

Es empfiehlt sich, die Wände, zum mindesten in ihrem unteren Theile, glatt zu schleifen und dann mit Oelfarbe, besser mit Wachsfarbe anzustreichen.

Bezüglich des Oelfarbenanstriches der Fenster, Thüren etc. gilt das Gleiche; auch hier sind bleihaltige etc. Stoffe auszuschließen. In den Fenstern richtet man einzelne Flügel, bezw. Scheiben zum Oeffnen ein, sei es, daß man sie herausklappt oder nach Art der gewöhnlichen Luftflügel ausbildet; finden plötzliche Gasentwickelungen statt, so kann man durch Oeffnen dieser beweglichen Fenstertheile die Entlüftung des Raumes wesentlich beschleunigen.

Die Sockelgeschofsräume werden wohl stets überwölbt; doch empfiehlt sich eine gleiche Construction auch für die meisten Arbeitsräume, da fast in allen derselben mit offenen Flammen hantirt wird und die Feuersgefahr eine nicht unbedeutende ist.

Wie in Art. 147 (S. 183) gezeigt worden ist, erhalten die größeren Arbeitsräume in der Regel Tiefen von 10 bis 12 m; läßt sich deren Decke nicht an die Dach-Construction aufhängen, so werden sie wohl auch durch eiserne Säulen gestützt. Diese Stützen sollten niemals in den Gängen zwischen den Arbeitstischgruppen stehen, sondern innerhalb letzterer angeordnet werden.

Die stützenden Eisensäulen, sonstige Eisentheile der Decken-Construction, eiserne Befschläge etc. schütze man durch einen gut deckenden Anstrich gegen die Einwirkung faurerer Dämpfe und anderer Gase, die deren allmähliche Zerstörung herbeiführen würden.

Dienen Deckenlichter zur Erhellung der Arbeitsräume, so verwende man am besten Mouffelin-Glas für dieselben.

Schließlich sei noch bezüglich der Fußböden, Wände, Decken etc. auf das bei den physikalischen Instituten (Art. 97 u. 98, S. 116 u. 117) hierüber Gefagte verwiesen.

2) Heizung und Lüftung.

Die eigenartigen Verhältnisse, welche in den chemischen Instituten in Folge der Aufgabe, die sie zu erfüllen haben, obwalten, bedingen in der Art und Weise, wie zur kalten Jahreszeit die Räume derselben erwärmt werden, gleichfalls eigenartige Einrichtungen. Das Gleiche, vielleicht in noch höherem Grade, gilt von den Lüftungs-Einrichtungen solcher Anstalten, und es sind dieselben, in ihrem Zusammenhange mit den Heizungs-Anlagen, von großer Wichtigkeit und Bedeutung.

Die Bedingungen, welche für eine vollkommene Heizeinrichtung eines chemischen Institutes (nach *Intze*¹⁷⁸) gestellt werden müssen, lassen sich in folgender Weise zusammenstellen:

- α) gleichmäßige und ständige Erwärmung der benutzten Räume auf ca. 18 Grad C. bei den verschiedensten äußeren Temperaturen und Windrichtungen im Winter, und
- β) Abkühlung der Räume im Sommer auf mindestens 20 Grad C., damit die Praktikanten während der Sommermonate durch die Hitze nicht vertrieben werden;
- γ) schnelle Erwärmung, bezw. Abkühlung aller Räume, besonders derjenigen, welche nur während einer kurzen Zeit des Tages benutzt werden, um keine Wärme zu verschwenden und um die rechtzeitige Erwärmung vollständig in der Hand zu haben;
- δ) Vereinigung fämmtlicher Einzeleinrichtungen an einer Stelle in der Weise, daß der Heizer in jedem Augenblicke weiß, ob in den zu heizenden Räumen der

184.
Decken
und
Deckenlichter

185.
Heizung.

¹⁷⁸) Siehe: Notizbl. d. Arch.- u. Ing.-Ver. f. Niederrhein u. Westf. 1875, S. 36.

geforderte Wärmegrad herrscht, um hiernach durch Stellung von Registern etc. eine schnelle Aenderung eintreten zu lassen.

Alle diese Bedingungen sind kaum in einem einzigen Institute in ausreichender Weise erfüllt worden.

Für das chemische Institut der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg wurde als Heizbedürfnis festgestellt, das

α) die Flure und Vorräume auf 10 Grad C.,

β) die Hörsäle und Arbeitsräume auf 20 Grad C. und

γ) die Sammlungs- und Nebenräume nach Erfordernis auf 15 bis 20 Grad C. bei einer Aussen-Temperatur von — 20 Grad C. zu erwärmen seien.

186.
Ofenheizung.

Nur in älteren Instituten und in einigen kleineren Anlagen aus neuerer Zeit ist für die Erwärmung der Räume die gewöhnliche Ofenheizung in Anwendung gekommen.

Dies ist im alten Institut der Universität zu Gießen und in jenem zu Heidelberg der Fall. Eben so wird im Institut zu Greifswald die Heizung, mit Ausnahme des großen Hörsaales, durch Kachelöfen bewirkt; in letzterem, der meist nur für kurze Zeit benutzt wird, sind eiserne Öfen aufgestellt; bei strengerer Kälte wird dieser Hörsaal, so wie auch der große Arbeitsraum durch einen im Sockelgeschofs untergebrachten Luftheizofen erwärmt.

Auch das chemische Institut der technischen Hochschule zu München und das ältere Aachener Institut haben Ofenheizung erhalten.

In den meisten Anstalten ist eine Sammelheizungs-Anlage eingerichtet, und es sind sowohl Feuerluftheizung, als auch Wasser- und Dampfheizung zur Ausführung gekommen.

187.
Feuer-
luftheizung.

In einigen älteren und in wenigen neueren chemischen Instituten hat man sich für Feuerluftheizung entschieden, in den neueren Anstalten wohl deshalb, weil bei diesem Systeme mit der Heizung die Lüftung sich sehr leicht vereinigen läßt.

Wie eben erwähnt wurde, werden im Greifswalder Institut bei strengerer Kälte die beiden größten Räume mittels Feuerluftheizung erwärmt.

Im Institut der Bergakademie zu Berlin ist dieses Heizungs-System durchwegs zur Anwendung gekommen. Die Erwärmung geschieht mittels zweier im Sockelgeschofs aufgestellter Luftheizungsöfen, denen die frische Luft durch 2 unter dem Fußboden gelegene Canäle zugeführt wird; von den Ofenkammern steigen die Warmluft-Canäle lothrecht nach den zu heizenden Räumen empor. Die beiden großen Laboratorien-Räume sind mit elektrisch signalisirenden Quecksilber-Thermometern versehen, deren Leitungen nach den an den Feuerstellen im Sockelgeschofs angebrachten Druckknöpfen führen; jedes Thermometer hat zwei solcher Knöpfe, welche beim Niederdrücken die Ueberschreitung, bezw. Unterschreitung der Normal-Temperatur unter Angabe der Saalnummer durch Klingeln anzeigen.

Die Feuerluftheizung im chemischen Institut der technischen Hochschule zu Dresden ist nach dem gleichen Systeme, wie im Hauptgebäude (siehe Art. 68, S. 76) durchgeführt.

Im neuen Gießener Institut werden die zwei großen Arbeitsäle mittels Feuerluftheizung erwärmt.

188.
Wasserheizung.

Verhältnismäßig sehr selten kam in chemischen Instituten die Wasserheizung zur Ausführung, und selbst in den wenigen Fällen hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Anlage einer Dampfheizung nicht erreichbar war.

Dies trifft beispielsweise beim Klausenburger Institut zu, wo von einer Dampfheizung der großen Kostspieligkeit wegen abgesehen werden mußte und eine Heißwasserheizung in Anwendung gekommen ist. Eine kurze Beschreibung dieser Anlage ist in der unten genannten Schrift¹⁷⁹⁾ zu finden.

189.
Dampfheizung.

Die in den neueren Instituten am häufigsten ausgeführten Einrichtungen gehören dem Systeme der Dampfheizung, und zwar sowohl der unmittelbaren, als auch der Dampfwasser- und Dampf-luftheizung, an. In der That empfiehlt sich in den allermeisten Fällen für den fraglichen Zweck die Verwendung des Wasserdampfes; denn:

¹⁷⁹⁾ FABINYI, R. Das neue chemische Institut der königl. ungarischen Franz-Josefs-Universität zu Klausenburg. Budapest 1882. S. 29.

α) In einem chemischen Institute ist für Bäder, Trockeneinrichtungen, Destillations-Apparate und manche andere Laboratoriumszwecke vielfach Wasserdampf nothwendig; in manchen neueren Laboratorien ist es geradezu Bedingung, daß dem Chemiker jederzeit Wasserdampf zur Verfügung stehen solle; dieser Umstand allein weist schon auf die Anlage einer Dampfheizung hin, weil es sich sonst nicht lohnen würde, lediglich für den zumeist geringen Bedarf zu chemischen Arbeiten einen Dampfkessel ununterbrochen zu heizen.

β) Verschiedene Versuche und sonstige chemische Arbeiten, eben so Luft-pumpen etc. bedürfen einer Triebkraft, und eben so ist für die immer mehr sich verbreitende elektrische Beleuchtung eine Dynamo-Maschine nothwendig, die gleichfalls durch eine motorische Kraft in Thätigkeit zu setzen ist; eine Dampfmaschine kann allen diesen Zwecken dienen.

γ) Es wird noch später gezeigt werden, daß eine allen Anforderungen entsprechende Lüftungs-Anlage des maschinellen Betriebes nicht entbehren kann, so daß ein vorhandener Dampfmotor auch für diesen Zweck Anwendung finden kann.

δ) Eine Dampfheizung gestattet am besten die Vereinigung der gesammten Heizeinrichtungen an einer einzigen Sammelfelle; ja man kann die letztere sogar in ein besonderes kleines Nebengebäude (Kesselhaus) verlegen, wie dies u. A. in den Instituten der technischen Hochschulen zu Braunschweig und Aachen (Neubau) geschehen ist.

Im chemischen Institut der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg wurde eine Dampfheizung, unter Benutzung der für das Hauptgebäude vorgesehene Wärmequelle (siehe Art. 68, S. 77), vorgesehen, die in ganz ähnlicher Weise wirkt, wie im Hauptgebäude. Die Vorwärmung der Zuluft findet in der Axe des Hauses in Heizkammern statt, welche unter dem großen Hörsaal für anorganische Chemie liegen; von da aus wird sie bis zu den Nutzräumen fortgeführt, in denen sie hinter den Dampfheizkörpern ausströmt und, daselbst kreisend, durch die Heizkörper weiter auf den erforderlichen Wärmegrad gebracht wird. (Siehe auch Art. 197.)

Auch im chemischen Institut der technischen Hochschule zu Braunschweig (siehe Art. 68, S. 76) erfolgt die Heizung durch Dampfrohrofen, welche durch sog. Ventilstücke vom Sockelgeschoß aus geregelt werden können.

Die Dampfwasserheizung ist zuerst im chemischen Institut der Universität zu Leipzig eingeführt worden.

Jeder der 4 großen Arbeitsäle des Leipziger Institutes wird durch 4 runde, eiserne Dampfwasseröfen geheizt; das an der Decke hinlaufende eiserne Rohr leitet den Wasserdampf aus dem Dampfkessel zu den Öfen; das in letzteren condensirte Wasser fließt durch eine besondere Leitung in den Kessel zurück. Auch die Heizung des großen Hörsaales geschieht mittels Wasserdampf, welcher zahlreiche und verzweigte, unter dem Fußboden gelegene Rohrleitungen durchströmt; die erwärmte Luft dringt unter den Sitzplätzen durch Oeffnungen in den Saal, eine Anordnung, die keineswegs nachahmenswerth ist. Der Dampfkessel ist im Sockelgeschoß, ziemlich in der Mitte des Hauses gelegen, aufgestellt.

Nach dem Beispiel der Leipziger Anstalt wurde auch für das chemische Institut der Universität zu Budapest Dampfwasserheizung vorgesehen. Dieselbe wird mittels zweier ungleich großer Dampfkessel bewirkt, welche alle Dampfwasseröfen des Hauses (auch die Dampf-Apparate im Sockelgeschoß und verschiedene Arbeitsstellen) mit Dampf versehen. Die Dampfwasseröfen bestehen aus einem Doppelcylinder, in dessen Zwischenraum das Wasser enthalten ist, zu dem der Dampf geleitet wird. Im großen Hörsaal, der nur von Zeit zu Zeit geheizt wird, sind statt der Wasseröfen einfache, schlangenförmig gewundene Dampfrohre als Heizkörper verwendet, welche in Nischen aufgestellt sind; letztere können, je nach der Stellung der unten angebrachten Schieber und Klappen, mit der Saalluft oder mit der äußeren Luft in Verbindung gebracht werden.

Im chemischen Institute der Akademie der Wissenschaften zu München bestehen die Heizkörper theils aus Dampfwasseröfen, theils aus Dampfrohr-Spiralen. Der Dampf wird in 2 großen Kesseln, welche sich in dem im Haupthofe gelegenen Kesselhause befinden, erzeugt und gelangt in frei liegenden, umwickelten Rohren nach allen Theilen des Gebäudes. Die Hörfäle werden durch Spiralen geheizt; im

großen Hörsaal sind außerdem noch 2 kleine Öfen aufgestellt. In den Arbeitsfälen sind je 4 Öfen angeordnet und nebstbei noch 2 kleine Spiralen, welche als Reserve-Heizkörper dienen.

Die Anwendung der Dampfwaterheizung empfiehlt sich nur dann, bezw. nur für diejenigen Räume eines chemischen Institutes, bei denen eine möglichst gleichförmige Temperatur erwünscht ist und welche besonders kräftig wirkender Lüftungseinrichtungen nicht bedürfen.

So z. B. wird in derartigen kleineren Räumen des Institutes der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin die frische Zuluft an den Heizkörpern, welche an den Außenmauern aufgestellt sind, vorgewärmt, während die verdorbene Abluft durch bis über das Dach geführte Rohre abzieht.

191.
Dampf-
luftheizung.

Weit häufiger ist die Dampfluftheizung in Anwendung gekommen; sie verdient auch vor der unmittelbaren Dampfheizung und der Dampfwaterheizung den Vorzug, weil erstere eine sehr rasche Erwärmung gestattet und sich mit ihr in leichter und einfacher Weise eine kräftige Lüftung vereinigen läßt.

Im neuen chemischen Institut zu Aachen gelangt die frische Zuluft durch einen unter dem Heizergange liegenden unterirdischen Canal in die Heizkammer, wo die Luft durch Dampfheizrohre von ca. 3000 m Gesamtlänge erwärmt wird; der Dampf hierzu wird zum geringen Theile durch die Dampfmaschine, zum größten Theile unmittelbar durch einen größeren Dampfkeffel vom Keffelhaus her geliefert. Die erwärmte Luft wird von der Heizkammer aus durch gemauerte und sorgfältig geputzte Canäle den einzelnen Räumen zugeführt; es gehen von der Heizkammer 10 getrennte, nahezu wagrechte Hauptcanäle für warme Luft nach den verschiedenen Räumen im Erdgeschoß; außerdem sind noch 4 lothrechte kleinere Canäle nach den unmittelbar über der Heizkammer gelegenen Räumen des Erdgeschoßes geführt. (Siehe auch Art. 197¹⁸⁰.)

192.
Gemischte
Heizung.

Je nach der Bestimmung der verschiedenen Räume eines Institutes wird wohl auch die Erwärmung derselben in verschiedener Weise bewirkt. Vor Allem pflegt dies bezüglich der Dienstwohnungen zuzutreffen, welche sehr häufig durch Kachel- und ähnliche Öfen geheizt werden. Allein auch bei den Vortrags- und Arbeitsräumen sind, wie dies schon bei mehreren der vorgeführten Beispiele gezeigt wurde, verschiedene Heiz-Systeme zugleich in Anwendung gekommen.

Im Institut der Universität zu Graz wurden die eine rasche Erwärmung und Lufterneuerung erheischenden Hör- und Arbeitsfäle mit Dampfluftheizung, unter Benutzung eines Gebläses, versehen; von den übrigen Räumen wurden jene, bei denen es weniger auf starke Lüftung, als auf möglichst gleichförmige Temperatur ankommt, mit Dampfwateröfen, jene, welche nur bei starker Kälte mäßig erwärmt zu werden brauchen (große Treppe, Vorzimmer des großen Hörsaales, 2 Arbeitsräume im Sockelgeschoß etc.), mit Dampföfen versehen.

Im chemischen Institut der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin ist sowohl Dampfluft-, als auch Dampfwaterheizung, im chemischen Institut zu Freiburg Feuerluft- und Dampfheizung eingerichtet worden.

193.
Abkühlung.

Es ist bereits in Art. 184 (S. 219) gesagt worden, daß bei hohen Sommer-temperaturen eine Abkühlung der Luft in den Arbeitsfälen stattfinden sollte; leider sind bezüglichliche Einrichtungen nur in äußerst geringem Maße zur Ausführung gekommen.

Bei der schon in Art. 191 beschriebenen Heizanlage des neuen Institutes zu Aachen war die Abkühlung der Luft während des Sommers in der Heizkammer beabsichtigt; dieselbe sollte theils durch Abkühlung mittels der bedeutenden Verbrauchswassermenge, theils durch Benutzung der mittels Dampf getriebenen Eismaschine, indem von letzterer Kühlrohre in die Heizkammer geführt werden, bewirkt werden.

194.
Lüftung.

Zu denjenigen Gebäuden, in denen die Luft in besonders starker Weise verunreinigt wird und die deshalb auch einer besonders raschen Lufterneuerung bedürfen, gehören unzweifelhaft auch die chemischen Institute. Eine nicht geringe Zahl von zum Theile unerfahrenen Chemikern arbeiten ununterbrochen in den Räumen

¹⁸⁰) Nach: Die Chemischen Laboratorien der königlichen rheinisch-westfälischen Technischen Hochschule zu Aachen. Aachen 1879. S. 15.

einer solchen Anstalt und erfüllen, ungeachtet aller Vorichtsmafsregeln, die Luft mit übel riechenden und schädlichen Dämpfen und Gasen; selbst die Geübteren und Erfahreneren können es nicht immer vermeiden, die Luft ihrer Arbeitsfäle in solcher Weise zu verderben.

Für die Lüftungs-Anlage eines chemischen Institutes hat man zu unterscheiden:

α) die Einrichtungen, welche den Vortrags- und Arbeitsräumen frische Luft zuführen und die verdorbene Luft abführen, also stets in Wirksamkeit und von der Vornahme besonderer Arbeiten unabhängig sind; man faßt diese Anlagen wohl auch unter der Bezeichnung »Raumlüftung« zusammen;

β) die Anlagen, welche aus den Abzugs-, Abdampf- und Verbrennungseinrichtungen die Gase abzuführen haben;

γ) die Einrichtungen, mittels deren die Schwefelwasserstoffräume und Stinkzimmer entlüftet werden;

δ) die Einrichtungen, mittels deren vom Experimentir-Tisch des Vortragsfaales (siehe Art. 140, S. 174, unter ζ) und — wenn solche vorhanden sind — aus den Abzugschränkchen der Arbeitstische in den Laboratorien (siehe Art. 153, S. 193, unter ζ) die Dämpfe und Gase abgefaugt werden; die Anlagen unter β bis δ werden bisweilen unter der Bezeichnung »chemische Lüftung« zusammengefaßt.

Was im vorliegenden Falle als Raumlüftung bezeichnet wird, deckt sich mit dem, was man unter Lüftung im gewöhnlichen Sinne zu verstehen pflegt. In Rücksicht auf die starke Luftverunreinigung muß in chemischen Instituten, namentlich in den großen Arbeitsfälen und einigen anderen kleineren Arbeitsräumen derselben, ein ungewöhnlich großes Mafs der Lufterneuerung zu Grunde gelegt werden.

Nach *Intze's* Versuchen (im alten chemischen Institut zu Aachen) erzielt man in den großen, voll besetzten Arbeitsräumen eine reine Luft, wenn für einen Praktikanten in der Stunde 100 cbm Luft zugeführt werden. Diese Luftmenge dürfte sich nur dann etwas vermindern, wenn man die erzeugten schädlichen Gase und Dämpfe möglichst dort entfernt, wo sie entwickelt werden, d. i. bevor sie in den Raum gedrungen sind; die soeben erwähnte Einrichtung der Arbeitstische, bei der dieselben mit kleinen Abzugschränkchen versehen sind, ist in dieser Richtung als vortheilhaft zu bezeichnen.

Für das chemische Institut der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg hat *Intze* bezüglich der Lüftung das folgende Bedürfnis zu Grunde gelegt:

α) die Flure und Vorräume sind stündlich mit ca. dem $\frac{1}{2}$ - bis 1-fachen ihres Rauminhaltes zu lüften;

β) Hörfäle erhalten eine Luftzuführung für den Kopf (und die Stunde von 20 cbm am Tage und 60 cbm am Abend);

γ) die Laboratorien erhalten eine Luftzuführung gleich dem $2\frac{1}{2}$ - bis 3-fachen des Rauminhaltes.

Hiernach ergab sich eine zuzuführende Luftmenge von 32000 cbm in der Stunde.

Beim Bau des Grazer Institutes forderte *v. Pebal* wenigstens eine 3-malige Erneuerung der Luft in der Stunde, was für das voll besetzte analytische Laboratorium einer stündlichen Luftmenge von ca. 70 cbm für den Kopf entspricht.

Im quantitativen Laboratorium des chemischen Institutes der Bergakademie zu Berlin beträgt der Gesamtquerschnitt der an den Umfassungswänden liegenden Abzugsöffnungen für die verdorbene Luft 1,05 qm; bei Inbetriebsetzung der Lüftungs-Anlage wurde eine mittlere Abzugsgefchwindigkeit von 1,05 m in der Stunde gemessen; die aus dem Raume abgefaugte Luftmenge betrug hiernach $1,05 \cdot 1,05 \cdot 3600 = 3969$ cbm in der Stunde oder bei 60 Praktikanten $\frac{3969}{60} = 66$ cbm für die Stunde und den Kopf. Im Saal für qualitative Analyse, welcher einer stärkeren Lüftung bedarf, beträgt der Querschnitt der Abzugsöffnungen 0,8 qm, die gemessene Gefchwindigkeit dagegen 1,10 m; daher ist die stündlich abziehende Luftmenge $1,10 \cdot 0,8 \cdot 3600 = 3168$ cbm oder bei 24 Praktikanten $\frac{3168}{24} = 132$ cbm für die Stunde und den Kopf.

Die Frage, ob die Lüftung von der Heizung zu trennen sei, ist, wie zum Theile schon aus den für die Heizung vorggeführten Beispielen hervorgeht, meist in vereinendem Sinne beantwortet worden. Nur in sehr wenigen Fällen (in den Instituten der Universität zu Leipzig und der technischen Hochschule zu Braunschweig) hat man sich für eine solche Trennung entschieden; in den meisten Instituten durchstreicht zur Winterszeit die zugeführte frische Luft die zur Erwärmung der Räume dienenden Heizkörper.

Zur Durchführung der Lüfterneuerung in chemischen Instituten sind Lockschornsteine und mechanische Einrichtungen, bisweilen auch beide vereinigt, zur Ausführung gekommen; nur im eben erwähnten Leipziger Institut hat man von solchen Einrichtungen abgesehen.

In dieser Anstalt befindet sich an einer Ecke des zu lüftenden Raumes ein lothrechter Zuluft-Canal, der bis auf die Kellerfohle hinabreicht und in einer Höhe von etwa 60 cm unter der Decke des betreffenden Raumes in letzteren offen einmündet. Dieser Canal saugt unten, in Hofhöhe, mittels einer seitlich angebrachten weiten Öffnung aus dem Freien frische Luft auf und führt dieselbe, im Winter durch darin stehende, lang gestreckte Dampfofen erwärmt, dem Raume zu. In gleicher Weise sind lothrechte Abluft-Canäle zur Abführung der verdorbenen Luft vorhanden, die gleichfalls heizbar sind; doch soll die Nothwendigkeit, diese Heizung in Thätigkeit zu setzen, nur sehr selten eintreten¹⁸¹⁾.

196.
Lüftung
mittels
Lock-
schornsteinen.

In einer großen Anzahl von chemischen Instituten ist eine Sauglüftungs-Anlage zur Ausführung gebracht und die saugende Wirkung durch Lockschornsteine, in der Regel unter Benutzung des der Heizungs-Anlage angehörigen Rauchschornsteines, hervorgerufen worden.

Wie schon in Art. 187 (S. 220) gezeigt wurde, wird das chemische Institut der Bergakademie zu Berlin durch eine Feuerluftheizung erwärmt. Die warme Zuluft tritt ziemlich nahe an der Decke in die einzelnen Räume ein; im quantitativen Laboratorium sind die Warmluft-Canäle sogar bis zum höchsten Punkte der Decke geführt, weil hierdurch vermieden werden konnte, daß die eintretende warme Luft bei weiterem Aufwärtssteigen sich sofort an der Deckenlicht-Construction abkühlt, bevor sie den unteren Raum erfüllt und zu den Abfaugöffnungen zurückströmt. Zum Abfugen der verdorbenen Luft dient ein ca. 25 m hoher Saugschlot von $1,5 \times 1,2$ m Querschnitt, welcher während der kalten Jahreszeit durch das in ihm aufsteigende Rauchrohr der Luftheizungsöfen erwärmt, in den Sommermonaten dagegen durch eine an seinem Fuße angebrachte Lockfeuerung auf die zur Sicherung des Abzuges der verdorbenen Luft erforderliche Temperatur geheizt wird. Während der warmen Jahreszeit ist die Richtung der Lüftung in den großen Arbeitsräumen, um Luftströmungen zu vermeiden, eine der Winterlüftung gerade entgegengesetzte. Die frische kalte Luft tritt zu dieser Zeit nahe am Fußboden in die Säle ein, und die warme wird oben, unter der Decke, abgesehen; es werden durch Stellung einer an den Heizkammern befindlichen Klappe die unter der Kellerfohle liegenden Abluft-Canäle vom Lockschornstein abgesperrt und gleichzeitig mit den Canälen, welche den Heizkammern frische Luft zuführen, in Verbindung gesetzt; eben so werden die Warmluftöffnungen von den Heizkammern abgeschlossen und durch Schieberöffnung mit dem Lockschornstein in Verbindung gebracht. Im Lockschornstein ist ein elektrisches Anemometer angebracht, um die Ueber- oder Unterschreitung der Normal-Geschwindigkeit der Luft im Schlot anzuzeigen¹⁸²⁾.

Der innere Cylinder der im Universitäts-Institut zu Budapest aufgestellten Warmwasseröfen (siehe Art. 190, S. 221) steht mittels eines im Fußboden des betreffenden Raumes angebrachten Canales mit der äußeren Luft in Verbindung. Sind die dazu gehörigen Luftklappen geöffnet, so kann frische und erwärmte Luft in die Räume eingeführt werden; man kann aber auch das Zufließen der äußeren Luft abschließen, und alsdann kreist im inneren Cylinder des Ofens die Zimmerluft. Bei dieser Anordnung wird der Fußboden durch die von außen her zugeführte kalte Luft stark abgekühlt; durch zweckmäßigere Zuleitung der letzteren läßt sich diesem Uebelstande begegnen. — Die Abführung der verdorbenen Luft geschieht durch einen im Mittelpunkt des Hauses errichteten Lüftungschlot von 1 m lichtem Querschnitt; in diesen ist ein gußeisernes, 63 cm weites Rauchrohr eingesetzt, welches den Rauch aus der Dampfkessel-Feuerung abführt. Von diesem Lockschornstein gehen unterirdische, mit Cement glatt geputzte, grobe

¹⁸¹⁾ Nach: Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 3 (1871), S. 28.

¹⁸²⁾ Die vorstehenden und die schon früher gegebenen Notizen über die Heizungs- und Lüftungs-Einrichtungen des in Rede stehenden Institutes sind entnommen aus: Zeitchr. f. Bauw. 1882, S. 154.

Canäle ab, von denen aus zu jedem Raume des Gebäudes lothrechte Abluft-Canäle abzweigen, welche in jedem Saale zwei mit Thüren und Klappen luftdicht verschließbare Oeffnungen haben; die untere Oeffnung dient zur Winterlüftung, wobei die Wärme nicht abgeführt wird, während die obere, an der Decke befindliche Oeffnung für die Sommerlüftung bestimmt ist. Für die Sommerlüftung der Laboratorien ist der große Saugchlot mit einem Lockfeuer versehen¹⁸³⁾.

Zu bestimmten Jahreszeiten wirkt eine solche Lüftungs-Einrichtung ganz gut; allein im Frühjahr und Herbst, wo die Temperaturunterschiede sehr geringe sind, ist dieselbe ziemlich unzuverlässig. Sie erweist sich alsdann um so unzuweckmäßiger, weil gerade in diesen Jahreszeiten vom Dienstpersonal eine ungewöhnlich große Aufmerksamkeit und besonderes Verständniß in der Handhabung der Lüftungs-Einrichtungen gefordert werden muß. Auch ist zu berücksichtigen, daß offene Lockfeuer, bezw. Lockflammen gelöscht werden müssen, wenn man Arbeiten ausführen will, bei denen sich explosive Gase (Aetherdämpfe etc.) entwickeln.

Die Ausdehnung der Räume eines chemischen Institutes ist in der Regel in wagrechter Richtung eine so beträchtliche, die Menge der zu- und abzuführenden Luft eine so bedeutende, dabei die zulässige Temperatur der Zuluft verhältnismäßig so gering zu halten, daß eine völlig ausreichende Lüftung dieser Räume bloß durch mechanische Einrichtungen erzielt werden kann. Nur bei Anwendung solcher gelangt man zu einer vollständig zuverlässigen Lüftungs-Anlage und ist gänzlich unabhängig von den Unterschieden zwischen der Temperatur außerhalb und innerhalb des Hauses. Im Uebrigen haben vergleichende Kostenberechnungen, welche für bestimmte Fälle angestellt worden sind, gezeigt, daß die Luftabfuhrung mittels eines Lockfchornsteines von bedeutenden Querschnittsabmessungen theurer wird, als maschineller Betrieb.

Es sind in den verschiedenen Instituten sowohl Sauger, als auch Bläser in Anwendung gekommen. Eine maschinelle Sauglüftung findet man nur selten, so z. B. im chemischen Institut der Universität zu Klausenburg.

In dieser Anstalt geschieht die Zuführung frischer Luft durch Zuluft-Canäle, welche durch die Heizkörper der Heißwasserheizung (siehe Art. 188, S. 220) gezogen sind. Sämmtliche Abluft-Canäle münden in einen Sammelraum von 2,5 m Querschnitt, welcher sich auf dem Dachboden befindet und von dem aus oben zwei kurze Seitenarme in zwei Schlotte führen. Durch die Mitte des einen derselben geht das Rauchrohr der Heißwasserheizung; der andere enthält einen Sauger von 1 m Durchmesser, der von einem Gasmotor in Betrieb gesetzt wird. Je nach Bedarf wird die Abführung der verdorbenen Luft bald durch den Lockfchornstein, bald durch den Sauger vollzogen¹⁸⁴⁾.

Thatächlich verdient auch die mechanische Drucklüftung, also das Einpressen der frischen Luft mittels einer Gebläsevorrichtung, den Vorzug. Eine solche Anlage gewährt allein die Sicherheit, daß die gewünschte Zuluftmenge thatächlich an geeigneter Stelle entnommen und den Räumen wirklich zugeführt wird; durch das Einpressen wird in letzteren die Luft verdichtet und dadurch gezwungen, durch die verschiedenen Abluft-Canäle zu entweichen.

Durch eine solche Anlage ist es auch allein möglich, zu verhüten, daß in den von den Abdampf- und Verbrennungseinrichtungen abgehenden Abzugsrohren keine Gegenströmung eintritt, und eben so werden die kleinen Abzugschränkchen, die man hier und da auf den Arbeitstischen der Praktikanten angebracht hat (siehe Art. 153, S. 193, unter ζ) nur dann mit Sicherheit wirken können, wenn die Zuluft eingepreßt wird.

¹⁸³⁾ Die hier und an früheren Stellen gemachten Angaben über die Heizungs- und Lüftungs-Anlage des in Rede stehenden Institutes sind entnommen aus: THAN, C. v. Das chemische Laboratorium der k. ung. Universität in Pest. Wien 1872. S. 12.

¹⁸⁴⁾ Nach der in Fußnote 179 (S. 220) genannten Schrift (S. 30).

Ein Einpressen der frischen Zuluft mittels Gebläse findet im chemischen Institut der technischen Hochschule zu Braunschweig statt; so lange die Zuluft im Winter die Temperatur von 20 Grad C. nicht erreicht, wird sie durch die Condensations-Leitungen und durch besondere Dampfheizrohre erwärmt. Die verdorbene Luft entweicht durch über Dach geführte Rohre.

Eben so wird im chemischen Institute zu Dresden die frische Zuluft mittels eines durch eine kleine Dampfmaschine bewegten Bläfers eingepresselt, während die Abluft durch zahlreiche Abzugs-Canäle entweicht.

Im chemischen Institut der Universität zu Graz sind für die Zwecke der Frischluft-Zuführung Gebläse (Pulsions-Ventilatoren) zur Anwendung gekommen. Die mit Dampfheizung versehenen Räume dieser Anstalt (siehe Art. 192, S. 222) erhalten erwärmte, bezw. frische kalte Zuluft von 5 gemauerten Heizkammern, welche einen Gesamtluftraum von 5154 cbm besitzen; jede Kammer ist mit Klappen versehen, damit man den Luftzutritt regeln und nach Bedarf kalte Luft mit der erwärmten mischen kann. Aus den Heizkammern gelangt die Luft durch lothrechte Canäle nach 6 Laboratoriumsräumen; aus letzteren läßt man sie, wenn eine sehr rasche Lüfterneuerung nothwendig ist, unmittelbar durch weite Abluft-Canäle, gewöhnlich aber durch die zahlreichen Abzugsrohre der Abdampfeinrichtungen etc. entweichen. Die Gebläse werden durch eine liegende Dampfmaschine von ca. 5½ Pferdestärken getrieben¹⁸⁵).

Bei den hier vorgeführten Beispielen ist davon abgesehen worden, die Abführung der verdorbenen Luft durch irgend welche Saugvorrichtung zu fördern. Indes ist solches schon mehrfach geschehen, und wenn man eine thunlichst vollkommene Lüftungs-Anlage ausführen will, so ist dies auch zu empfehlen. Man kann auch in diesem Falle Lockschornsteine in Anwendung bringen; indes ist es am vortheilhaftesten, zwei Ventilatoren anzuordnen: einen für die Zuführung der warmen, bezw. kalten Luft (Bläfer) und einen für die Ableitung der verdorbenen Luft (Sauger); nur in diesem Falle hat man die Heizung und Lüftung vollständig in der Hand.

In solcher Weise ist bei der von *Intze* entworfenen Anlage im neuen Aachener Institut verfahren worden. Für die Zuführung frischer, bezw. im Winter erwärmter Luft (siehe Art. 191, S. 222) ist ein Bläfer und für die Fortschaffung der verbrauchten Luft, bezw. für die Abfaugung der schädlichen Gase sind 2 Sauger angeordnet, welche durch eine im Kesselhaufe aufgestellte Dampfmaschine, von einer Betriebswelle aus, durch Riemenübertragung geräuschlos getrieben werden. Die abgefaugten Gase werden in 2 Schloten geblasen, welche 20^m hoch sind und die Gase über die höchsten Theile des Institutes hinwegführen. Damit den veränderlichen Wärmebedürfnissen der verschiedenen Räume bei ständig bleibender Lüftung völlig Rechnung getragen werden kann, ist es möglich gemacht, jedem Warmluft-Canal unmittelbar vom Bläfer eingepresselte kalte Luft zuzuführen, so daß die Temperatur der Luft in jedem Warmluft-Canal beliebig abgeändert werden kann. Durch Dampf kann die Luft in jedem Warmluft-Canal nach Bedürfnis befeuchtet werden. — In jedem Warmluft-Canal befindet sich ein statisches Anemometer zum Anzeigen der Geschwindigkeit der Luft, ferner ein Thermometer und ein Procent-Hygrometer, welche sämmtlich vom Heizergange aus beobachtet werden können. Da die Hebel für die Warm- und Kaltluftklappen, so wie die Hähne für die Dampfbefeuchtung in unmittelbarer Nähe der eben genannten Controle-Vorrichtungen sich befinden, so kann der Heizer jede Veränderung in der Temperatur, in den Luftmengen und in der Feuchtigkeit leicht bewirken und beobachten. Für die Ueberwachung des Ergebnisses in den zu heizenden Räumen sind 6 Metall-Thermometer mit elektrischen Leitungen angelegt, welche auf 2 Tafeln dem Heizer anzeigen, ob die Temperatur in den Räumen sich zwischen den als zulässig erachteten Grenzen (etwa + 17 und + 19 Grad C.) hält. — Die Fortschaffung der vielen in den Laboratorien entwickelten schädlichen Gase geschieht durch ein weit verzweigtes Netz von Saugcanälen, welche mit den 2 Saugern und Saugschloten in Verbindung stehen; unter den Decken sämmtlicher Arbeitsräume sind Abfaugöffnungen angebracht. Diese Abfaugung erstreckt sich auch auf alle Abortanlagen. — Bei vollem Betriebe und voller Benutzung aller Räume liefert der Bläfer 22—35 000 cbm Luft in der Stunde; die Sauger faugen 18—25 000 cbm Luft in der Stunde ab, so daß ein erwünschter Ueberschuß der zugeführten frischen Luft vorhanden ist¹⁸⁶).

Wie schon in Art. 185 (S. 220) gesagt worden ist, mußte im chemischen Institut der technischen Hochschule zu Berlin eine zuzuführende Luftmenge von 32 000 cbm in der Stunde angestrebt werden. Zur Einführung derselben in das Gebäude ist ein Gebläse angewendet, und zur Ableitung der Luft dienen

¹⁸⁵) Eine ausführliche Darstellung dieser Heizungs- und Lüftungs-Anlagen ist zu finden in: PEBAL, L. v. Das chemische Institut der k. k. Universität Graz. Wien 1880. S. 10.

¹⁸⁶) Nach: Die Chemischen Laboratorien der königlichen rheinisch-westfälischen Technischen Hochschule zu Aachen. Aachen 1889. S. 15.

Sauger. Der Luftzuführungs-Canal hat feinen Zufluss in einem an der Hinterseite des Gebäudes gelegenen Luftschacht, durchschneidet die Grundmauern des rückwärtigen Langbaues und führt unter dem Pflaster des westlichen Hofes hin bis in die Heizkammer unter dem großen Hörsaal (siehe Art. 188, S. 221), vor welcher ein kräftiger Sauger liegt. Aus der Heizkammer strömt die Luft in einen unterirdischen Canal, welcher, unter den Flurgängen des Gebäudes liegend, mit sämmtlichen in den Mauern anzulegenden steigenden Canälen verbunden ist.

Von der Fortschaffung der in Abzugs-, Abdampf- und Verbrennungseinrichtungen sich entwickelnden Gase und Dämpfe war schon in Art. 158 (S. 202, unter ε) die Rede, und es wurde bereits an jener Stelle angedeutet, dass einfache Abzugsrohre mit Lockflamme nicht zuverlässig sind; dieselben verfallen bisweilen, namentlich bei großer Kälte, den Dienst; es tritt dies besonders dann ein, wenn der betreffende Raum durch eine niederwärts gehende Sauglüftung gereinigt wird; alsdann strömt durch das Abzugsrohr die kalte Luft herunter und ist für den Praktikanten störend. Vortheilhafter ist es deshalb, die Abführung der in Rede stehenden Gase und Dämpfe an die allgemeine Raumlüftungs-Einrichtung des betreffenden Arbeitsraumes anzuschließen.

Wie schon im vorhergehenden Artikel gesagt wurde, wird aus den Arbeitsräumen des neuen Aachener Instituts die verdorbene Luft mittels zweier Sauger abgelaugt; das weit verzweigte Netz von Saugcanälen erstreckt sich auch auf die mit den Arbeitstischen verbundenen Abzugschränken, auf alle Sandbäder, Herde etc. Desgleichen münden im Klausenburger Institut (siehe Art. 197, S. 225) die von den Abdampfeinrichtungen ausgehenden gläsernen Thonrohre mit den übrigen Abluft-Canälen in den auf dem Dachboden befindlichen, der Raumlüftung dienenden Sammelraum.

In den Laboratorien des chemischen Instituts der technischen Hochschule zu Berlin führen von sämmtlichen Abdampfschränken (siehe Art. 160, S. 204) Thonrohre von mindestens 16 cm Durchmesser, in den Außen- und Scheidewänden gelegen, nach unten, bis unter den Fußboden des Erdgeschosses. Dasselbe sind sie je nach Bedarf in weitere Rohre und Canäle vereinigt, welche schliesslich mit einem Querschnitt von 1,6 bis 1,7 m unterirdisch jeden der beiden Höfe kreuzen und dann in neben dem großen Hörsaal ansteigende Schöte (von 29,0 m Höhe und 1,3 m Weite) münden; an jeder Einmündung ist ein Sauger angelegt. Diese beiden und der schon im vorhergehenden Artikel erwähnte dritte Sauger werden durch eine 15-pferdige Dampfmaschine, welche unter dem großen Hörsaal im Zwischenbau aufgestellt gefunden hat, getrieben¹⁸⁷⁾.

In vereinzelt Fällen, wie z. B. im chemischen Institut der Akademie der Wissenschaften zu München, werden die Arbeitsräume mit Hilfe der Abzugs- und Abdampfeinrichtungen gelüftet, ein Verfahren, dessen Nachahmung kaum empfohlen werden kann.

In der genannten Anstalt befinden sich in jedem großen Arbeitsaal 16 Abdampfeinrichtungen, und es soll dasselbe diese Art der Raumlüftung sogar in den Sälen der unorganischen Abtheilung, in welcher 60 Praktikanten zu gleicher Zeit arbeiten, völlig ausreichen, vorausgesetzt, dass alle übel riechenden Operationen in den Abdampfschränken ausgeführt werden. Da letztere durch Abfugen der verdorbenen Luft gelüftet werden, muss für Zufuhr von frischer, erwärmter Luft gesorgt werden; es geschieht dies durch kurze Canäle, welche die äussere Luft in den Raum unter die 4 Dampfwaschöfen (siehe Art. 190, S. 221) führen. Die Abdampfschränke sind mit innen gläsernen, 18 cm weiten Thonrohren, welche in den Fensterpeilern lothrecht bis zum Dachbodenraum hinaufgeführt sind, verbunden; in letzterem münden sie in wagrechte Canäle, welche in eine Vorkammer zusammenlaufen; diese steht mittels einer runden Oeffnung mit einem Raume in Verbindung, welcher den großen Schornstein ringförmig umschliesst; der Schornstein ist innerhalb jenes Raumes mit lothrechten Schlitten versehen. Da der große Schornstein als Abzug für die von der Kesselfeuerung herrührenden Gase dient, so genügt der dadurch hervorgebrachte Zug im Winter vollständig zur Lüftung der Dampfeinrichtungen; im Sommer muss dagegen durch eine kleine im Sockelgeschoss befindliche Dampfmaschine ein Sauger bewegt werden. Ausser den 64 Abdampfeinrichtungen der Arbeitsäle werden auch noch in gleicher Weise diejenigen des Schwefelwasserstoff- und des Stinkzimmers gelüftet¹⁸⁸⁾.

¹⁸⁷⁾ Die vorstehenden und die im Vorhergehenden gegebenen Notizen über die Heizungs- und Lüftungs-Anlagen des in Rede stehenden Instituts sind entnommen aus: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 275.

¹⁸⁸⁾ Diese und die früheren Notizen über die Heizungs- und Lüftungs-Einrichtungen des fraglichen Münchener Instituts sind entnommen aus: Zeitfchr. f. Baukde. 1880, S. 9.

In der chemischen Abtheilung des Bernoullianums zu Basel ist in ähnlicher Weise verfahren worden.

Die Lüftung des Haupt-Laboratoriums daselbst findet — abgesehen von den oberen Fensterfügeln, welche im Sommer meist offen bleiben — stets durch die Abdampfschränke statt, und zwar in zweifacher Weise: entweder durch einen jedem Abdampfschrank eigenen, bis über das Dach reichenden Canal, in welchem der Auftrieb mittels einer Gasflamme gefördert wird, oder durch einen gemeinschaftlichen Lockschornstein, mit dem die 5 Hauptabdampfschränke in Verbindung stehen und welcher durch einen im Sockelgeschoß befindlichen Coke-Ofen in Thätigkeit gesetzt wird¹⁸⁹⁾.

199.
Dachanlage.

Die für die Heizung, vor Allem aber die für die Luft-Zu- und -Abführung nothwendigen Rohre und sonstigen Canäle eines chemischen Institutes sind ungemein zahlreich; sehr viele derselben müssen über Dach geführt werden, und nicht wenige davon liegen in den Außenmauern. Soll nun die Zugkraft der letzteren nicht beeinträchtigt sein, so muß man für ein möglichst flaches Dach Sorge tragen; aus diesem Grunde sind über chemischen Instituten sehr häufig Holzcementdächer zur Ausführung gekommen.

3) Leitungen.

200.
Ueberlicht.

Außer den den eben besprochenen Heizungs- und Lüftungs-Anlagen zugehörigen Canälen, Schloten und Rohrleitungen ist in den chemischen Instituten noch eine große Zahl anderweitiger Leitungen erforderlich. Hauptächlich dienen dieselben zur Verforgung der verschiedenen Gebäudetheile mit Leucht- und Heizgas, Wasser, Wasserdampf und Pressluft, zur Ableitung der Abwasser, als Sprachrohre, Telegraphen-, Telephon- und andere elektrische Leitungen, zur Uebertragung von Triebkraft etc.

Die Anlage und die Ausführung aller dieser Leitungen, insbesondere aber derjenigen für Wasser-Zu- und -Abführung, so wie der Gas- und Dampfrohre muß mit besonderer Sorgfalt geschehen; im Weiteren soll die Anordnung so vorgeesehen werden, daß sämtliche Leitungen, wenn thunlich ganz frei, mindestens aber so liegen, daß sie leicht zugänglich sind.

Leitungen, die im Fußboden hinlaufen, legt man am besten in Rinnen, welche abgedeckt und mit Längsgefälle versehen sind. Solche Rinnen bestehen aus Gußeisen mit Deckeln aus gleichem Material, werden aber auch gemauert, mit Cement geputzt und mit Holztafeln abgedeckt; bisweilen wurden diese Rinnen in Asphalt gemauert und mit dem gleichen Material geputzt. Auch sind Asphaltrohre, bezw. -Rinnen zur Anwendung gekommen, die indess zur Aufnahme von Dampfleitungen niemals benutzt werden sollten.

Sehr vortheilhaft soll sich nach *Froebel*¹⁹⁰⁾ die Anordnung im chemischen Institut der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin bewährt haben, wo sämtliche Rohre für Leuchtgas, Pressluft, Wasserdampf, Wasser-Zu- und -Abfluß durch den Fußboden unmittelbar nach dem Sockelgeschoß geleitet und dort am Deckengewölbe aufgehängt, auch zur besseren Unterscheidung durch verschiedenfarbige Ringe gekennzeichnet sind. Letzteres Verfahren, bezw. ein verschiedenfarbiger Anstrich der einzelnen Leitungen empfiehlt sich selbstredend auch bei anderweitiger Anordnung derselben.

Schließlich sei auch noch auf das in Art. 88 (S. 110) bezüglich der verwandten Leitungen physikalischer Institute Gefagte verwiesen.

¹⁸⁹⁾ Nach: Repertorium f. Exp.-Physik etc., Bd. 16, S. 168.

¹⁹⁰⁾ A. a. O.