



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Technik der Experimentalchemie

Arendt, Rudolf

Hamburg [u.a.], 1900

Hörsaal

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84031](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84031)

HÖRSAAL.

Die hier zu gebende Beschreibung des Hörsaals für den theoretischen oder erklärenden chemischen Unterricht entspricht den Verhältnissen der öffentlichen Handelslehranstalt zu Leipzig, bei deren Neubau sich dem Verfasser die günstigste Gelegenheit geboten hat, alle neueren und neuesten Vervollkommnungen in der Technik der Experimentalchemie zu benutzen und möglichste Zweckmäßigkeit anzustreben. Deshalb sind diese hiesigen Verhältnisse der folgenden Beschreibung zu Grunde gelegt, was um so unbedenklicher sein dürfte, als sich ähnliche Verhältnisse in den modernen Gebäuden höherer Lehranstalten überall wiederfinden oder wenigstens mit Leichtigkeit realisieren lassen, und wo es nicht der Fall sein sollte, zweckmäßige Abänderungen leicht zu treffen sind.

Der Hörsaal (Fig. 1) ist 10 m lang, 10 m breit und $4\frac{1}{2}$ m hoch. In der Rückwand, hinter dem Experimentiertisch, welche aus massivem Mauerwerk ausgeführt ist, liegen zwei Ventilationssessen *a* und *b* von 12 cm Durchmesser, welche vom Fußboden des Hörsaals bis über das Dach hinausgeführt und oben mit einer passenden Ventilationskappe (Saugkappe, Deflektor) versehen sind.

Unmittelbar davor ist der Abzug *N* für schädliche Gase aufgestellt, dessen verschließbarer Arbeitsraum mit der Esse *b* in Verbindung steht. Er ist 35 cm von der Wand abgerückt, und der tote Raum *O* hinter demselben seitlich bis zum Sims durch eine Holzwand verkleidet. Diese Aufstellung gewährt den Vorteil, daß die rechts und links neben dem Abzug aufzustellenden Schränke für die Chemikalien so weit zurückgerückt werden können, daß das volle Tageslicht in den vorn und seitlich durch Glasscheiben verschlossenen Arbeitsraum des Abzuges einfallen kann, wodurch die in demselben vorzunehmenden Versuche auch den entfernt sitzenden Schülern noch deutlich sichtbar sind. Eine genauere Beschreibung des Abzugs ist weiter unten S. 27 gegeben.

Die Chemikalienschränke *c*, *d* und *e* haben eine äußere Tiefe von 35 cm, und bis zur oberen Simsante eine Höhe von 2,10 m. Ihre innere Einrichtung ergibt sich aus Fig. 2. Der Schrank *c* ist für flüssige, und die Schränke *d* und *e* für feste Reagenzien bestimmt. Alle Flaschen

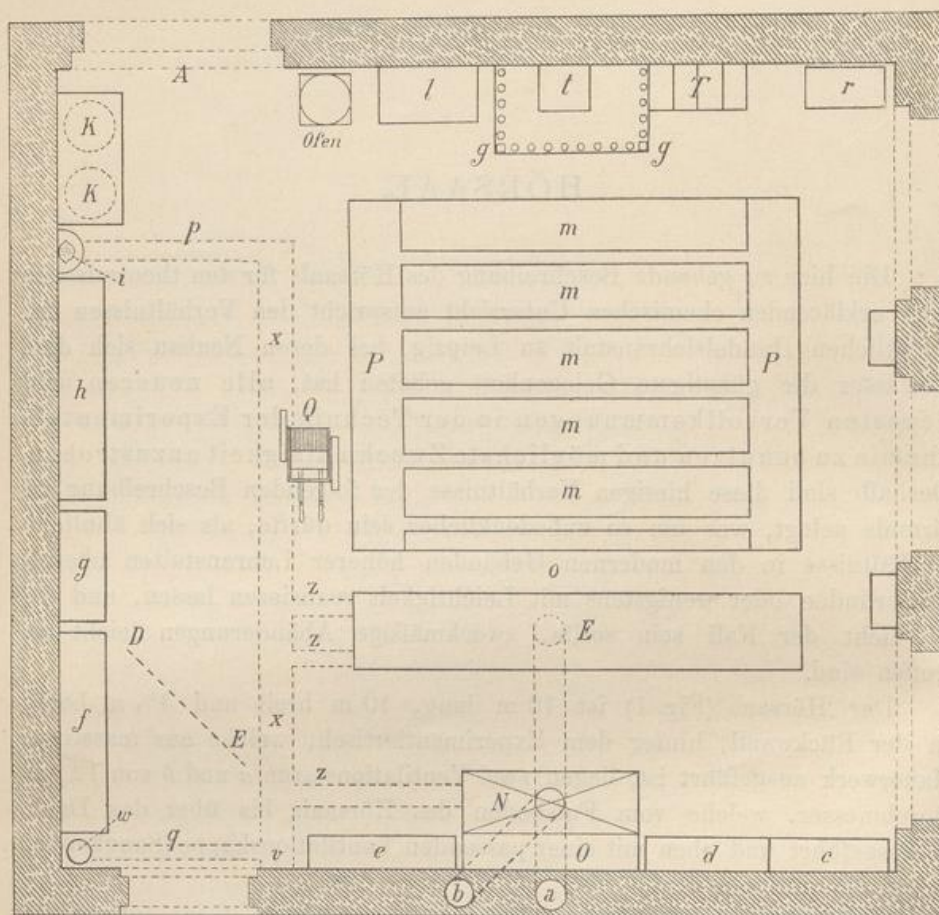


Fig. 1. Hörsaal, Grundriss.

und auch ihre Stöpsel sind numeriert, und die gleichen Nummern auf den vorderen Rand der Regale, auf denen sie stehen, angeklebt. Ein alphabetisch geordnetes Verzeichnis enthält die Namen sämtlicher Chemikalien und deren Nummern, so daß das Auffinden derselben stets leicht und ein Versetzen der Gefäße vermieden ist. Auf die Decke der Schränke können Filtriergestelle, Retortenhalter, Stative u. dgl. aufgestellt werden, wo sie leicht zur Hand sind.

In einer Ecke des Hörsaals findet ein Gestell, *r*, für Glasröhren

Platz, welches auf einem kleinen mit Schubkästen versehenen Tischchen steht.

Der Experimentiertisch ist 5,80 m lang und in einer Entfernung von 1,5 m von der Vorderwand des Abzugsschranks aufgestellt. Sein Ventilationskanal ist unter dem Fußboden zu der Esse *a* geführt.

Die Bänke für die Schüler stehen auf einem treppenförmig aufsteigenden Podium *PP* (s. w. u. Fig. 5); zwischen diesem und der hintern

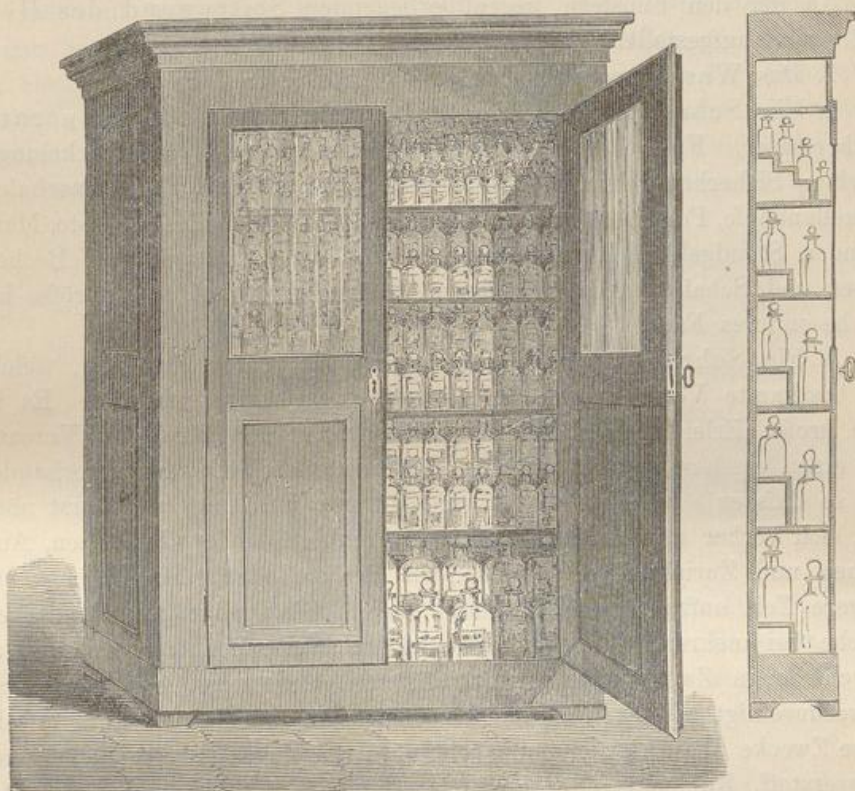


Fig. 2. Schrank für Chemikalien.

Wand des Experimentiertisches bleibt ein Raum, *o*, von 60 cm frei, damit der Tisch von allen Seiten frei umgangen werden kann. Als passende Größenverhältnisse für das Podium empfehlen sich folgende: Länge desselben gleich der des Experimentiertisches, also 5,80 m, Länge der Sitzbänke 4,60 m; an beiden Seiten bleiben also zwei Treppen zum Aufsteigen von je 60 cm Breite frei, welche mit Seitengalerien versehen sind. Höhe der Stufen des Podiums 22 cm, Breite derselben 90 cm, Breite der Bänke 32 cm, Höhe derselben 46 cm. Senkrechte Höhe der Rücklehnen, von

dem Sitze gerechnet, 60 cm; an den Rücklehnen sind 25 cm breite Bretter befestigt, welche den dahintersitzenden Schülern als Pult dienen (Fig. 5).

Die Rückwand des Podiums ist mit Schrankthüren versehen; der hinter diesen befindliche Raum unter dem Podium kann zum Aufbewahren größerer Vorratsgefäße, z. B. Kruken für Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Glasballons für destilliertes Wasser etc. benutzt werden. Die Thüren schlagen bis zum Fußboden auf, damit man die Gefäße hineinschieben kann, ohne sie zu heben.

An der den Fenstern gegenüberliegenden Seitenwand des Hörsaals sind aufgestellt:

1. Das Wassertrommelgebläse *w*.

2. Ein Schrank *f* für die gebräuchlichsten Glasapparate: Bechergläser, Fußcylinder, Krystallisationsschalen, Gasentwickelflaschen, Sicherheitsrohre, Waschflaschen, Trockentürme, Porzellanschalen, Porzellannäpfe, Porzellantiegel, größere Trichter, KIPP'sche Apparate, Maßcylinder, Standgefäße für Aräometer, Glasglocken u. dergl. Die Bechergläser und Schalen sind nach ihren Größen geordnet; jede GröÙe hat ein besonderes Fach.

3. Ein Schrank *g* zur Unterbringung derjenigen Apparate, welche für bestimmte Versuche ein für allemal zusammengesetzt sind. Es ist eine große Erleichterung für den Unterricht, wenn für jeden Versuch, der einen eigenen Apparat verlangt, dieser in allen Teilen fertig vorhanden ist, so daß er jederzeit benutzt werden kann, und man nicht erst nötig hat, sich vorher mit Korkbohren, Glasröhrenbiegen oder -Ausziehen, Aussuchen und Zurichten einer passenden Retorte oder eines Kolbens etc. längere Zeit aufzuhalten. Allenfalls können Glas- oder Porzellansachen, welche bei mehreren Versuchen in gleicher Weise benutzt oder zwar zu verschiedenen Zwecken gebraucht, aber dabei nicht gefährdet und nicht so verunreinigt werden, daß sie schwer wieder zu reinigen sind, für alle diese Zwecke einmal vorhanden sein, z. B. Flaschen zur Entwicklung von Wasserstoff, Kohlensäure, Chlor, schweflige Säure, salpetrige Säure etc., Porzellanschalen und Bechergläser zur Auflösung und Krystallisation von Salzen, Fußcylinder zum Auffangen von Gasen etc. Alles andere aber, was zu irgend einem bestimmten Versuche eine bestimmte Zurichtung verlangt, muß auch für diesen bestimmt vorhanden sein und aufbewahrt werden, z. B. eine Retorte und Vorlage nebst Gasableitung zur Sauerstoffentwicklung aus Quecksilberoxyd, ein Tiegel zum Schmelzen von Schwefel, eine Retorte zur Destillation, eine andere zur Sublimation des Schwefels, ein Apparat zur Darstellung von Flußsäure etc. (Man vergleiche die tabellarische Zusammenstellung am Schlusse dieses Werkes.) Wird hierdurch auch der chemische Apparat um etwas verteuert, so

können doch Sparsamkeitsrücksichten allein nicht maßgebend sein; denn da die Unterrichtszeit für Chemie in Schulen immer knapp zugemessen, und überdies das Mißgeschick selbst bei großer Gewandtheit des Vortragenden nie ganz zu bannen ist, so würde man die Arbeit nur unnütz erschweren und den Erfolg beeinträchtigen, wollte man das weniger gute Werkzeug dem vollkommeneren aus nebensächlichen Gründen vorziehen. (Hiermit ist nun freilich nicht ausgeschlossen, daß unter Umständen, welche nötigen, das Ziel des Unterrichtes niedriger zu stellen, der Apparat sich auch dementsprechend wesentlich vereinfachen lasse; allein trotz alledem muß Obiges maßgebend bleiben, wenn man den jedesmaligen Anforderungen am besten genügen will.) Solche Apparate müssen nach dem Gebrauche sofort gereinigt und, wenn sie defekt geworden sind, wieder hergestellt werden. Ist letzteres nicht gleich ausführbar, so sind die fehlenden Stücke im Defektbuche zu notieren. Jeder Apparat bekommt eine Nummer,

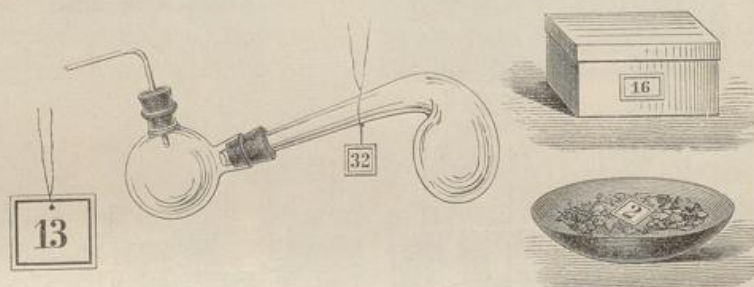


Fig. 3. Numerierte Apparate.

welche den Versuchsnummern des Lehrbuches entspricht. Die Nummern sind entweder auf Pappstückchen geklebt und werden an die betreffenden Apparate angebunden, bzw. hineingelegt oder, wenn man den Apparat in einem verschlossenen Pappkästchen aufbewahrt, äußerlich daran geklebt (Fig. 3).

4. Ein Schrank *h* für die Sammlung von Drogen und Chemikalien.

5. Ein Waschapparat und Ausguß *i* zum Reinigen der Gefäße und Weggießen der verbrauchten Flüssigkeiten. Der Wasserhahn über demselben muß so hoch angebracht sein, daß die größten Fußcylinder darunter Platz haben. Zur Aufnahme von festen Rückständen dient ein daneben stehender großer Topf aus Steinzeug, welcher zeitweilig auf dem Hofe geleert und gereinigt wird.

6. Die großen Standgasometer *K, K* (Fig. 1). Sie sind mit einem vierbeinigen Holzgestell umgeben, auf dem ein abnehmbares Tischblatt liegt. Letzteres ist mit Asphaltlack angestrichen und wird zum Wegsetzen der Gefäße benutzt, welche zu reinigen sind.

Die Rückwand. An der Wand hinter dem Podium steht auf einem Tische:

7. Das Waschbrett *l*, auf dem die gereinigten Gefäße zum Trocknen aufgestellt werden. Es besteht aus einem Zinkkasten mit durchlöcher-

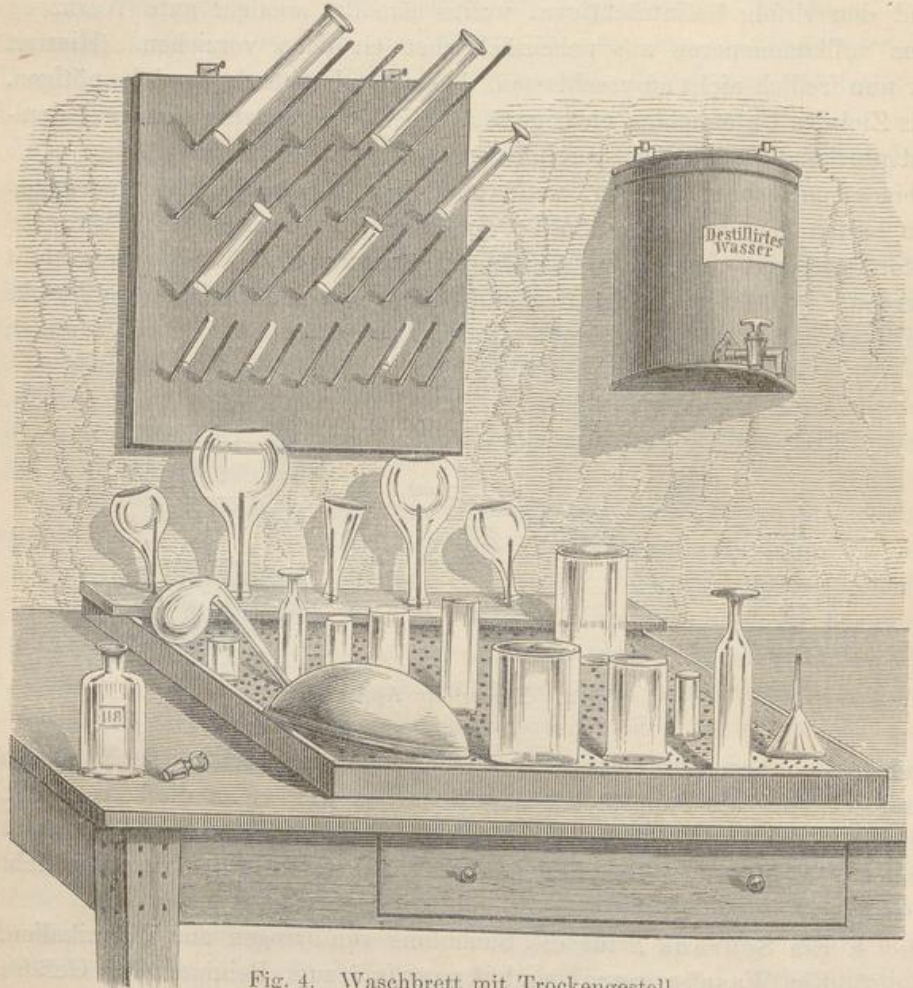


Fig. 4. Waschbrett mit Trockengestell.

Deckel (Fig. 4) und hinten mit einem Brett, auf welchem mehrere senkrechte Holzstäbe sind. Bechergläser, Kelchgläser, Porzellanschalen, Trichter, werden auf das Waschbrett, Kolben auf die senkrechten Stäbe gesetzt, damit die Flüssigkeit aus ihnen gut abläuft und sich nicht im Bauche sammelt. Für das Trocknen von großen und kleinen Fußcylindern ist außerdem noch ein mit schrägen Stäben besetztes Trockenbrett an der Wand angebracht. Den Raum neben diesem benutzt man passend zum Aufhängen eines Vorratsgefäßes für das destillierte Wasser.

8. An der Wand hinter dem Podium kann ferner ein kupferner Trockenschrank oder ein Tisch als Untersatz für ein Luftbad angebracht werden, für dessen Heizung eine Gasröhre an der Wand herabzuführen ist.

Da der Hörsaal der Leipziger Handelslehranstalt auch für den Unterricht in der Warenkunde benutzt wird, so wird die objektive Darstellung mikroskopischer Bilder nötig. Hierzu dient:

9. Ein großes Projektionsmikroskop, zu dessen Aufstellung der Mittelraum der Wand hinter den Sitzbänken benutzt wird. Zu diesem Zweck ist ein Podium *M* von 1,3 m Höhe mit Treppenaufgang *T* und Galerie *g, g* errichtet (Fig. 1 S. 4 und Fig. 5 S. 9). Zum Aufstellen des

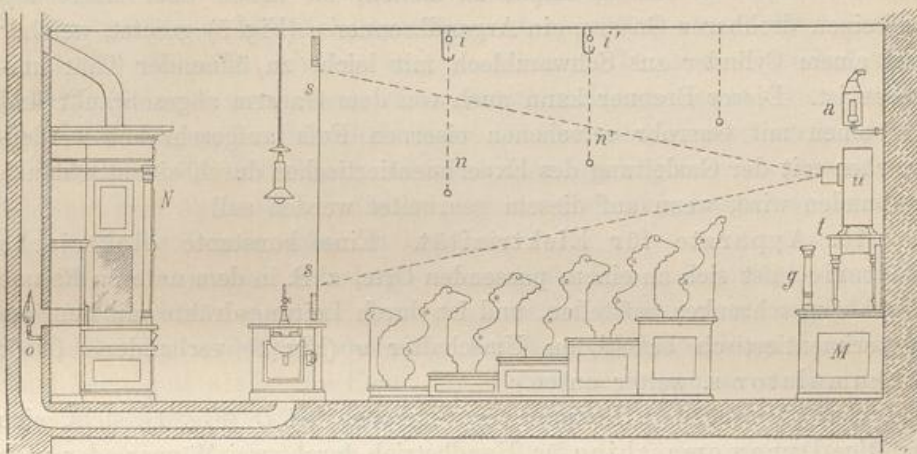


Fig. 5. Hörsaal, senkrechter Längsschnitt.

Mikroskops *u* dient ein auf dem Podium stehender Tisch *t*, und zur Beleuchtung eine LINNEMANN'sche Zirkonlampe, welche durch zwei von den Gasometern hergeführte Röhren mit an der Wand befestigten Hähnen gespeist wird (oder eine elektrische Bogenlampe). Die Bilder werden über die Köpfe der Schüler hinweg auf einen Schirm *s, s* projiziert, welcher aus einem 2 m hohen, 2,5 m langen, mit Zeichenpapier überspanntem Holzrahmen hergestellt ist. Er ist auf zwei starken, auf einem Fußgestell stehenden Latten auf- und abschiebbar und transportabel. Man kann ihn auch zwischen den Bänken aufstellen, wenn man hellere Bilder mit weniger starker Vergrößerung haben will. Auch ist er für die objektive Darstellung von Spektralversuchen mittels der LINNEMANN'schen Lampe oder durch elektrisches Bogenlicht zu benutzen und wird dann passend zur linken Seite des Experimentiertisches in der durch die Linie *D E* (Fig. 1) angedeuteten Lage aufgestellt, während man die Versuche auf dem Experimentiertisch ausführt.

Verzichtet man darauf, den Schirm transportabel zu machen, so ist es bequemer, einen Rollvorhang von $2\frac{1}{4}$ m breitem Shirting anzuwenden, welchen man in zwei Haken, die in der Decke befestigt sind, einhängt.

Damit die Träger der mittleren Gaslampen n und n' (Fig. 5) über den Sitzbänken beim Projizieren der Bilder vom Podium nach dem Experimentiertisch hin nicht stören, sind diese nahe an der Decke in Kugelgelenken i und i' beweglich und können während der Versuche mittels einer an einem Stabe befestigten Gabel in horizontale Lage gebracht und in an der Decke befestigte Haken eingehängt werden. Selbstverständlich sind die Fenster des Hörsaales mit Verdunkelungsvorrichtungen versehen. Um beim Auswechseln der Bilder rasch Licht zu haben, ohne den Verdunkelungsvorhang empor zu ziehen, ist neben dem Mikroskop auf einen drehbaren Gasarm ein Argandbrenner a (Fig. 5) gesetzt, welcher mit einem Cylinder aus Schwarzblech mit leicht zu öffnender Thür umgeben ist. Dieser Brenner kann auch von dem Gasarm abgeschraubt und auf einen mit Gasrohr versehenen eisernen Fuß aufgeschraubt werden, welcher mit der Gasleitung des Experimentiertisches durch einen Schlauch verbunden wird, wenn auf diesem gearbeitet werden soll.

10. Apparate für Elektrizität. Eine konstante elektrische Batterie läßt sich an einem passenden Orte, z. B. in dem unteren Raume des Abzugsschranks aufstellen, und ist durch Leitungsdrähte mit dem am Experimentiertisch befestigten Umschalter u (Fig. 6) verbunden. (Über Akkumulator s. weiter unten.)

Seitlich von dem Podium der Sitzbänke bei Q (Fig. 1) steht eine kräftige Dynamomaschine für Handbetrieb durch zwei Männer oder auch für Maschinenbetrieb durch einen $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ pferdigen Gas- oder Elektromotor. Sie liefert Ströme bis 50 Volt und 18 Ampère. Ihre Polklemmen sind dauernd mit zwei Leitungsdrähten verbunden, welche unterhalb des Gestells der Maschine an zwei starke kupferne Schienen angeschraubt sind, die zu den in einem Kanal unter dem Fußboden liegenden 2 mm starken, mit Guttapercha überzogenen Leitungsdrähten führen, welche zu den hierfür bestimmten Klemmen des Experimentiertisches geführt und mit denselben verlötet sind. Die Dynamomaschine besteht aus einem festen eisernen Gestell, welches die Triebräder trägt, einem starken Tischblatt aus Holz und der eigentlichen, mit starken Schrauben auf dem Tischblatt zu befestigenden Maschine. Sie kann, wenn sie außer Gebrauch gesetzt werden soll, leicht abgenommen und in einem Kasten verschlossen werden, in welchem sie im physikalischen Kabinett ihre Aufbewahrung findet.

11. Kanäle für Wasser- und Gasleitung und elektrische Leitungsdrähte. Unter dem Fußboden des Hörsaals sind mit Holz ausgekleidete Kanäle $x x$ (Fig. 1) angebracht, in welchen die Gas- und

Wasserleitungsröhren, die Bleiröhren für Sauerstoff und Leuchtgas von den Gasometern und für Luft von dem Wassertrommelgebläse, die Leitungsdrähte von der Dynamomaschine, die Röhren für die Tischventilation und die Leitungsdrähte von den konstanten elektrischen Batterien (oder dem Akkumulator) liegen. Die Gas- und Wasserröhren treten bei v ein; erstere verzweigen sich in Kanälen z, z, z (Fig. 1) nach dem Abzugsschrank und nach dem Experimentiertisch, wo sie in der weiter unten beschriebenen Weise weitergeführt sind; letztere führen in denselben Kanälen eben dahin und außerdem durch die Kanäle p und q zum Waschapparat und zu den Gasometern. Die Kanäle sind mit gut schließenden aufschraubbaren Pfosten bedeckt, welche nach dem Lösen der Schrauben in Stücken von circa $1\frac{1}{2}$ m Länge, wenn nötig, herausgehoben werden können.

In der Nähe der Eintrittsstelle v ist ein Stück dieser Deckpfosten mit einem Charnier versehen und in einen aufklappbaren Deckel verwandelt, welchen man durch einen Einsteckschlüssel leicht heben kann. Unter ihm liegen die Haupthähne für die Gas- und Wasserleitung.

Gestattet die Örtlichkeit nicht, die hier beschriebene Anordnung der Schränke und Apparate einzuhalten, so dürfte es doch ratsam sein, wenigstens folgende Regeln dabei zu beachten:

Der Abzug muß unbedingt seinen Platz hinter dem Experimentiertisch beibehalten und so gelegen sein, daß die Schüler einen vollen Überblick über den Innenraum desselben haben. Befindet sich an der Rückwand keine gut ziehende Esse, mit welcher er verbunden werden kann, so muß wenigstens dafür Sorge getragen werden, daß die aus ihm abzuleitenden Gase ihren Abweg durch ein Thonrohr finden, welches durch die Decke des Zimmers geführt ist und sich weiter oben in ein Rohr von verbleitem Eisenblech fortsetzen kann; es muß unbedingt bis über das Dach hinausgeführt und dort mit einer Ventilationskappe versehen werden, welche höher gelegen ist, als die Dachfirsten aller umliegenden Gebäude. Ist eine Geradeführung des ganzen Rohres auf diesem Wege nicht möglich, so sollen bei den Wendungen wenigstens die scharfen Ecken vermieden, auch das Rohr streckenweise womöglich nicht horizontal, sondern schräg nach oben geführt werden. Endlich darf sich das Rohr an keiner Stelle verengern, sondern soll im Gegenteil nach oben allmählich erweitert werden. Diese Anordnungen sind durchaus nötig, wenn der Abzug seine Dienste als ein solcher wirklich in zuverlässiger Weise leisten und nicht umgekehrt als ein Zuzug wirken soll, der bei ungünstigen Witterungsverhältnissen die Gase aus dem Hörsaal nicht ableitet, sondern in denselben zurückführt.

Dasselbe gilt von dem Rohre, welches mit der Ventilationsöffnung des Experimentiertisches verbunden ist. Wenn hierfür keine

besondere Esse vorhanden ist, so führt man in dem toten Raum *o* hinter dem Abzugsschrank, der, wie erwähnt, 35 cm von der Rückwand absteht, ein Thonrohr parallel mit dem anderen bis über das Dach, doch dürfen beide Rohre nicht allzu dicht nebeneinander liegen, damit die Abzugskappen sich nicht stören. Im Notfalle können oberhalb des Abzugsschranks beide Rohre zu einem weiteren mit doppeltem Querschnitt vereinigt werden, in welchem Falle an der Verbindungsstelle eine Klappe anzubringen ist, der man von unten her durch eine Zugvorrichtung drei verschiedene Stellungen geben kann: 1. Abschluß des Rohres vom Abzug, 2. Abschluß des Rohres vom Tisch und 3. Öffnung beider Röhren. Doch möchte ich diese Einrichtung nur als Notbehelf empfehlen.

In den unteren Teilen der Rohre sind Gasbrenner, *o* (Fig. 5), mit weiter Öffnung angebracht, um während des Arbeitens Lockflammen darin zu entzünden, welche den Zug beschleunigen.

Bei der Wichtigkeit, welche auf die zweckmäßige Ausführung dieser Einrichtungen zu legen ist, dürfte es geraten sein, daß der Lehrer die Anordnung und Überwachung derselben beim Bau selbst übernehme, da die bauführenden Techniker mit den Anforderungen einer guten Ventilation für Räume, in denen chemisch gearbeitet wird, meist nicht genügend vertraut sind.

Als weitere Regel, welche bei der Aufstellung der Schränke und Apparate im chemischen Hörsaal zu beachten ist, muß gelten, daß die Chemikalien dem Experimentator so nahe wie möglich zur Hand sind. Deshalb empfiehlt es sich am meisten, die Chemikalienschränke, wenn es irgend angeht, an der Rückwand unmittelbar neben dem Abzugsschrank auf beiden Seiten desselben aufzustellen (wie in Fig. 1: *c*, *d* und *e*). An der einen Seitenwand finden dann die Schränke für Glas- und Porzellanapparate und die Gasometer Platz und der Raum zwischen den Fenstern kann für schmälere Regale zum Wegsetzen von Lampen, Glühöfen, Holzklötzchen, eisernen Schalen u. dergl. benutzt werden.

Die Röhren für die Gas- und Wasserleitung müssen unmittelbar vom Hauptrohre der StraÙe, nicht von der Gas-, bezw. Wasserleitung des Hauses, abzweigen, genügend weit sein, direkt bis in den Hörsaal geführt und hier mit Haupthähnen versehen werden. Von hier aus gehen Abzweigungen zum Experimentiertisch und zum Abzugsschrank, von der Wasserleitung auch noch zu den Gasometern und zum Wassertrommelgebläse in den Kanälen unter dem Fußboden, in denen auch die Bleirohre für den Wasserablauf, sowie die bleiernen Gasleitungsröhren von den Gasometern und vom Wassertrommelgebläse und endlich die elektrischen Leitungsdrähte Platz finden. Die Kanäle müssen, wie oben bereits gesagt wurde, geöffnet werden können, dürfen deshalb nicht fest verdielt,

sondern müssen mit starken, abnehmbaren Pfosten bedeckt sein. Dafs beim Legen der Röhren, namentlich der für die Gasleitung dienenden, besondere Sorgfalt auf Dichtung und vorgängige Prüfung auf starken Druck mittels der Luftpumpe und des Quecksilbermanometers Bedacht genommen werden muß, bedarf wohl nur der Erwähnung.

EXPERIMENTIERTISCH.

Der Experimentiertisch (Fig. 6 Vorderansicht, Fig. 7 obere Ansicht des Tischblattes) ist 5,80 m lang und 0,95 m hoch; er ist ganz aus Eichenholz gearbeitet und das Tischblatt eine dreifach gut verleimte Eichenholzplatte von 4 cm Dicke: die mittlere Platte mit längs, die obere und untere mit quer gerichteten Holzfasern. Sie kann sich infolgedessen weder nach oben noch nach unten werfen. An der dem Experimentator zugekehrten (vorderen) Seite hat das Tischblatt eine Ausziehplatte von 60 cm Länge und 60 cm Breite für die pneumatische Wanne *V* und dicht daneben einen Ausschnitt *v* von 16 cm Länge und 15 cm Breite für das Ventilationsrohr. Unter dem Tischblatt ist seiner ganzen Länge und Breite nach ein freier offener Raum von 8 cm Höhe gelassen, welcher an der Vorderseite durch ein herausnehmbares Brett verschlossen ist. In diesem Raume verzweigen sich die zu den Brennern führenden Gasröhren.

Gasleitung. Das Gasrohr (2 cm weit) steigt innerhalb des Tisches an der linken vorderen Kante desselben auf bis zum Tischblatt und geht dann unterhalb des letzteren dicht hinter dem herausnehmbaren Brette der ganzen Länge des Tisches entlang. An sechs verschiedenen Stellen sind unterhalb des Tischblattes vor dem herausnehmbaren Brette Hähne angebracht, von denen die oben erwähnten Gasröhren unterhalb des Tischblattes abzweigen und in die an der hinteren Kante des Tisches hervortretenden Hähne endigen. Vier dieser Hähne, *a*, *b*, *c*, *d*, sind für die gewöhnlichen Lampen bestimmt, die Mündungsöffnung ihrer Schlauchstücke beträgt 5 mm. Zwei andere Hähne, *e* und *f*, endigen in zwei weiteren Schlauchstücken von 8 mm Öffnung. Die Schlauchstücke *a*, *b*, *c*, *d* sind drehbar, gestatten also die Anlegung eines Gummischlauchs nach jeder Richtung. Die Schlauchstücke *e* und *f* dagegen sind fest. Hierdurch wird manche Bequemlichkeit erreicht: man kann nach Anlegung der Gasschläuche die Lampen nach jedem Orte des Tisches schieben, ohne die Schläuche zu knicken, und die Flammen von vorn aus regulieren, ohne