Oberrealschule und Realschule auf der Uhlenhorst zu Hamburg.

1. Die Unterrichtsräume für Physik.

(Mit 2 Tafeln.)

Von

Oberlehrer ***Ernst Grimsehl.***

2. Die Unterrichtsräume für Chemie.

Von

Oberlehrer Dr. ***Georg Mielke.***

Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1902 bis 1903.

Bibliothek des Städt. Gymnasiums Düsseldorf

Hamburg 1903.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, Eines Hohen Senates, wie auch des Johanneums Buchdruckern.

1903. Progr. Nr. 842.

842 b

9ha 33 (1903)

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

1. Die Unterrichtsräume für Physik.

Die Physikräume.

Der Erweiterungsbau unseres Schulgebäudes veranlaßte eine völlige Verlegung der Unterrichts-, Arbeits- und Sammlungsräume für Physik.

Bisher bestand nur ein für Physik und Chemie gemeinsamer Hörsaal, an den sich auf der einen Seite ein kleiner Sammlungsraum für Physik, auf der andern ein solcher für Chemie anschloß. Die verschiedenen Übelstände, die die gemeinsame Benutzung desselben Hörsaales für den physikalischen und den chemischen Unterricht mit sich führen, traten an unserer Schule besonders stark hervor, als mit der Erweiterung der Realschule zur Oberrealschule die Zahl der physikalischen und chemischen Lehrstunden wuchs. Man sollte bei Schulneubauten auch für Realschulen darauf dringen, daß Physik und Chemie völlig getrennte Sammlungs- und Unterrichtsräume erhalten, da die beim chemischen Unterrichte entwickelten Gase auf die physikalischen Apparate stets höchst nachteilig einwirken, ganz abgesehen davon, daß der physikalische Unterricht ganz andere Anforderungen an die Ausgestaltung des Unterrichtsraumes stellt, wie der chemische. Manche Einrichtungen, die dem Chemiker unentbehrlich erscheinen, sind dem Physiker bei der Ausführung seiner Experimente und Demonstrationen hinderlich. Ich erwähne nur die pneumatische Wanne, die Ausgüsse und Abzüge, die der Physiker entweder garnicht oder doch in so verschwindend geringem Maße braucht, daß er sie eher für ein Hindernis als für einen Vorteil ansehen wird. Dagegen wird man bei der elektrischen Ausrüstung als Physiker wesentlich höhere Anforderungen stellen, als es der Chemiker tut.

Von der Baubehörde war für den Umbau eine größere Anzahl von Projekten ausgearbeitet, die auch den einzelnen Fachlehrern zur Begutachtung vorgelegt wurden. Durch dieses Verfahren war es ermöglicht, die Unterrichtsräume den Wünschen der Fachlehrer entsprechend auszugestalten.

Als erste Forderung für die Physikräume wurde die aufgestellt, daß der Physik-Hörsaal nach der Südseite zu gelegen sei, damit jederzeit das Sonnenlicht ausgenutzt werden könne. Diese Forderung war für uns deshalb so wichtig, weil Hamburg nur äußerst selten einen wolkenlosen Tag erlebt. Man kann also selten das Sonnenlicht gerade dann benutzen, wenn man es braucht, sondern man muß es benutzen, wenn es da ist, d. h. also, man muß in der Lage sein, zu jeder Zeit eine günstige Sonnenstunde für den Unterricht auszunutzen. Es wird oft geltend gemacht, daß wir im elektrischen Bogenlicht einen genügenden Ersatz für das launische Sonnenlicht haben; doch ist dagegen zu erwidern, daß das schönste Bogenlicht nicht entfernt an das Sonnenlicht herankommt. Man erhält beim Bogenlicht niemals ein paralleles Strahlenbündel, wie es das Sonnenlicht liefert. Gerade die fundamentalen Versuche aus der Optik setzen aber paralleles Licht voraus. Dazu kommt, daß es bei jedem Versuche im Unterrichte, besonders im elementaren Unterrichte, vom größten Werte ist, denselben mit möglichst

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wenig Apparaten zu machen, um die Durchsichtigkeit eines einfachen Versuches nicht zu verschleiern. Ferner sind auf der Oberstufe alle spektralanalytischen Erscheinungen auf die Kenntnis des Sonnenspektrums gegründet. Man verzichtet also auch hier auf die fundamentalsten Versuche, wenn man auf das Sonnenlicht verzichtet.

Die für den Hörsaal verlangte Südseite ist für die Sammlungsräume und für die Arbeitsräume möglichst ungünstig. Viele physikalische Apparate leiden sehr, wenn sie von direktem Sonnenlichte längere Zeit beschienen werden. Besonders alle Gummisachen und in erster Linie das Hartgummi sind gegen Sonnenlicht empfindlich. Ein Hartgummistab, der einen Tag lang dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt ist, verliert den größten Teil seiner vorzüglichen Eigenschaften, er verliert fast völlig seine hohe Isolationsfähigkeit, wegen deren das Hartgummi bei den elektrischen Apparaten so ausgedehnte Verwendung findet. Deshalb sollte man alle elektrostatischen Apparate in einem Schranke unterbringen, der niemals von direktem Sonnenlicht getroffen wird. Das ist aber bei einem nach Süden gelegenen Sammlungszimmer kaum ausführbar.

Auch für die Arbeitsräume ist die Südseite wenig geeignet, da die Räume im Sommer leicht zu heiß werden. Das Sonnenlicht, besonders wenn es wechselnd durch Wolkenlücken hindurch blickt, kann bei physikalischen Arbeiten sehr ungemütlich werden. Vorhänge bieten nur ungenügenden Schutz, bei wechselnder Beleuchtung ist man gezwungen, in steter Abwechselung die Vorhänge auf- und zuzuziehen.

Wenn nun den Wünschen, daß der Hörsaal und das Vorbereitungszimmer nach Süden, dagegen die Sammlungs- und Arbeitsräume nach Norden oder Osten gelegt werden möchten, genügt werden sollte, so konnte in unserem ganzen Schulgebäude nur ein einziger Platz in Frage kommen. Das war das Ende des nach Osten zu gelegenen Flügels des Schulgebäudes. Durch diese Wahl war man noch in der besonders glücklichen Lage, das Ende des Korridors, der sich zwischen den beiden Zimmerseiten in der Mitte hindurch erstreckt, direkt mit in die Physikräume hineinzuziehen. Hierdurch erreichte man die Ausnutzung der Süd-, Ost- und Nordseite, ohne daß die Räume durch den Korridor getrennt wurden.

Als verfügbarer Flächenraum stand uns hier die Fläche von rund 250 qm zur Verfügung. Dieser Raum erschien als notwendig und hinreichend. Die Einteilung dieses Raumes geschah nach folgenden Gesichtspunkten. Ein großer Hörsaal, ein großes Arbeitszimmer für physikalische Schülerübungen und ein großes Sammlungszimmer waren die notwendigsten Räume, denen sich die übrigen passend anzuschließen hatten. Als Nebenräume waren noch in Aussicht genommen ein allgemeines Vorbereitungszimmer, ein kleineres Sammlungszimmer, eine Werkstatt und ein Arbeitszimmer für den Verwalter der physikalischen Apparate, sowie eine Dunkelkammer. Mit Ausnahme der letzteren konnten alle Wünsche erfüllt werden. Die Dunkelkammer mußte getrennt von den übrigen Räumen auf den Boden verlegt werden, wenn man nicht die sonstigen Physikräume wesentlich verschlechtern wollte.

Die Lage und Größe der Physikräume geht aus dem beigefügten Plane (Taf. 1) ohne besondere Erklärung hervor. Die Einzelheiten mögen später erst besprochen werden. Daß Gas, Wasser und Elektrizität bei modernen Physikräumen bequem zur Verfügung stehen, erscheint selbstverständlich. Über Gas- und Wasserleitung braucht im allgemeinen wenig gesagt zu werden, doch liegt die Sache wesentlich anders bei der elektrischen Anlage. Wir befinden uns hier noch in einem Versuchsstadium, eine allgemeine Norm hat sich noch nicht herausgebildet und wird sich auch wohl so bald nicht herausbilden, da die Ausführung der elektrischen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Anlage in erster Linie davon abhängig ist, ob für den Unterricht Gleichstrom oder Wechselstrom von hoher oder niederer Spannung zur Verfügung steht, desgleichen, ob die Verteilung nach dem Zweileiter- oder Dreileitersystem vor sich geht.

Ob es überhaupt wünschenswert ist, daß bei Ausführung von Unterrichtsanlagen eine strenge Norm durchgeführt wird, erscheint Verfasser sehr zweifelhaft, da eine strenge Norm sehr leicht den Fortschritt hindert. Wir stehen im Unterricht in gar vieler Hinsicht schon zu sehr im Schematismus.

Um aber dem Fortschritte zu dienen, ist es erwünscht, daß die ausgeführten Anlagen möglichst zahlreich zur Veröffentlichung gelangen, damit sich jeder darüber ein Urteil bilden und darnach seine eigenen Maßnahmen treffen kann. Dieses ist auch der Grund, weshalb im folgenden der Beschreibung der elektrischen Anlagen ein besonders breiter Raum zugestanden wird.

Elektrische Anlage.

Die Hamburgischen Elektrizitätswerke liefern Starkstrom von 2 × 110 Volt, welcher den Konsumenten durch ein Dreileitersystem zugeführt wird. Es ist gestattet, auf einer Seite des Dreileitersystems einen Strom bis zur Stärke von 15 Ampère zu entnehmen; wenn aber ein Strom von mehr als 15 Ampère entnommen werden soll, so darf derselbe nur von den beiden Außenleitern entnommen werden.

Wir hatten bei der Anlage daher zuerst zu entscheiden, ob wir mit 15 Ampère stets auskommen würden. Nach reiflicher Ueberlegung stellte sich dieses als hinreichend heraus. In den vereinzelten Fällen, wo auf kurze Zeit eine größere Stromstärke erwünscht war (Kraftlinien u. a.), konnte durch einzelne Akkumulatoren dem Bedürfnisse entsprochen werden. Wenn aber die ganze Anlage auf die Entnahme einer größeren Stromstärke zugeschnitten werden sollte, so erhöhte das nicht nur den erforderlichen Querschnitt der Zuleitungen, sondern in erster Linie auch die Größe der Regulierwiderstände, die ja dann für 220 Volt anstatt für 110 Volt eingerichtet werden mußten. Dies bedeutet aber eine allein durch die erhöhte Spannung veranlaßte Verdoppelung der Drahtlängen. Um für Ausnahmefälle einen Strom bis zu 40 Ampère Stromstärke entnehmen zu können, wurde ein später noch zu beschreibender transportabler Widerstand vorgesehen, der für diese Stromstärke und für 220 Volt ausreicht. Die fest montierte Anlage wurde für einseitige Entnahme von 15 Ampère eingerichtet.

Die Hamburgischen Electrizitätswerke liefern den elektrischen Strom nach zwei verschiedenen Preistarifen. Der Strom für Motorzwecke (auch für Unterrichtszwecke) wird für 2 Pfg. pr. Hektowattstunde abgegeben, während er für Beleuchtungszwecke 6 Pfg. pr. Hektowattstunde kostet. Durch diesen Umstand war eine völlige Trennung der elektrischen Anlagen für Beleuchtung und für Arbeit geboten. Diese Trennung erfolgt schon unmittelbar an der Zuführungsstelle des Stromes in das Schulhaus in einem Kellerraume. Hier befinden sich auch die beiden Elektrizitätszähler (Schuckert'sche Motorzähler), sowie der Hauptausschalter und die Hauptsicherungen. Von hier aus gehen zwei getrennte Dreileitersysteme nach zwei auf dem Korridor der Physikräume gelegenen Verteilerkästen. Ein drittes Dreileitersystem geht vom Keller aus nach den Räumen für den chemischen Unterricht. Letzteres ist nur auf einem Zweige zur Stromentnahme bis 15 Ampère und 110 Volt ausgebaut. Die Beschreibung dieser Anlage gehört

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nicht hierher. Wir befassen uns im folgenden nur mit der Beschreibung der elektrischen Anlage für den physikalischen Unterricht.

Die schematische Übersicht der Leitungsführung des gesamten Netzes ist in Fig. 2, Taf. II dargestellt.

Elektrische Beleuchtungsanlage.

Die elektrische Beleuchtungsanlage ist verhältnismäßig einfach. Die drei Leitungen gehen vom Keller aus zu einer auf dem zu den Physikräumen führenden Korridor befindlichen Verteilungs- und Sicherungstafel, welche in einem mit einer Glastür verschließbaren Kasten untergebracht ist. An die beiden Außenleiter (+ 110 Volt . . . — 110 Volt) schließt sich unter Zwischenschaltung zweier einpoligen Sicherungen, eine Doppelleitung an, die die Hauptbeleuchtung des physikalischen Hörsaales durch Nernstlampen (220 Volt) mit Strom versorgt. Es sind dicht unter der Decke des Hörsaales 6 Nernstlampen (Modell A, 1902) für ½ Ampère und 2 Nernstlampen desselben Modells für 1 Ampère Stromverbrauch in zwei über den Achsen der beiden Bankreihen hängende Gruppen verteilt. Die beiden ¹/₁ Ampèrelampen erleuchten den Raum hinter dem Experimentiertische. Jede der beiden Lampengruppen ist mit einem besonderen Ausschalter versehen, so daß also jede Gruppe für sich brennen kann.

Der eine Seitenzweig des Dreileitersystems (0 . . . + 110 Volt) versorgt drei Vacuumglühlampen von je 16 Kerzen mit Strom. Diese drei Lampen sind zu einer kleinen über der Mitte des Experimentiertisches hängenden Krone zusammengestellt. Sie haben den Zweck, eine Momentbeleuchtung des Raumes zu ermöglichen. Diese Lampenreihe ist an zwei Stellen ein- und ausschaltbar. Der eine Ausschalter ist direkt am Experimentiertische angebracht, so daß der Lehrer, ohne seinen Platz zu verändern, die Lampengruppen ein- und ausschalten kann. Der zweite Ausschalter befindet sich in der Nähe des Aufstellungsortes des Projektionsapparates, so daß man von hier aus ebenfalls die Momentbeleuchtung ein- und ausschalten kann. Beim gewöhnlichen Unterrichtsbetriebe wird fast ausschließlich diese Beleuchtung benutzt. Die Nernstlampenbeleuchtung dient fast nur zur Beleuchtung bei am Abend gehaltenen Vorträgen.

In denselben Seitenzweig (0 . . . + 110 Volt) ist noch die nach Art der Rampenbeleuchtung ausgeführte Beleuchtung der Wandtafel mit vier 16 kerzigen Vacuumglühlampen gelegt. Der Ausschalter hierzu ist in der Nähe der Tafel selbst angebracht. Diese Tafelbeleuchtung kommt auch fast nur für Abendvorträge in Betracht.

Der zweite Seitenzweig (0 . . . — 110 Volt) versorgt eine Nernstlampe (110 Volt), die als Lichtquelle für das Spiegelgalvanometer dient und je eine Glühlampe in den übrigen Physikräumen mit Strom. Jede dieser letzteren Lampen hat ihren besonderen Ausschalter in der Nähe der Eingangstür zu dem betreffenden Zimmer. In diesen Räumen ist die elektrische Beleuchtung nur als Notbeleuchtung ausgebildet. Die Hauptbeleuchtung der Räume geschieht hier durch Auerbrenner.

Über die Erfahrungen, die wir mit der Beleuchtung durch Nernstlampen gemacht haben, ist zu berichten, daß das von den Nernstlampen erzeugte Licht sich durch gleichmäßige weiße Helligkeit auszeichnet. Die Beleuchtung ist völlig diffus und schattenlos. Aus diesen Gründen ist das Nernstlicht besonders dort empfehlenswert, wo man auf größte Schonung der Augen Rücksicht

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nehmen muß. Diesen Vorzügen stehen allerdings zwei Nachteile gegenüber. Der eine Nachteil ist die lange Zündungsdauer (½—1 Minute), welche es unbedingt notwendig macht, daß in einem Physikzimmer außer der Nernstbeleuchtung noch eine teilweise Beleuchtung durch Vacuumglühlampen vorhanden ist. Dieser Übelstand kann aber nur in solchem speziellen Falle von Bedeutung sein; in bei weitem den meisten Fällen will man Dauerbeleuchtung haben, und da fällt der Nachteil der langen Zündungsdauer fort. Ein zweiter Übelstand ist dann noch die relativ geringe Lebensdauer der Glühkörper. Wir haben sämtliche Glühkörper schon einmal umwechseln müssen. Nachdem jetzt probeweise an einigen Lampen größere Vorschaltwiderstände als vorgeschrieben angebracht sind, scheint die Haltbarkeit der Glühkörper größer geworden zu sein. Jedenfalls vertragen die Glühkörper eine Überanstrengung über die Normalspannung hinaus sehr schlecht. Hoffentlich gelingt es noch, Nernstlampen mit einer größeren Lebensdauer herzustellen, als es bis jetzt möglich erscheint, damit sich dieses schöne Licht ein immer weiteres Anwendungsgebiet erobert.

Arbeitsleitung.

Das Dreileitersystem des Arbeitsstromes geht zu einem auf dem Korridor befindlichen, mit Glastüren verschließbaren Kasten, in dem sich zwei Ausschalter für die ganze Arbeitsleitung befinden. Diese Ausschalter haben den Zweck, daß man, auch ohne die Physikräume betreten zu müssen, den Strom ausschalten kann. In unserer physikalischen Sammlung sind zur Zeit sechs Kollegen beschäftigt; da kann es leicht vorkommen, daß bei Schluß des Unterrichts an irgend einer Stelle noch eine nicht beabsichtigte Stromverbindung geblieben ist, die verhängnisvoll werden könnte, wenn sie über Nacht bestehen bleibt. Da man aber durch die Glastür des Ausschalterkastens beim Fortgehen aus den Physikräumen ohne Mühe erkennen kann, ob alles ausgeschaltet ist, so ist hierdurch der Gefahr einer unbeabsichtigten Stromwirkung möglichst vorgebeugt.

Von dem Ausschalterkasten zweigen zwei völlig getrennte Dreileitersysteme ab. Das eine dieser Systeme führt zu einem einfachen Schaltbrett, das sich im Arbeitsraume für physikalische Schülerübungen befindet. Das Schaltbrett enthält ein in den Mittelleiter eingeschaltetes Ampèremeter, ferner je eine einpolige Sicherung für 15 Ampère, zwei Ausschalter für die beiden Außenleiter und drei Klemmschrauben mit isolirtem Quergriff. Letztere Klemmschrauben bilden die Enden dieses Dreileitersystems. Von einer Einschaltung irgend welcher Regulierwiderstände in dieses System ist abgesehen, da es wünschenswert erschien, an einer Stelle den Strom so zur Verfügung zu haben, wie er von den Elektrizitätswerken geliefert wird, also gewissermaßen ungefälscht. Die Regulierung dieses Stromes bleibt der Wahl des Experimentators überlassen. Er hat es ganz in seiner Hand, ob er die Regulierung durch Vorschaltwiderstände in Gestalt von Drahtrheostaten oder in Gestalt von Glühlampenbatterien vornehmen will, oder ob er durch passende Nebenschlüsse die Spannungsregulierung ausführen will. Ferner steht hier mit gleicher Leichtigkeit Strom von + 110 . . . 0, — 110 . . . 0 oder + 110 . . . — 110 Volt zur Verfügung. Da diese hier geschilderte einfache Anlage von allen übrigen Anlagen völlig unabhängig ist, so gestattet sie die größtmögliche Freiheit der Benutzung. Der Querschnitt der Leitungen ist so gewählt, daß ohne Gefahr eine größere als 15 Ampère Stromstärke benutzt werden kann, nachdem man

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

die 15 Ampèresicherungen durch größere ersetzt hat. Für gewöhnliche Verhältnisse aber reichen die 15 Ampère vollkommen aus.

Daß diese Leitung gerade im Laboratoium für praktische Schülerübungen untergebracht ist, hat seinen Grund darin, daß den Schülern selbst Gelegenheit geboten werden soll, mit dem Starkstrome zu operieren. Um Unfug irgend welcher Art vorzubeugen, sind die Ausschalter mit Steckschlüsseln versehen, die nur dem Lehrer zugänglich sind. Fertig montierte Schaltbretter sind in ihren Leitungsführungen unübersichtlich. Es gehört das schon geschulte Auge des Monteurs oder des Fachmannes dazu, durch die Leitungsführungen hindurchzufinden. Ein Schüler, der selbst erst lernen soll, wird nur schwer in die Leitungsführung an einem fertigen Schaltbrett einzuführen sein, deshalb erscheint es vorteilhaft, wenn er eigenhändig Schaltanordnungen am ungefälschten Strome ausführen kann.

Das zweite vom Ausschaltkasten auf dem Korridor abzweigende Dreileitersystem enthält die Experimentierleitung, welche den Hörsaal und die übrigen Räume, mit Ausnahme des Schülerlaboratoriums, mit Arbeitsstrom versorgt. Diese Leitung führt zu einem im Vorbereitungszimmer untergebrachten Schaltbrett. Im Gegensatz zu der sonst wohl üblichen Aufstellung des Schaltbretts in Hörsaal ist hier das unmittelbar an den Hörsaal anschließende Vorbereitungszimmer als Aufstellungsort gewählt. Hierzu veranlaßten uns zwei Gründe:

An unserer Schule werden außer den praktischen Schülerübungen wöchentlich 30 Physikstunden erteilt, d. h. also: der physikalische Hörsaal ist während der ganzen Unterichtszeit besetzt. Ist nun das Hauptschaltbrett im Hörsaale untergebracht, so ist es für den allgemeinen Gebrauch dauernd unzugänglich. Hieraus folgt, daß es bei Vorbereitungen oder bei sonstigen experimentellen Arbeiten, die man gewiß oft und gern in den Zwischenstunden ausführt, unmöglich ist, den durch das Hauptschaltbrett in der mannigfachsten Weise regulierbaren und meßbaren Strom zu benutzen. Infolge der Aufstellung des Hauptschaltbrettes im allgemeinen Vorbereitungszimmer ist der Strom jederzeit jedem Fachkollegen verfügbar. Auch dann, wenn im Hörsaale elektrischer Strom gebraucht wird, wird wohl nur in den seltensten Fällen der Strom aus beiden Zweigen des Dreileiternetzes gebraucht. Dann bleibt also immer noch der eine Zweig zur Verfügung aller übrigen Kollegen, die mit Starkstrom arbeiten oder vorbereiten wollen.

Ein zweiter Grund, der die Aufstellung des Hauptschaltbrettes im Hörsaale verbot, war der Wunsch des Verwalters, den Hörsaal möglichst frei zu halten von Anlagen, welche dem Hörsaale ein wesentlich anderes Aussehen verleihen, als es die Klassenzimmer tragen. Es ist zur Genüge bekannt, daß das Auge des Schülers gar zu gern auf solchen Objekten ruht, die mit dem Unterrichte selbst in geringem Zusammenhange stehen. Mag das auch psychologisch erklärbar sein, so ist es doch möglichst zu verhindern. Bei glanzvollen Vorführungen verfolgt allerdings auch der leicht abgelenkte Schüler diese Experimente, doch weicht er mit seiner Aufmerksamkeit sofort ab, sobald aus einem Experimente die Folgerungen gezogen werden, wenn durch verwirrende Einrichtungen in dem Unterrichtsraume dazu Gelegenheit geboten wird. Ferner ist hervorzuheben, daß der Schüler leicht geneigt ist, den Geltungsbereich der physikalischen Gesetze auf das Physikzimmer zu beschränken, besonders dann, wenn das Physikzimmer so ganz anders aussieht, wie ein anderer Raum. Man sollte immer aufs neue betonen, daß die physikalischen Gesetze Naturgesetze, daß die physikalischen Erscheinungen Naturerscheinungen sind, die in jedem Augenblicke und auch außerhalb der Physikräume ihre

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Gültigkeit haben. Deshalb sollte man aus der Physikstunde aber auch möglichst alles entfernen, was nur zur Unterhaltung und Belustigung des Schülers dient. Die physikalischen Erscheinungen verleiten zu theatralischer Vorführung. Das ist der Grund, weshalb populäre Vorträge aus dem Gebiete der Physik so beliebt sind. Beim Unterricht, der dazu dient, das Anschauungsvermögen des Schülers zu entwickeln, und bei dem die Experimente nicht Selbstzweck haben, sondern nur Mittel zur Ausbildung des Geistes sind, ist jede theatralische Vorführung von Nachteil für die geistige Ausbildung des Schülers. Aus demselben Grunde erscheint es auch geboten, die Anbringung von besonderen, in die Augen fallenden Einrichtungen im Physikzimmer möglichst zu vermeiden. Dieser Gesichtspunkt war auch bei der weiteren Ausgestaltung des physikalischen Hörsaales maßgebend. Es ist später hierauf noch einmal zurückzukommen.

Das Schaltbrett ist in Fig. 3, Taf. II abgebildet. Die Leitungsführung ist in der Übersicht der Gesamtleitungen Fig. 2, Taf. II schematisch dargestellt.

Das Dreileitersystem ist auf dem Schaltbrett in zwei Zweileitersysteme geteilt, an deren beiden Polen die normalen Spannungen — 110 Volt . . . 0 und 0 . . . + 110 Volt herrschen. Der negative Zweig ist zur Entnahme größerer Stromstärken bis zu 15 Ampère ausgebaut, während beim positiven Zweige eine Stromentnahme bis zur Stärke von nur 5 Ampère möglich ist. Beide Zweige enthalten einen regulierbaren Vorschaltwiderstand (einen Kurbelrheostaten mit 30 bezw. 18 Kontakten), ein Ampèremeter, zwei einpolige Sicherungen und einen einpoligen Ausschalter. Beim negativen Zweige sind die Drähte des Rheostaten, der Sicherungen und der Ausschalter der größeren Stromstärke von 15 Ampère angepaßt. Die Regulierung des Stromes durch den Rheostaten ist nur für größere Stromstärken hinreichend langsam abgestuft. Für geringere Stromstärken ist die Abstufung ziemlich plötzlich. Im positiven Stromkreise sind die Dimensionen für geringere Stromstärken bemessen. Hier ist bei der Ausmessung der Rheostatendrähte besonders für die langsame Abstufung bei geringeren Stromstärken Bedacht genommen. Außer der Regelung durch den Vorschaltwiderstand geschieht die Regelung durch einen an den Endklemmen liegenden Nebenschlußwiderstand, der ebenfalls als Kurbelrheostat (mit 18 Kontakten) gebaut ist. Hierdurch ist die Regelung der an den Endklemmen herrschenden Spannung innerhalb ziemlich weiter Grenzen möglich.

Von den Verzweigungsklemmen des Schaltbrettes gehen Zweigleitungen nach den einzelnen Stromentnahmestellen, die alle parallel geschaltet sind, ab. Diese Zweigleitungen endigen an den Stromentnahmestellen in Ansteckdosen (Stöpseldosen). Um Verwechslungen zu vermeiden, sind die Ansteckdosen für den negativen Leiterzweig groß (20 Ampèredosen), für den positiven Leiterzweig klein (6 Ampèredosen). Außer den direkt am Schaltbrett vorhandenen Stöpseldosen sind noch sechs doppelte Stromentnahmestellen vorhanden. Die beiden Stöpseldosen für die beiden Leiterzweige sitzen stets dicht nebeneinander, sind aber außer durch ihre Größe noch durch farbigen Anstrich unterschieden. Durchweg sind dort, wo es auf die Kenntnis der Polarität ankam, die positiven Strom führenden Leiterteile rot, die negativen Strom führenden Leiterteile blau angestrichen. Derselbe Farbanstrich ist auch für die stromführenden Hälften der Ansteckdosen gewählt. Nebenbei bemerkt, ist auch an den Apparaten derselbe Farbenunterschied dort gemacht, wo die Polarität des Stromes von irgend welcher Bedeutung ist.

Von den sechs Stromentnahmestellen befinden sich zwei am Experimentiertische des Hörsaales, eine im Vorbereitungszimmer über dem Vorbereitungstisch (Fenstertisch), eine im Hauptsammlungszimmer, eine in der Werkstatt und eine im Arbeitszimmer des Verwalters.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Da alle diese Stöpseldosen parallel geschaltet sind, so wird beim Einschalten eines Zweigstromes am Schaltbrett der Strom gleichzeitig in alle sechs Stöpseldosen geleitet und kann an jeder der Entnahmestellen abgenommen werden.

Die Regulierung des Stromes geschieht hauptsächtlich am Hauptschaltbrett. Da es aber wünschenswert ist, die feinere Regulierung des Stromes, sowie die Strommessung am Verbrauchsorte selbst vornehmen zu können, so ist noch ein fahrbarer Dekadenwiderstand vorhanden. Derselbe gestattet die Einschaltung jedes Widerstandes von 0—50 Ohm mit Abstufung von 0,1 Ohm. Auf der Tischplatte des Rheostaten befinden sich die Kurbeln für die Einschaltung der einzelnen Widerstände, ein Ampèremeter und ein Voltmeter. Sowohl die Widerstandsdrähte, wie auch die beiden Meßapparate vertragen eine Spannung bis 220 Volt und eine Stromstärke bis 40 Ampère. Durch diesen Rheostaten ist es uns also ermöglicht, außer der Regelung des Stromes am Hauptschaltbrett eine Regelung an irgend einer anderen Stelle vorzunehmen. Auch die Starkstromleitung im Schülerlaboratorium und auch jede Lichtleitung kann mit demselben unmittelbar für physikalische Versuche brauchbar gemacht werden.

Außer den beiden beschriebenen Dreileiteranlagen im Schülerlaboratorium und im Vorbereitungszimmer ist noch unabhängig von allen übrigen vom positiven Zweige des Dreileitersystems eine Zweigleitung für den Projektionsapparat abgezweigt. In diese Leitung ist ein fester Widerstand, der bei der Installation der Bogenlampe des Projektionsapparates sorgfältig justiert ist, dauernd eingeschaltet. Die Sicherungen der Projektionsleitung haben auf dem Hauptschaltbrett ihren Platz gefunden. Die Projektionsleitung endet an vier parallel geschalteten Stöpseldosen. Von diesen befindet sich eine an der hinteren Wand des Hörsaales, wo der Projektionsapparat dauernd Aufstellung gefunden hat, eine zweite Stöpseldose befindet sich in der über den Physikräumen liegenden Aula, damit man auch hier bei grösseren Demonstrationsvorträgen den Projektionsapparat gebrauchen kann. Die beiden übrigen Stöpseldosen sind an den beiden Enden des Experimentiertisches im Hörsaal angebracht, damit man den Projektionsapparat bei optischen Versuchen benutzen kann, wenn das Sonnenlicht nicht vorhanden ist. Die Projektionsleitung wird durch einen Ausschalter im Hörsaale ein- und ausgeschaltet, der von allen übrigen Leitungen vollständig unabhängig ist.

Über die bisherigen Erfahrungen mit der beschriebenen Starkstromanlage kann ich nur günstig berichten. Es ist einleuchtend, daß es an einer Anstalt, an der gleichzeitig sechs Lehrer Physikunterricht erteilen, nicht leicht ist, es allen recht zu machen. Trotzdem sind mir irgend welche Klagen über die Anlage nicht zu Ohren gekommen. Die große Bequemlichkeit, an jedem gewünschten Orte durch einfaches Einsetzen eines Stöpsels sofort Strom zu haben, wird allgemein anerkannt. Diese Art der Stromentnahme ist gewiß jeder anderen durch Klemmen oder dergleichen entschieden vorzuziehen.

Es sei an dieser Stelle gestattet, über die Verwendung der Akkumulatoren einiges hinzuzufügen. Die Benutzung des 110voltigen Stromes ist stets mit starker Funkenbildung an der Unterbrechungsstelle verbunden, auch dann, wenn man den Strom durch größere Vorschaltwiderstände abschwächt. Daher ist der hochgespannte Starkstrom nicht geeignet zum Betriebe solcher Apparate, bei denen der Natur der Sache nach leicht Stromunterbrechung eintritt. Das ist aber der Fall bei kleineren Funkeninduktorien, bei den Versuchen mit dem Ampèreschen Gestell, bei kleineren Motoren und ähnlichem. Etwas anderes ist es natürlich, wenn die Apparate speziell für Starkstrom gebaut sind (z. B. Induktorien mit Wehnelt-Unterbrecher oder dergl.).

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Aus diesem Grunde ist es erwünscht, daß man für den Unterricht noch Stromquellen zur Verfügung hat, die eine niedere Spannung haben. Da sind nun die Akkumulatoren von ganz unschätzbarem Werte. Wir besitzen außer einigen einzelnen Akkumulatoren zwei transportabele dreizellige Batterien. Diese Batterien finden im Unterrichte die ausgedehnteste Verwendung. Die vorhin genannten Übelstände der starken Funkenbildung fallen vollständig fort. Dazu kommt, daß man bei der Stromregulierung schon mit verhältnismäßig kurzen und dünnen Drähten auskommt. In den physikalischen Schülerübungen lasse ich den Regulierwiderstand oft von den Schülern selbst für einen bestimmten Zweck besonders herstellen; die Schüler schneiden dazu von einem größeren Vorrat von Nickelindrähten soviel ab, wie sie für den vorliegenden Zweck gerade nötig haben.

Ferner haben die Schüler bei Benutzung einer Akkumulatorenbatterie als Stromquelle diese selbst mit auf dem Tische stehen, sie können also den Einfluß der Stromquelle viel unmittelbarer verfolgen, als wenn sie nur auf die Starkstromleitung angewiesen sind.

Endlich eignet sich der Akkumulatorenstrom in höherem Grade für Meßzwecke als jeder andere Strom, da die Spannung des Akkumulatorenstromes praktisch genommen konstant ist. Das ist sie bei dem Zentralleitungsstrom keineswegs. Schwankungen bis zu 4 Volt kommen manchmal, wenn auch ausnahmsweise, innerhalb weniger Minuten vor.

Zum Schlusse der allgemeinen Beschreibung unserer elektrischen Anlage füge ich noch hinzu, daß die Anlage nach meinen Vorschlägen unter gütiger Mitwirkung des Inspektorats für elektrische Beleuchtung von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft ausgeführt ist. Ich kann nicht umhin, meinen Dank für die unermüdlich erteilten Ratschläge der Herren, die das Inspektorat der elektrischen Beleuchtung bei der Einrichtung unserer elektrischen Anlage vertraten, sowie die größte Anerkennung für die Sorgfalt der Ausführung durch die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft auszusprechen.

Nach diesen allgemeinen Auseinandersetzungen möge nun die Beschreibung der einzelnen Physikräume erfolgen:

Der Hörsaal für Physik.

Der Hörsaal hat einen Flächenraum von 11,00 × 6,66 m. Er ist mit 3 Fach nach Süden zu liegenden Fenstern, die einzeln durch Rouleaux aus doppeltdickem Ledertuch lichtdicht verschließbar sind, versehen.

Von einer Verkuppelung der drei Verfinsterungen ist abgesehen worden. Es ist Verfasser oft erwünscht gewesen, nur einen Teil der Fenster zu verdunkeln, während die anderen offen blieben, das ist aber ausgeschlossen, wenn die Verfinsterungen verkuppelt sind. Ferner können die verkuppelten Verfinsterungen nur mit Hülfe einer Winde aufgezogen werden; wenn aber die Verfinsterungen einzeln gebaut sind, so kann man jeden einzelnen Vorhang bequem mit einer Hand in die Höhe ziehen. Über das Material der Rouleaux bemerke ich, daß sich die bei uns eingerichteten Ledertuchrouleaux in den hiesigen Staatslaboratorien seit Jahren vorzüglich bewährt haben, sodaß wir keine Veranlassung hatten, von dem Ledertuche abzugehen. Filzrouleaux sind starke Staubfänger, und deshalb kann man gegen ihre Anwendung in einem Schulraume leicht Bedenken haben. Endlich war zu berücksichtigen, daß die von einem hiesigen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Tischler und Tapezierer hergestellten Rouleaux wesentlich billiger wurden als die von mechanischen Firmen fertig bezogenen. Der große Preisunterschied gestattete es, daß ich die Verfinsterung von 7 Fenstern bewilligt erhielt, was wohl nicht der Fall gewesen wäre, wenn der Preis zu hoch geworden wäre. Außer den lichtdichten Rouleaux sind die Fenster gegen Sonnenlicht durch einfache graue Leinenvorhänge abzuschließen.

Der Hörsaal wird durch den Experimentiertisch in zwei Teile geteilt, deren Größen sich nahezu wie 1 : 2 verhalten. Der größere (westliche) Teil des Hörsaales wird von 6 Tisch- und Bankreihen zum größten Teil ausgefüllt, die auf schwach ansteigendem Podium aufgestellt sind. Die Höhe des Podiums bei der hintersten Bankreihe beträgt 1,20 m, es steigt also durchschnittlich jede Bankreihe gegen die vordere um 20 cm, doch erfolgt das Ansteigen nicht ganz gleichmäßig, sondern die hinteren Bankreihen sind etwas stärker gehoben als die vorderen. Die Erhebung ist so ausprobiert, daß die Augen eines auf der hinteren Bankreihe sitzenden Schülers noch eben über den Kopf des vor ihm sitzenden Schülers hinwegsehend den ganzen Experimentiertisch überschauen können.

Hinter der letzten Bankreihe ist auf dem obersten Podium ein frei verfügbarer Raum von 1,50 m Breite, welcher in seiner Mitte zum Teil von dem Schranke des Projektionsapparates eingenommen wird. Zwischen der vorderen Bankreihe und dem Experimentiertische ist ein Raum von 1 m Breite.

Mitten zwischen den Bankreihen und zu beiden Seiten derselben ist auf dem ansteigenden Podium ein Gang von 80 cm Breite. Die verfügbare Länge jeder einzelnen Bank beträgt 2,13 m. Auf jeder Bank können also 4 Schüler sehr bequem, zur Not auch 5 Schüler sitzen. Da hinter den Bänken und ebenfalls zwischen der vorderen Bankreihe und dem Experimentiertische noch eine Stuhlreihe aufgestellt werden kann, so vermag der Raum bei voller Ausnutzung 80 Schüler zu fassen. Die Maximalzahl erwachsener Zuhörer ist auf 70 bemessen.

Auf der Ostseite, also der den Bänken entgegengesetzten Seite des Experimentiertisches, ist ein freier Raum von 3 m Breite. Dieser auf den ersten Blick reichlich groß bemessene Raum hat sich als außerordentlich praktisch erwiesen. Er gestattet erstens die Aufstellung von einzelnen Hülfstischen, auf welchen Apparate zur Seite gesetzt werden können, die für einen gerade auszuführenden Versuch auf dem Experimentiertische überflüssig sind, die man aber doch für andere in derselben Unterrichtsstunde auszuführende Versuche gern unmittelbar bei der Hand hat. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß der Experimentiertisch stets in seiner vollen Größe für einen einzelnen Versuch zur Verfügung steht. Das erhöht die Übersichtlichkeit eines Versuches wesentlich.

Von großem Nutzen ist der breite Raum hinter dem Experimentiertische dann, wenn man Versuche ausführen will, die nicht in der Achse des Experimentiertisches verlaufen. Dahin gehören besonders die Versuche über Brechung und Zerstreuung des Lichts. Bei diesen Versuchen wird naturgemäß die Richtung des Lichtstrahles geknickt, der Strahl verläßt den Tisch, und gar zu oft erfährt man es bei beschränktem Raume, daß z. B. bei Spektralversuchen das Spektrum erst dann scharf werden würde, wenn man mit dem auffangenden Schirme weiter fortgehen könnte. Die Spektralversuche lassen sich dank des großen verfügbaren Raumes in einer Größe und Schönheit ausführen, wie es mir sonst noch nicht möglich gewesen ist.

Endlich ist der freie Raum hinter dem Experimentiertische zum vorübergehenden Aufstellen größerer Apparate, wie Fallmaschine, Quecksilberluftpumpe, Dynamomaschine u. v. a.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

deshalb besonders geeignet, weil die Schüler bei den Demonstrationen den Apparat von allen Seiten umstehen können und jede Einzelheit bei der Erklärung viel besser sehen können, als es sonst der Fall ist. Aus allen diesen Gründen kann ich es nur dringend empfehlen, dort wo es irgend angängig ist, einen solch breiten Raum hinter dem Experimentiertische auf der Lehrerseite zu schaffen.

Auf der den Schülern gegenüberliegenden Wand ist eine große zweiteilige Schiebetafel angebracht, die für Abendvorträge mit der schon oben beschriebenen Rampenbeleuchtung versehen ist. Abweichend von sonst wohl gebräuchlichen Schiebetafeln, bei denen die vordere Tafel nur nach oben verschiebbar ist, haben wir die vordere Tafel nach oben und unten verschiebbar einrichten lassen. Der hierdurch erzielte Vorteil ist erstens der, daß man auch den obersten Rand der vorderen Tafelfläche bequem beschreiben kann, ohne einen Schemel zu benutzen, daß man zweitens bei einer mathematischen Entwicklung, die auf der hinteren Tafel ausgeführt wurde, und bei der der Raum nicht ausreichend war, die vordere Tafel als untere Verlängerung der hinteren benutzen kann und hier ungestört die Entwicklung vollenden kann.

Auf der den Fenstern gegenüberliegenden breiten Wandfläche ist noch eine zweite feste breite Wandtafel angebracht. Diese soll solche Entwicklungen, Versuchsresultate oder Beobachtungsreihen aufnehmen, die von einer Stunde bis zur anderen aufbewahrt werden sollen.

Im übrigen sind die Wände frei. Nur vorübergehend werden Figuren- oder Zahlentafeln an denselben aufgehängt. Weder Schaltbretter, noch Wasserluftpumpen oder Chemikalienschränke verraten den physikalischen Zweck des Raumes. Wie schon oben auseinandergesetzt, ist die Schalttafel im Vorbereitungszimmer untergebracht. Desgleichen befindet sich dort eine Wasserstrahlluftpumpe für verdünnte und eine solche für verdichtete Luft. Beide sind durch Rohrleitungen mit Zapfhähnen am Experimentiertische verbunden. Man kann also verdichtete oder verdünnte Luft benutzen, ohne von dem lauten Geräusch des sausend fließenden Wassers belästigt zu werden.

An der Decke des Hörsaales hat ein schon von früher her vorhandenes Weinhold'sches Reflexgalvanometer auf einem Hängebrett Aufstellung gefunden. Es ist der Ersatz dieses Instruments durch ein modernes Instrument in Aussicht genommen. Die Beleuchtung des Instruments geschieht durch eine Nernstlampe (Modell B 1902), deren Glühkörper direkt den Lichtzeiger liefert. Es mag noch bemerkt werden, dass man die Skala für das Reflexgalvanometer am praktischsten auf der Fensterseite unter der Decke anbringt, nicht auf der den Fenstern gegenüberliegenden Seite, denn, wenn man die Verdunkelungsvorhänge nur zur Hälfte herunterläßt, reicht die Verdunkelung bei der angegebenen Lage der Skala aus, weil dort die dunkelste Stelle des Raumes ist, nicht auf der den Fenstern gegenüberliegenden Seite (wie im Kohl'schen Kataloge angegeben). Unter der Decke des Hörsaales sowohl wie der anderen physikalischen Räume sind an den T-Trägern mehrere starke Deckenhaken angebracht, die jede nur irgend verwendbare Last sicher tragen können, ohne daß eine merkbare Formveränderung der Haken erfolgt. Eine dauernde Verbindung dieser Deckenhaken durch horizontale Stangen ist nicht erfolgt, doch kann man jederzeit nach beliebiger Wahl über die Haken starke Eisenstangen legen, wenn man eine Aufhängung an irgend einem Punkte vornehmen will, an dem kein Haken sitzt. In der Mitte des Raumes zwischen Experimentiertisch und Bankreihen ist an einem T-Träger unter der Decke eine aus zwei durch starke Mutterschrauben verschraubbaren Backen bestehende Klemmvorrichtung für Drähte oder Stangen angebracht, an denen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

besonders Versuche über Ausdehnungs- und Torsionselastizität gemacht werden können. Eine ebensolche Vorrichtung befindet sich auch im physikalischen Schülerlaboratorium.

Endlich ist an der Decke der nach Art der Rouleaux aufzuziehende Projektionsvorhang aufgehängt. Dieser hängt in dem Raume hinter dem Experimentiertische, ungefähr 1 m vor der Tafelwand. Er hat eine Größe von 3 × 3 m. Der Projektionsapparat selbst hat oben auf dem Podium auf einem niedrigen Schranke Aufstellung gefunden, der zugleich als Aufbewahrungsort für das gesamte Zubehör des Projektionsapparates, also für Objektiv, optische Bank, Kühltröge, Projektionsrahmen, Projektionsbilder, Reservekohlen u. s. w. dient.

Die Höhe des Projektionsschrankes ist so bemessen, daß eine horizontale Gerade, die von dem auf dem Projektionsschranke stehenden Objektive aus nach dem Projektionsvorhange gezogen wird, genau die Mitte des Projektionsvorhanges trifft. Über dem Projektionsschranke befindet sich die eine Ansteckdose für den elektrischen Strom. Neben dieser ist ein Ausschalter für die Momentbeleuchtung des Hörsaales installiert, und zu beiden Seiten desselben ist ein Gas- und Wasserleitungshahn, sowie ein mit der Sielleitung verbundenes Abflußrohr angebracht, damit man bei Projektion solcher Präparate, die keine Erwärmung vertragen, einen dauernden Wasserstrom durch die Kühltröge leiten kann.

Der Experimentiertisch weicht in vielen Punkten von den jetzt meist gebräuchlichen Experimentiertischen, die besonders nach Weinholds Angaben von der Firma Max Kohl und anderen fabriziert werden, wesentlich ab. Deshalb mag eine eingehende Beschreibung und eine Begründung der Abweichungen wohl am Platze sein.

Nach langjährigem Arbeiten mit einem modernen Experimentiertische hat Verfasser immer mehr und mehr die Erfahrung gemacht, daß so ein moderner Experimentiertisch mit den vielen Vertiefungen, Klappen und Schienen eigentlich den Namen „Tisch“ mit Unrecht führt. Er ist vielmehr nur noch eine Zusammenstellung von Platten und teilweise verdeckten Löchern. Es läßt sich mit solchem Experimentiertisch sehr viel experimentieren, aber um so weniger auf demselben. Man kann kaum einen Apparat gerade darauf stellen. Will man einen mit drei Füßen versehenen Apparat, z. B. ein Linsenstativ, auf dem Tische ein klein wenig verschieben, so fällt sicher einer der Füße in irgend eine Versenkung. Bei optischen Versuchen ist es sehr oft erwünscht, kleine Verschiebungen vorzunehmen, damit ein auf einem Schirme entstehendes Bild ganz scharf wird. Das geht oft garnicht wegen der Spalten und Löcher im Tische. Deshalb ist man zur Anwendung einer optischen Bank gezwungen, die auf unebenem Boden wieder eine ebene Bahn herstellt. Die optische Bank ist aber im Schulunterricht keineswegs so ein harmloses Ding. Der Schüler klammert sich zu leicht an dieses Instrument mit seinem Geiste und beschränkt die Gültigkeit des Reflexions- und Brechungsgesetzes auf diese optische Bank, hält wenigstens die Benutzung derselben zum Gelingen eines optischen Versuches für unbedingt notwendig. Soll der Schüler dann einen optischen Versuch beschreiben, so fängt er sicher damit an: „Wir haben auf der optischen Bank ein Stativ aufgestellt u. s. w.“, anstatt nur von den Linsen, Spiegeln, Prismen zu reden. Abgesehen von diesen pädagogischen Gründen, welche gegen die Benutzung der optischen Bank sprechen, verläßt einen die Bequemlichkeit derselben sofort, sobald man optische Versuche ausführen will, welche nicht in ihrer ganzen Erstreckung in der Achse der optischen Bank verlaufen. Dann ist das Ding hinderlich, weil eine sichere Verschiebung eines Apparates nur in der Achse der Bank möglich ist.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Bei optischen Versuchen sind die Vertiefungen und Spalten im Tische am meisten lästig, doch auch andere Apparate, Galvanometer, Schiefebene u. s. w., welche mit einzelnen Füßen versehen sind, haben unter denselben Übelständen zu leiden.

Als Verfasser damit umging, für den neuen Hörsaal einen neuen Tisch bauen zu lassen, war es ihm von vornherein klar, daß er ganz anders sein müsse als die Weinhold'schen. Nun wurde überlegt, was an Einrichtungen ohne Schaden fehlen könne, bezw. was aus der Tischplatte fortgelassen werden könne. Es wurde überlegt, wann und wie oft eine der Einrichtungen in der Tischplatte wirklich gebraucht wurde, wann und wie oft sie dagegen überflüssig oder lästig war. Da fiel allmählich alles, was die ebene Tischplatte unterbrach. Zuerst kam die Erwärmungsvorrichtung an die Reihe. Über oder besser gegen dieselbe hat sich Verfasser an anderer Stelle wiederholt ausgesprochen. Dann kam die Quecksilbervertiefung an die Reihe. Ein einfaches, mit einem allseitigen Rande versehenes Brett von genügender Größe erfüllt den Zweck, bei Versuchen mit Quecksilber etwa verschüttetes Quecksilber aufzufangen, in ebenso vollkommener Weise, wie die Quecksilbervertiefung im Tische. Von Vorteil ist solch ein Brett aber erstens, weil man bei der Ausführung von Quecksilberversuchen nicht auf eine ganz bestimmte Stelle im Experimentiertische beschränkt ist; man kann vielmehr den Versuch dort ausführen, wo er von den Schülern am besten gesehen wird und kann endlich den ganzen Apparat (z. B. Torricellische Röhre) einschließlich Brett bis zur nächsten Unterrichtsstunde zur Seite stellen. Zweitens bleibt in den Fugen und Spalten der Quecksilbervertiefung stets genügend Quecksilber hängen, um im Laufe der Zeit die Symptome der Quecksilbervergiftung hervorzurufen. Ein Quecksilberbrett fordert beim Fortstellen unmittelbar zur Reinigung auf, die sehr leicht ausführbar ist. Wenn trotzdem noch Quecksilberspuren auf dem Brette oder in den Spalten (das meinige hat keine Spalten, da ich es im Innern ganz mit Asphaltlack angestrichen habe) hängen geblieben sind, so ist das nicht so gefährlich, weil es nicht andauernd in unmittelbarer Nähe der Atmungsorgane des Lehrers stehen wird. Die Quecksilbervertiefung ist aber fest auf den Tisch und an seine Stelle in der Nähe des Lehrers gebannt.

Dann fielen die Öffnungen für den Gasabzug. Die einzigen Versuche, bei denen schädliche Gase in der Physikstunde entwickelt werden, sind die über Elektrolyse des Wassers oder der Chlorwasserstoffsäure. Im ersten Falle ist es das Ozon, im zweiten das Chlor, das als schädliches Gas auftritt. Daß aber wohl jemals zum Fortleiten dieser Gase der Gasabzug angewandt wird, ist unwahrscheinlich. Nun die Wasserausgüsse. Hier könnte man schon eher zweifelhaft sein, ob ihr Wegfall nicht Unbequemlichkeiten zur Folge habe. Ich habe statt deren an der einen Endseite des Tisches ein Fayencebecken mit darüber befindlichem Wasserleitungshahn anbringen lassen. Beide liegen so tief, daß sie nicht über die Tischfläche hinwegragen, wie es bei den chemischen Experimentiertischen vielfach (auch bei den unserigen) geschieht, damit bei optischen Versuchen der Lichtstrahl ungehinderten geradlinigen Verlauf von einer Wand (Heliostatenöffnung) bis zur andern hat. Außerdem mündet in das Ausgußbecken ein Rohr, welches mit zwei an der dem Lehrer zugewandten Oberkante des Tischuntersatzes angebrachten Abflußtüllen verbunden ist. Letztere Abflußtüllen ersetzen die Ausgußbecken in der Platte des Experimentiertisches vollständig, um z. B. das Kühlwasser eines Liebig'schen Kühlers oder das Kondensationswasser bei Versuchen mit Wasserdampf bequem fortzuleiten.

Die pneumatische Wanne wurde, als für den Physiktisch ebenfalls überflüssig, fortgelassen. In den wenigen Fällen, wo man eine pneumatische Wanne gebraucht, ist eine auf den Tisch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

aufzusetzende Glaswanne vorzuziehen, da die Schüler die in derselben vor sich gehenden Erscheinungen weit besser verfolgen können, als wenn der Versuch in der dunkeln Versenkung des Tisches ausgeführt wird. Die pneumatische Wanne nimmt gewöhnlich den mittleren Teil des Experimentiertisches ein, also gerade den Teil, der am meisten gebraucht wird. Die Wanne muß verschlossen werden. Ich habe noch niemals einen Deckel gesehen, der die pneumatische Wanne vollkommen eben zudeckte. Nimmt man einen Holzdeckel, so ist derselbe stets krumm, ja er muß krumm werden wegen der unter demselben befindlichen wechselnden Feuchtigkeit. Aus diesem Grunde wird vielfach Schiefer oder Glas als Material für den Deckel verwandt. Jeder, der solch einen Schieferdeckel auf dem Experimentiertische hat, weiß, wie unangenehm das Gefühl ist, wenn man die Hand oder den Arm auf die Schieferplatte legt. Außerdem ist eine Schieferplatte auf dem Experimentiertische für Glasapparate oft verhängnisvoll. Ein Glasgefäß kann man auf den Holztisch mit ziemlicher Rücksichtslogkeit aufstellen, auf der Schieferplatte verträgt es solche unsanfte Behandlung nicht. Endlich spricht noch ein hygienischer Grund gegen die pneumatische Wanne. Dank des seltenen Gebrauchs in der Physikstunde trocknen die Wasserabschlüsse (Syphons) sehr leicht aus, und dann hat man direkt unter seinen Atmungsorganen die übelriechenden Ausdünstungen der Sielleitung. Allerdings kann man dem Übelstande durch Hineingießen von Wasser in die Syphons leicht abhelfen, aber das geschieht erst dann, wenn man durch den Geruch auf den fehlenden Wasserschluss aufmerksam geworden ist.

Nun ferner die elektrischen Leitungsschienen. Wendet man bei elektrischen Versuchen als Stromquelle Akkumulatoren oder Elemente an, so hindert nichts, diese Stromquellen in die Nähe der Apparate zu stellen, die mit Strom versorgt werden sollen, wenn man von Versuchen mit der Tangentenbussole absieht. Gerade bei Versuchen mit der Tangentenbussole sind aber die weit von einander liegenden Schienen als Zuleitung wegen ihrer störenden Einwirkung auf den Apparat gewiß nicht zu verwenden, denn die Einwirkung der Zuleitungen bei der Tangentenbussole können nur dadurch vermieden werden, daß die Zuleitungsdrähte unmittelbar nebeneinander, am besten als Doppelschnur, geführt werden. Man könnte daran denken, daß man sie dauernd mit den Klemmen der Starkstromleitung verbindet. Das ist aber nach den Vorschriften der Elektrizitätswerke unzulässig. Trotzdem geschieht es hier und dort; ich bekenne mich selbst dazu, es eine Zeit lang trotz der Vorschriften getan zu haben. Kommt dann unfreiwillig die Hand mit der freiliegenden Leitung in Berührung, so empfindet man einen zwar ungefährlichen, aber unangenehmen Schlag, der einen zum unwillkürlichen plötzlichen Zurückziehen der Hand veranlaßt. Jede unbeabsichtigte Handbewegung kann die Beschädigung eines Apparates zur Folge haben. Statt der elektrischen Schienenleitung habe ich am Experimentiertische zwei Paar von Stöpseldosen anbringen lassen, denen der elektrische Starkstrom zugeführt wird. In diesen Stöpseldosen liegen die metallischen stromführenden Teile versenkt, man kann sie nicht berühren. Ein in die Stöpseldose hineingesteckter Stöpsel mit Doppelleitungsschnur macht die Starkstromleitung mit einem Griff gebrauchsfertig Man braucht nur noch die beiden Leitungen der Doppelschnur mit dem Apparate zu verbinden, während man bei den Leitungsschienen erst zwei Stöpsel mit Klemmen einsetzen muß, in welche dann erst die Leitungsdrähte geklemmt werden, die mit dem Apparate verbunden werden.

Die Schlauchklappen halte ich für ebenfalls überflüssig. Man wird nur selten einen Schlauch wirklich durch die Schlauchklappen führen, sondern trotz deren Vorhandensein den Schlauch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

über die Tischkante legen. Wenn sie aber überflüssig sind, so sind sie auch lästig. Sie machen die vordere Tischkante an den Stellen, wo sie sitzen, zum Anklemmen von Stativen oder Apparaten unbrauchbar. Außerdem zerreißt man sich leicht das Zeug daran.

Nun zum Schluß noch einige Worte über die Form der Leuchtgastüllen. Man findet heute an den meisten Experimentiertischen Gastüllen mit nach oben gebogenem Ende. Diese Form ist nach meinem Dafürhalten die möglichst unpraktische, obgleich sie im ersten Augenblick die beste zu sein scheint. Eine nach oben gebogene Schlauchtülle ist nur dann von Vorteil, wenn man die ganze Schlauchlänge auf dem Tische liegen hat. Nun wird man aber kaum für jeden einzelnen Versuch eine genau abgepaßte Schlauchlänge haben, sondern man wird Schläuche verwenden, die für jeden Fall ausreichend lang, d. h. für die meisten Fälle zu lang sind. Ein zu langer Schlauch ist auf dem Tische lästig, also läßt man ihn über die Tischkante hängen, wenn er nicht von selbst herunter fällt. Dann knickt der Schlauch aber unfehlbar an der Stelle, wo er an der Schlauchtülle befestigt ist, wenn diese nach oben gebogen ist. Die beste Form der Schlauchtülle würde die nach abwärts gebogene sein, doch spricht gegen diese Form der Umstand, daß die dem Lehrer zugewandte Seite des Experimentiertisches mit Schubläden und Schränken versehen ist. Beim Aufziehen der obersten Schublade, die sich unmittelbar unter einer Schlauchtülle befindet, bekommt dann der Schlauch gerade hier leicht einen Knick und sperrt das Gas ab. Aus allen diesen Gründen haben wir uns zur Anwendung der horizontalen Schlauchtülle bei den Gashähnen und bei den Hähnen für Druckluft und Saugluft entschlossen. Bei den Wasserhähnen konnten die Schlauchtüllen abwärts gerichtet angewandt werden und mußten so angewandt werden wegen der unter denselben befindlichen Tropfgefäße im Fußboden.

Als ich nach vieljährigem Gebrauche eines einfachen Tisches vor etwa 10 Jahren meinen ersten Experimentiertisch bekam, der mit allen Chikanen der Neuzeit eingerichtet war, imponierte mir derselbe sehr, ebenso sehr wie jedem, dem er gezeigt wurde. Es schien ja der reine Zaubertisch zu sein. Dieses Urteil ist aber zugleich das absprechendste Urteil, daß man für ein Unterrichtsmittel anwenden kann. Die Physik ist keine Zauberei. Wo man mit der Physik imponieren will, hört sie auf, Wissenschaft zu sein. Imponierende Knalleffekte gehören in das Gebiet der öffentlichen Schaustellungen, nicht aber in das ernste Arbeitsfeld der Schule.

Unser neuer Experimentiertisch zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß er eine völlig ebene horizontale Tischplatte hat. Dieselbe ist aus einem Stück alten Eichenholzes geschnitten, hat also absolut keine Spalten und Fugen. Die Kanten der Tischplatte sind ununterbrochen gerade. Die Tischplatte hat eine Länge von 4 m, eine Breite von 80 cm. An den beiden Längskanten steht die 4 cm dicke Tischplatte 10 cm über den Tischuntersatz hervor. Man kann demnach bequem an jeder Stelle der Tischplatte Apparate oder Stative sicher festklemmen.

Der Tischuntersatz ist in der üblichen Weise mit Schubkästen und Schränken versehen, doch ist der obere 13 cm hohe Teil des Tischuntersatzes von Schubkästen und Schränken frei. In diesem Teile liegen alle Leitungen. Die schwere eichene Tischplatte läßt sich vom Tischuntersatze von zwei starken Männern abheben. Dann liegen alle Leitungen völlig frei. Das war bei der Montierung der Leitungen außerordentlich angenehm. Im Falle notwendig werdender Reparatur oder Veränderung kann man jederzeit an alle Leitungen bequem herankommen. Die Leitungen endigen an der dem Lehrer zugewandten Längsseite des Tischuntersatzes über den Schubläden und Schränken. Die Leitungsendigungen, also die Hähne, Tüllen, Stöpseldosen,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Ausschalter und Klemmen sind von links nach rechts aufgezählt folgende: Stöpseldose für den Projektionsapparat, Gashahn, Abflußtülle, Wasserhahn, Gashahn, Hahntülle für Saugluft, große und kleine Stöpseldose für den positiven Zweig des Arbeitsstromes, Ausschalter für die Lampe zum Reflexgalvanometer, drei Zuleitungsklemmen für das Galvanometer, Ausschalter für die Momentbeleuchtung über dem Tische, große und kleine Stöpseldosen für den negativen Zweig des Arbeitsstromes, Hahntülle für Druckluft, Gashahn, Abflußtülle, Wasserhahn, Gashahn, Stöpseldose für den Projektionsapparat. Die Leitungen werden zum Tische unter der Decke der unter dem Hörsaale liegenden Turnhalle geführt. Der Verlauf der T-Träger in der Tragkonstruktion für den Fußboden gestattete die Verlegung der Leitungen innerhalb des Fußbodens nicht. Gegen eine Verlegung der Leitungen innerhalb eines Podiums, auf das der Experimentiertisch hätte gestellt werden können, sprachen meine Erfahrungen mit einem derartigen Podium im alten physikalischen Hörsaale. Ich möchte bei dieser Gelegenheit von einem solchen Podium für den Raum unter und hinter dem Experimentiertische auf das allerentschiedenste abraten. Eine völlig schwellen- und stufenlose Ebene sämtlicher mit einander verbundener Physikräume gestattet einen leichten Transport auch der schwersten Apparate von einem Zimmer in das andere, während Schwellen, Stufen und Schienen große Verkehrshindernisse vorstellen.

An der vom Lehrer aus gesehenen rechten Querseite des Tisches ist das schon erwähnte Fayencebecken mit Wasserleitungshahn angebracht. An der linken Querseite, den Fenstern zugewandt, ist eine 50 cm breite Klappe angebracht. Dieser steht eine ebenso große Klappe an der Fensterwand gegenüber. Wenn beide Klappen hochgeklappt werden, so schließen sie genau aneinander. Man hat dann eine ununterbrochene Ebene von 5 m Länge zur Verfügung, die sich links unmittelbar an die Fensterwand anschließt.

Mitten über der Wandklappe befindet sich die durch eine Kapsel verschließbare Öffnung für den Mauerheliostaten, der in derselben Höhe angebracht ist, welche das Objektiv des auf dem Experimentiertische stehenden Projektionsapparates hat, so daß man ohne Verstellung irgend welcher Stative sofort das elektrische Licht mit dem Sonnenlicht vertauschen kann und umgekehrt. Man kann also beispielsweise optische Versuche mit dem Projektionsapparate vorbereiten und dann in dem Augenblicke, wo die Sonne durch die Wolken dringt, das Sonnenlicht anwenden, oder auch umgekehrt, wenn man eine Versuchsanordnung mit dem Sonnenlicht begonnen hat, das elektrische an dessen Stelle setzen, wenn plötzlich die Sonne von Wolken bedeckt wird. Da die elektrische Projektionsleitung stets sofort gebrauchsfertig ist, nimmt die unvorhergesehene Aufstellung des Projektionsapparates einen kaum nennenswerten Aufwand an Zeit in Anspruch. Ich erwähne noch ausdrücklich, daß die optische Bank seit der Beschaffung unseres neuen Tisches zu den historischen Apparaten gezählt werden kann, die nicht mehr gebraucht werden.

Das physikalische Schülerlaboratorium.

Der Arbeitsraum für physikalische Schülerübungen, deren Wichtigkeit immer mehr und mehr erkannt wird, hat eine Flächengröße von $11{,}0 \times 6{,}66$ m. Seine drei Fenster liegen nach Norden. In dem Raume hat unser alter (Kohl'scher) Experimentiertisch Aufstellung gefunden. Aus den im vorigen angegebenen Gründen ist derselbe völlig umgebaut. Aus der Tischplatte ist alles entfernt bis auf die pneumatische Wanne und den Gasabzug. Da der Experimentiertisch

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

in diesem Raume mehr als Arbeitstisch, denn als Unterrichtstisch gebraucht wird, behielten wir die pneumatische Wanne bei, um z. B. photographische Bilder zu wässern. Wir haben die pneumatische Wanne mit einem direkt in dieselbe mündenden Zapfhahne versehen, sodaß wir durch Aufdrehen dieses Hahnes die Wanne voll Wasser laufen lassen können. Die Abflußöffnung ist in die eine Ecke verlegt und hier mit einem einsteckbaren Überlaufrohre versehen, welches verhindert, daß bei andauerndem Zuflusse des Wassers aus dem Zapfhahne eine Überschwemmung des Zimmers eintritt. Die Wanne selbst besteht aus einem mit Bleiblech ausgeschlagenen starken Holzkasten. Dieser ist praktischer, als der sonst übliche Zinkkasten, weil er gegen Stöße von innen oder außen durch seine Wandstärke widerstandsfähiger ist, und weil das Bleiblech von verdünnten Säuren nicht angegriffen wird.

Der Gasabzug ist mit einem quadratischen Holzdeckel verschlossen. Gebraucht ist der Gasabzug noch nicht. Ich bedauere fast, ihn nicht auch haben entfernen zu lassen.

Die eine kurze Seite des Tischuntersatzes ist wie beim Experimentiertische im Hörsaal mit einem Fayencebecken mit darüber mündendem Zapfhahne versehen.

Vor der Fensterwand zieht sich ein 9,50 m langer und 45 cm breiter Fenstertisch hin. Vor den Pfeilern zwischen den Fenstern enthält der Tischuntersatz Schubladen und Schränke. Vor den Fenstern selbst besteht der Tisch nur aus 4 cm dicken Eichenplatten, deren Enden auf den ebenerwähnten Tischuntersätzen ruhen. Oberhalb des Tisches sind an den Pfeilern zwischen den Fenstern je zwei Zapfhähne mit in die Tischplatte eingelassenen kleinen Tropfgefäßen, die mit der Abflußleitung direkt verbunden sind, und zwei Gashähne angebracht.

An der dem Experimentiertische gegenüberliegenden Wand ist ein 4 m langes auf 4 kräftigen eisernen Konsolen erschütterungsfrei befestigtes 4 cm dickes eichenes Wandbrett angebracht, auf welchem 4 Wagen von verschiedener Empfindlichkeit neben einander aufgestellt sind. An der den Fenstern gegenüberliegenden Wand steht ein großer 4 türiger 2,80 m hoher Schrank, der aus den alten Sammlungsräumen übernommen werden mußte. Dieser dient zur Aufnahme aller der Apparate, die fast nur in den Schülerübungen Verwendung finden, damit die Schüler selbst ihre Apparate aus dem Schranke entnehmen und in denselben zurückstellen können. Das Betreten der Sammlungsräume ist den Schülern ohne Begleitung eines Lehrers streng verboten. Besonders dürfen sie keinen Apparat aus den Schränken der Sammlung herausnehmen oder selbständig dorthin zurückstellen. Es wird erstrebt, die Apparate für die Schülerübungen völlig von denen der Hauptsammlung zu trennen. Daß das noch nicht ganz durchführbar ist, hat seinen Grund darin, daß natürlich dann manche Apparate doppelt vorhanden sein müssen. Das erfordert aber einen besonderen Kostenaufwand.

Anschließend an den langen Fenstertisch ist an der Fensterwand ein besonders großes (45 × 65 cm) Fayencebecken mit zwei darüber befindlichen großen Wasserleitungshähnen angebracht. Dieses dient besonders als Spülbecken und Reinigungsbecken für alle Gefäße, Flaschen, Gläser u. s. w. Ein an der Wand seitlich oberhalb des Beckens befestigtes Tropfbrett dient zum Aufhängen der gereinigten, aber noch nassen Glassachen.

In der diagonal gegenüberliegenden Ecke des Zimmers befinden sich zwei große mit Wasserleitungshähnen versehene Waschbecken für die Schüler.

Außer dem schon erwähnten alten Experimentiertische und dem langen Fenstertische sind noch drei 3 m lange und 90 cm breite mit eichenen Tischplatten und kräftigen Füßen versehene Arbeitstische vorhanden. Diese haben keinerlei Leitungsteile an sich. Sie stehen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

frei auf dem Fußboden und können demnach so gestellt werden, wie es für einen bestimmten Zweck praktisch erscheint.

Am Experimentiertische können drei Arbeitsplätze, an jedem Arbeitstische zwei und vor jedem Fenster ein Arbeitsplatz so eingerichtet werden, daß die dort arbeitenden Schüler sich gegenseitig nicht stören. Es sind also 12 Arbeitsplätze vorhanden. Will man an jedem Tische nur einen Arbeitsplatz einrichten, so sind 7 Plätze vorhanden. Da es im Interesse der ganzen Arbeit, besonders wegen der notwendigen Beaufsichtigung durch den Lehrer wünschenswert ist, daß als durchschnittliche Maximalzahl der an einem praktischen Kursus teilnehmenden Schüler die Zahl 10 nur ganz ausnahmsweise überschritten wird, und da es im allgemeinen empfehlenswert ist, je zwei und zwei Schüler zusammen arbeiten zu lassen, so reicht unser physikalisches Laboratorium auf alle Fälle vollkommen aus. Ich möchte allerdings nicht gern eine Reduktion der vorhandenen Raumgröße eintreten sehen. Eine Verteilung der arbeitenden Schülerabteilung auf mehrere Zimmer wird meines Erachtens niemals ersprießlich für die Arbeit sein, da das Auge des Lehrers auch dann immer auf allen Schülern ruhen muß, wenn sämtliche Teilnehmer mit Ernst, Eifer und Interesse die ihnen gestellten Aufgaben zu lösen versuchen. Unablässig müssen den Schülern Winke, Ratschläge und Auskunft erteilt werden, wenn man erreichen will, daß die physikalischen Arbeiten nicht zu Spielerei ausarten sollen.

Es ist hier nicht der Ort, über die Erfahrungen bei den Schülerübungen oder über die Art der Handhabung derselben zu berichten, doch die Bemerkung sei gestattet, daß nach meiner Ansicht die Schülerübungen nicht nur das Endglied im physikalischen Unterricht sein sollten, sondern auch der Ausgangspunkt und der stetige Begleiter des demonstrativen und theoretischen Unterrichts. Ich erachte die Schülerübungen als den wichtigsten Teil des physikalischen Unterrichts. Erst hier kommt es den Schülern mit voller Klarheit zum Bewußtsein, daß die Erfahrung der Quell unserer Naturerkenntnis ist.

An der Decke des Arbeitszimmers sind 6 starke Deckenhaken gleichmäßig verteilt an den T-Trägern der Deckenkonstruktion verankert. Als besondere Einrichtung erwähne ich noch, daß einem dieser Deckenhaken gegenüber auf dem Fußboden eine an einem T-Träger der Fußbodenkonstruktion festgeklammerte Eisenplatte mit Muttergewinde gegenübersteht. Hier hinein läßt sich ein kräftiger eiserner Haken einschrauben. Spannt man zwischen diese beiden Haken (an Decke und Fußboden) mittelst eines starken Flaschenzuges unter Zwischenschaltung eines starken Federdynamometers einen Metalldraht oder ein Seil aus, so kann man durch Anziehen des Flaschenzuges den zwischengespannten Draht einer beliebigen an dem Federdynamometer ablesbaren Zugspannung aussetzen. Mit dieser Vorrichtung lassen sich bequem Versuche über die Zugelastizität und Zugfestigkeit ausführen. Näheres über diese Versuche und über ihre Wichtigkeit wird in einem besonderen Aufsatze binnen kurzem mitgeteilt werden.

Das große Sammlungszimmer.

Das große Sammlungszimmer hat eine Flächengröße von 4,38×9 m. Die beiden Fenster desselben liegen nach Osten. Diesen gegenüber befindet sich eine nach dem Korridor führende Glastür mit matten Scheiben. An der einen Längsseite stellt eine Tür die Verbindung mit dem Vorbereitungszimmer und hierdurch indirekt mit dem Hörsaale her. Auf der anderen Längsseite

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

führt eine Tür durch die Werkstatt zum Schülerlaboratorium. Das Sammlungszimmer ist mit Sammlungsschränken ausgestattet, die an den Längsseiten des Zimmers so aufgestellt sind, daß sie möglichst keinen Zwischenraum zwischen sich haben. Zu dem Zwecke sind die vier Schränke, die an derselben Wand stehen, fest miteinander verschraubt, so daß also diese vier Schränke gewissermaßen einen einzigen breiten Schrank mit vier Doppeltüren darstellen. Die Höhe der Schränke beträgt nur 2,15 m. Nach meinen Erfahrungen sind höhere Schränke vom Übel, da man jeden im Schranke stehenden Apparat ohne Benutzung einer Treppe erreichen können muß. Sobald ein Schrankbrett höher liegt, als daß man auf die obere Fläche ohne Treppenbenutzung hinaufsehen kann, wird dasselbe zur Rumpelkammer und zum Staubfänger. Außerdem kann man bei einem 2,15 m hohen Schranke auf denselben bequem Apparate hinaufsetzen, die durch ihre Höhe oder Breite in keinem Schranke Platz haben. Bei wesentlich höheren Schränken ist das ein Ding der Unmöglichkeit. Man mag zwar theoretisch das Hinaufstellen von Apparaten auf den Schrank verurteilen, in der Praxis ist es aber unvermeidlich. Bei allzu hohen Schränken verkommen Apparate auf denselben leicht, weil sie schwer erreichbar sind und demnach verstauben. Bei der angegebenen Höhe ist eine Reinigung der oberen Schrankfläche und der darauf stehenden Apparate leicht.

Die Tiefe der Schränke beträgt bei den zwei vierfachen Schränken nur 40 cm. Diese geringe Tiefe gewährt die Aufstellung der Apparate in den Schränken so, daß jeder Apparat erreichbar ist, ohne daß man zuerst einen anderen aus dem Schranke herausnehmen muß.

Nur bei den einfachen Schränken ist eine größere Tiefe von 60 cm gewählt, damit man hier hinein Apparate, die wegen ihrer großen Breite und Tiefe (z. B. Influenzelektrisiermaschine) in den weniger tiefen Schränken nicht untergebracht werden können, stellen kann.

Eine große Zahl kleiner Apparate und Versuchsmaterial ist in Holzkästen von vorwiegend 25 cm Länge, 15 cm Breite und 6 cm Höhe mit Klappdeckeln untergebracht. Diese Kästen sind auf der Vorder- und Hinterseite mit gleichlautenden Aufschriften versehen, welche den Inhalt angeben. Mehr als 200 solcher Kästen sind mit zusammengehörigem Versuchsmaterial gefüllt. Durch diese Anordnung ist ein dreifacher Vorteil erreicht. Erstens sind die hierin aufbewahrten Apparate vor Licht und Staub geschützt, zweitens hat man in einem Kästchen alles zu einer Versuchsreihe zusammengehörige Material vereinigt, braucht also nicht jedesmal alle Einzelheiten zusammenzusuchen, und drittens kann man bei dieser Aufbewahrungsmethode unendlich viel mehr übersichtlich verstauen, da alle Kästen entweder von gleicher Größe sind oder doch von einer Größe, die das Aufeinanderstellen mehrerer solcher Kästen unter voller Raumausnutzung gestattet. Das oberste oder die beiden obersten Schrankbretter werden in jedem Schrank zum Aufstellen dieser Kästen benutzt. In der Regel stehen hier zwei solcher Kästen übereinander. Die Entfernung der Schrankbretter von einander ist dementsprechend gewählt.

Die Mitte des Sammlungszimmers nimmt ein 4 m langer und 1 m breiter Tisch mit eichener Tischplatte ein, auf welchen Apparate aus der Hand gestellt werden. Gleichzeitig dient der Tisch zur vorbereitenden Zusammenstellung von Versuchsanordnungen.

Zwischen den Fenstern sind zwei Gashähne und die früher beschriebenen Ansteckdosen für elektrischen Strom vorhanden. Es kann daher der Sammlungsraum selbst als Vorbereitungszimmer für mancherlei Versuche, bei denen kein Wasser und keine Verdunkelung nötig ist, dienen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Das kleine Sammlungszimmer.

Dieses hat nur einen Flächenraum von 3,00×3,46 m. Zwei große aus den früheren Sammlungsräumen übernommene Schränke haben hier Aufstellung gefunden. Ein Fenster mit Verdunkelungsvorrichtung liegt nach Süden. Neben dem Fenster ist eine Heliostatenöffnung angebracht. In diesem Sammlungszimmer haben alle optischen Apparate und die mathematisch-geodätische Sammlung Aufstellung gefunden. Da das Zimmer sich verdunkeln läßt, so lassen sich mancherlei optische Versuche, welche keinen grossen Raum erfordern, unmittelbar in diesem Zimmer vorbereiten. Es ist vom Hörsaal durch das Vorbereitungszimmer, das in derselben Fluchtlinie liegt und ebenfalls zu verdunkeln ist, getrennt. Verdunkelt man Hörsaal, Vorbereitungszimmer und kleines Sammlungszimmer, uud öffnet man die Verbindungstüren zwischen den drei Zimmern, so hat man einen dunklen Raum von 20 m Länge zur Verfügung. Daß dieser zu allen Interferenzversuchen von großer Bedeutung ist, braucht wohl nur erwähnt zu werden. Von der letzten Hinterwand des kleinen Sammlungszimmers bis zur vordersten Bankreihe ist ein Raum von beinahe 15 m Länge. Die Schüler können also, ohne ihre Plätze zu verlassen, die Interferenzerscheinungen, die bei der angegebenen verfügbaren Länge des Raumes besonders groß und klar demonstriert werden können, von jedem Platze aus sehr gut sehen.

Die mathematisch-geodätische Sammlung besteht aus einer größeren Anzahl von Theodolithen, Nivellierinstrumenten, Bussolen und einem Messtisch. Alle diese Apparate sind Apparate, die direkt aus der Praxis entnommen sind, also keine Modelle. Wir verdanken sie der gütigen Zuwendung der hiesigen Baudeputation, welche sie uns zur Verfügung gestellt hat, da sie selbst sich mit moderneren Apparaten ausgerüstet hat. Wir ziehen die Benutzung dieser Apparate der Benutzung von Modellen entschieden vor, denn es ist von außerordentlichem Wert, wenn der Schüler bei den praktischen Schülerübungen schon mit brauchbaren Apparaten arbeitet. Lernt er in der Schule nur Modelle kennen, so verlassen ihn seine Kenntnisse, wenn er einen Blick ins praktische Leben tut. Wir haben außer diesen praktischen Apparaten auch aus anderen Gebieten von den hiesigen Behörden mancherlei Apparate (besonders elektrische Apparate) bekommen, die zwar nicht mehr hochmodern sind, aber für unterrichtliche Zwecke unendlich viel wertvoller sind, als Modelle. In einigen Fällen wurden diese Apparate für Unterrichtszwecke von uns selbst besonders zugestutzt, doch nur soweit, daß dadurch keineswegs der Charakter eines praktischen Apparates verloren ging. Auf diese Weise ist viel Kapital, das sonst auf der Rumpelkammer der verschiedenen Behörden nutzlos verloren gehen würde, wieder zinstragend für unsere Jugend gemacht.

In dem kleinen Sammlungszimmer sind endlich solche Apparate, die wegen ihrer Größe kaum in einem Schranke untergebracht werden können, aufgestellt. Dahin gehört die Quecksilberluftpumpe, die Fallmaschine, der Feilitz'sche Apparat und einiges andere.

Das Vorbereitungszimmer.

Der Flächenraum des Vorbereitungszimmers, dessen zwei mit Verdunkelung versehene Fenster ebenfalls nach Süden liegen, beträgt 6,00 × 3,46 m.

Als Arbeitstisch dient besonders ein sich vor den Fenstern hinziehender Fenstertisch von 55 cm Breite und 4 m Länge. Zwischen den Fenstern befindet sich eine Heliostatenöffnung.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Unter derselben sind zwei Gashähne, ein Hahn für Druckluft und einer für Saugluft angebracht. Über der Heliostatenöffnung sind zwei Starkstrom-Stöpseldosen. Neben dem Fenstertisch ist ein Fayencebecken mit Wasserleitungshahn, über diesem ist ein Tropfbrett für gereinigte und noch nasse Glassachen.

An der Wand zwischen Vorbereitungszimmer und Hörsaal befindet sich links neben der Tür das Wasserstrahlgebläse für Druckluft und das für Saugluft. Rechts neben der Tür ist das elektrische Hauptschaltbrett.

Außerdem ist hier noch ein Bücherbort für die physikalische Handbibliothek vorhanden, dessen unterer Teil für die Aufbewahrung von Tabellen und Bildern ausgebildet ist. Ein langer, tiefer aber niedriger Schrank, als Aufbewahrungsort für die Wellenmaschine und ähnliche Apparate, vervollständigt die Ausrüstung des Zimmers. Die obere Platte des letzteren Schrankes kann auch noch als Vorbereitungstisch verwandt werden. Über dem Schranke ist ein großes und langes Bort für Chemikalien angebracht.

Endlich sind noch einige Hakenbretter für elektrische Leitungsdrähte, Leitungsschnuren und ähnliches vorhanden.

Die Werkstatt.

Die Werkstatt, welche dem Vorbereitungszimmer an Größe genau gleich ist und ihm auf der Nordseite gegenüberliegt, ist mit einer Hobelbank, einer starken Werkbank mit großem und kleinem Schraubstock, einem Schleifstein, einem Blasetisch für Glasbearbeitung und zwei Schränken von verschiedener Größe zur Aufbewahrung von Blech, Draht und sonstigem Rohmaterial ausgestattet. Ein großes Werkzeugbrett mit reichhaltigem Werkzeug und ein großes mehrbortiges Reol vervollständigen das Inventar. Gas und Elektrizität ist in hinreichendem Maße auch hier vorhanden.

Die Werkstatt wird sehr viel benutzt. Die Anschaffung einer Metalldrehbank ist in Aussicht genommen.

Das Arbeitszimmer des Verwalters.

Dasselbe ist an Größe dem kleinen Sammlungszimmer gleich. Das Fenster ist mit Verdunkelung versehen. Ein großer, niedriger Apparatenschrank, dessen obere Fläche gleichzeitig als Arbeitstisch dient uud ein kleinerer Arbeitstisch sind die Hauptbestandteile der Ausrüstung. Gas- uud Wasserleitung sowie mehrere Ansteckdosen für elektrischen Arbeitsstrom und elektrische Beleuchtung gestatten die ausgiebigste Benutzung derselben.

Der Raum dient in erster Linie zur Prüfung und Justierung neu angeschaffter oder reparierter Apparate, sowie zur Untersuchung solcher Apparate, die dem Verwalter als fehlerhaft oder revisionsbedürftig von einem Kollegen bezeichnet werden, oder die von ihm selbst als solche erkannt sind.

Außerdem dient der Raum zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten. Da der Raum unter besonderem Verschluß des Verwalters steht, so können in demselben auch Apparate oder Versuchsanordnungen längere Zeit aufgestellt bleiben, ohne daß man zu fürchten braucht, daß unberufene Hände an der Aufstellung etwas ändern.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Dieser Raum hat sich als außerordentlich wertvoll erwiesen. Der Raum kann für kleinere photographische Arbeiten auch als Dunkelkammer benutzt werden. Die eigentliche Dunkelkammer liegt, von den beschriebenen Räumen getrennt, auf dem Hausboden. In ihrer Einrichtung bietet sie nichts Besonderes.

Zum Schluß mag der Fußbodenbelag unserer Physikräume besonders erwähnt sein.

Auf der Betonschicht, die zwischen den T-Trägern der Tragekonstruktion das eigentliche tragende Element des Fußboden ist, sind Korkplatten von 25 mm Dicke fest in Gyps verlegt. Nachher sind die Korkplatten völlig eben gehobelt. Auf dieser Korkunterlage ist ein sich durch alle Räume (bis auf den Arbeitsraum für praktische Schülerübungen) hinziehender ebener Linoleumbelag ausgebreitet. Durch diesen Belag ist eine völlig ebene fugenlose Fußbodenfläche erzielt. Das ist von besonderem Wert, weil erstens der Transport schwerer Apparate von einem Zimmer in das andere sehr leicht von statten geht, und weil zweitens etwa verschüttetes Quecksilber leicht wieder aufgenommen werden kann.

Dank der elastischen aber doch festen Unterlage kann man ein nicht zu dünnwandiges Glasgefäß fallen lassen, ohne daß es auf dem Fußboden zerbricht.

Außerdem ist die beschriebene Fußbodenunterlage sehr angenehm beim Gehen, auch die Fußkälte ist völlig vermieden.

Die bisherigen Erfahrungen mit unseren neuen Räumen haben uns bewiesen, daß sie in jeder Beziehung unseren Wünschen und Hoffnungen entsprechen. Es haben sich noch keine Übelstände herausgestellt, die eine Abänderung wünschenswert erscheinen lassen.

E. Grimsehl.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Tafel I.

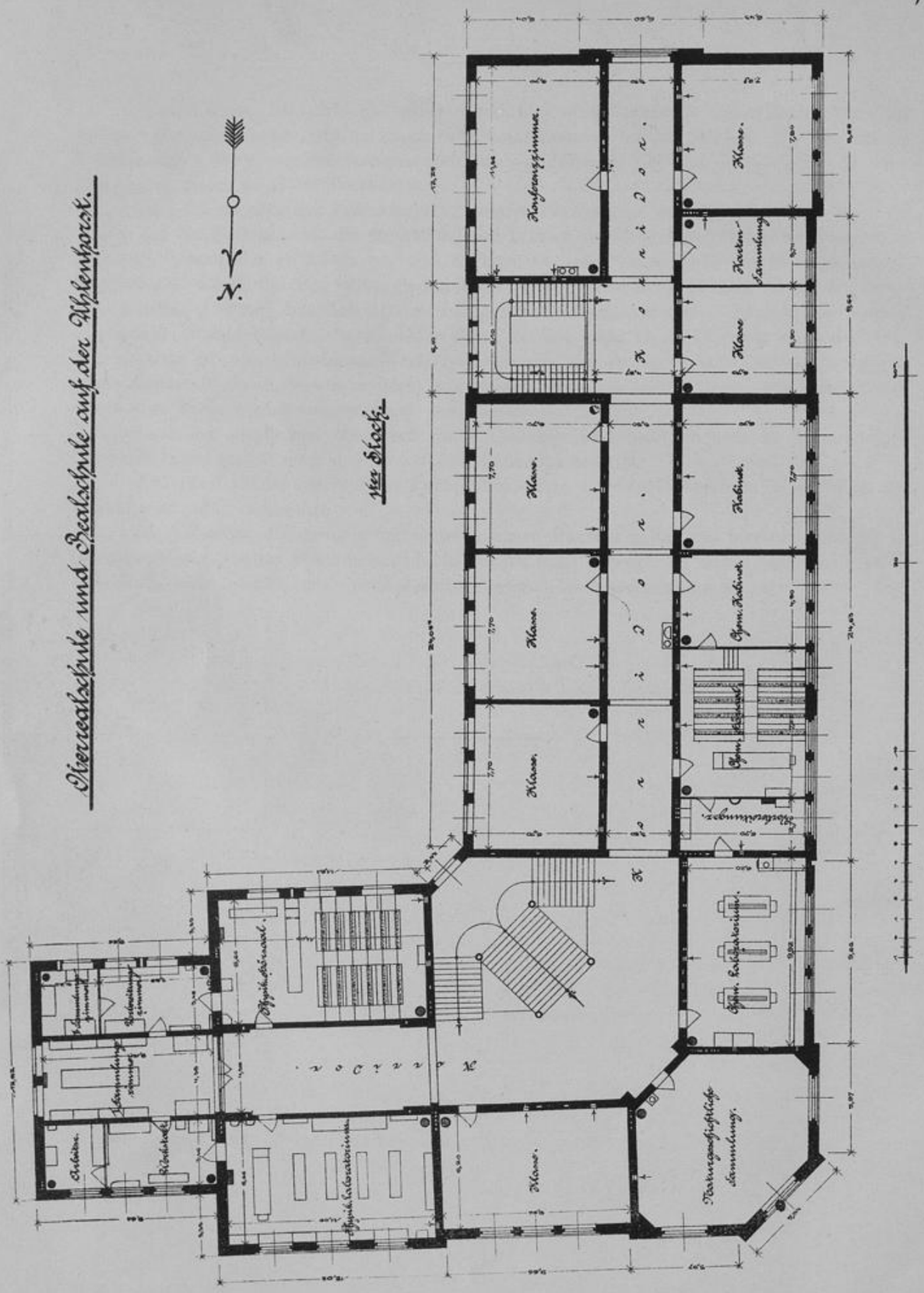

Fig. 1. Grundriss des ersten Stocks.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

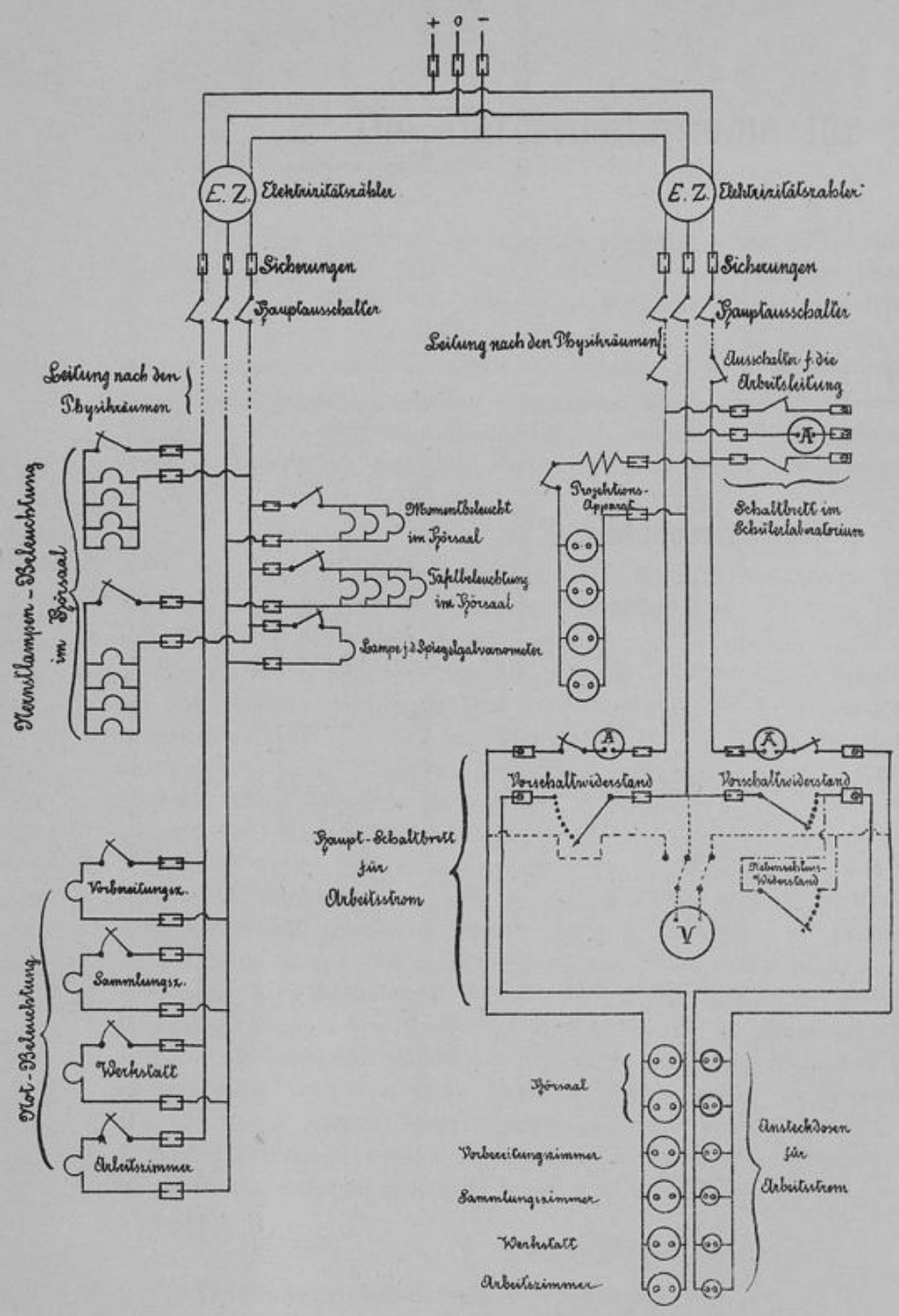

Fig. 2. Leitungsschema.

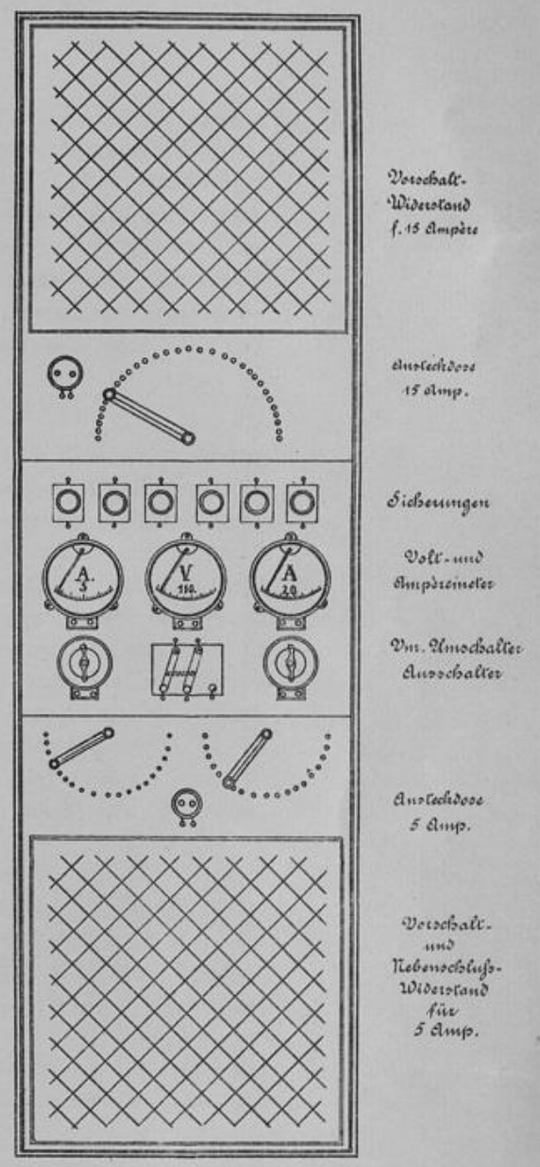

Fig. 3. Schaltbrett.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

2. Die Unterrichtsräume für Chemie.

Nachdem die Pläne für den Erweiterungsbau der Oberrealschule auf der Uhlenhorst endgültig festgestellt waren, erwuchs den mit dem chemischen Unterrichte betrauten Lehrern die Aufgabe, die bisher für Chemie und Physik benutzten drei Räume im ersten Stockwerke, nämlich ein großes, dreifenstriges Unterrichtszimmer, ein links sich anschließendes geräumiges Sammlungszimmer und ein rechts anstoßendes kleines Vorbereitungszimmer den Zwecken des chemischen Unterrichts dienstbar zu machen. Zum Arbeitszimmer für Chemie wurde das rechts folgende große, dreifenstrige Klassenzimmer bestimmt, so daß jetzt der Chemie vier zusammenhängende Räume zur Verfügung stehen, die in folgender Weise ausgenutzt werden:

1. Sammlungszimmer.

Das frühere Sammlungszimmer ist unverändert geblieben. Es steht dort ein größerer Mineralienschrank mit 16 Schubladen für Mineralien und zwei geräumigen Abteilungen für Krystallmodelle aus Glas, größere Apparate und Schaustücke. Ein zweiter Schrank mit ausziehbaren, umränderten Brettern statt der sonst gebräuchlichen Schubladen enthält eine Auswahl der am häufigsten im Unterricht vorkommenden Mineralien und Gesteine in zweckmäßiger Zusammenstellung. Es wird dadurch erreicht, daß die Hauptsammlung unangetastet bleibt und nur gelegentlich in Anspruch genommen zu werden braucht. Eine Gesteinsammlung soll in ähnlicher Weise untergebracht werden. Der Schrank für die organischen Präparate ist oben so schmal, daß er auf den verstellbaren Brettern nur für zwei Reihen Präparatengläser Platz bietet, der untere Teil ist doppelt so tief und so geräumig, daß daselbst technische Tafeln aufbewahrt werden können, die von den Schülern der oberen Klassen mit großer Liebe im Zeichenunterricht angefertigt werden. Beim Herausnehmen der Präparate macht der nach vorn vorspringende untere Teil des Schrankes einen Tisch entbehrlich.

Mit dem Bibliothekar der Anstalt ist das Abkommen getroffen, die auf Chemie und Mineralogie bezüglichen Werke in diesem Raume in einem verschließbaren Bücherschranke aufbewahren zu dürfen, wodurch es ermöglicht wird, die chemischen und mineralogischen Handbücher, Jahresberichte u. s. w. jederzeit leicht erreichen zu können. Von den beiden großen noch ferner in diesem Raume untergebrachten, ursprünglich der physikalischen Sammlung dienenden Schränken enthält der eine die Glassachen, der andere die chemischen Apparate. Die Mitte des Sammlungszimmers nimmt ein 3,5 m langer und ca. 1 m breiter Arbeitstisch ein.

2. Das Unterrichtszimmer.

Viele Schwierigkeiten bereitete die Umgestaltung des bisher benutzten Unterrichtszimmers zu einem brauchbaren Hörsaal für Chemie. Die Anordnung der aufsteigenden Bankreihen mußte beibehalten werden, eine Bankreihe aber konnte entfernt und dafür der Experimentiertisch vorgeschoben werden, wodurch für den Lehrer hinter demselben ein größerer 160 cm breiter

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Raum zur freien Bewegung geschaffen wurde. An Stelle des alten von Kohl in Chemnitz bezogenen Experimentiertisches, der umgestaltet bei den Schülerübungen in der Physik weiter funktionieren wird, erhielten wir einen nach unseren Wünschen gebauten Tisch mit großer eichener Tischplatte (3,60 m lang, 95 cm hoch und 79 cm breit). Im Bedarfsfalle kann dieselbe durch eine festzustellende Klappe um 50 cm verlängert werden. In der Mitte ist der Tisch durch eine größere pneumatische Wanne unterbrochen, die nach dem Zuhörerraum in ihrem oberen Teile durch eine Spiegelglasplatte abgeschlossen ist, so daß alle Manipulationen des Experimentierenden von allen Plätzen aus deutlich beobachtet werden können. Der an der Fensterseite befindliche Handstein ist von der bekannten im hiesigen Staatslaboratorium erprobten Form. Die Gasröhren, sowie die Bleiröhren für Saug- und Druckpumpe liegen außen unter der vorspringenden Tischplatte, die Hähne treten senkrecht zur Richtung des Tisches aus den Röhren heraus. Eine runde Öffnung von 10 cm Durchmesser in der Tischplatte zwischen Handstein und pneumatischer Wanne, die durch einen mit Glaswänden versehenen Kasten zu bedecken ist und durch Blei- resp. Tonröhren mit dem Schornstein in Verbindung steht, verhindert, daß beim Experimentieren schädliche Gase in den Raum gelangen. Der Tisch enthält 20 Schubladen, in denen alle Utensilien bequem und in zweckmäßiger Zusammenstellung Platz finden. Kistchen aus Zigarrenholz erlauben eine weitere Trennung der Gegenstände innerhalb der Schubladen. Der Inhalt der Schubladen ist auf Porzellanschildern verzeichnet, sodaß ein zeitraubendes Suchen in den Lehrstunden vermieden wird. An den Enden des Tisches sind zwei Schränke angebracht, von denen der eine für Stative bestimmt ist, während der andere, am Fenster befindliche, eine Akkumulatorenbatterie aufnehmen soll, die an dieser Stelle leicht geladen werden kann, weil zwischen den beiden Fenstern eine kleine Schaltvorrichtung für die Elektrizitätsleitung ihren Platz gefunden hat, die sich bisher in jeder Weise bewährt hat.

Unabhängig von der Arbeitsleitung für Physik ist von dem positiven Zweige des Dreileitersystems eine Leitung in den Unterrichtsraum für Chemie abgezweigt, in der ein Vorschaltwiderstand (Kurbelrheostat) mit 20 Kontakten und ein Ampèremeter zur Stromentnahme bis 15 Ampère eingeschaltet ist. Der Vorschaltwiderstand gestattet eine Stromentnahme in Stufen von ½ Ampère für kleinere Stromstärken, von 1 Ampère bei größeren Stromstärken. Stromentnahmestellen sind je eine Ansteckdose am Experimentiertische des Hörsaales und eine parallel geschaltete zwischen zwei Fenstern im Arbeitsraume für Chemie. Die ganze Stromleitung kann durch einen im Nebenzimmer, dem jetzigen Schwefelwasserstoffzimmer, befindlichen, den Schülern unzugänglichen Ausschalter unterbrochen werden.

Der nach dem Vorbereitungszimmer durchgehende Abzug wurde ca. 40 cm ins Unterrichtszimmer hineingebaut und auch an den Seiten mit Glaswänden versehen, so daß jetzt größere Versuche unter demselben angestellt und von allen beobachtet werden können, während früher nur diejenigen hineinblicken konnten, die unmittelbar davor saßen. Bei gelegentlicher Verdunkelung des Zimmers, die durch eine außerordentlich praktische Einrichtung für alle drei Fenster zugleich bewirkt werden kann, können die Fensterscheiben des Abzugs durch lichtdichte Vorhänge verdeckt werden. So sehr erwünscht auch der kleine 78 cm breite Teil der Wand zwischen dem Abzuge und dem Fenster für Aufstellung eines Bortes oder schmalen Schrankes gewesen wäre, so ließen wir doch die daselbst befindlichen von Kohl in Chemnitz bezogenen durch Wasser getriebenen Saug- und Druckpumpen an ihrem Platze und verbanden sie von neuem durch Bleiröhren mit dem Experimentiertische, weil sie beim Experimentieren treffliche Dienste

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zu leisten vermögen. Besonders hat sich die Druckpumpe bewährt, die in diesem Raume einen Gebläsetisch entbehrlich macht. Der übrige Teil der Wand konnte ein grösseres bortartiges Gestell aufnehmen, das sämtliche für den Unterricht in der Oberrealschule erforderlichen Lösungen enthält und außerdem die notwendigsten Glassachen: Zylinder, Kochflaschen, Bechergläser, Trichter, Porzellanschalen, Mörser, Retorten, Vorlagen, Wage, Wasserbad, Trockenschrank, Dreifüße, Brenner u. s. w. an unveränderter Stelle, sogleich sichtbar, dem Suchenden darbietet. Ein grösserer Vorrat von Glasgerätschaften und Chemikalien fand Unterkunft an der allein noch verwertbaren gegenüberliegenden Wand in einem langen aber schmalen Schranke, der geschickt die Täfelung des Zimmers verdeckt.

3. Das Schwefelwasserstoffzimmer.

Das ursprüngliche, kleine, einfenstrige Sammlungs- und Vorbereitungszimmer für Chemie ist in einen leider nicht heizbaren Schwefelwasserstoffraum umgewandelt worden, der allen Anforderungen an einen solchen entspricht. Der in demselben befindliche Abzug hat seinen Platz an der dem Fenster gegenüberliegenden Wand gefunden, die durch Zumauern einer Tür gewonnen wurde. Er ist von der bekannten Form, in seinen Einzelheiten nachgebildet den im hiesigen chemischen Staatslaboratorium gebräuchlichen Schwefelwasserstoffabzügen. Zwei größere Abteilungen sind in demselben vorhanden, von denen die eine durch Herablassen einer Glasscheibe noch weiter geteilt werden kann. Die zementierte Tischplatte sowie die Rückwand sind mit Kacheln ausgelegt. Die Verbindung der Abzugsräume mit dem Schornstein wird durch eine seitlich verschiebbare Kachelplatte bewirkt. Die Hähne für Gas- und Wasserleitung sind unter der Tischplatte an langen Stielen befestigt, so daß sie von außen gehandhabt werden können. Wenn auch der oben beschriebene Abzug wegen des starken Zuges im Schornstein vorzüglich funktioniert, so daß ein Eindringen des Gases in Klassenräume ausgeschlossen erscheint, so hat der Unterzeichnete dennoch, um alle Unzuträglichkeiten zu vermeiden, bei den praktischen Arbeiten der Schüler, selbst wenn es sich um Gruppentrennungen handelte, stets mit Erfolg statt des Gases Schwefelwasserstoffwasser benutzen lassen, das ebenso wie das Schwefelammonium bequem nach der Schulzeit in größerer Menge hergestellt werden kann. Die Fällungen mit Schwefelwasserstoffwasser können, wie später auseinandergesetzt werden wird, auch an den Arbeitsplätzen selbst vorgenommen werden. In diesem Raume steht ferner ein größeres Becken zur Reinigung und eine Vorrichtung zum Trocknen von Glasapparaten zur Verfügung. Neben dem Abzuge fand sich Platz für eine einfache Garderobe, in der die Schüler ihre Arbeitsanzüge aufbewahren können. Schließlich sei noch erwähnt, daß an der dritten Wand ein Giftschrank und ein älterer Schrank mit einem Vorrate an Glasflaschen und Präparatengläsern der verschiedensten Form aufgestellt werden konnten.

4. Der Arbeitsraum für Chemie.

Welche Gesichtspunkte bei der Einrichtung des chemischen Laboratoriums für uns maßgebend gewesen sind, sei mit wenigen Worten auseinandergesetzt: Das Arbeiten im Laboratorium fördert nicht nur in überraschender Weise das Verständnis für chemische Erscheinungen, es ist auch von hohem pädagogischen Werte, insofern als die Schüler an strengste Ordnung gewöhnt und zur Selbstzucht angehalten werden. Eine chemische Analyse kann nur befriedigende

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Resultate ergeben, wenn mit peinlichster Sauberkeit gearbeitet wird und aufs gewissenhafteste alle Vorschriften inne gehalten werden. Als Ziel des chemischen Praktikums schwebt mir vor: Fertigkeit in der Ausführung einer einfachen chemischen Analyse anorganischer Stoffe, Fähigkeit, einfache anorganische und organische Präparate nach Vorschrift herzustellen. Soll dieses Ziel in zwei Stunden wöchentlich nach ein und einem halben Jahre erreicht werden, so muß, damit jede Zeitversäumnis vermieden wird, für den Arbeitenden alles Notwendige zur Verfügung stehen. Deshalb erheischt der praktische Unterricht im Laboratorium der Oberrealschulen vollkommene Einrichtungen, wenn sie auch nur mit großen Kosten zu beschaffen sind. Diese Gesichtspunkte haben sowohl die vorgesetzte Behörde wie auch die Bauleitung gebilligt und einen Arbeitsraum geschaffen, der, soweit er den Anforderungen der Schule entspricht, mustergiltig genannt werden kann. Die für die unterrichtenden Herren bestimmten drei Arbeitsplätze an den Fenstern des großen luftigen Raumes haben noch nicht ausgestattet werden können. Für die Schüler sind drei Arbeitstische von 1 m Höhe mit je vier Arbeitsplätzen (1,25 m lang und 55 cm breit) vorhanden. Mehr als zwölf Arbeitende wird ein einzelner Lehrer schwerlich beaufsichtigen können, besonders wenn auf Gruppentrennungen beruhende Analysen auszuführen sind. Will er verhindern, daß die Analysen einzelner mißlingen, wodurch er gezwungen wird, unter großem Zeitverlust helfend einzugreifen, so wird ihm nichts anderes übrig bleiben, als die einzelnen Reaktionen mehr oder weniger nach Kommando ausführen zu lassen und sich jedesmal zu überzeugen, ob der Vorschrift genügt ist. Die verschließbaren Schränke und Schubladen in den Arbeitstischen sind so praktisch verteilt, daß in ihnen die Gerätschaften[1]) von 36 Schülern Platz finden. Jedem Schüler stehen 2 Schubladen und eine Schrankabteilung zur Verfügung. Die Schlüssel bewahrt der Lehrer auf und händigt sie kurz vor Beginn der Übung den Schülern ein. Da keiner von ihnen ohne Erlaubnis das Laboratorium betreten darf, ist einem jeden nur seine eigene Ausrüstung zugänglich. Zugleich hat der Lehrer die Möglichkeit, jederzeit die Schubladen revidieren und sich von der Ordnung in denselben überzeugen zu können. Die Mitte des Tisches nimmt der für die Reagentien[2]) bestimmte Aufbau ein. Die Flaschen, welche die Lösungen enthalten, sind alle von gleicher Beschaffenheit; ihren Inhalt geben die eingebrannten chemischen Zeichen an. Sie stehen auf Spiegelglasplatten, mit denen die beiden hölzernen Börter des Aufbaues bedeckt sind. Durch Porzellanschilder ist jeder einzelnen Flasche

---

[1]) Die Ausrüstung eines Schülers, die auf Kosten der Schule geliefert wird, besteht aus folgenden Gegenständen: 1 Lötrohr mit Platinspitze, Lötrohrkohle, 1 Platindraht, 1 Platinblech, 1 Bunsenbrenner mit Lötrohreinsatz und Schlitzaufsatz, 1 Dreifuß, Drahtgeflecht mit Asbestüberzug, 1 Pinzette, 1 Gestell für 12 Probiergläser, Probierglashalter aus Messing, 1 Bürste für Probiergläser, 1 Filtriergestell, 1 Hornspatel, 1 Hornlöffel. Je 3 Bechergläser, Kochflaschen, Erlenmeyersche Kolbentrichter verschiedener Größe. Glasplatten, Uhrgläser, Kobaltglasplatten, 3 Porzellanschalen, 1 Porzellanmörser, 2 Porzellantiegel mit Drahtdreiecken, in Scheiben geschnittenes Filtrierpapier. Spritzflasche für destilliertes Wasser. Schläuche, Gummistopfen zu den Kochflaschen passend, einfach- und doppelt durchbohrt. Glasstäbe, Glasröhren.

[2]) HCl, HNO_3, H_2SO_4 (conc.). KOH NH_4OH, H_2S, NH_4SH. NH_4Cl, $(NH_4)_2CO_3$, Na_3PO_4, $K_2Cr_2O_7$, CH_3COONa, $KCNS$, $BaCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, $FeSO_4$, $Fe(CN)_2 4KCN$, $Fe(CN_3) 3KCN$.

In kleiner brauner Tropfflasche $AgNO_3$.

In kleinen Stöpselflaschen $Na.H.NH_4.PO_4$, Na_2CO_3, $Na_2B_4O_7$.

Für je 2 Plätze $Co(NO_3)_2$ in Lösung.

Sonst notwendige Reagentien wie Alkohol, oxalsaures Ammoniak, molybdänsaures Ammoniak, Nitroprussidnatrium, Zinnchlorür, Quecksilberchlorid, Bleizucker, übermangansaures Kali werden vor Beginn der Übung in kleine Flaschen gefüllt und auf die Arbeitsplätze verteilt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ihr Platz angewiesen, so daß jede Unordnung ausgeschlossen ist. Die Gasleitungen liegen unter der Tischplatte und münden in der Mitte der Doppeltische unter dem Aufbau. Die Hähne (kreisförmige Messingscheiben von 2,5 cm Durchmesser) befinden sich über den Schubladen an der Vorderseite der Tische. Die Handsteine an den Seiten der Tische mit den Hähnen für die Wasserleitung zeigen dieselbe Einrichtung wie im chemischen Staatslaboratorium. Zur Entnahme geringer Wassermengen dienen kleine Hähne mit Abflußöffnungen in der Mitte des Tisches. Ein dem beschriebenen Schwefelwasserstoffabzuge analog gebauter in diesem Raum hat den Zweck, das Abdampfen größerer Flüssigkeits- und Säuremengen zu ermöglichen, ohne daß die Metallteile der Wasser- und Gasleitung außerhalb desselben leiden. Von unschätzbarem Werte sind die beiden in der Mitte eines jeden Tisches angebrachten Abzüge. Sie bestehen aus einem ca. 10 cm weiten Blechrohre, das in einer Höhe von 44 cm über der Tischplatte mit einer trichterförmigen Erweiterung von 29 cm Durchmesser schädliche Dämpfe, die unmittelbar unter derselben erzeugt werden, aufzunehmen vermag, dann aufsteigt, sich umbiegt, durch einen Schacht in die Tischplatte eingefügt ist und schließlich durch Tonröhren mit dem Schornsteine in Verbindung steht. Diese Abzüge (je einer für zwei Arbeitsplätze) gestatten an den Tischen Reaktionen auszuführen, die sonst nur in einem Abdampfraume vorgenommen werden können. Für Elementaranalysen organischer Verbindungen und zur Aufstellung umfangreicher Apparate bestimmt ist ein die ganze, an das Vorbereitungszimmer anstoßende Wand einnehmender Verbrennungsraum. Die zementierte, mit Kacheln belegte Tischplatte desselben ist in ähnlicher Weise wie die Abzüge mit Gas- und Wasserleitung ausgestattet. Eine Blechbedachung nimmt die abziehenden Dämpfe auf und leitet sie durch in der Wand liegende Tonröhren in den Schornstein. Um die große Fläche, die die Tischplatte darbietet (2,50 m × 0,75 cm), voll auszunutzen, ist an dem freien Ende derselben ein einfacher Herd angebaut, um technische Arbeiten wie das Brennen des Kalkes, die Herstellung des gelben Blutlaugensalzes, sowie historisch wichtige Versuche wie die Darstellung des krystallisierten Siliciums, des Magnesiums u. s. w. ausführen zu können. Ein Vorrat der für die praktischen Übungen in Betracht kommenden Chemikalien und Mineralien nebst den nötigen Glas- und Porzellangerätschaften ist in zwei mit verstellbaren Börtern versehenen Wandschränken untergebracht.

Welche Vorteile aus so vollkommenen Einrichtungen, wie sie unser Arbeitsraum darbietet, für die an dem praktischen Unterrichte in der Chemie teilnehmenden Schüler erwachsen, leuchtet ohne weiteres ein. Aber auch dem Lehrer der Chemie ist ein mit allen modernen Hilfsmitteln ausgestattetes chemisches Laboratorium unentbehrlich, wenn er sich mit den Fortschritten der Wissenschaft vertraut machen und teilnehmen will an den Bestrebungen der Fachgenossen zur Vervollkommnung der Methode des chemischen Unterrichtes.

G. Mielke.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ihr Platz angewiesen, so daß jede Unordnun n liegen unter der Tischplatte und münden in der Mitte Die Hähne (kreisförmige Messingscheiben von 2,5 cm D Schubladen an der Vorderseite der Tische. Die Handstein Hähnen für die Wasserleitung zeigen dieselbe Einrichtun m. Zur Entnahme geringer Wassermengen dienen klei er Mitte des Tisches. Ein dem beschriebenen Schwefelw diesem Raum hat den Zweck, das Abdampfen größerer F öglichen, ohne daß die Metallteile der Wasser- und Gasleitu unschätzbarem Werte sind die beiden in der Mitte eines Sie bestehen aus einem ca. 10 cm weiten Blechrohre, da er Tischplatte mit einer trichterförmigen Erweiterung von die unmittelbar unter derselben erzeugt werden, aufzu mbiegt, durch einen Schacht in die Tischplatte eingefüg ren mit dem Schornsteine in Verbindung steht. Diese Abz estatten an den Tischen Reaktionen auszuführen, die sonst mmen werden können. Für Elementaranalysen organische umfangreicher Apparate bestimmt ist ein die ganze, a de Wand einnehmender Verbrennungsraum. Die zement e desselben ist in ähnlicher Weise wie die Abzüge mit Eine Blechbedachung nimmt die abziehenden Dämpfe liegende Tonröhren in den Schornstein. Um die große Fl m × 0,75 cm), voll auszunutzen, ist an dem freien Ende d um technische Arbeiten wie das Brennen des Kalkes, d ensalzes, sowie historisch wichtige Versuche wie die Darste es Magnesiums u. s. w. ausführen zu können. Ein Vor n in Betracht kommenden Chemikalien und Mineralien n erätschaften ist in zwei mit verstellbaren Börtern versehen

---

Welche Vorteile aus so vollkommene raum darbietet, für die an dem praktischen Unterrichte ler erwachsen, leuchtet ohne weiteres ein. Aber auch d llen modernen Hilfsmitteln ausgestattetes chemisches Lab mit den Fortschritten der Wissenschaft vertraut machen ngen der Fachgenossen zur Vervollkommnung der Metho

Mielke.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf