Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 20

Artikel: Betrachtungen über mechanische Lüftung
Autor: Meier, Konrad
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33106

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

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

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

Download PDF: 13.12.2025

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

INHALT: Betrachtungen über mechanische Lüftung. — Aargauische und schweizerische Eisenproduktion in Vergangenheit und Zukunft. — Genereller Erweiterungs-Entwurf für den Hauptbahnhof Zürich der S. B. B. — Abänderung von Baulinien zwischen der Bahnhofstrasse und der Sihlbrücke in Zürich. — Bemerkungen zum letzten Montageunfall beim Bau der St. Lawrence-Brücke bei Quebec. — Miscellanea: Telegraphenstörungen infolge des elektrischen Bahnbetriebs im Unter-Engadin. Simplon-Tunnel II. Die Obergrund-Alle in Luzern. Internierte Studierende an der Eidg. Technischen Hochschule. Eine neue New Yorker Bauordnung. Eidgenössische Technische Hochschule. Schweizer. Rheinsalinen. — Konkurrenzen: Parlamentsgebäude für die australische Hauptstadt. — Berichtigung: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Band 68. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 20.

Betrachtungen über mechanische Lüftung.

Von berat. Ingenieur *Konrad Meier* in Winterthur.

Eine der wichtigsten bautechnischen Aufgaben ist die Erzielung eines gesunden Luftzustandes in den verschiedensten Räumlichkeiten und unter allerlei Bedingungen und Umständen. In der Mehrzahl von Bauten vermag die natürliche, durch Fenster und Schächte gegebene Lösung zu befriedigen, sofern daneben auch für die lokale Beseitigung jeder unzuträglichen Luftverunreinigung von häuslicher und industrieller Herkunft gesorgt ist. Für gemeinsam benützte Versammlungsräume, Schulen, Krankensäle und in zahlreichen Spezialfällen sind jedoch besondere Einrichtungen notwendig, wenn nicht bloss ein *er*träglicher (womit man sich allzuoft begnügt), sondern ein *zu*träglicher und angenehmer Luftzustand erhalten werden soll. Auch soll dieser nicht nur zeitweise, d. h. unter günstigen Umständen, zu erreichen sein. Die Lüftung soll vielmehr dem jeweiligen Bedürfnis entsprechen können. Sie darf also nicht versagen, wenn am nötigsten, wie es vorkommt bei Fensterlüftung, auf die man sich nicht bei jeder Witterung verlassen kann. Fenster sind zweckmässig für *periodische Durchlüftung* und allgemeinen natürlichen Luftwechsel. Längere und dichte Besetzung von Räumen bedingt *Dauerlüftung,* die unbemerkt funktionieren soll und in der Regel auf *mechanischem Wege* erzielt werden muss.

Der ziemlich verbreitete Widerstand gegen mechanische Lüftung, auf den die ausübenden Ingenieure trotz allen Predigten der Hygieniker noch stossen, scheint zunächst auf mit solchen Anlagen gemachten Erfahrungen zu beruhen, die in manchen Kreisen eine ablehnende oder abwartende Stimmung gegen diesen, im Grunde noch wenig entwickelten Zweig der Bautechnik hervorgerufen haben. Als Hauptgründe bisheriger Enttäuschungen dürften die geringe Nutzwirkung vieler bestehender Anlagen und deren spärliche Bemessung genannt werden. Diese beruhen ihrerseits auf falscher Oekonomie und öfter noch auf ungesunden Bewerbungsverhältnissen, welche die billigsten Einrichtungen begünstigen, die in der Regel teuer im Betrieb sind und nebenbei noch erhebliche Baukosten bedingen. Die mehr auffallenden, vom Publikum bemerkten Erscheinungen, wie Geräusch, kalter Zug, sowie Klagen von der andern Seite über schlechte Wartung und Nichtbenützung, sind im Grunde nur die Symptome der genannten Generalursachen, in andern Worten, die Folgen einer unzweckmässigen Lösung und oft engherzigen Auffassung des Problems. Die Bauleitung, die das Ganze im Auge behalten muss und *über* den Bewerbungseinflüssen und einseitig interessierten Sachkundigen steht, ist hier vielleicht ebenso verantwortlich wie der Ingenieur. Denn man darf erwarten, dass die Architekten durch Studium und öfteres Zusammenwirken mit Fachleuten wenigstens jenes allgemeine Verständnis der Ingenieurarbeiten sich angeeignet haben, das nötig ist, um diesen Problemen im Interesse des Bauherrn gerecht zu werden.

Es würde zu weit führen, die Aufgabe von allen Gesichtspunkten zu beleuchten, die in Betracht kommen. Es soll nur auf einige derselben hingewiesen werden, wobei die Nutzleistungen einer Anlage in quantitativer und qualitativer Beziehung, sowie vom mechanischen, bezw. wärmetechnischen Standpunkt, als wegleitend angenommen sind.

Der *quantitative Wirkungsgrad* einer Anlage bezieht sich auf das Verhältnis der wirklich nach der besetzten Zone der Räume gelangenden, also der nützlich angewendeten, zur gesamten eingeführten Luftmenge. Als Beispiel von den Faktoren, die hier eine Rolle spielen können, diene die vielorts immer noch aus Sparsamkeit oder ästhetischen Gründen bevorzugte Kombination mit der Heizung, wobei die Frischluft über Raumtemperatur erhitzt und die Anlage zum Zwecke des Aufheizens für Umwälzung eingerichtet wird. Wie auch die Luft eingeführt sein möge, wird sie infolge der höhern Temperatur nach der Decke des Raumes ansteigen. Es geht dadurch nicht nur Wärme verloren, sondern je nach Baukonstruktion mehr oder weniger von der eben zugeführten Luftmenge. Ein weiterer Teil entweicht durch die obern Fugen der Türen und Fenster, da durch die höhere Lufttemperatur der Druck im obern Teile des Raumes erhöht wird. So kommt es, dass, zumal in hohen Sälen, nur wenig von der Zuluft in die Atemzone gelangt. Auch untere Abzüge vermögen hieran nicht viel zu ändern, weil sie eher Luft von anderer Quelle hereinziehen, die sich etwa als Zugluft von Türen her bemerkbar macht. Man könnte hier einwenden, dass die Temperatur der Zuluft heruntergesetzt wird, sobald durch die Personenwärme die Heizung entbehrlich geworden und die Einrichtung als Lüftung dienen soll. Bei solchem Wechsel entsteht dann aber die Gefahr kalter Zugerscheinungen, infolge deren man oft gezwungen ist, die Luftzufuhr zu vermindern oder gar einzustellen, gerade wenn der Bedarf darnach am grössten ist.

Die Luftheizung hat den weitern Nachteil, dass sie, besonders bei periodischem Betrieb, die Raumwände kalt lässt, während die Lufttemperatur relativ hoch sein wird. Es vermehrt dies einerseits die Gefahr von kaltem Zug und vermindert anderseits die durch Auftrieb begünstigte natürliche Luftbewegung um die Insassen, sodass die Luft an geschützten Stellen des Raumes stagniert und den Fenstern entlang belästigt. Hohe Lufttemperatur macht die Leute reizbar und empfindlich gegen jede Strömung, sei es infolge leichterer Bekleidung oder Transpiration, während gleichmässig niedriger temperierte Zuluft eher angenehm empfunden wird. Mässig durchwärmte Wände und relativ kühle Luft sind in der Tat wichtige Anforderungen eines behaglichen Zustandes. Sie entsprechen auch demjenigen, der im Freien am angenehmsten empfunden wird, nämlich eine milde Sonnenwärme bei leicht bewegter, kühler Atmosphäre. Mit Luftheizung ist solche Wirkung nur schwer zu erreichen. Es besteht auch immer der Uebelstand, dass auf dem längern Weg die Zuluft ihrer Frische beraubt wird. Bei diesem System hat man also weder die Gewähr, dass das zugeführte Volumen dem besetzten Teil des Raumes zuströmt, noch für die Frische und Wirksamkeit der auf Umwegen etwa noch dahingelangenden Luft. Die kühlere Luft in gut durchwärmten Räumen erlaubt auch eine spürbare Bewegung ohne Belästigung. Solch leichte Bewegung wird nur angenehm empfunden und ist in der Tat in den letzten Jahren als Anforderung einer guten Lüftung aufgestellt worden. Diese Anforderung kann aber nicht erfüllt werden mit geringem Luftwechsel, es sei denn, dass für Umwälzung und Auffrischung der Luft gesorgt ist. Kleine Volumina, wie sie etwa mit zwei- bis dreimaliger Erneuerung pro Stunde eingeführt werden, sind also in vielen Fällen für diesen Zweck fast wirkungslos und daher von entsprechend geringem Nutzen.

Diese letztern Umstände haben indessen schon mit dem *qualitativen Wirkungsgrad* zu tun, nach dem die Nutzleistung der an Ort und Stelle abgelieferten Luftmenge beurteilt werden kann. Je reiner die Zuluft und je besser deren physikalischer Zustand, desto höher wird die Nutzwirkung zu bewerten sein. Die Leistungen typischer Anlagen können in dieser Beziehung sehr verschieden ausfallen. Die Reinheit

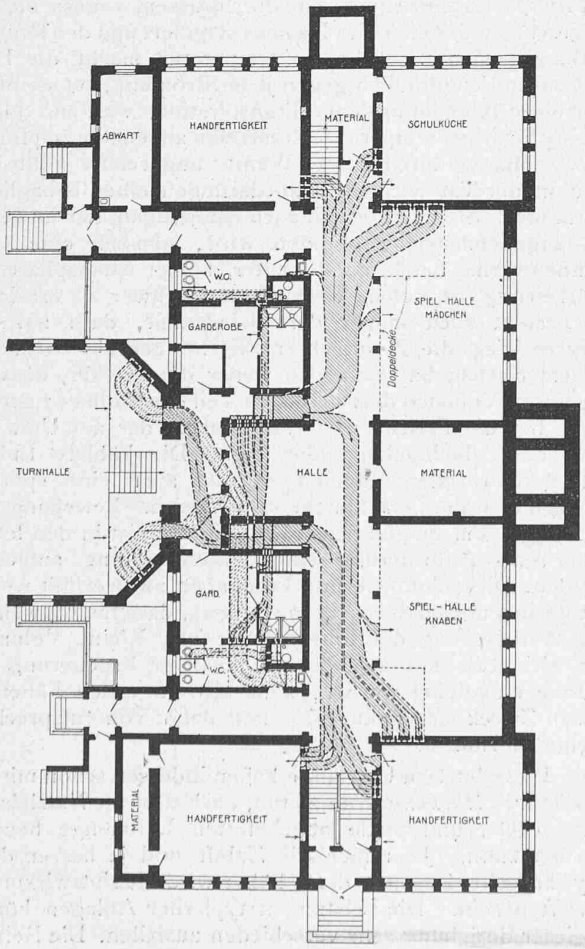
der Zuluft ist dabei vielleicht der wichtigste Faktor. Bekanntlich lässt hierin in städtischer Umgebung schon die Aussenluft zu wünschen übrig. Wenn nun in besonders belebten Lokalitäten keine Vorkehrungen zum Reinigen der eintretenden Luft getroffen werden, und vielleicht noch die Luftentnahme an ungünstiger Stelle erfolgt, kann die Belästigung durch Staub so stark werden, dass man es zuweilen vorzieht, die Lüftung einzustellen, wodurch natürlich deren sämtliche Nutzeffekte gleich Null werden. Es ist dabei nicht allein die Frage der Reinlichkeit, die dazu veranlasst, sondern es ist das Ansammeln des Staubes in den Luftwegen, das Trocknen und Versengen desselben in den Heizkammern bei periodischem Ausblasen in die Räume, die die Zuluft zeitweise sehr verschlechtern und zu berechtigten Klagen führen können. Komplizierte Luftwege im Allgemeinen und mit Röhren gefüllte, nur mit Mühe rein zu haltende Heizkammern im Besondern können daher die Qualität der Lüftung stark beeinträchtigen. Ferner geben Umluftkanäle und umkehrbare Systeme sehr oft Gelegenheit zum zufälligen Eindringen von unreiner Luft und Gerüchen, ganz abgesehen von dem häufigen Missbrauch, dem solche Einrichtungen ausgesetzt sind.

Als Vorbedingungen für die Güte der Lüftung müssen daher eine einwandfreie Luftentnahme oder wirksame Luft-Reinigung, möglichst kurze und einfache Luftwege und selbstreinigende Heizflächen und Kanäle verlangt werden.

Der *mechanische Wirkungsgrad* bezieht sich auf die Betriebskosten für die Förderung bestimmter Luftmengen. Auch hier könnten bedeutende Unterschiede für verschiedene Typen von Anlagen festgestellt werden. In vielen Fällen, wo man aus Sparsamkeit mit sehr bescheidenen Luftmengen gerechnet hat, wäre es mit mechanisch guter Anlage möglich gewesen, mit den gleichen Kosten erheblich grössere Volumina zu liefern und mit besserem thermischen Effekt oft auch noch vorzuwärmen. Es kommt dabei nicht so sehr auf den Wirkungsgrad der Bläser an, als auf den Entwurf der ganzen Anlage für die Führung und Förderung der Luft.

Die bisher vorwiegende und, man darf sagen, vom Standpunkt der Mechanik noch unvollkommene Praxis hängt zum guten Teil mit der ganzen Bauart zusammen. Dieses mag von der Anschauung herkommen, dass die mechanische Lüftung, wie die natürliche, im Gebäude inbegriffen sein solle, anstatt als besondere Einrichtung installiert zu werden. Solche Auffassung ist vielleicht bestärkt worden durch die Unternehmer, die aus verschiedenen Gründen oft vorziehen, einen möglichst grossen Teil der Anlagekosten auf andere Rechnung gehen zu lassen, zumal sie kein direktes Interesse am ökonomischen Betrieb haben.

Wie jedem Bautechniker bekannt, stösst die Fortbewegung der Luft in Kanälen auf dreierlei Widerstände, nämlich die Reibung an den Umfassungsflächen, die Ablenkungen und die Inertie, die jedesmal wieder überwunden werden muss, wenn man die Luft unterwegs zur Ruhe kommen lässt. Die Reibung allein verursacht in der Regel, wenn die Luftwege glatt gebaut sind, den kleinsten Teil des Gesamtwiderstandes. Gute Rabitzkanäle sind hierfür besser als gewöhnliches Mauerwerk. Blechkanäle aber sind den erstern noch vorzuziehen. Sie bieten überdies die Gelegenheit zur lufttechnisch richtigen Gestaltung der Abzweigungen und Biegungen, welche Stösse und Wirbel, d. h. alle verlorene Bewegung, tunlichst vermeidet, ein Resultat, das durch andere Materialien in der Praxis nicht zu erreichen ist. Entgegen der landläufigen Anschauung ist eben mit Abrundung der Ecken und Krümmer, wie meist in Rabitz ausgeführt, noch nicht viel getan. Die Ausführung der Luftwege aus Blech führt auch zur Verminderung der andern Hauptwiderstände, die durch plötzliche Aenderungen der Geschwindigkeit beim Ein- und Austritt in Heiz- und Staubkammern entstehen, durch gute Ueberführungen und Verbindungen mit den Kanälen.



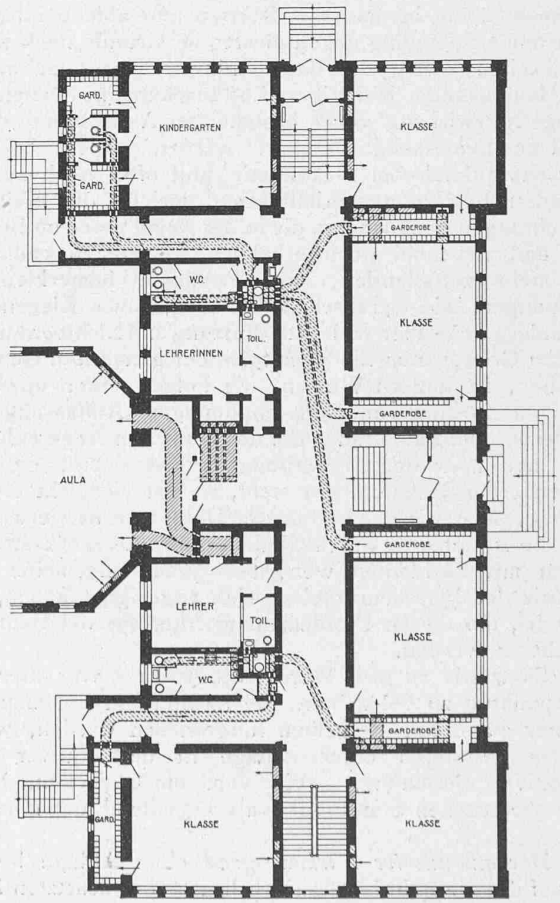


Abb. 2 (links). Erdgeschoss. — 1 : 400. — Abb. 3. I. Stock.

Das Bestreben des Entwerfenden soll dahin gehen, die Frischluft an günstigster Stelle zu fassen, mit allmählich zunehmender Geschwindigkeit dem Bläser zuzuführen und vom Austritt aus diesem mit wieder verlangsamender Strömung nach den Räumen zu leiten, und zwar unter tunlichster Vermeidung von Wirbeln und toten Ecken, die die Luft aufhalten, sodass sie auf kürzestem Wege, rasch und unverdorben nach dem Bestimmungsort gelangt. Auch durch die Vorwärmer soll sie möglichst schnell befördert werden, wodurch die Wirkung dieser Apparate bekanntlich erhöht wird. Mit zwangläufiger Führung der Luft zwischen den Heizflächen kann auch deren Selbstreinigung bewirkt werden, sofern die Anordnung keine Umgehung durch unvollkommene Einschliessung erlaubt. Natürlich sollen auch alle Leitungen und Naben oder Verbindungen ausserhalb des Luftweges liegen. Mit den in letzter Zeit auch hier zu Lande immer mehr zur Anwendung kommenden Gebläseheizkörpern, die sich übrigens in Amerika auch in erstklassigen Bauten schon längst bewährt haben (siehe Ohmes, Heizungs-, Lüftungs- und Dampfkraftanlagen, Oldenburg 1912 und Weinshank, Gesundheitsingenieur 1908, Nr. 38), ist auch eine rationelle und sichere Berechnung der Heizflächen gegeben, schon weil bei zweckmässiger Anordnung die Wärmeverluste an umgebende Räume und Mauerwerk, die sich bei grossen begehbaren Heizkammern der Schätzung entziehen, so gut wie vermieden sind. Ferner kann dabei der Luftwiderstand des Vorwärmers bestimmt werden. Es lohnsich in der Regel, einen guten Teil des gesamten zulässigen Druckes zwischen den Heizkörpern aufzubrauchen, weil deren Fläche dadurch vermindert und die Reinigung verbessert wird. Jedenfalls ist hier die Kraft besser angewendet als durch die Erzeugung von schädlichen Wirbeln in den Kanälen, die bei zweckmässigem Entwurf sehr oft vermieden werden können.

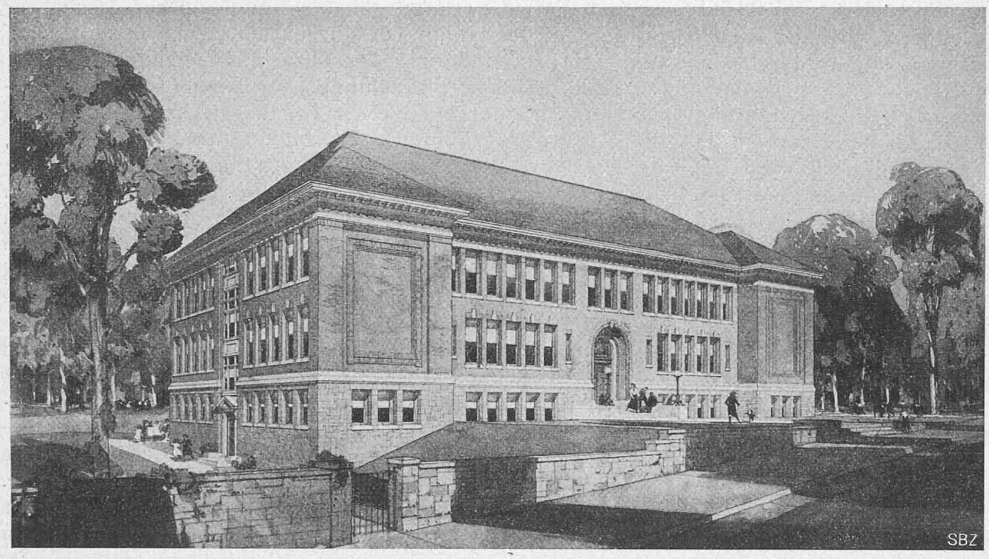
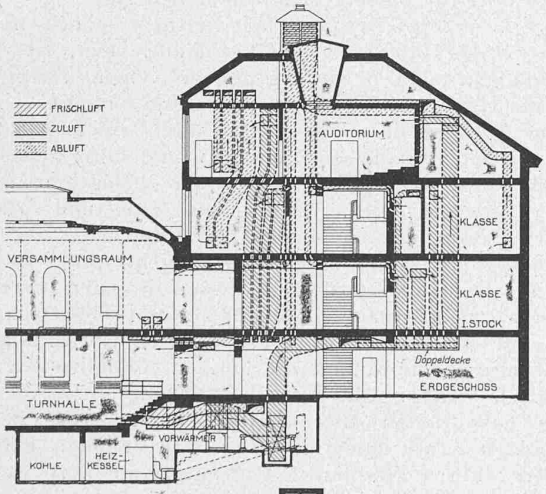
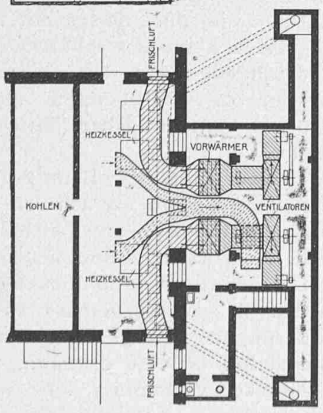


Abb. 12. Volksschule in Irvington on Hudson, N. Y. — Architekten *Ewing & Chappell*, New York.

Im Uebrigen können Luftwege aus Blech der Baukonstruktion fast immer in lufttechnisch guter Form angepasst werden, wobei die Querschnitte keineswegs so absolut gegeben sind, wie man gewöhnlich annimmt. Oertliche Verengungen sind bei geeigneter Gestaltung bis zu einem gewissen Grade ohne nennenswerte Verluste durchführbar (siehe Meier, Mechanics of Heating and Ventilating, McGraw-Hill Book Co., New York, 1912). Beim Entwerfen soll man, soweit tunlich, Rücksicht nehmen auf die Berechnung, indem man die unsichern Faktoren vermeidet; der Ausgleich des Druckabfalls, auf dem die gute Verteilung beruht, ist dann erleichtert, und mit einiger Uebung wird bei sorgfältiger Installation kein Einregulieren mehr nötig sein. Drosselklappen und Lenkbleche, Zeit und Mühe können dabei erspart werden. Wenn auch die Verbindungen mit den Ventilatoren für gute Luftführung gebaut und die Drehzahl, bezw. Umfangsgeschwindigkeit der Ventilatoren in die richtige Beziehung zur verlangten Druckhöhe gebracht ist, so sind die dynamischen Verluste nach Möglichkeit vermindert und kann damit die Luft-





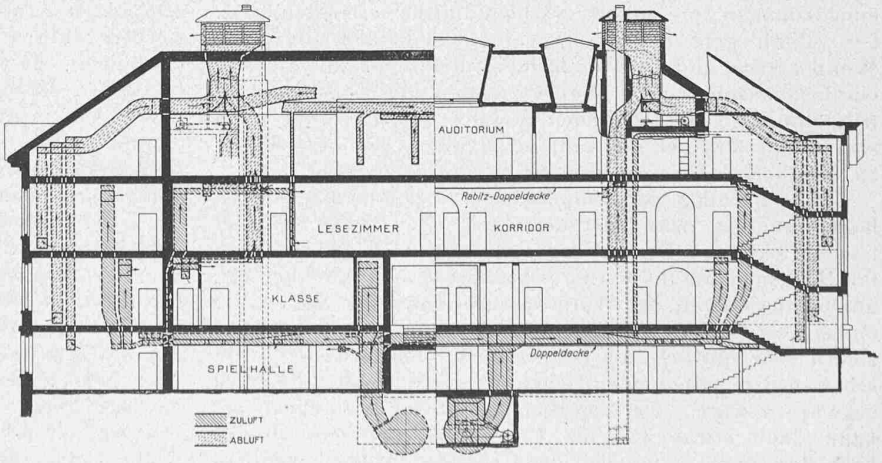


Abb. 4. Untergeschoss. — Abb. 5 (oben). Querschnitt. — Abb. 6. Längsschnitte der Volksschule Irvington. — Masstab 1 : 400.

bewegung mit geringster Kraft erzielt werden. Abgesehen von der Ersparnis an Betriebskosten hat man den Vorteil einer ruhig arbeitenden Anlage. Die beste Gewähr für Geräuschlosigkeit bietet im Grunde immer die gleichmässigste Strömung der Luft unter niedrigstem Druck.

Aus Obigem ergibt sich, dass die Anforderungen für mechanisch vorteilhaften Betrieb fast auffallend übereinstimmen mit jenen für die Qualität der Lüftung oder der Hygiene. Die praktische Durchführung der Grundsätze ist mit der nötigen Sachkenntnis und einiger Erfahrung gegenüber den ältern Methoden eher erleichtert. Auch die Kosten sollten kein Hindernis bilden, da den Mehrauslagen für Blechrohrinstallationen Ersparnisse an Bauarbeiten gegenüberstehen. (Siehe H. Lier, Schw. Technikerztg. Nr. 15/16 1916). Es kommen dabei nicht nur die Auslagen für Rabitz und gemauerte Kanäle in Frage, sondern auch der Raumbedarf, der im Allgemeinen geringer ist, wodurch die Baukosten vermindert werden können.

Die Bauart in Blech setzt natürlich die Ausführung durch angelernte Spengler voraus; da für deren Arbeit die Installateure direkt verantwortlich sind, werden Missverständnisse und Umständlichkeiten mit andern Bauhandwerkern vermieden. Es erscheint auch im Grunde genommen richtiger und zweckmässiger, wenn die mechanische Lüftung wie andere Installationsarbeiten behandelt wird, da sie schliesslich doch als eine *Einrichtung* zu betrachten ist, eher als ein Teil des Gebäudes.

Als Beispiel einer Anlage, die in diesem Sinne ausgearbeitet ist, möge die in den Abbildungen 1 bis 6 (S. 225) wiedergegebene Volksschule in Irvington on Hudson, N. Y., U. S. A., dienen. Die Lufteintrittsöffnungen befinden sich auf der Hofseite, etwa 3 *m* über Boden. Die Hauptkanäle aus Blech führen von dort nach den Vorwärmern, wo die Zuluft durch Warmwasser auf Raumtemperatur gebracht wird. Die Heizflächen bestehen aus „Vento"-Radiatoren, eine Spezialform für Gebläseheizung. Diese sind in Blech verschalt und daran anschliessend die Schleudergebläse angeordnet, die die Luft nach dem darüber zu ebener Erde gelegenen Untergeschoss fördern, wo die Verteilung stattfindet. Die Kanäle sind hier in einer Doppeldecke untergebracht und beschlüpfbar gemacht bis zu den Abzweigen für die einzelnen Räume, sodass sowohl eine Revision als auch ein allfälliges Einregulieren ermöglicht sind. Mit Ausnahmen der Verschlüsse für die Lufteintritte ins Gebäude, die bei Betriebsunterbruch notwendig, sind keinerlei Klappen vorhanden. Auch in den Klassenzimmern sind die üblichen Jalousien hinter den Gittern weggelassen, weniger aus Sparsamkeit als deswegen, weil sie nur Anlass zu unberufenen Eingriffen geben würden. Der Betrieb liegt gänzlich in den Händen des Heizers, der allfällige Klagen zu untersuchen und eventuell weiterzuleiten hat.

Die Verteilung der Luft in den Klassenzimmern erfolgt in der Weise, dass die Zuluft parallel zu den kalten Aussenwänden, etwa 3,5 *m* über Boden und meistens in der Längsrichtung des Raumes ausströmt, wodurch Zugerscheinungen infolge der Geschwindigkeit vermieden sind. Die Abluft geht in der Regel zum Teil nach derselben Wand zurück und wird andernteils durch die anstossende Garderobe angesaugt. Die Disposition der Ein- und Austrittsöffnungen ist, wo immer möglich, so getroffen, dass sich weder stagnierende Luft noch tote Ecken bilden, wozu die direkte Heizung das ihrige beitragen muss.

Die Führung der Hauptkanäle von den beiden Bläsern lässt erkennen, dass jeder derselben zwei Seiten des Gebäudes bedient. Diese Gruppenteilung nach Fassaden ist mit Rücksicht auf die vorherrschenden Winde durchgeführt, analog derjenigen der Warmwasserheizung, die sie bis zu einem gewissen Grade unterstützen kann. Es ist dies insofern sehr nützlich, als der Einfluss einer zuweilen recht scharfen Bise mit den einfachen Fenstern sonst schwer zu bekämpfen wäre. Der betreffende Teil der Lüftungsanlage kann dann etwas wärmere Luft unter höherem Drucke nach dem exponierten Teil des Gebäudes fördern, während die vom Winde abgekehrten Klassen, die sich leicht überhitzen, mit kühlerer Luft versorgt werden; dabei kann noch die Abluft beschleunigt werden, deren Anlage im gleichen Sinne geteilt ist. Da die Apparate ohnehin gross genug ausfielen, um eine Teilung in zwei Einheiten zu rechtfertigen, ist mit dieser Gruppierung ohne besondere Komplikation eine weitgehende Regelungsmöglichkeit geschaffen.

Das Abluftsystem ist ausserdem so getrennt, dass sämtliche Kanäle von den Aborten und Garderoben in kaminerwärmten Schächten hochgeführt und nicht abschliessbar gemacht sind, während die Züge von den Klassenzimmern direkt nach dem Dachboden führen, dort vereinigt und durch eine Hauptklappe bei Betriebsunterbruch abgestellt werden, sodass während der Nacht nicht zu viel Wärme verloren geht. Schraubenbläser dienen zur Förderung der Abluft, deren Kanalsystem wiederum auf tunlichste Verminderung der Widerstände deutet.

Bei näherer Betrachtung der Pläne wird man bemerken, dass nur ein kleiner Teil des Gebäudes, nämlich die Ausgrabung für den Kesselraum und die Apparate, hergegeben werden musste. Für die Luftwege wurde nichts ausgegraben. Bodenkanäle sind nur für einige Strecken von Rücklaufleitungen vorhanden. Alle übrigen Leitungen und Blechkanäle sind in Doppeldecken und Mauerschlitzen untergebracht. Das ganze Untergeschoss ist für Spiel und andere Zwecke nutzbar geblieben und konnte auch, wie die übrigen Räume, sauber ausgebaut werden.

Die komplette Warmwasserheizung mit Einrichtungen für mechanische Luft-Zu- und Abfuhr, einschliesslich der Kanäle und Motoren, kostete rund Fr. 3,20 pro m^3 Bauinhalt, wobei in Betracht zu ziehen ist, dass das Gebäude mit einfachen Fenstern versehen und die Heizung für eine Aussentemperatur von — 23° C. berechnet werden musste. Der volle neunfache Luftwechsel für die Klassenzimmer soll bis zu — 10° C. eingehalten werden. Die Pläne wurden vom Verfasser mit den nötigen Vorschriften ausgearbeitet und die Installation von ihm überwacht, alles im Auftrage der Architekten, Herren Ewing & Chappell in New York, wie es dort für bessere Arbeiten üblich ist.

Ein anderes Beispiel, bei welchem jedoch nur die Abwärme als Triebkraft zur Verfügung steht, ist die in Abbildungen 7 und 8 wiedergegebene Anlage für das Turnhaus der Georgetown University, Washington, D. C., U. S. A., die im Auftrage derselben Architekten besorgt wurde.

Diese Turnhalle selbst ist hoch und luftig gebaut und bedarf keiner künstlichen Luftzufuhr. Dagegen ist ein reger Luftwechsel notwendig in den Bade- und Ankleideräumen, sowie auch in andern Teilen des Untergeschosses, wo es besonders im Winter nicht angeht, die Fenster zu öffnen. Die Luft wird von diesen Räumen durch die Kaminwärme angesaugt, von der grossen Halle nach unten strömend, sodass die dort auftretenden Gerüche an Ort und Stelle abgeführt und die übrigen Räumlichkeiten mitventiliert werden. Mit guter Luftführung durch die sorgfältig entworfenen Blechkanäle können trotz der beschränkten Kraft immerhin erhebliche Volumen gefördert werden. Ein ungewöhnlich günstiges Kanalnetz war hier ermöglicht, da der Hohlraum, in dem dieses mit andern Leitungen untergebracht, durch keine Zwischenwände abgeteilt ist. Infolge der angedeuteten Disposition des Ganzen sind im Uebrigen die Luftmengen auf das Aeusserste ausgenützt und so mit einfachen Mitteln eine wirksame Anlage geschaffen.

Das Grundprinzip dieser neueren Bauart ist die Zweckkonstruktion, die nicht allein in einfacheren Schulhäusern, wie in den gegebenen Beispielen, befriedigende Lösungen bietet, sondern mit Vorteil in den verschiedensten Fällen, auch in monumentalen und ornamentalen Bauten angewendet worden ist. Naturgemäss kann sie dort, weil andern Anforderungen untergeordnet, weniger zu Tage treten. Im industriellen Gebiete dagegen, wo die Lüftung, oft mit andern Zwecken verbunden, eine wichtige Rolle spielt, darf die gedrungene Konstruktion sichtbar bleiben und für sich selber sprechen.

Dieses, sich stetig erweiternde industrielle Anwendungsgebiet ist relativ noch sehr wenig entwickelt. Ausser der Textilbranche gibt es noch zahlreiche andere Fabrikationsprozesse, bei denen, ganz abgesehen von der Fürsorge für das Personal, die Erhaltung eines bestimmten günstigsten Luftzustandes sich reichlich lohnt. Es trifft dies zu z. B. für viele chemische Zweige, typographische, photographische und Lichtbilder-Anstalten, die Papierfabrikation, die Lebensmittelbranche, wo auch hygienische Rücksichten eine Rolle spielen, und fast überall mit Trockenanlagen und Sondereinrichtungen für Kühlung, Befeuchtung usw. Im Gegensatz zu Aufenthalts- und Versammlungsräumen, ist in Fabriken die Kombination von Heizung und Lüftung öfters angezeigt, besonders wo direkte Heizfläche verschmutzen würde oder sonst nicht günstig aufgestellt werden kann, d. h. wo hohe Rohrregister und Heizschlangen an der Decke die Wärme nach oben werfen würden, während eine Gebläseheizung den warmen Luftstrom eher dahin fördern kann, wo er dem Zwecke dient. In solchen Fällen kann auch Kühlung mit der Heizung und Lüftung in einfachster Weise verbunden werden.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass mit den neuern Hilfsmitteln und zweckmässigerer Bauart der Wirkungsgrad, d. h. die Wirtschaftlichkeit und Berechtigung von künstlichen Lüftungsanlagen noch in erheblichem Masse erhöht werden kann. Insofern als diese zum wirklichen Erfolg solcher Einrichtungen beitragen, wird auch deren Anwendungsgebiet zu allseitigem Vorteil sich noch vielfach erweitern.

Aargauische und schweizerische Eisenproduktion in Vergangenheit und Zukunft.

Vortrag gehalten an der XXXIV. Generalversammlung der G. e. P. in Baden von Ing. *A. Trautweiler*, Zürich.

(Schluss von Seite 216.)

Die Wiederaufnahme der einheimischen Eisenerzeugung in grösserem Masstab wurde bekanntlich besonders nachdrücklich von Müller-Landsmann befürwortet, der die Ausbeutung der umfangreichsten schweizerischen Erzlager, derjenigen im Oberhasle, in Verbindung mit den dortigen Wasserkräften vorschlug. Nach einem Gutachten von Heim stünde dort ein Erzlager zur Verfügung, das vielleicht 2,8 Mill. *t* Eisen liefern könnte, als wahrscheinlichste Menge gab indessen Heim nur 1,6 Mill. *t* an. Eine spätere Untersuchung von Schmidt reduzierte sie noch mehr. Die andern schweizerischen Lagerstätten eigentlichen Erzes sind ebenfalls geringer. Nun braucht die Schweiz jährlich über 0,4 Mill. *t* Eisen und man erkennt auch bei optimistischer Anschauung bezüglich der Erzvorräte sofort, dass mit diesen nicht sehr viel anzufangen ist. Immerhin muss man bedenken, dass ja unter allen Umständen nur ein Bruchteil des gesamten Eisenbedarfes im Inland gedeckt zu werden braucht und wenn dieser Bruchteil z. B. $^1/_{20}$ wäre, so würden unsere Erzvorräte doch schon eine Rolle spielen können.

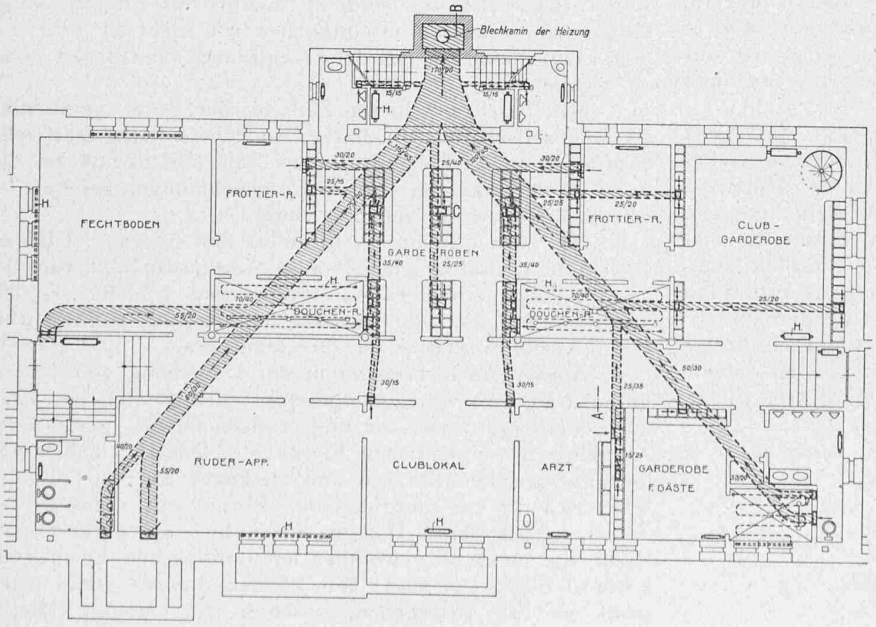
Am eingehendsten hat diese Frage Dr. Hedinger in Aarau in einer Arbeit vom Jahre 1911 untersucht. Er kam zu folgenden Schlüssen: „Im Ausland befinden sich in der Regel Kohlen und Erze nahe beieinander, wenn nicht beide am gleichen Ort vorkommen, und zwar an gut zugänglichen Orten. Wir besitzen jeweilen nur das Erz und müssen die Kohlen mit teuren Landfrachten beziehen. Dazu kommt noch die schwierige Lage unserer Eisenerzgruben. Rechnen wir dann noch die grossen Anlagekosten für neue Hütten, die bei uns mit Rücksicht auf die Kleinheit der Lager einer ziemlich schnellen Amortisation zu unterliegen haben, so dürfte sich mit Sicherheit ergeben, dass wir uns den gegenwärtigen Preisen nie werden anpassen können.

Nach den vorgeführten Daten muss die Antwort auf unsere Frage dahin lauten, dass eine Ausbeutung unserer Lager mit dem in der Schweiz vorgenommenen Kohlenschmelzprozess so gut wie aussichtslos ist."

Im Weiteren macht aber Hedinger doch noch einen Vorbehalt im Hinblick auf die Möglichkeit der *elektrischen Verhüttung*. Uebrigens sind die Argumente Hedingers schon heute nicht mehr ganz stichhaltig. Dass im Ausland Kohlen und Erze in der Regel nahe beieinander vorkommen, trifft heute kaum mehr zu. Die grossen deutschen Hüttenwerke beziehen massenhaft ausländische Eisenerze, die mit bedeutenden Schiffs- und Eisenbahnfrachten belastet sind.[1]) Aber es ist die Regel aufgestellt worden, dass die Hütten nicht

[1]) Im Jahre 1913 hat Deutschland 3,8 Mill. *t* Eisenerz aus Frankreich bezogen, England noch mehr. Die ganze französische Erzausfuhr betrug etwa 10 Mill. *t*. Dagegen hat Deutschland für mehr als 100 Mill. Mark Koks und Kohlen nach Frankreich geliefert. Die ganze deutsche Erzeinfuhr betrug 14 Mill. *t*, woran Schweden mit 4,6 Mill., Spanien mit 3,6, Frankreich mit 3,8, Russland mit 0,5 Mill. *t* und eine Reihe von Ländern mit kleineren Beträgen beteiligt sind, darunter sogar Griechenland und Britisch-Indien.

Der ganze Erzbedarf Deutschlands betrug 41,5 Mill. *t*, wovon $^1/_3$ eingeführt wurde. Frankreich produzierte bereits annähernd gleichviel Erz wie Deutschland.



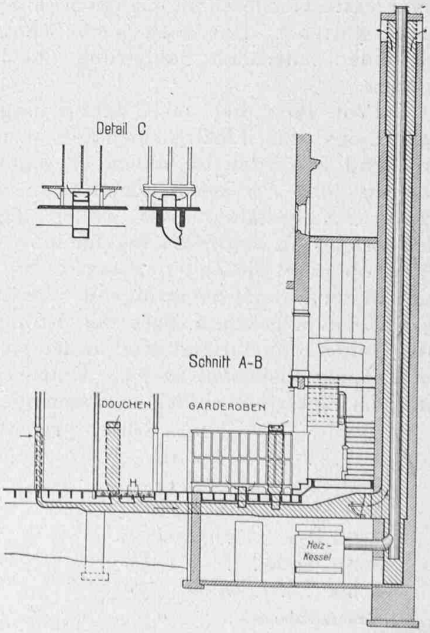


Abb. 7. Untergeschoss 1 : 250 (mit darunter liegenden Abluftkanälen) des Turnhauses der Georgetown University. — Abb. 8. Schnitt A-B. — 1 : 250.