienen und Cementverguß gedichtet wurden. Auf diesen Platten liegt ein 2 cm starker Terrazzo-Belag, und 10 cm unter denselben sind die Dampfheizrohre auf Eisenbahnschienen gelagert; sie wurden vorher innen mit heißem Firniß oder mit Goudron, Petroleum und Theer (sehr dünn und in heißem Zustand) getränkt und dann abermals erwärmt. Das ganze Canalnetz ist vom Keller aus mittels einer dicht schließenden Thür zugänglich und lüftbar gemacht.

Frischluft wird in der Queraxe des Saales an zwei Seiten durch 2 Luftschlote beiderseits an den Aufsenwänden entnommen und dem Saale durch unterirdische, mit Gazefiltern und dicht schließenden Klappen verfehene Canäle an zwei Stellen in der Längsaxe nach Vorwärmung durch ummantelte, stehende Rippenkörper zugeführt. Ihre als Thüren ausgebildeten Mäntel können behufs Benutzung strahlender Wärme geöffnet werden. Diese Heizkörper sind im Frühjahr und Herbst vor Beginn der Fußbodenheizung allein in Betrieb zu setzen und sollen bei scharfer Aufsenkälte, unter stärkerer Dampfzuführung und Schließen der Frischluft-Zuführungen, die Fußbodenheizung unterstützen. Unter dem Baderaum kann die Heizung, da dieser in den Uebergangszeiten oft höhere Temperatur, als der Saal beanprucht, gefondert in Betrieb gesetzt werden.

Die Einzelzimmer erhielten ähnliche Rippenheizkörper mit Isolirmänteln, wie der Saal; sie stehen in den Fensterbrüstungen und sind auch zur Umlaufheizung verwendbar. Im Tagraum wird den Heizkörpern frische Luft durch Thonröhren unter dem Fußboden zugeführt. In diesem, der Spülküche und den Einzelzimmern des vorderen Kopfbaues sind, aufer Glasjalousien in den oberen Fensterfeldern, Wandcanäle für die Abluft vorhanden, welche Gitter und Klappen über dem Fußboden und unter der Decke erhielten und über Dach geführt sind.

Vom 1. Juli 1889 bis 30. Juni 1890			Vom 1. Juli 1890 bis 30. Juni 1891		
Brennstoff	Einzelpreis	Gesamtpreis	Brennstoff	Einzelpreis	Gesamtpreis
1800 cbm Steinkohlen .	15,60 Mark	28 080 Mark	1804 cbm Steinkohlen .	17,60 Mark	31 750 Mark
248 cbm Föhrenholz .	8,45 »	2 095 »	212 cbm Föhrenholz .	7,25 »	1 537 »
7924 cbm Coke . . .	8,25 »	65 373 »	100 cbm Coke . . .	8,90 »	890 »
300 cbm Coke . . .	10,80 »	3 240 »	8552 cbm Coke . . .	10,80 »	92 361 »
		98 788 Mark			126 538 Mark
Für Bedienung, Aenderungen und Unterhalt durchschnittlich 1890 und 1891		26 980 »	Für Bedienung, Aenderungen und Unterhalt durchschnittlich 1890 und 1891		26 980 »
		125 768 Mark			153 518 Mark
Bei 545 617 Kranken und Beamten im Jahr für jeden Tag und jeden Kopf		0,23 Mark	Bei 593 344 Kranken und Beamten im Jahr für jeden Tag und jeden Kopf		0,26 Mark

Bei einer Temperatur von 32,5 bis 35,0 Grad C. (= 20 bis 28 R.) in den Canälen war nach *Zimmermann & Ruppel* diejenige des Saalfußbodens 22,5 bis 25,0 (= 18 bis 20 R.) und die der Saalluft 17,5 (= 15 R.). Nach *Deneke* sank die Saaltemperatur nur 6-mal unter 12,5 Grad C. (= 10 R.), davon einmal auf 10,0 Grad C. (= 8 R.); die durchschnittliche Tageschwankung betrug 2,50 bis 3,75 (= 2 bis 3 Grad R.) und der mittlere Unterschied zwischen Fußboden und Lufttemperatur 3,75 bis 6,25 Grad C.

(= 3 bis 5 Grad R.). Die Heizkosten giebt *Deneke* für den kalten Winter 1887 vom 1. October bis 30. April zu 23,10 Pfennige und in den 4 kältesten Wintermonaten durchschnittlich zu 25,1 Pfennige für 1 Bett und 1 Tag an. Er fügt hinzu, daß man, um sie thunlichst herabzudrücken, die Glasjaloufien über den Fenstern im Winter außer Betrieb setzen werde. Der Verbrauch an Brennstoff für Heizung, Warmwasserbereitung u. s. w., so wie die Kosten für denselben und diejenigen für den Heizbetrieb in den Jahren 1889—90 und 1890—91 sind nach *R. O. Meyer's* Angaben⁹⁸⁰⁾ in umflehender Tabelle zusammengestellt. Die Beträge für Bedienung, Aenderung und Unterhalt setzen sich wie folgt zusammen: Gehalt an 21 Heizer 6552 Mark, 2 Hochdruckkessel-Heizer 900 Mark, 2 Monteure 2808 Mark, 1 Oberheizer 1660 Mark, für Aenderung und Unterhaltung, durchschnittlich 1890 und 1891, für 1 Jahr 15 000 Mark.

Die in Hamburg-Eppendorf den Winden sehr ausgesetzte Lage, die Anordnung einfacher Fenster, Glasjaloufien und Dachreiter in den Pavillons sind bei Beurtheilung der durch die Heizung erzielten Temperaturen in Betracht zu ziehen. Diese Verhältnisse führten zum Schließen der Jaloufien und unter Umständen zum Abschließen der Zuführung frischer erwärmter Luft, so daß der Luftwechsel dann auf Thüren, Fensterpalten und einige Dachreiteröffnungen (siehe Art. 432, S. 390) eingeschränkt wurde, so weit er nicht durch die in den oberen Theilen innen mit durchlässiger Farbe angestrichenen, außen jedoch mit guten Rathenower Steinen verblendeten Umfassungswände mit bewirkt wird.

Fußbodenheizungen desselben Systemes erhielten auch der neue Doppelpavillon der chirurgischen Abtheilung des städtischen Krankenhauses zu Frankfurt a. M. und die 5 neuen Pavillons im St. Jacobs-Hospital zu Leipzig⁹⁸¹⁾.

In letzterem ist die Heizung durch *Rietfelch & Henneberg* in Berlin centralisirt worden, indem die unter jedem Pavillon befindlichen Kessel vom Kesselhaus aus mit gespanntem Dampf gespeist werden. Die Heizung jedes Pavillons erfolgt dann durch Niederdruckdampf; die Fensterpaltenluft im Saal wird hier durch ein Rohrsystem erwärmt. Die Abdeckung des Canalnetzes ist durch stärkere, die Wärme besser aufspeichernde Cementplatten bewirkt, und das in Hamburg-Eppendorf häufiger vorgekommene Reißen ihres Terrazzo-Belages suchte man durch einen Fußbodenbelag aus quadratischen Terrazzo-Platten von 1,50 m Seitenlänge zu vermeiden oder einzuschränken.

Eine Fußbodenheizung durch Feuergase war von *Gropius & Schmieden*⁹⁸²⁾ zuerst im Friedrichshain in Vorschlag gebracht worden; sie kam wegen der Schwierigkeit der Beschaffung eines genügend dichten und dehnbaren Fußbodenbelages und wegen der Befürchtung von Knallgasbildung nicht zur Ausführung. Nur in Gestalt einer Feuer-Canalheizung ist eine solche Heizung im Kleinen zur Erwärmung von Zelten nach dem Vorbild derjenigen der Goldgräberzelte in Californien im Bürgerkrieg der Vereinigten Staaten (siehe Art. 310, S. 295) verwendet worden.

Den selben Gedanken, den Heizkörper in eine Grube vor das Zelt zu verlegen und die Feuergase unter dem Zelt hinweg nach dem an der anderen Seite errichteten Rauchrohr zu führen, bildeten *Evans* in den aus je 5, bzw. 6 Zelten bestehenden Zelt-Pavillons der amerikanischen *Ambulance* zu Paris während der Belagerung von 1870—71 und später Andere weiter aus.

*Evans*⁹⁸³⁾ verband damit eine Feuerluftheizung, indem er in die Grube vor dem Zelt einen eisernen Ofen stellte, von dessen Steinmantel einen Warmluftgraben durch den Zelt-Pavillon entlang führte und in diesen das Rauchrohr des Ofens legte. Der Graben war theilweise abgedeckt. Bei — 1,7 Grad C. Außenluft wurden durchschnittlich 14,7 Grad C. Innentemperatur erzielt. Die Wärme, welche dem Erdreich zugeführt wird, theilt sich nach *Evans* durch Leitung und Strahlung im Erdboden gleichfalls dem Saale mit.

Tomkins & Nortons bildeten in ihrem Tortoise-Zelt (Fig. 115 u. 116⁹⁸⁴⁾ das Rauchrohr halbkreisförmig und deckten den Wärmegraben mit durchlochtem Blechen ab.

Dr. *Waldhauer* und Ingenieur *Windelbandt*⁹⁸⁵⁾ empfahlen auf Grund ihrer russischen Erfahrungen, diese Heizung für verletzbarere Baracken zu verwerthen, in die Luftkammer einen russischen Bauernofen zu stellen,

980) Nach freundlicher Mittheilung von Herrn *Rud. Otto Meyer* in Hamburg.

981) Siehe: Leipzig und seine Bauten. Leipzig 1892. S. 281.

982) Siehe: GROPIUS & SCHMIEDEN. Das städtische allgemeine Krankenhaus in Berlin. Zeitschr. f. Bauw. 1875, S. 134.

983) Siehe: EVANS, a. a. O., S. 527 u. ff.

984) Facf.-Repr. nach: LANGENBECK, v., v. COLER & WERNER, a. a. O., 2. Aufl., S. 423, Fig. 79b u. 79d.

985) Siehe: WALDHAUER, C. & A. WINDELBANDT. Errichtung und Einrichtung transportabler Baracken und Baracken-azarethe. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. XXIX (1889), S. 202 u. ff.

502.
Beispiel
III.

502.
Fußboden-
heizung
durch
Feuergase.

503.
Beispiele.

Fig. 115.

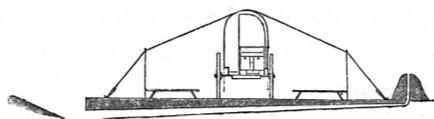
Querfchnitt. — $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 116.



Wärmegraben.

Heizungsanlage des Tortoise-Zeltes von
Tomkins & Nortons ⁹⁸⁴).

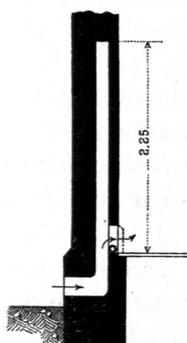
3 zweifseitig beleuchteten Säle des Mittelbaues.

Die in den Wänden umlaufende Luft wird vorher in einer Heizkammer im Sockelgeschoss, in welcher zwei gusseiserne Oefen stehen, erwärmt; die Rauchrohre der letzteren heizen in besonderen Kammern die Zuluft, die erforderlichenfalls durch einen Ventilator in die Säle getrieben wird, und die verbrauchte Luft zieht durch besondere Rohre in den Scheidewänden ab.

Die Erwärmung der Außenwände in ganzer Ausdehnung ist meines Wissens nach auf den Versuchsbau beschränkt geblieben, den *Somasco* ⁹⁸⁷) in der Fabrik von *Geneste & Herscher* zu Creil an der Loire, angeregt durch *Trélat's* Wort, daß die beste Art der Heizung diejenige sei, bei der man kalte Luft im warmen Raum atme, errichtete.

Dieses Gebäude von $12,00 \times 12,00$ m Grundfläche mit 2 Geschossen und einem hallenförmigen Dach hat eine $0,22$ m starke Außenwand und eine im Abstand von $0,22$ m davon errichtete, $0,11$ m starke Innenwand. Die Luft im Hohlraum wird durch Warmwasserrohre in einem rings im Sockelgeschoss umlaufenden Gang erwärmt, läuft in den Wänden um und wird schliesslich zur Erwärmung der Dachhalle verwendet. Jeder Raum erhielt eigene, nicht schließbare Einlassöffnungen für die Außenluft. Die verbrauchte Luft entweicht durch besondere Wandrohre. Die im Winter 1884–85 erzielten Temperaturen waren: Luft im Hohlraum 45 bis 50 Grad C., Innenseite der Außenwand 30 bis 36 Grad und Raumluft in der Mitte bei geschlossenen Fenstern 14 und bei offenen 8 Grad. Die Wandwärme nahm nach oben auf je 1 m um 1 Grad ab. Trotz feuchter Umgebung verlangte die Trockenheit der Innenluft das Aufstellen grüner Gewächse in den Räumen. Die vorgeföhrenen Kamine mußten nur einmal bei 2 geöffneten Fenstern benutzt werden. Ueber die Kosten theilt dieser Bericht nichts mit.

Fig. 117.

Wandheizung nach
F. & E. Putzeys ⁹⁸⁹).

Geb. Putzeys ⁹⁸⁸) haben dem Grundgedanken von *Somasco* für einen eingeföhfigen Pavillon eine praktikfhere, ökonomifchere und gefichertere Form zu geben versucht, indem sie den Hohlraum der Wand auf etwa 2 m Höhe vom Fußboden an einschränkten (Fig. 117 ⁹⁸⁹).

Dieser Hohlraum steht einerseits mit den Frischluft-Einläffen, andererseits mit einem Heizrohr zur Erwärmung der frischen Luft hinter einer falschen Plinthe im Saal in Verbindung, welches zugleich den Hohlraum in der Wand und kleine Heizbatterien unter den Fenstern erwärmt. Da hierdurch die Gefahr kalter Strahlung und herabfallender Luftströme beseitigt sind, wollen die Verfasser die Außenluft so niedrig, als erwünscht, erforderlichenfalls mit 15 bis 18 Grad, hier einföhren. Auf gleiche Weise könne die Temperatur der Saaldecke erhöht werden, um die von den Verfassern befürwortete Aufwärtsbewegung der Luft zu fördern.

Die gleichzeitige Heizung von Wand und Fußboden haben

⁹⁸⁸) Siehe: RAUCHFUSS. Die Kinderheilanstalten in: GERHARDT. Handbuch der Kinderkrankheiten Bd. I. Tübingen. S. 494.

⁹⁸⁷) Siehe: SOMASCO, CH. *Une maison à double parois. Revue d'hygiène et de police sanitaire* 1885, S. 899.

⁹⁸⁸) Siehe: PUTZEYS, F. & E. PUTZEYS. *Description de l'hôpital militaire de Bruxelles. Lüttich* 1889. S. 72.

⁹⁸⁹) Nach ebendaf., Taf. V, Fig. 11.

den Schornstein in die Baracke zu verlegen, ihn behufs Abzugs der Luft zu ummanteln, der Baracke einen Fußboden von Lehmschlag zu geben und grätenartig Canäle vom Wärmegraben nach den Seiten der Baracke zu föhren. (Vergl. auch den Plan von *Hugedé* in Fig. 118.)

Die Wandheizung, d. h. die Benutzung der Wände als Heizflächen, ist in Gestalt einer Heizung der Zwischen- oder der Außenwände zur Ausführung gelangt, indem man sie ganz oder theilweise hohl construirte und warme Luft hindurchleitete.

Durch Erwärmung der Scheidewände heizt man im Kinderhospital zu Basel ⁹⁸⁶) die

504.
Wandheizung.

505.
Beispiel
I.

506.
Beispiel
II.

507.
Beispiel
III.

508.
Wand- und
Fußboden-
heizung.

schon die Römer gekannt. Auch die Chinesen heizen Fußböden und Wände durch Oefen in Warmluftkammern. *Wylie*⁹⁹⁰⁾ sagt hierüber: »In den besten Häusern wird die Luft nicht unmittelbar von der Warmluft-Kammer in den Raum geführt, sondern sie muß ihre Wärme mittels der festen Wände abgeben.«

509.
Beispiele
I.

Bei uns schlug *Wolpert*⁹⁹¹⁾ vor, eine Fußboden- und Lambris-Heizung durch Benutzung von Wellblech herzustellen.

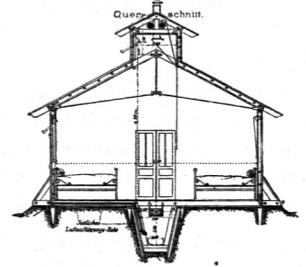
Durch die Rillen desselben wird warme Luft in den Raum geführt. Die Wellblechtafeln des Fußbodens ruhen auf einem Trägerstuhl, um sich bewegen zu können. Eine 2 cm starke Sandschicht soll den Fußbodenbelag vom Deckblech trennen, um diesen nicht unter den Bewegungen leiden zu lassen.

510.
Beispiele
II u. III.

Beim Baracken-Wettbewerb zu Antwerpen waren zwei Versuche zur Erwärmung von Fußboden und Wand gemacht worden.

*Rabitz*⁹⁹²⁾ in Berlin führte seiner Baracke frische erwärmte Luft aus einer angebauten Luftkammer durch den Doppelfußboden und die Doppelwände zu und ließ die verbrauchte Luft durch die Feuerung absaugen.

*Hugedé*⁹⁹³⁾ in Paris stellte 2 eiserne Oefen in der Baracke auf und führte ihre Rauchrohre durch den in der Längsaxe angeordneten Ventilationsgraben, legte sie aber in einen Canal von Eisenblech, der mit der Außenluft Verbindung hatte (Fig. 118⁹⁹⁴⁾). Die in diesem Canal erwärmte Luft soll entweder durch verschließbare Oeffnungen im Fußboden in den Raum ausströmen, oder die Luftschicht im Doppelfußboden und in der Doppelwand erwärmen.



Baracke von *Hugedé*⁹⁹⁴⁾.

511.
Beispiel
IV.

Im Scharlach-Pavillon des *Hôpital Trousseau* zu Paris bildet der ganze Raum unter dem Fußboden eine Heizkammer, die eben so, wie der Hohlraum der aus Eisengerüst und doppelten Holzwänden bestehenden Wände, durch Heizrohre mit Wasser von 150 Grad C. geheizt wird.

Die Heizvorrichtungen sind in Anbauten an den Stirnseiten des Pavillons untergebracht. Dem Krankenraum strömt die Luft aus der Heizkammer durch Oeffnungen im Fußboden in der Längs- und Queraxe und im Wandföckel zu. Ein Heizrohr zwischen den Doppelfenstern, deren Scheiben *en échelons* stehen, erwärmt die Fensterspaltenluft. Die verbrauchte Luft soll der Dachreiter (siehe Art. 432, S. 390) abziehen. (Vergl. den Plan des Gebäudes bei den Infections-Pavillons.)

3) Künstliche Beleuchtung.

512.
Gas-
beleuchtung.

Die künstliche Beleuchtung der Krankenzimmer ist so anzuordnen, daß jede Abtheilung eigene Lichtzuführung erhält, also bei Gasbeleuchtung eine eigene absperrbare Leitung vom Hauptrohr aus hat, um sie nach Belieben aus- oder einschalten zu können.

Alle Leitungen sind innerhalb des Gebäudes frei in 2 bis 3 cm Abstand von der Wand, bezw. unter der Deckenfläche und so zu montiren, daß bei Ausbesserungen die schadhafte Stellen schnell aufgefunden und ohne die Wandfläche zu beschädigen ausgebessert oder ausgewechselt werden können. Absperrhähne sollen mit Schlüsseln versehen sein, die in der Hand der Oberwärtlerin sich befinden.

Die Anordnung der Beleuchtungskörper in den Krankenzimmern muß eine entsprechende Abend- und Nachtbeleuchtung gestatten. Oft hat man sie außerhalb des Krankenzimmers hinter Gangfenstern, wie dies schon die österreichischen Reglements von 1788 und 1789 (siehe Art. 115, S. 118) vorgeschrieben, oder hinter Außenfenstern,

990) Siehe: WYLIE, a. a. O., S. 124.

991) Siehe: WOLPERT, A. Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 2. Aufl. Braunschweig 1880. S. 889 u. ff.

992) Siehe: LANGENBECK, v., v. COLER & WERNER, a. a. O., 2. Aufl., S. 114 u. Taf. VII.

993) Siehe ebendaf., S. 143.

994) Nach ebendaf., Taf. XIV.