

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

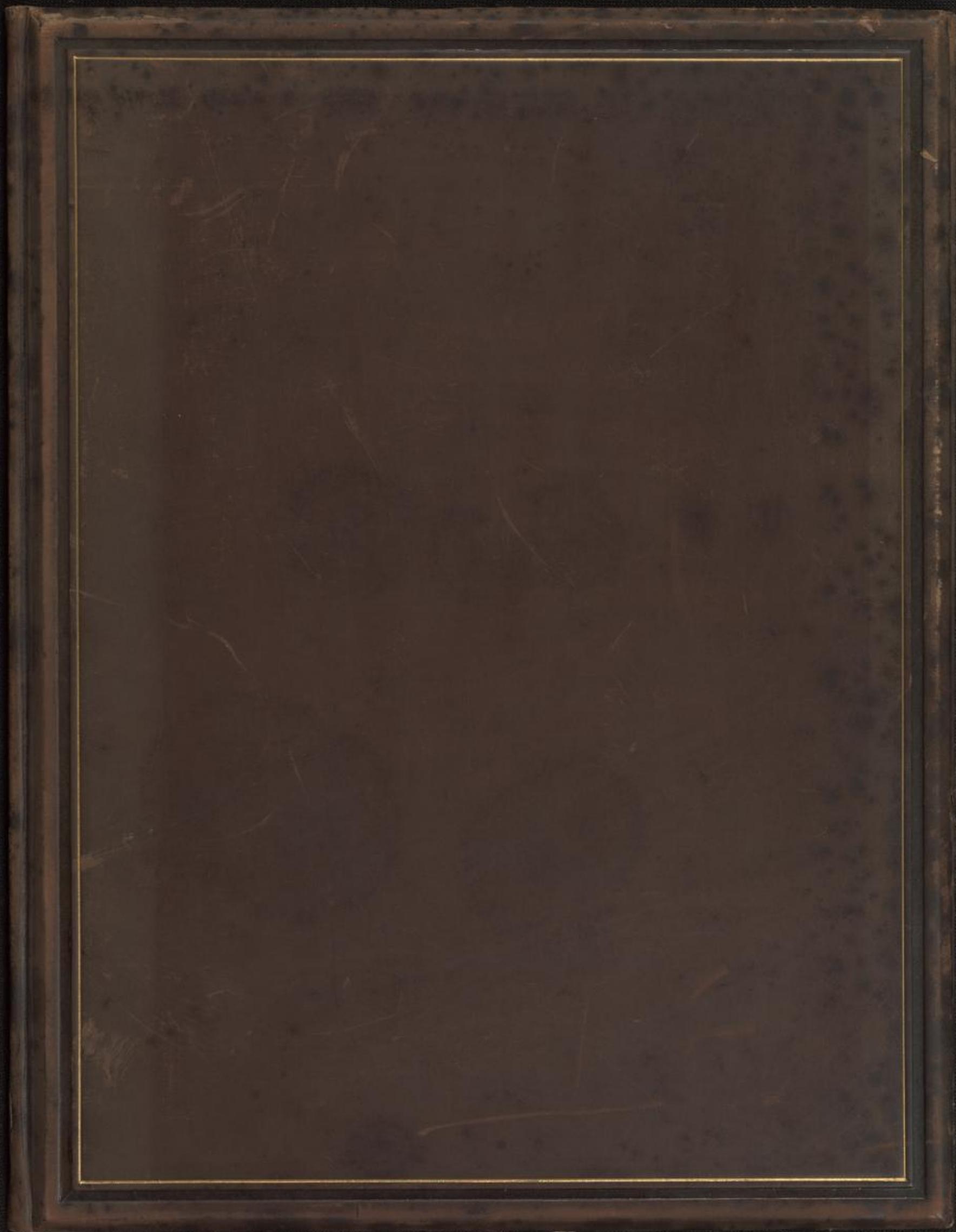
Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

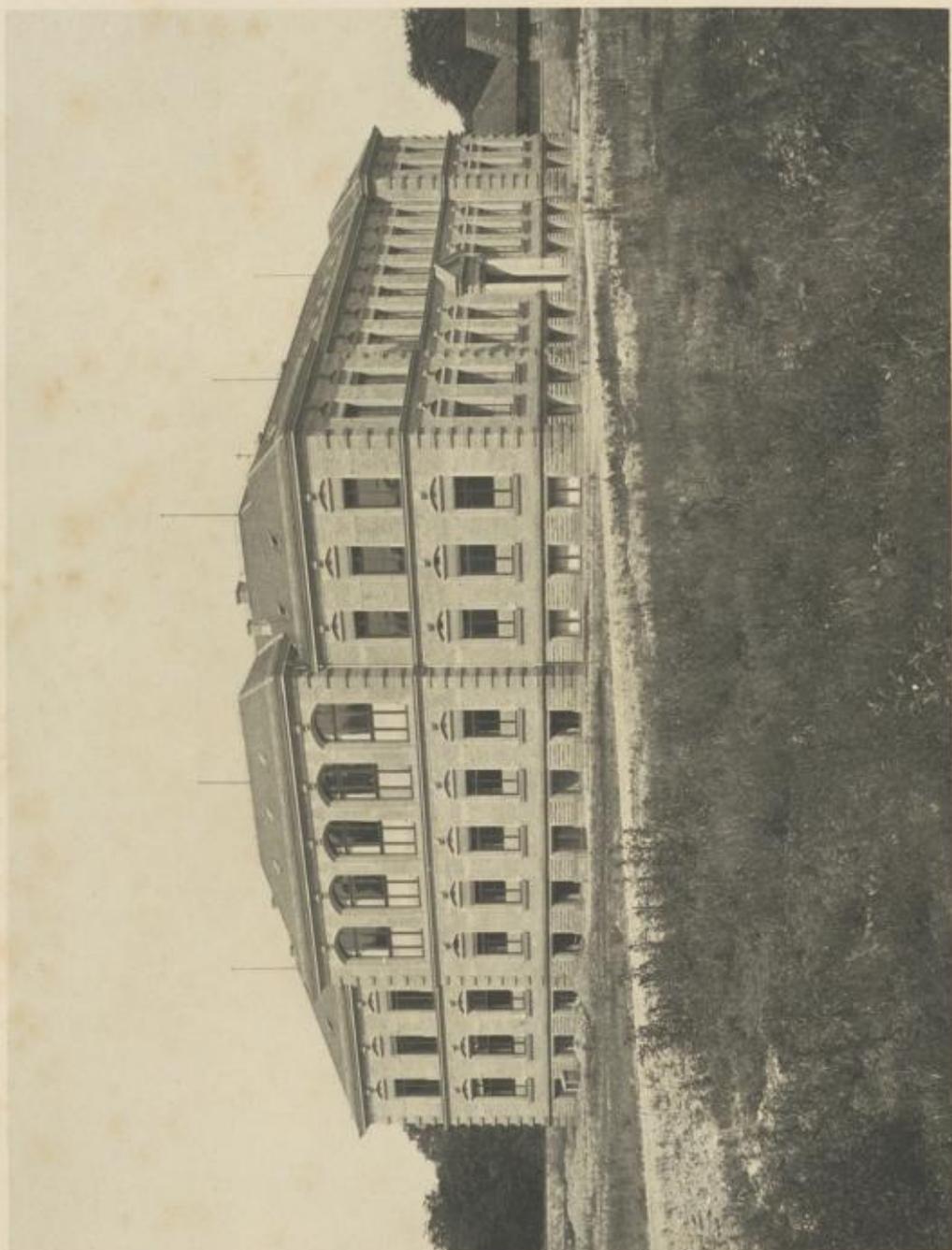
Das Elektrotechnische Institut der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe

Arnold, Engelbert

Berlin, 1899

[urn:nbn:de:bsz:31-280181](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-280181)





Meißnerbach, Riffarth & Co. Heilbrg.

ANSICHT DES ELEKTROTECHNISCHEN INSTITUTS
von Südranten.

DAS
ELEKTROTECHNISCHE INSTITUT

DER
GROSSHERZOGLICHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZU KARLSRUHE.

BESCHREIBUNG DES BAUES UND DER INNEREN EINRICHTUNGEN.

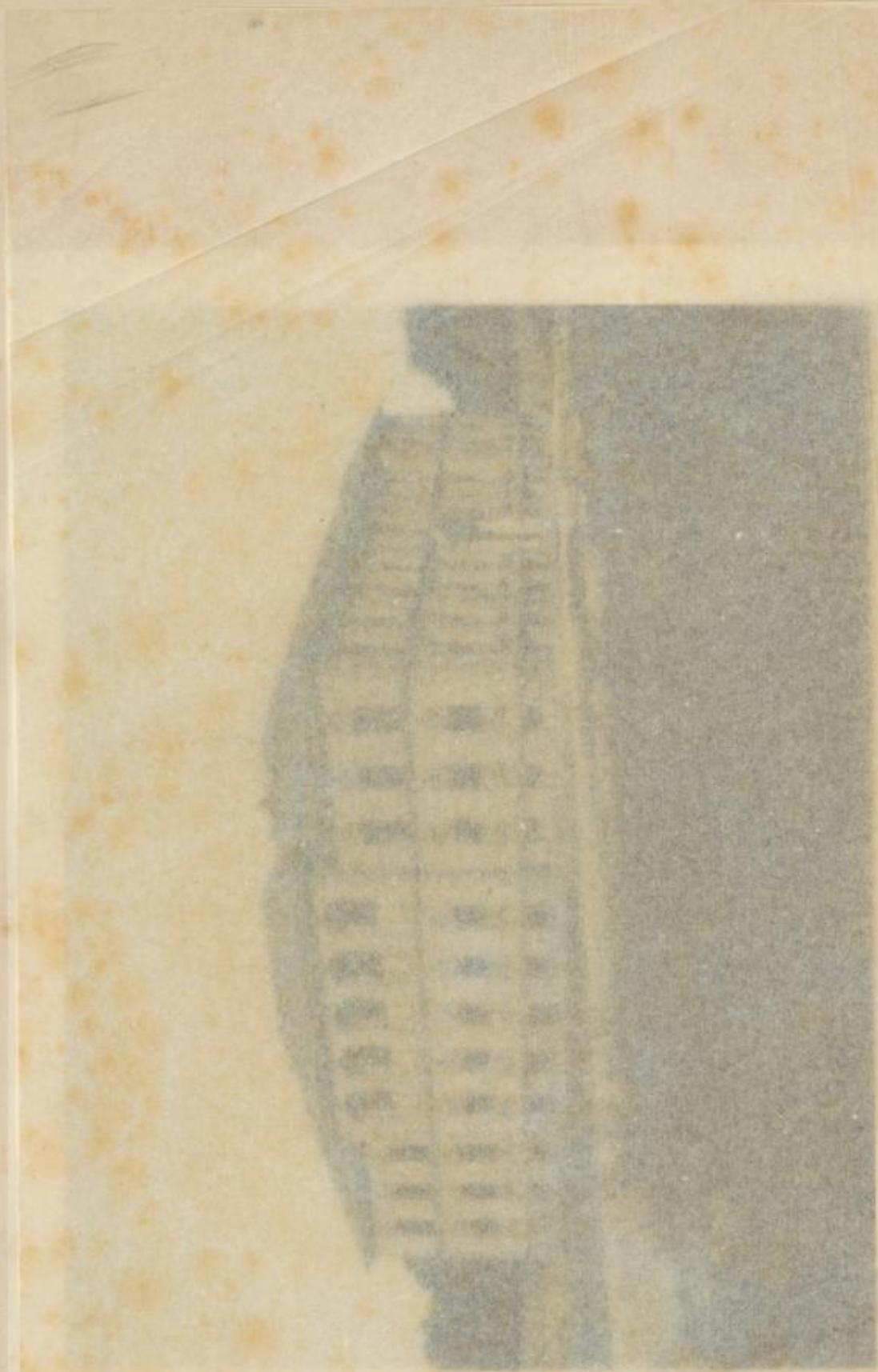
VON
PROFESSOR E. ARNOLD
DIREKTOR DES INSTITUTS

MIT 31 TEXTFIGUREN, EINEM TITELBILDE
UND 7 TAFELN.

BERLIN.
JULIUS SPRINGER

1899.

MÜNCHEN.
R. OLDENBOURG.



DAS
ELEKTROTECHNISCHE INSTITUT

DER

GROSSHERZOGLICHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZU KARLSRUHE.

BESCHREIBUNG DES BAUES UND DER INNEREN EINRICHTUNGEN.

VON

PROFESSOR E. ARNOLD

DIREKTOR DES INSTITUTS.

MIT 31 TEXTFIGUREN, EINEM TITELBILDE
UND 7 TAFELN.

BERLIN.
JULIUS SPRINGER

1899.

MÜNCHEN.
R. OLDENBOURG.

K

98 B 103150

BERGHOFFSCHMIEDER WERKSTATT

WILHELM BERGHOFFSCHMIEDER WERKSTATT



INHALT.

	Seite
Einleitung	5
Allgemeine Beschreibung des Gebäudes	7
Beschreibung der einzelnen Räume	13
Das Laboratorium I	13
Das Laboratorium II	15
Der Maschinensaal	21
Der Aichraum	25
Das Leitungslaboratorium	27
Das Hochspannungslaboratorium	28
Das Laboratorium für Photometrie	32
Der grosse Hörsaal	33
Die Stromquellen	35
Die Gasdynamo von 22 KW	36
Die Gasdynamo von 7 KW	38
Die Accumulatoren	40
Die Stromvertheilung	41
Die Beleuchtungsanlage	46
Die Telephonanlage	46
Bauliche Einzelheiten	47
Allgemeines	47
Die Construction des Dachgesims-Canals	48
Die Deckenconstractionen	50
Die Decken- und Stützconstractionen im Maschinensaal	50
Die Construction der auf dem Hohlen stehenden Scheidewände u. a.	51
Chronik	53
Die Bau- und Einrichtungskosten	56
Liste der Lieferanten	58

Einleitung.

Die Erbauung eines elektrotechnischen Institutes wurde gleichzeitig mit der Gründung einer selbstständigen elektrotechnischen Abtheilung an der technischen Hochschule in Karlsruhe vom Grossherzoglichen Ministerium beschlossen. Das grosse und lebhaftere Interesse, welches der Landesfürst, Seine Königl. Hoheit der Grossherzog Friedrich, der Errichtung des Institutes entgegen brachte und die Bewilligung der bedeutenden vom Ministerium geforderten Mittel durch den Landtag haben es ermöglicht, ein Institut von grösserem Umfange und reichlich ausgestattet mit Unterrichtsmitteln zu erstellen. —

Das Gebäude kann etwa 100 Practicanten aufnehmen und besitzt ausser den Laboratorien noch Hörsäle, Constructionssäle, Sammlungsräume und Zimmer für die Docenten.

Als Bauplatz wurde ein hinter dem Grundstück der technischen Hochschule gelegenes Gelände, damals ein Exercirplatz der Dragoner, gewählt, der sehr geeignet für den Zweck war, da er, von dem öffentlichen Verkehr abgelegen, die beste Gewähr bot, dass Störungen, die die Arbeiten eines Laboratoriums erschweren oder unmöglich machen können, wie mechanische Erschütterungen oder magnetische und elektromagnetische Einflüsse fremder Betriebe, nicht nur gegenwärtig, sondern auch in Zukunft ausgeschlossen sein würden. Der Bau wurde im Sommer des Jahres 1896 begonnen und im Sommer des folgenden Jahres beendet. Die Unterrichtsräume konnten im Januar 1898 bezogen werden, obwohl noch nicht alle innern Einrichtungen fertig gestellt waren.

Die Lage des Gebäudes ist aus Fig. 1 zu erkennen: Von der Hauptverkehrsstrasse, der Kaiserstrasse, ist es ungefähr 150 m, von der dem öffentlichen Verkehr nicht zugänglichen Schulstrasse annähernd 100 m entfernt;

hinter dem Gebäude liegt der Grossherzogliche Fasanengarten, und an die Ostseite des Grundstückes grenzt der Hof der Dragoner-Kaserne an. Die Hauptfront des Hauses blickt nach Süden.

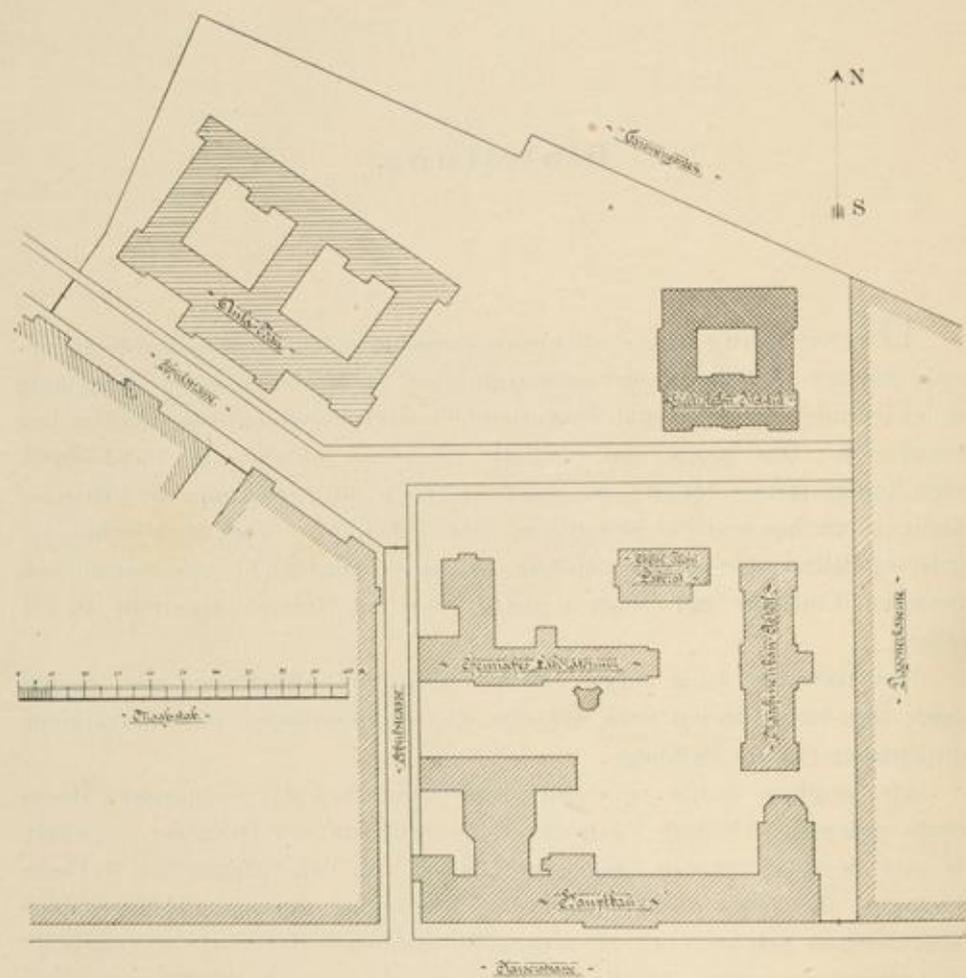


Fig. 1. Lageplan.

Allgemeine Beschreibung des Gebäudes.

Das Gebäude besteht aus Sockel-, Erd- und Obergeschoss. Die Räume gruppieren sich um einen Lichthof, der $16,5 \times 13,5$ m misst und an dem die 3 m breiten Flure entlang führen; die Aussenmaasse des Gebäudes sind: Länge 41 m, Tiefe 41,8 m. Die Höhe der Geschosse und die Grösse der Fenster sind aus Fig. 2 zu erkennen.

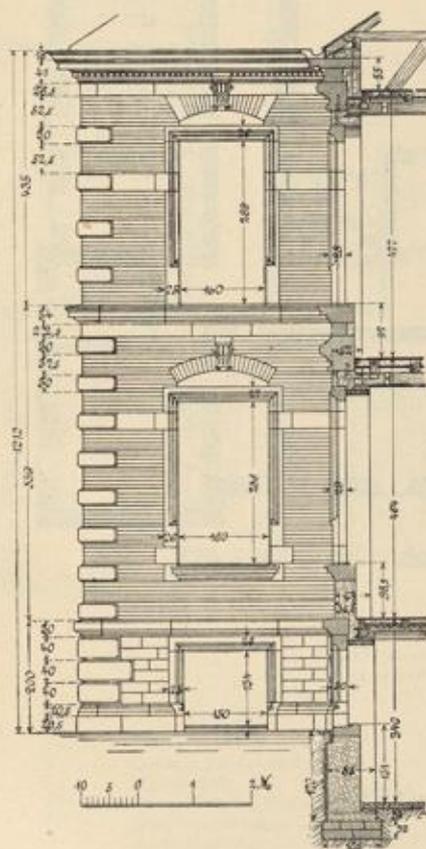


Fig. 2.

ausserdem die Messungen ausgeführt, die zur Einführung in die Lehre von

Die Räume sind aus Fig. 2 zu erkennen. Die Pläne der drei Geschosse sind in Figur 3 bis 5 wiedergegeben; die Vertheilung der Räume auf die verschiedenen Stockwerke und Flügel des Gebäudes ist nach folgenden Grundsätzen erfolgt:

Die eigentlichen Uebungslaboratorien, d. h. die Laboratorien für die Uebungen, die jeder Studirende bei normalem Studiengange durchzumachen hat, sind im Erdgeschoss untergebracht. Es sind dies die Räume No. 30, 31 und 32, in denen die ersten Uebungen zur Einführung in die theoretische und practische Electricitätslehre ausgeführt werden, ferner die Räume No. 21, 22 und 23, in denen die Erscheinungen der Induction und Capacität sowie das magnetische Verhalten des Eisens studirt werden. In diesen Räumen werden

Sockelgeschoss

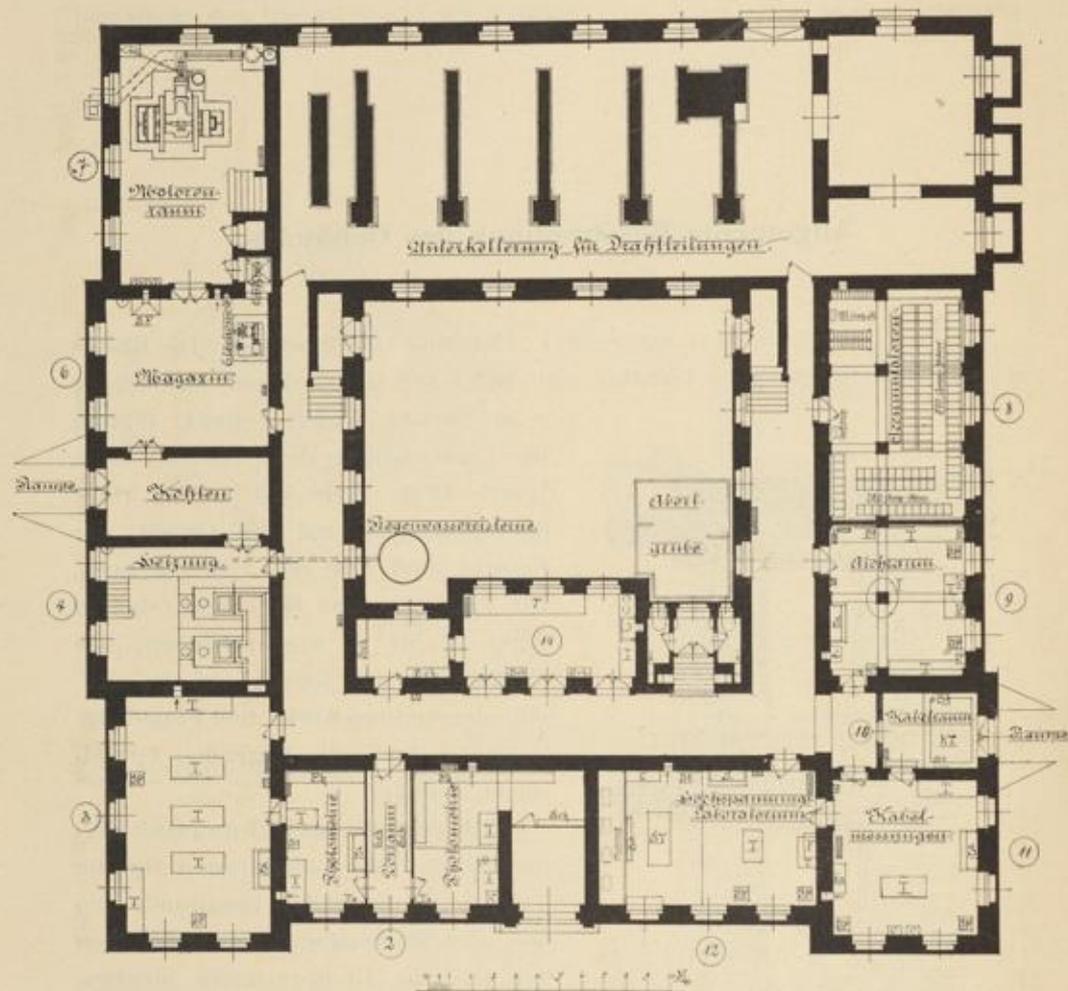
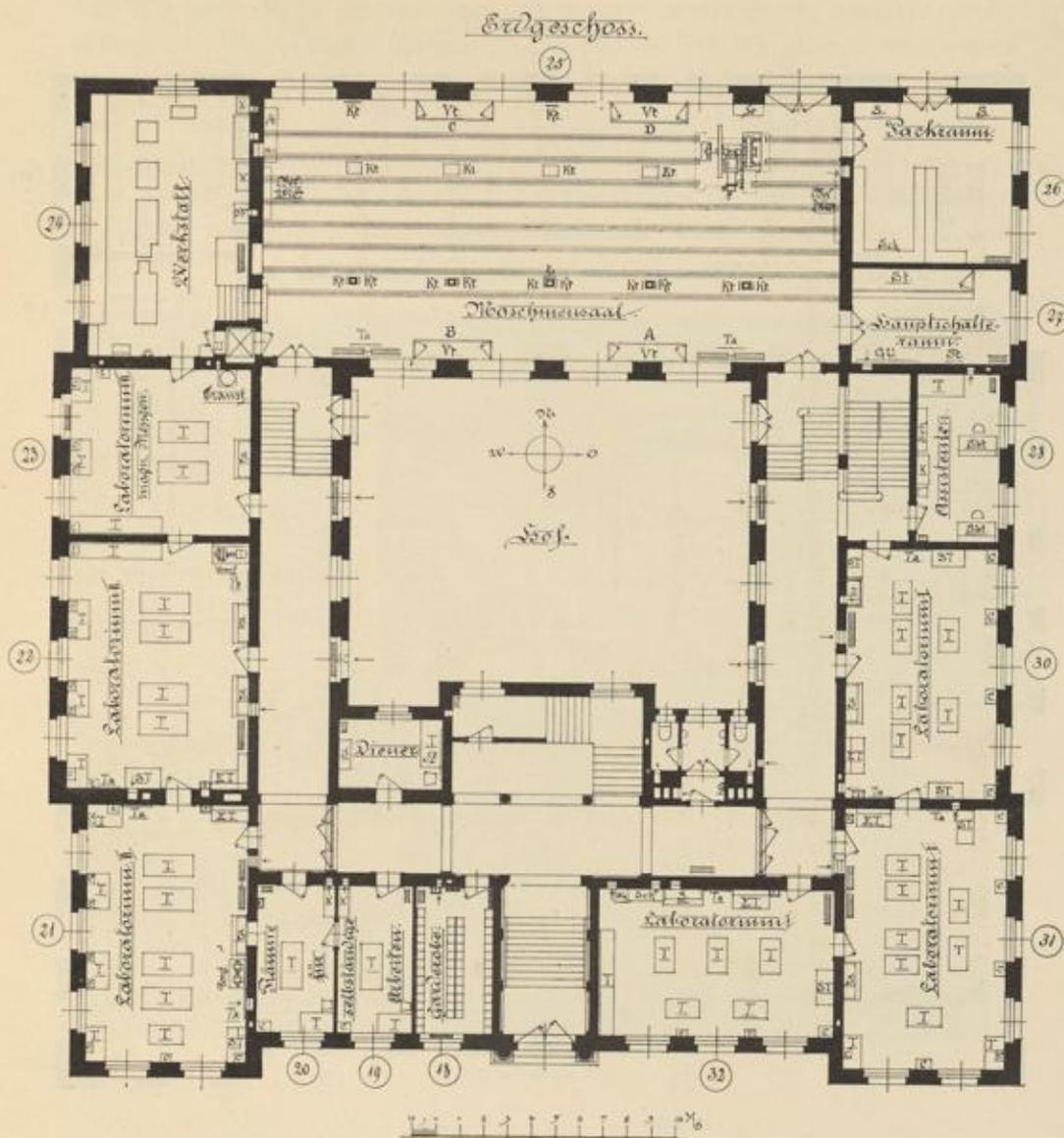
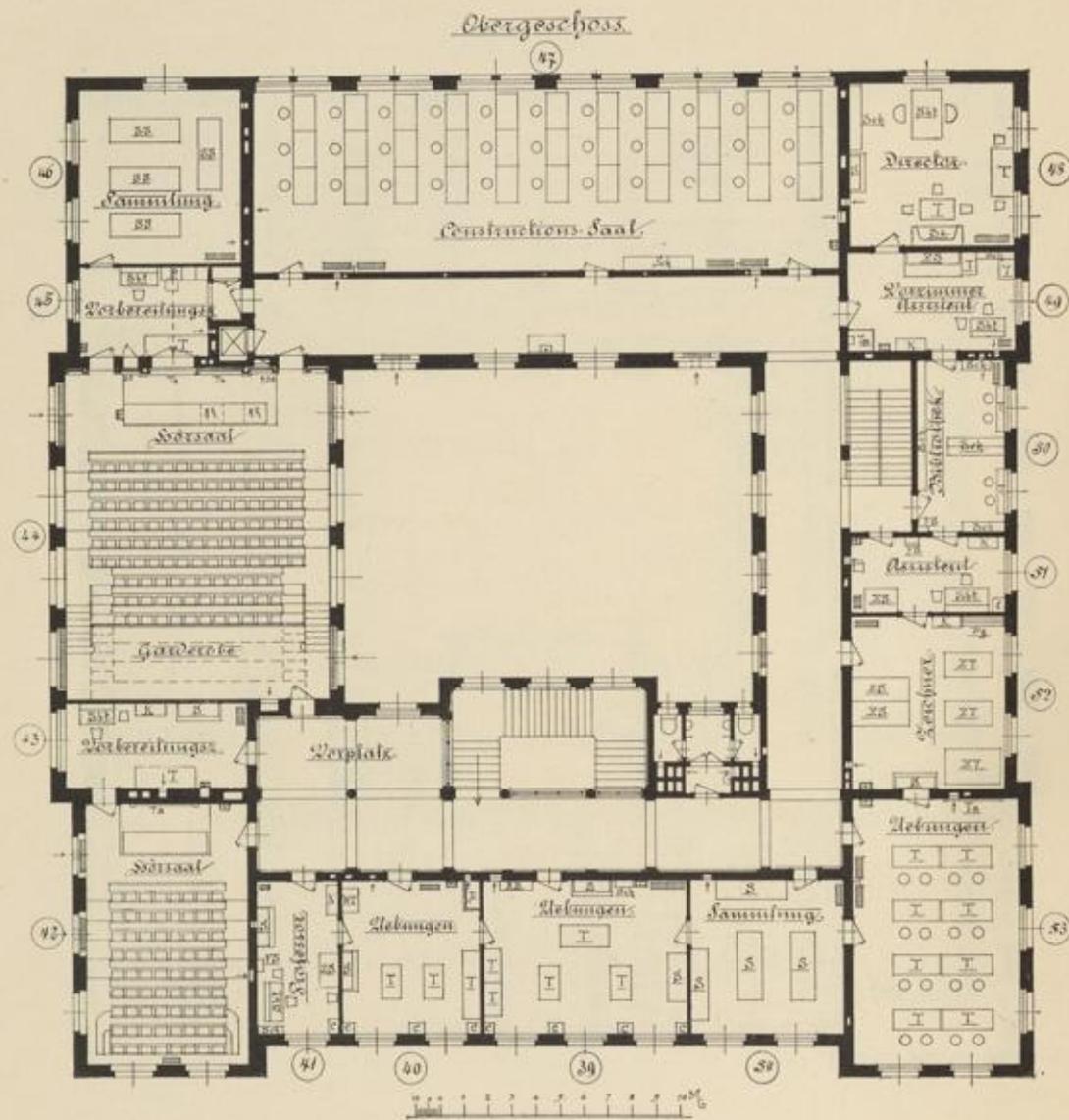


Fig. 3.

- | | |
|---------|---------------------------------------|
| C | Console für Instrumente und Waagen |
| D | Digestorium und Destillirapparat |
| F | Fundament |
| Ka | Künstliches Kabel |
| KT | Kabeltrog |
| Ph | Photometerbank |
| S | Schrank |
| Sch | Schäft für Bogenlampen und Geräte |
| SF | grosses Schmiedefeuer |
| SP | freistehend fundamentirte Steinplatte |
| St | Schalttafel |
| ST | Schranktisch |
| T | Tisch |
| Ta | Tafel |
| Transf. | Hochspannungstransformatoren. |



- | | | | |
|-----------|-------------------------------------|---------|--|
| Bel.-Wid. | Belastungswiderstand | SF | kleines Schmiedefeu |
| C | Console für Instrumente | St | Schalttafel |
| D | Digestorium | ST | Schrantisch |
| ET | Tisch für galv. Elemente und dergl. | T | Tisch |
| GU | Generalumschalter | Ta | Wandtafel |
| K | Kleiderschrank | Transf. | Transformator |
| Kt | Klemmentafel | Umf. | Gleichstrom-Wechselstrom- oder
Gleichstrom-Drehstrom-Umformer |
| S | Schrank | Vt | Vertheilungtafel (A bis D) |
| SB | Schlüsselbrett | W | Werkschrank |
| Sbt | Schreibtisch | Wa | Waage. |
| Sch | Schaf für Bücher oder Geräthe | | |



AB	Ablaufbrett	Sbt	Schreibtisch
C	Console für Instrumente	Sch	Bücherei, im Constructionssaal Gestell für Lampen
D	Digestorium	SS	Samlungsschrank
FS	Fücherschränken	St	Schalttafel
K	Kleiderschrank	T	Tisch
MR	Maschinenrost	Ta	Wandtafel
P	Projectionsapparat	Tp	Telephon der städtischen Centrale
Pg	Gestell für Zeichenpapier	WT	Werktisch
S	Schrank	ZS	Zeichenschrank
Sa	Sopha	ZT	Zeichentisch.

den Wechselströmen dienen. Das Erdgeschoss nimmt ferner ein Assistentenzimmer (No. 28) und zwei Räume (No. 19 und 20) auf, die älteren Studirenden zur Erledigung selbstständiger Arbeiten überwiesen werden, und endlich, an der Nordseite des Gebäudes, den mit dem Fussboden etwas tiefer liegenden Maschinensaal, an den sich der Schaltraum (No. 27), das Magazin oder Packraum (No. 26) und die Werkstatt (No. 24) anschliessen. In der Werkstatt sind drei Drehbänke verschiedener Grösse, eine Fräsbank und



Fig. 6. Werkstatt.

eine Bohrmaschine aufgestellt, von denen die grösseren drei Maschinen durch je einen Elektromotor angetrieben werden. Einen Blick in die Werkstatt gewährt Fig. 6.

Das Sockelgeschoss enthält alle anderen Laboratorien und die Elektrizitätsquellen (im Motorenraum, No. 7, und im Accumulatorenraum, No. 8), ausserdem die Kessel der von Joh. Haag in Augsburg gelieferte Niederdruck-Dampfheizung (No. 4 und 5) und eine Ergänzung der Werkstatt im Raum No. 6, der zur Ausführung grösserer Schmiedearbeiten und zur Holzbearbeitung

eingerrichtet ist. In diesem in Fig. 3 mit Magazin bezeichneten Raume ist der Motor für den unten erwähnten elektrischen Aufzug aufgestellt, und zwar ist er durch einen im Plane nicht gezeichneten Glasabschluss von dem übrigen Raume abgetrennt. Der ganze Maschinenraum mit Schaltraum und Magazin (Packraum) ist ebenfalls unterkellert. Es steht hier noch eine lichte Höhe von 2,10 m zur Verfügung, die in ausgiebigster Weise zur Leitungsführung benutzt ist, wodurch der Maschinensaal selbst gänzlich von Leitungen entlastet werden konnte.

Das Obergeschoss enthält alle Räume, die mit den Laboratorien in keiner Beziehung stehen, nämlich zwei Hörsäle mit 196 und 72 Sitzplätzen nebst Vorbereitungszimmern, an der Nordfront einen Constructionssaal mit 33 Tischen, deren Zahl auf 52 erhöht werden kann, ferner Zimmer der Docenten und Assistenten, Sammlungsräume und ein Zimmer (No. 53) zur Abhaltung von Seminarien. Einige Räume (No. 39 bis 41) sind dem Professor für theoretische Physik zur Verfügung gestellt.

Im Dachgeschoss endlich ist ein Atelier für Photographie und Heliographie untergebracht; im Uebrigen enthält es nur Speicherräume.

Den Verkehr zwischen den Stockwerken vermitteln eine Haupttreppe in der Mitte des Vorderflügels, die in Tafel I abgebildet ist, und eine Nebentreppe an der Stelle, an der sich die meisten Verwaltungsräume befinden. Sämmtliche Stockwerke sind ausserdem durch einen elektrischen Aufzug von 500 kg Tragkraft für Personen und Waaren mit einander in Verbindung gesetzt, der hauptsächlich zur Beförderung von Maschinen aus dem Maschinensaal in die Werkstatt oder in den grossen Hörsaal benutzt wird; er liegt deshalb in unmittelbarer Nähe dieses Saales. Der maschinentechnische Theil des Aufzuges ist von der Firma Mohr & Federhaff in Mannheim, der elektrotechnische von der Actiengesellschaft Siemens & Halske geliefert.

TAFEL I.



ERHART HENNING

eingesichert ist. In dieser in Fig. 2 mit Fig. 3 bezeichneten Rinne ist der Wasser für den nach unten gerichteten Abfluss aufgestellt, und zwar ist er durch einen in dieser Rinne befindlichen Glasverschluss von dem Wasser getrennt. Der ganze Maschinenraum mit Schallraum und Maschinenfundament ist ebenfalls eingedeckelt. Es steht hier noch eine lichte Höhe von 4,50 m zur Verfügung, die in ungezügelter Weise zur Leitungsführung benutzt ist, so daß der Maschinenraum selbst gänzlich von Leitungen umgeben worden ist.

Der Maschinenraum enthält alle Räume, die mit den Laboratorien in dieser Beziehung zusammengehören, nämlich zwei Klassen mit 196 und 72 Sitzplätzen sowie Vortragsräume, in die außerdem ein Constructionssaal mit 25 Plätzen, zwei Werk- und 20 weitere Zimmer kommen, ferner Zimmer der Verwaltung, des Maschinenführers und ein Zimmer (No. 53) zur Abhaltung von Versammlungen. Einige Räume (No. 36 bis 41) sind dem Professor zu besonderem Zweck zur Verfügung gestellt.

In dem Maschinenraum selbst ist ein Raum für Photographie und Heißdruck eingerichtet, in dem auch ein Speicherraum ist.

Der Verkehr zwischen den Maschinen beginnt mit einer Haupttreppe in der Mitte des Gebäudes, die in zwei Theile getheilt ist, und eine Nebentreppe, die sich an der Seite der beiden Verwaltungsräume befindet. Sämmtliche Maschinen sind durch einen elektrischen Aufzug von 500 kg Tragkraft miteinander und mit Wasser zur obersten in Verbindung gesetzt, der auch die Beförderung von Maschinen aus dem Maschinenraum in die Höhe ermöglicht. Der gesamte Aufzug besitzt eine Länge von 10 m. Der maschinentechnische Theil des Aufzugs ist von der Firma A. & C. Federhall in Mannheim, der elektrotechnische Theil von der Maschinenfabrik Siemens & Halske geliefert.



HAUPTTREPPE.

Beschreibung der einzelnen Räume.

Das Laboratorium I.

Der Student, der bei regelmässigem Studiengange im fünften Semester im Laboratorium zu arbeiten anfängt, betritt zuerst die Räume 30, 31 und 32, das Laboratorium I, wo er in den grundlegenden Messungen der Elektrizitätslehre, den einfachen Widerstands-, Strom- und Spannungsmessungen, Graduirungen und Aichungen unterwiesen wird. Die Einrichtung dieser Räume ist folgende (vergl. Fig. 7):

Die Fensterseiten sind zur Aufstellung der mit Spiegel ausgestatteten Instrumente bestimmt, und zwar ist zwischen je zwei Fenstern oder zwischen Fenster und Wand eine Console aus Eichenholz von 40 cm Tiefe und 55 cm Breite angebracht, doch ist an den breiten Pfeilern Platz für eine zweite gleich grosse Console gelassen. In einem Abstände von ungefähr 2 m sind die Ablesefernrohre aufgestellt, so dass die Entfernung zwischen Spiegel und Scala 1,75 m beträgt; die Fernrohre sind in der Mitte des Zimmers auf Stativen aufgestellt, während sie an den Wandplätzen in Gestalt Edelmannscher Hängefernrohre an Balken hängen, die an die Wände angeschraubt sind. Das Bild eines solchen Arbeitsplatzes ist im Hintergrunde der Fig. 7 rechts sichtbar. Zur Befestigung dieser Balken sowohl als der Consolen wurden Doppelspiraldübel von J. Boeddinghaus in Düsseldorf verwendet, wie überhaupt im ganzen Gebäude zur Anbringung von Gegenständen an der Wand fast nur Doppelspiraldübel benutzt sind. — Die Beleuchtung der Scalen geschieht durch zwei kleine, einseitig versilberte Glühlampen, die durch Stöpselanschluss an den nächsten Beleuchtungskörper angeschlossen sind.

Neben den Fernrohren ist jedesmal einer der normalen Arbeitstische aufgestellt; diese Tische haben eine Höhe von 90 cm, die Platte ist 80 × 140 cm gross und mit Quecksilberrinne versehen. Alle Arbeitsplätze können denselben Zwecken dienen, doch werden an den Wandplätzen in der Regel die

grösseren Arbeiten erledigt, die erfahrungsmässig mehr als einen Uebungstag in Anspruch nehmen. In diesen Fällen kommt die feste Aufhängung der Fernrohre zu Statten. Alle Wandplätze haben auch Anschluss an den Schalt-raum erhalten, durch den sie mit den Accumulatoren-Batterien oder den anderen Elektrizitätsquellen verbunden werden können. Ueber den Arbeitsplätzen in einer Höhe von 2,5 m und im Abstände von 1,7 m von der Wand ist parallel zur Fensterwand ein Stahldraht gespannt, der zur Verbindung der Plätze mit den Spiegelinstrumenten durch Leitungen in der Weise benutzt



Fig. 7. Laboratorium I, Raum No. 30.

wird, dass diese aus verseilten Oconitadern bestehenden Leitungen von den Klemmen auf den Tischen aus über die Stahldrähte gelegt und von hieraus zu dem Klemmenbrettchen am Galvanometer gezogen sind.

Von der beschriebenen Einrichtung ist nur in zwei Fällen abgewichen, nämlich an zwei Plätzen, an denen, um die Practicanten schon früh hiermit bekannt zu machen, Einrichtungen zur objectiven Ablesung aufgestellt sind. Der eine der Plätze besitzt eine Einrichtung mit senkrechtem Lichtstrahl, wie sie neuerdings von Siemens & Halske ausgeführt wird, während die andere

nach der älteren Anordnung mit horizontalem Lichtstrahle arbeitet und zwar mit seitlicher Lichtquelle nach der Construction von Edelmann.

In allen drei Räumen ist eine zweite Reihe von Arbeitstischen normaler Grösse aufgestellt, an denen Arbeiten mit Zeigerinstrumenten ausgeführt werden.

An den Wänden, die den Fenstern gegenüber liegen, hat in jedem Raume ein Instrumentenschrank Platz gefunden, der 2,5 m hoch und 1,6 m breit ist. An denselben Wänden befindet sich neben der Wasserleitung und Gasleitung ein Tisch mit erhöhten Bordkanten und Abfluss nach der Wasserleitung für rohe Laboratoriumsarbeiten — im Plane Fig. 4 mit ET bezeichnet — und darüber ein Regal, auf dem die zu den Messungen benutzten Daniell-Elemente und tragbaren Accumulatoren aufgestellt sind.

Die noch frei gebliebenen Stellen der Wände sind zur Unterbringung von Wandtafeln — in jedem Raume wenigstens eine — und von tragbaren Gestellen für dünne Drähte, wie sie bei den Uebungsarbeiten benutzt werden, ausgenutzt; ausserdem ist in jedem Raume ein Werkzeugbrett angebracht.

Zu der hiermit beschriebenen allgemeinen Einrichtung der Räume tritt in Raum 30 (Fig. 7) ein Digestorium und daneben ein Schranktisch, die beide für kleinere chemische Arbeiten bestimmt sind. Der Schranktisch und ein darüber befindliches Regal enthält die nöthigen Chemikalien. Unweit dieses Platzes ist ein Regulator mit laut schlagendem Secundenpendel und eine chemische Waage aufgestellt, wodurch der Platz zur Vornahme voltametrischer Versuche geeignet gemacht ist.

In Zimmer No. 32 nimmt den grössten Theil der einen (gegen die Haupttreppe abschliessenden) Wand ein langer Arbeitstisch ein, an dem Aichungen von Gleichstromzählern und Graduirungen technischer Instrumente vorgenommen werden; der Tisch ist deshalb mit einer an die Wand angeschraubten Holzwand ausgerüstet, an der die Zähler und die anderen Instrumente befestigt werden können.

Zwei an dieser Wand befestigte Klemmentafeln stehen durch Vermittelung des Schaltraumes No. 27 mit den Haupt-Stromquellen in Verbindung.

Das Laboratorium II.

Der zweite Theil der theoretischen Messungen wird in den Räumen 21 bis 23, in der Regel im 6. Studiensemester, absolvirt. Die Einrichtung dieser Räume ist in den Grundzügen ähnlich der in den vorhin besprochenen Laboratorien, doch erforderte das hier in höherem Grade vorhandene Bedürfniss nach Wechselströmen die Aufstellung von Wechselstromquellen, die neben

den vom Schaltraum kommenden Leitungen, aber unabhängig vom Maschinen-
saale, jederzeit Wechselstrom liefern können. Es sind deshalb in den Räumen
21 und 22 je ein Gleichstrom-Wechselstromumformer, und zwar im ersten
Raume ein solcher für Einphasenstrom, im zweiten für Drehstrom aufgestellt.

Der Einphasenstrom-Umformer ist in Fig. 8—10 dargestellt. Er
wurde von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe ge-

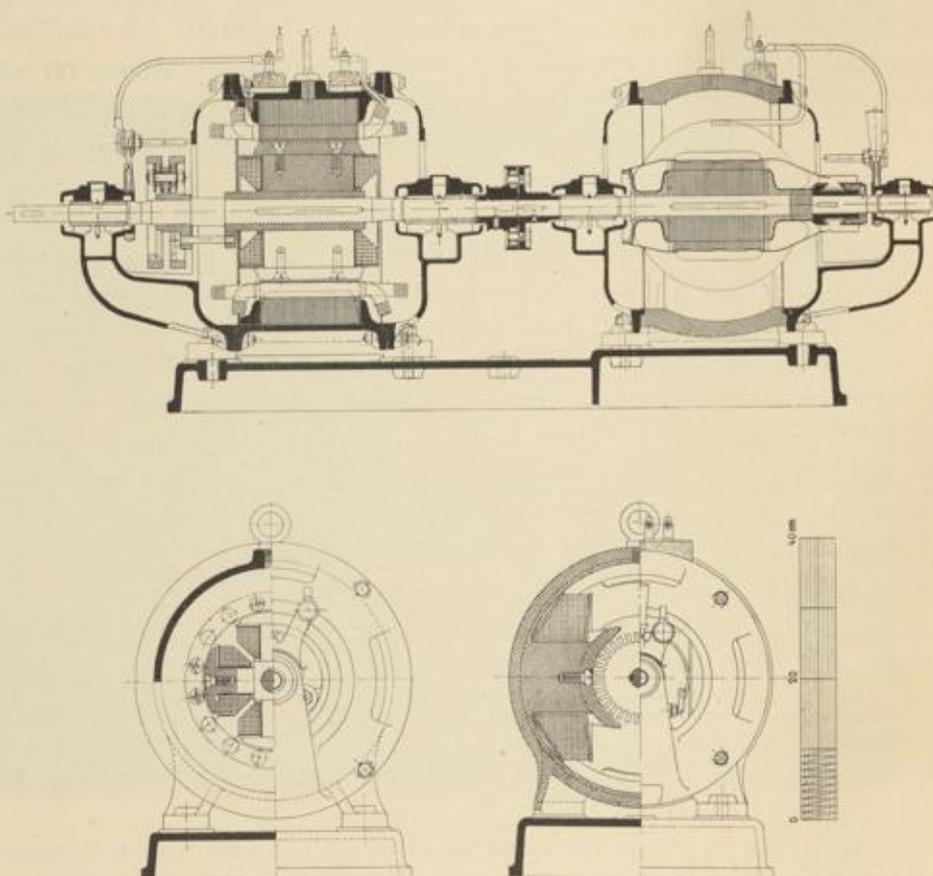


Fig. 8, 9 u. 10. Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer.

liefert und besteht aus einem Nebenschluss - Gleichstrommotor, der eine
Leistung von $110 \text{ V} \times 12 \text{ Amp}$ bei 1350 Touren aufnimmt. Wie aus Fig. 10
ersichtlich, besteht der Motor aus einem runden Stahlgussgehäuse mit auf-
geschraubten Polschuhen, in welchem sich ein Nutenanker bewegt.

Auf derselben Grundplatte und mit dem Motor durch eine elastische
Kuppelung verbunden, ist der vierpolige Wechselstrom-Generator aufgestellt.

Die feststehende Armatur besitzt 16 Löcher (Fig. 9); die Hälfte derselben trägt die Wicklung, während die andere Hälfte leer gelassen ist. Die letzteren haben nur den Zweck, ein zu hohes Anwachsen der magnetischen Fluctuationen im Feldsystem zu verhindern.

Die Hauptabmessungen des Umformers sind folgende:

Motor (1½ PS).		Generator (0,8 KW).	
Tourenzahl	1350	Tourenzahl	1350
Spannung	110 Volt	Spannung	75 u. 150 Volt
Stromstärke	12 Amp	Stromstärke	10 u. 5 Amp
Anker		Anker	
Durchmesser	130 mm	Bohrung	200 mm
Eisenlänge	130 "	Eisenlänge	140 "
Totale Eisenhöhe	50 "	Totale Eisenhöhe	60 "
Drahtzahl	297 × 2	Totale Windungszahl	2 × 72
Drahtquerschnitt	1,1 mm ²	Drahtquerschnitt	1,8 mm ²
	(2 Drähte parallel)	Lochzahl	16
Nutenzahl	33	Lochdurchmesser	22 mm
Nutentiefe	13 mm	Magnetrad	
Nutenbreite	6 "	Durchmesser	195 "
Zahl der Collectorlamellen	33 "	Windungszahl	4 × 1050
Magnetfeld		Drahtdurchmesser	0,7 mm nackt
Bohrung	135 "		1,1 mm isolirt
Windungszahl	2 × 3200		
Drahtdurchmesser	0,75 mm nackt		
	1,0 mm isolirt		

Das Schaltungsschema der über dem Umformer angebrachten Schaltwand erläutert Fig. 11. Die Regulirwiderstände sind so bemessen, dass die Periodenzahl pro Secunde zwischen 35 und 65 und die Spannung bis 150 Volt verändert werden kann. Um die Spannung in möglichst weiten Grenzen variiren und die Maschine dabei möglichst gut ausnutzen zu können, ist die Wicklung in zwei Hälften getheilt, welche durch den Umschalter U parallel und hintereinander geschaltet werden können. Mit Au sind Ausschalter bezeichnet, durch die die einzelnen Arbeitsplätze an die Maschine angeschlossen werden. Die Tourenzahl wird an einem an der Wand fest angebrachten Tachometer abgelesen.

Der Drehstrom-Umformer wurde von der Firma Siemens & Halske geliefert. Derselbe besteht aus einem Nebenschlussmotor, eingerichtet für eine Spannung von 110 Volt und eine Leistung von ungefähr 1,75 PS bei 1000 Umdrehungen pro Minute, und einem direct damit gekuppelten Drehstrom-Generator, eingerichtet für eine Spannung von 150 bis 75 Volt bei 50 Perioden pro Secunde. Die Tourenzahl des Motors kann in den Grenzen von 700 bis 1300 Umdrehungen geändert werden, die an einem fest angebrachten

Tachometer der Firma C. Louis Strube, A.-G. in Buckau bei Magdeburg, abgelesen werden können. Ein Gesamtbild des Umformers mit Schaltwand zeigt Fig. 12; das Schaltungsschema ist in Fig. 13 abgebildet.

Um die Spannungen bei ungefähr gleicher Leistung innerhalb möglichst weiter Grenzen verändern zu können, ist jede Phase ähnlich wie bei der vorigen Maschine in zwei gleiche Teile geteilt, deren Enden zu einem

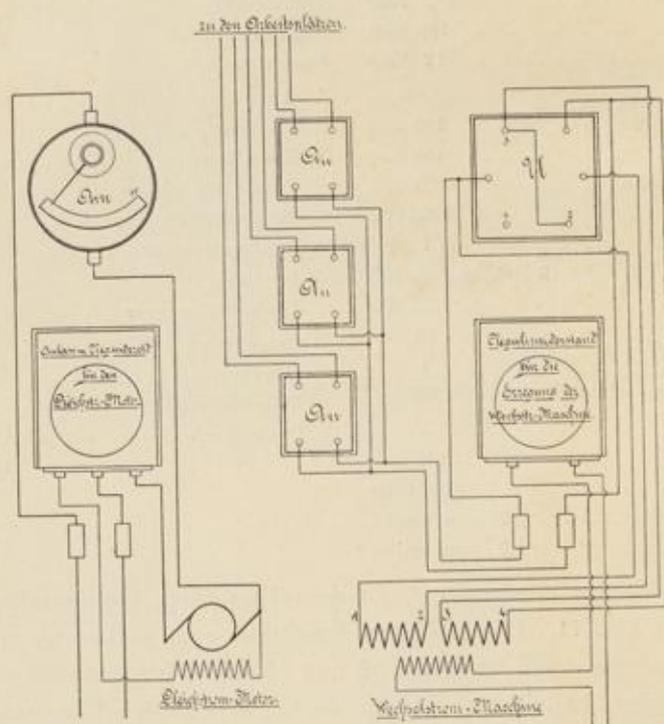


Fig. 11. Schaltungsschema für den Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer.

Klemmenbrett geführt sind. Durch passende Verbindung dieser Endklemmen werden die in den Fig. 13a bis 13d dargestellten Schaltungen erhalten.

Die Hauptabmessungen des Umformers sind folgende:

Motor (1,75 PS).		Generator (1,1 KW).	
Tourenzahl	700—1300	Tourenzahl	700—1300
Spannung	110 Volt	Spannung	75—150 Volt
Stromstärke	14,5 Amp	Stromstärke	11,5 Amp
Anker		Anker	
Durchmesser	158 mm	Bohrung	240 mm
Eisenlänge	130 "	Eisenlänge	120 "
Totale Eisenhöhe	61 "	Totale Eisenhöhe	67 "
Drahtzahl	204 × 2	Windungen pro Nute	16
Drahtquerschnitt	1,9 mm ²	Drahtquerschnitt	2,5 × 3 mm ²

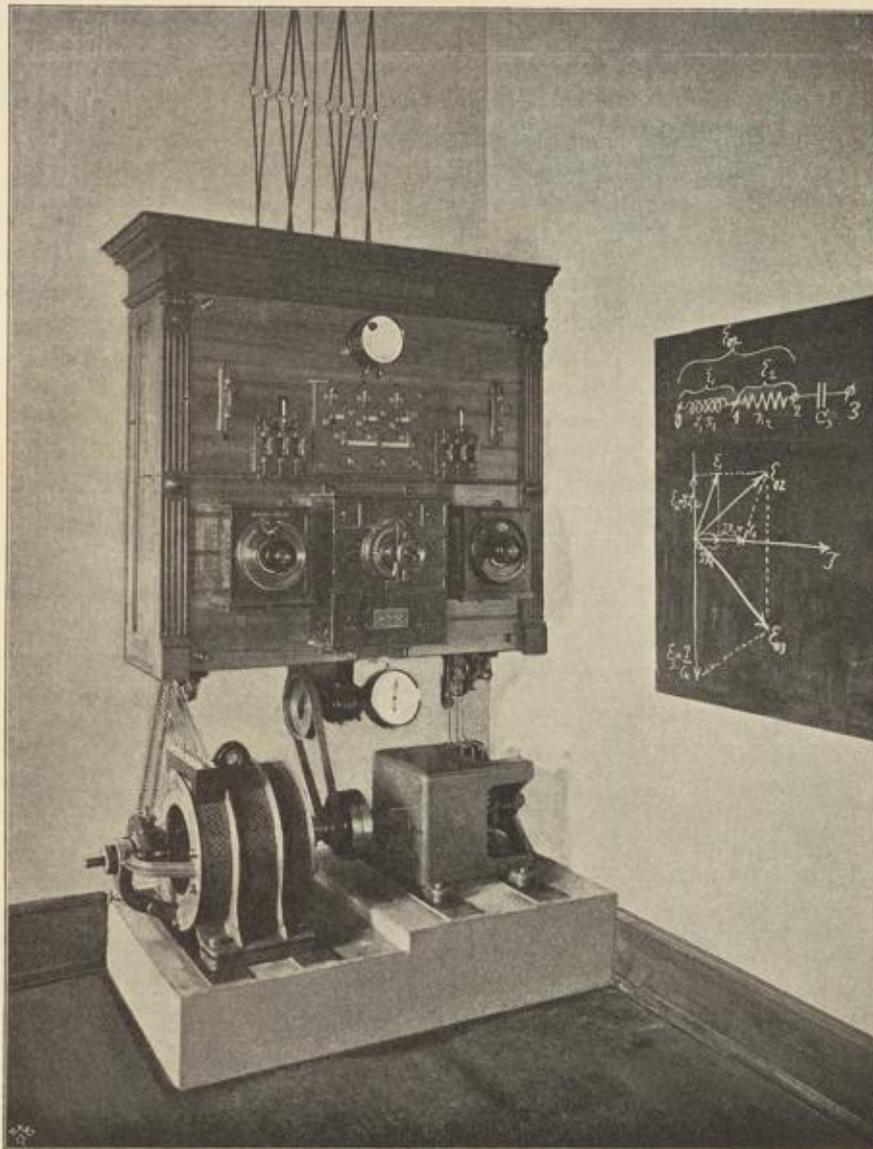


Fig. 12. Gleichstrom - Drehstrom - Umformer.

Motor.		Generator.	
Nutenzahl	34	Nutenzahl	36
Nutentiefe	16 mm	Nutendimensionen	13 × 28
Nutenbreite	10,5 "	Magnetrad	
Zahl der Collectorlamellen	34	Durchmesser	235 mm
Magnetfeld		Windungszahl	6 × 640
Bohrung	165 mm	Drahtdurchmesser	0,9 mm
Windungszahl	2 × 2370		
Drahtdurchmesser	0,9		

Die Umformer ruhen auf einem Betonfundament, das mit den zwischen den I-Trägern gewölbten Kappen des Fussbodens fest verbunden ist. Eine Erschütterung des Fussbodens ist nicht zu verspüren.

Von den Umformern aus führen Leitungen sowohl zu den Fensterplätzen

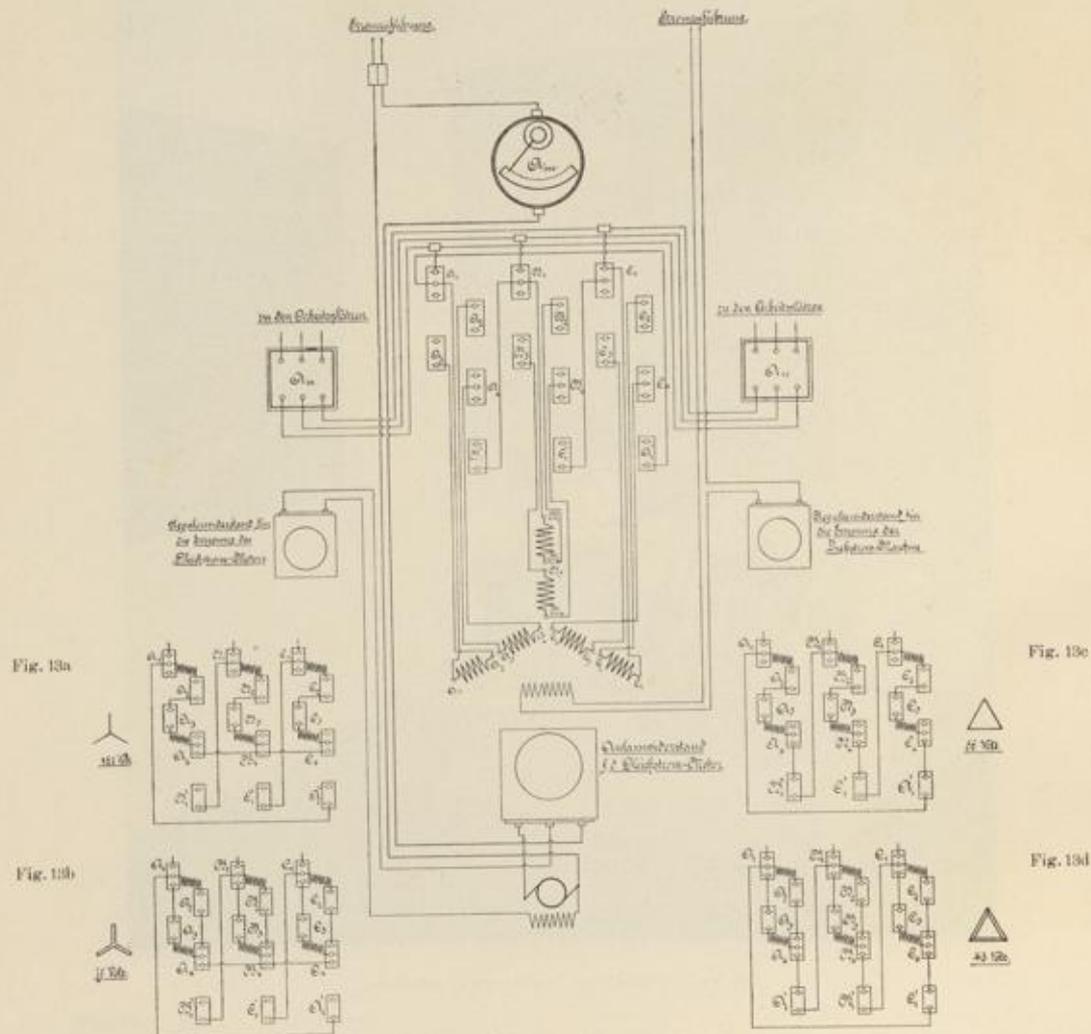


Fig. 13. Schaltungsschema des Gleichstrom-Drehstrom-Umformers.

als auch, in Gestalt von Pendeln, zu den Arbeitsplätzen in der Mitte des Zimmers. Gerade an diesen Tischen sollen hauptsächlich die Messungen ausgeführt werden, die zur Illustration der Grundbegriffe der Wechselstrom-Theorie und -Technik dienen; sie haben, da die normalen Arbeitstische zur

Aufnahme der grossen für die genannten Messungen nöthigen Zahl von Instrumenten im Allgemeinen nicht ausreichen würden, grössere Dimensionen erhalten, nämlich Platten von 200×90 cm.

Die Einrichtung der Fensterplätze weicht ebenfalls von der entsprechenden Einrichtung im Laboratorium I ab. Es soll nämlich hier fast nur mit objectiver Darstellung des Ausschlags gearbeitet werden und zwar mit horizontalem Lichtstrahl. Durch die neuen Einrichtungen dieser Art von Siemens & Halske ist eine Ablesung schon bei ganz geringer Verdunkelung der Räume, die das Arbeiten an den hinteren Tischen nicht beeinträchtigt, ermöglicht, und es ist dieser Ablesungsart hier um so lieber der Vorrang eingeräumt, als damit der gereifere Student an die Einrichtungen gewöhnt werden sollte, die in der Praxis mehr und mehr Verbreitung finden.

An diesen Fensterplätzen werden Messungen mit veränderlichen Strömen und Stromstössen ausgeführt, die mehr als die vorigen einen theoretischen Charakter tragen, nämlich Messungen von Capacität, Selbst- und gegenseitiger Induction und ähnliche. An der nördlichen Wand des Zimmers No. 22 ist wie in No. 32 eine Holzverkleidung angebracht, die in ähnlicher Weise wie dort zur Aufnahme von technischen Instrumenten und Elektrizitätszählern für Wechselstrom dienen soll.

Der Raum 23 ist ganz ähnlich eingerichtet wie 22; er dient zur magnetischen Untersuchung von Eisen und Stahl und zur Bestimmung der Hysterisis- und Wirbelstromverluste in Eisenblechen. — Der hierfür theilweise erforderliche Wechselstrom wird ihm entweder vom Schaltraum aus oder von dem Umformer in No. 22 zugeführt. Ausserdem soll hier ein an das städtische Elektrizitätswerk anzuschliessender Transformator aufgestellt werden.

Der Maschinensaal.

Das letzte Studienjahr führt die Studirenden in den Maschinensaal. Dieser Saal liegt im Nordflügel des Gebäudes; er ist 24,36 m lang und 10,87 m breit und durch fünf gusseiserne Säulen in zwei Theile von sehr ungleicher Breite, nämlich von 7,5 m und 3,37 m, getheilt. Tafel II und III geben die Ansichten des Saales nach den beiden Schmalseiten. Sein Fussboden liegt 1,70 m unter der Bodenebene des Erdgeschosses, wodurch seine Höhe auf 6,34 m gebracht ist. Diese Abmessung war nicht allein wegen der bedeutenden Grösse des Raumes, sondern insbesondere auch deshalb erforderlich, um den elektrisch betriebenen Laufkrahnen von 2500 kg Tragkraft, der zwischen der Nordwand und den gusseisernen Säulen in 4,40 m Höhe angeordnet ist, unterzubringen; vergl. Tafel II. Der Krahnen ist von der

Maschinenfabrik Oerlikon gebaut und mit drei Elektromotoren für Längs-, Quer- und Aufwärtsbewegung ausgerüstet. Er bestreicht den breiteren Theil des Maschinensaales, nämlich den ganzen Raum, in dem Maschinen aufgestellt werden können, und ermöglicht es somit, dass die zu den Laboratoriumsarbeiten zu benutzenden Maschinen bequem auf- und umgestellt werden können.

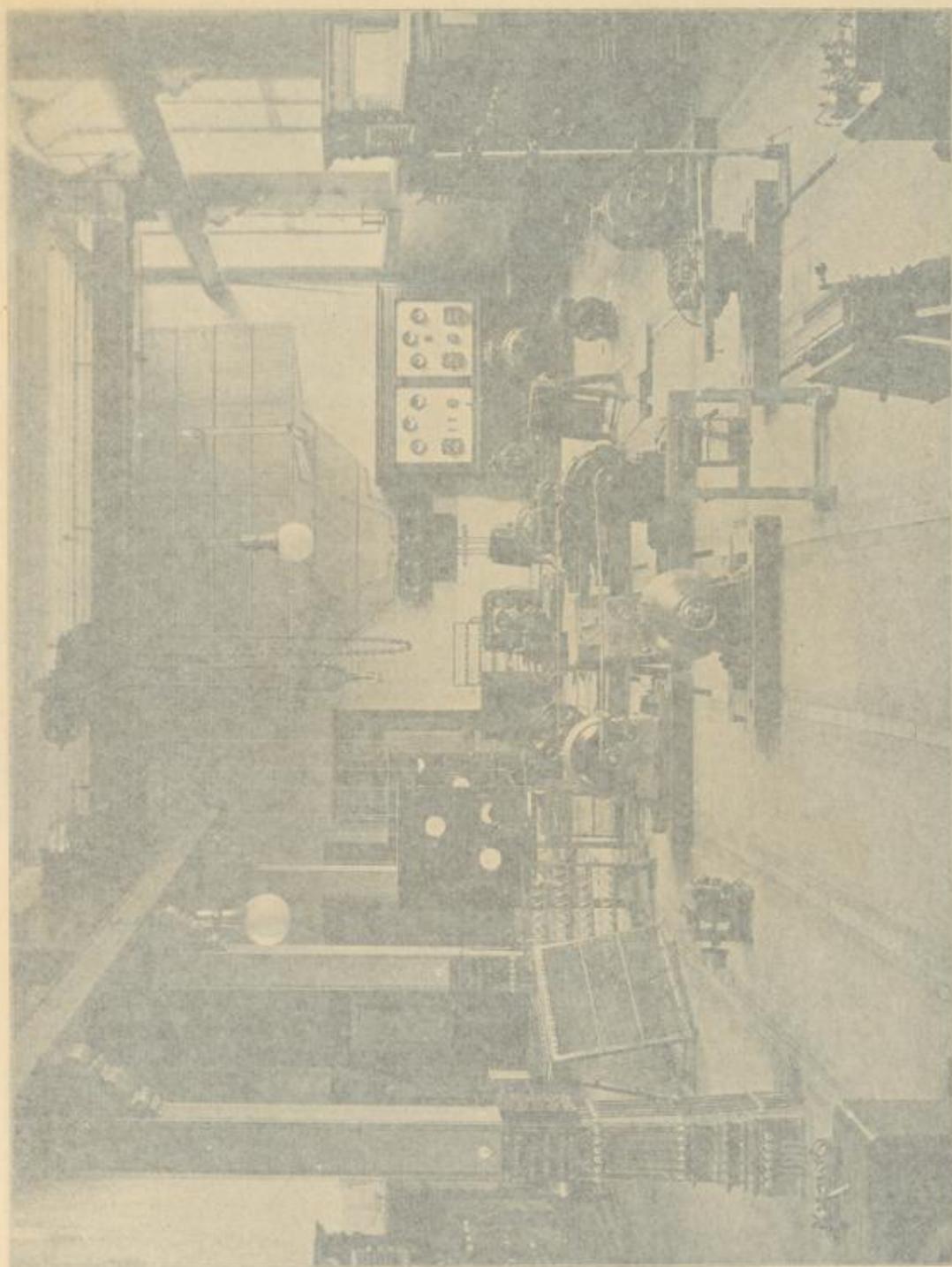
Die Befestigung der auf starken Holzrahmen aufgeschraubten Maschinen auf dem Boden erfolgt in einfachster Weise durch Bolzen mit hakenförmigen



Fig. 14. Vertheilungstafel im Maschinensaale.

unteren Enden, die in 4 cm breite Schlitz zwischen gekuppelten, 90 cm auseinanderliegenden I-Trägern eingreifen; hierdurch ist es ermöglicht, die Maschinen an jeder beliebigen Stelle des Raumes aufzustellen. Zwischen den I-Trägern sind Betongewölbe gespannt, welche mit einem möglichst wenig cementhaltigen, also staubfreien, Terrazzofussboden bedeckt sind. Die Schlitz zwischen den I-Trägern sind zur unteren Hälfte ebenfalls ausbetonirt, an einigen Stellen sind behufs Entwässerung und Reinigung Oeffnungen nach

TAFEL II.



MASCHINENSAAL. WESTSEITE.

Maschinenfabrik ebenfalls gebaut und mit drei Elektromotoren für Längs-, Quer- und Aufwärtswegbewegung ausgestattet. Er bestreicht den breiteren Theil des Maschinenraumes, während der ganze Raum, in dem Maschinen aufgestellt werden können, mit Vorrichtung versehen ist, dass die zu den Laboratoriumsarbeiten zu beschreibender Maschinen bequem auf- und abgerollt werden können.

Die Vorrichtung der auf beiden Hauptseiten aufgeschraubten Maschinen ist sehr einfach in Ausführung. Dieselben sind durch Rollen mit Längsbahnen

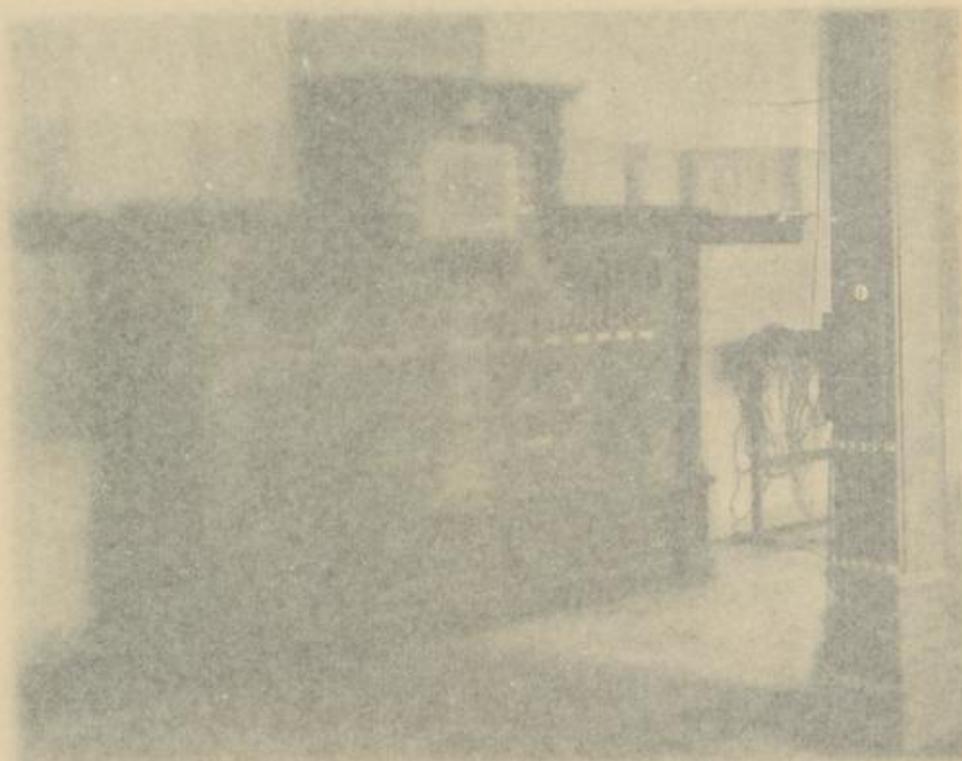
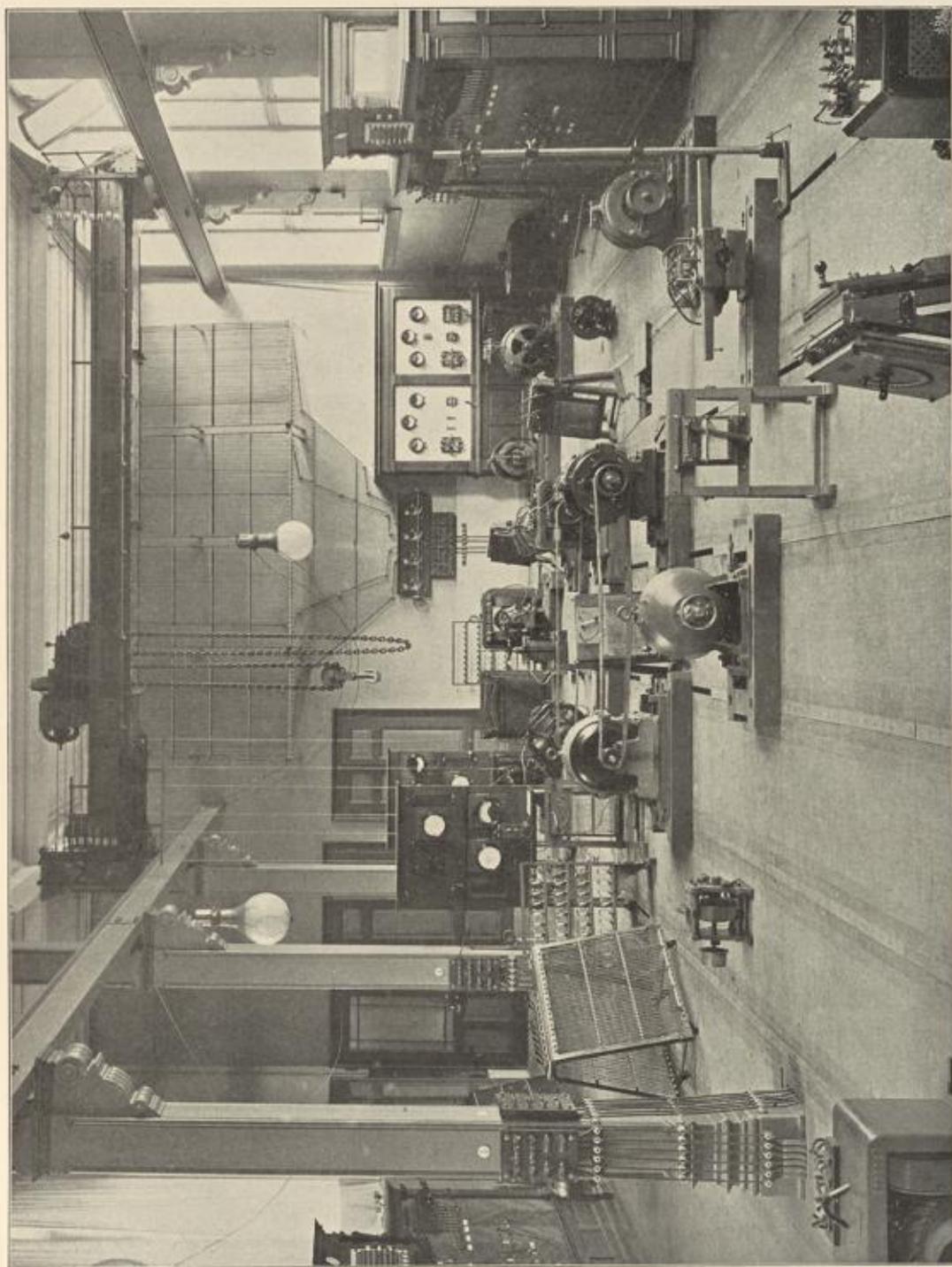


Fig. 1. Die Vorrichtung der aufgeschraubten Maschinen.

abgerollt werden, die in einem unteren Theile derselben gekuppelten, 90 cm weiten Rollenbahnen durchgehend verlaufen. Hierdurch ist es ermöglicht, die Maschinen, welche auf Rollen auf dem Boden aufgestellt sind, zwischen den Bahnen der Aufwärtswegbewegung, welche mit einem möglichst weiten, abwechselnden, abwechselnden, Treppenfußboden bedeckt sind. Die weite Bahnen der Treppen, die auf beiden Hälften ebenfalls ausbetoniert, so möglich ist, die auf beiden Treppen und Reinigung Öffnungen nach

TAFEL II.



MASCHINENSAAL, WESTSEITE.

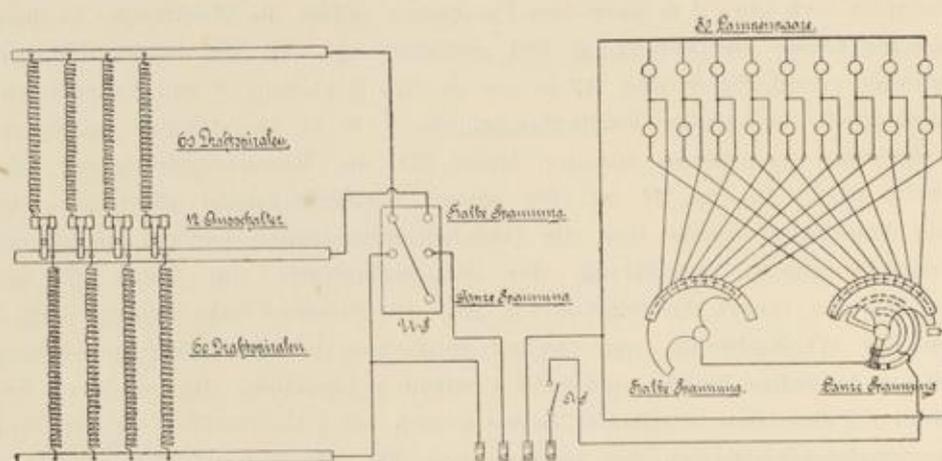
unten gelassen, die mit der Canalisation in Verbindung stehen. Da, wo die Schlitzte nicht von Maschinen bedeckt sind, sind sie durch passend geformte Bleche abgedeckt.

Um eine Uebertragung der durch die schnelllaufenden Maschinen entstehenden Erschütterungen auf die Mauern und die Decken zu verhindern, sind die sämtlichen I-Träger des Maschinensaalbodens auf 2 cm starke Eisenfilzplatten aus der Fabrik Adlershof bei Berlin verlegt worden. In gleicher Weise wurden die an der Längswand und an den gusseisernen Säulen auf Consolen ruhenden Laufschiene des Krahnens verlegt. Hierdurch ist es erreicht, dass sich auch bei vollem Betriebe Erschütterungen in den in der Nähe des Maschinensaales und über ihm liegenden Räumen nicht bemerkbar machen.

Der Maschinensaal erhält von zwei Seiten Licht. Die Fenstergesimse befinden sich aber 2 m über dem Fussboden, sodass die Wandfläche in ihrer ganzen Länge zur Benutzung frei geblieben ist. An den beiden Fensterwänden (vergl. Fig. 4) sind, 0,7 m von der Wand abstehend und hinten leicht zugänglich, vier grosse Vertheilungstafeln A, B, C, D, gleicher Anordnung aufgestellt, von denen aus der Strom für die Maschinenmessungen vertheilt wird. In Fig. 14 ist eine solche Vertheilungstafel abgebildet. An die Ausschalter rechts sind die Gleichstrommaschinen und die Hochschulcentrale durch Vermittlung der Hauptschalttafel (im Raum 27) angeschlossen (vergl. das Schema Fig. 23). Die Schalter links dagegen stehen mit der Wechselstrom- und Drehstrommaschine in Verbindung; ausserdem ist ein Anschluss an die städtische Centrale vorgesehen. Im mittleren erhöhten Felde der Schalttafel befindet sich ein Linienwähler für die drei Accumulatorenbatterien des Instituts von 500, 380 und 180 Amp - Stunden Capacität. Die verticalen Schienen des Linienwählers führen durch einpolige Ausschalter direct zu zwei Schienen auf kleinen Klemmentafeln, die zum grössten Theil an den gusseisernen Säulen angebracht sind; einige derselben aber sind in den Fussboden eingelassen, einige an der nördlichen Wand befestigt. Im Ganzen sind 17 solcher Tafeln an die Vertheilungstafeln A bis D angeschlossen und im Maschinensaale vertheilt. Sie bilden den Ausgangspunkt für die von den Practicanten herzustellenden Schaltungsanordnungen; eine Klemmentafel ist in Fig. 14 an der Säule sichtbar. Ausser den erwähnten zwei Schienen trägt jede Klemmentafel noch vier Klemmen, welche an vier Klemmen auf einer der Vertheilungstafeln angeschlossen sind. Diese letzteren können mittelst biegsamer Kabel entweder mit den gewünschten Electricitätsquellen, den fest angebrachten Belastungswiderständen oder den benachbarten Vertheilungstafeln verbunden werden. Auf die in Fig. 14 abgebildete Vertheilungstafel entfallen fünf Klemmentafeln,

dieselbe besitzt daher (in mittlerer Höhe) fünf Gruppen zu vier Klemmen. Ueber denselben befinden sich vier Widerstandsklemmen und unterhalb die Klemmen der Verbindungsleitungen.

Die festen Belastungswiderstände sind an den hinteren Wänden der Tafeln II und III sichtbar. Der grosse Widerstand (Tafel II) besteht aus vier gleichen Abtheilungen von normal 15 KW Capacität bei 75 Volt; jede Abtheilung enthält 20 gleiche Stufen, die durch eine mittelst Schnecke und Rad bewegte Schneide parallel geschaltet werden. Die einzelnen Abtheilungen können auf einem besonderen Klemmenbrett durch Kupferbügel hintereinander und parallel geschaltet werden, so dass der Widerstand bei 800 Amp und 75 Volt, 400 Amp und 150 Volt und 200 Amp und 300 Volt normal beansprucht ist.

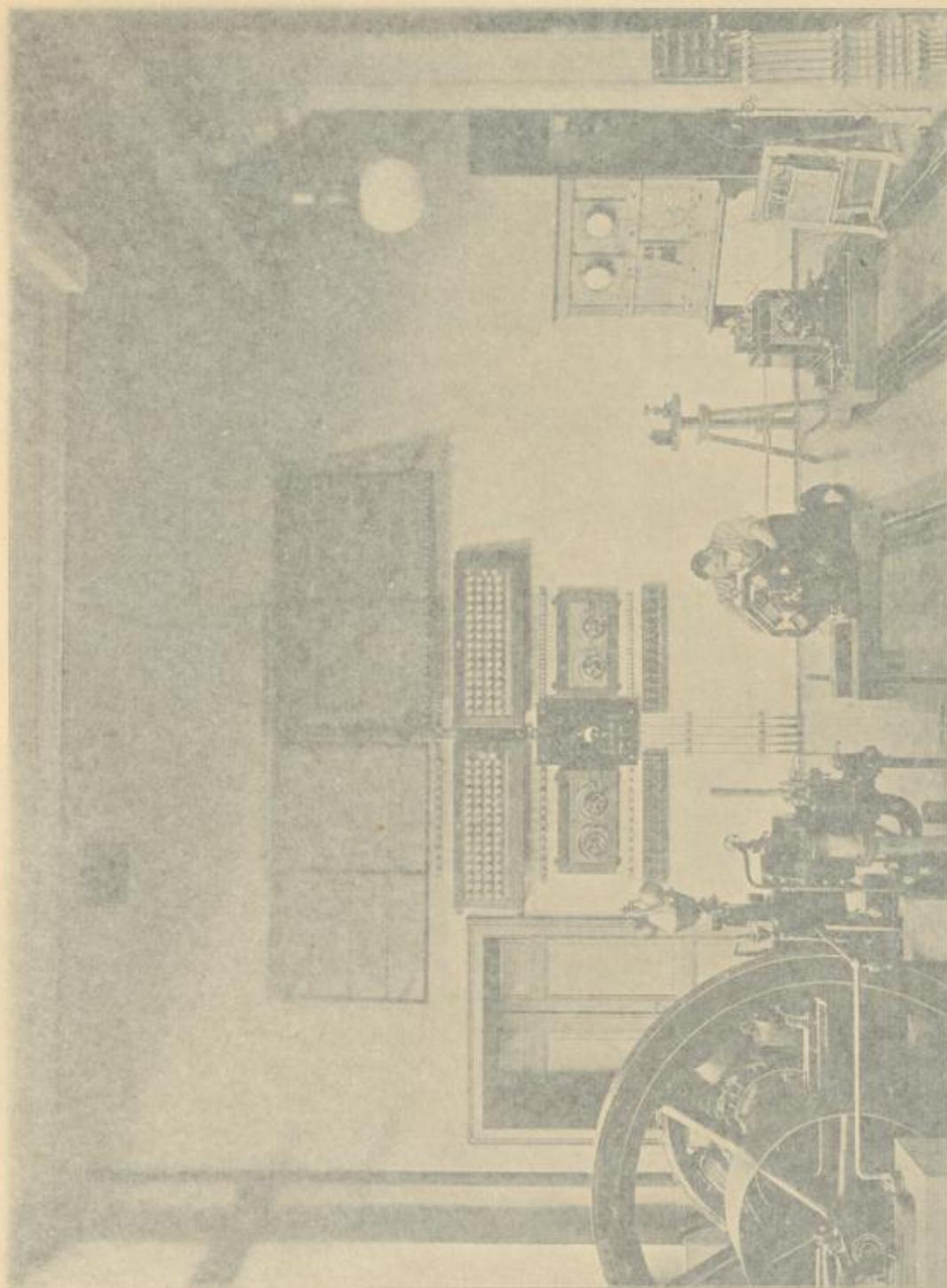


Figur 15. Schaltungsschema der kleineren Belastungswiderstände.

Durch Combination von drei Abtheilungen ist der Widerstand für Drehstrombelastungen geeignet.

Auf der gegenüberliegenden Wand sind zwei kleinere Widerstände angebracht (vergl. Tafel III), deren jeder aus einem Drahtwiderstande für 120 Amp bei 150 Volt, in 12 gleichen Stufen schaltbar, und einem Glühlampenwiderstande mit 60 Lampen besteht. Sowohl die Drahtwiderstände als die Glühlampenwiderstände können in zwei gleichen Theilen hintereinander oder nebeneinander geschaltet werden, wie es aus der Skizze der Fig. 15 zu erkennen ist.

Ausser diesen festen Widerständen stehen eine grössere Anzahl von fahrbaren Drahtwiderständen und tragbaren Glühlampenwiderständen zur Verfügung, wie sie auf Tafel II links zu finden sind. Auf derselben Tafel



MASCHINENSAAL, OSTSEITE.

Die vier Gruppen sind in vierzehn Bänke auf Gruppen zu vier Klemmen. Jeder Bänke besteht aus vier Widerstandsgruppen und unterhalb die Klemmen der Verbindungsleitungen.

Die vier Widerstandsgruppen sind an den hinteren Wänden der Tafel angebracht. Die große Widerstandstafel (Tafel III) besteht aus vier Abteilungen, jede Abteilung hat eine Capacität bei 75 Volt; jede Abteilung enthält Schmelze, Rad, Schnecke und Rad. Die einzelnen Abteilungen können durch einen Schalter miteinander verbunden werden. Die Tafel ist bei 400 Amp und 75 Volt, bei 200 Amp und 150 Volt und bei 100 Amp und 300 Volt maximal beansprucht ist.

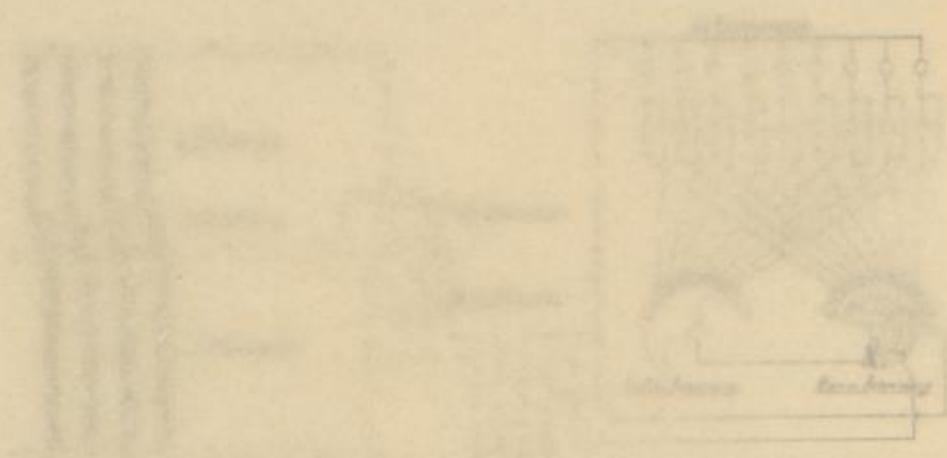


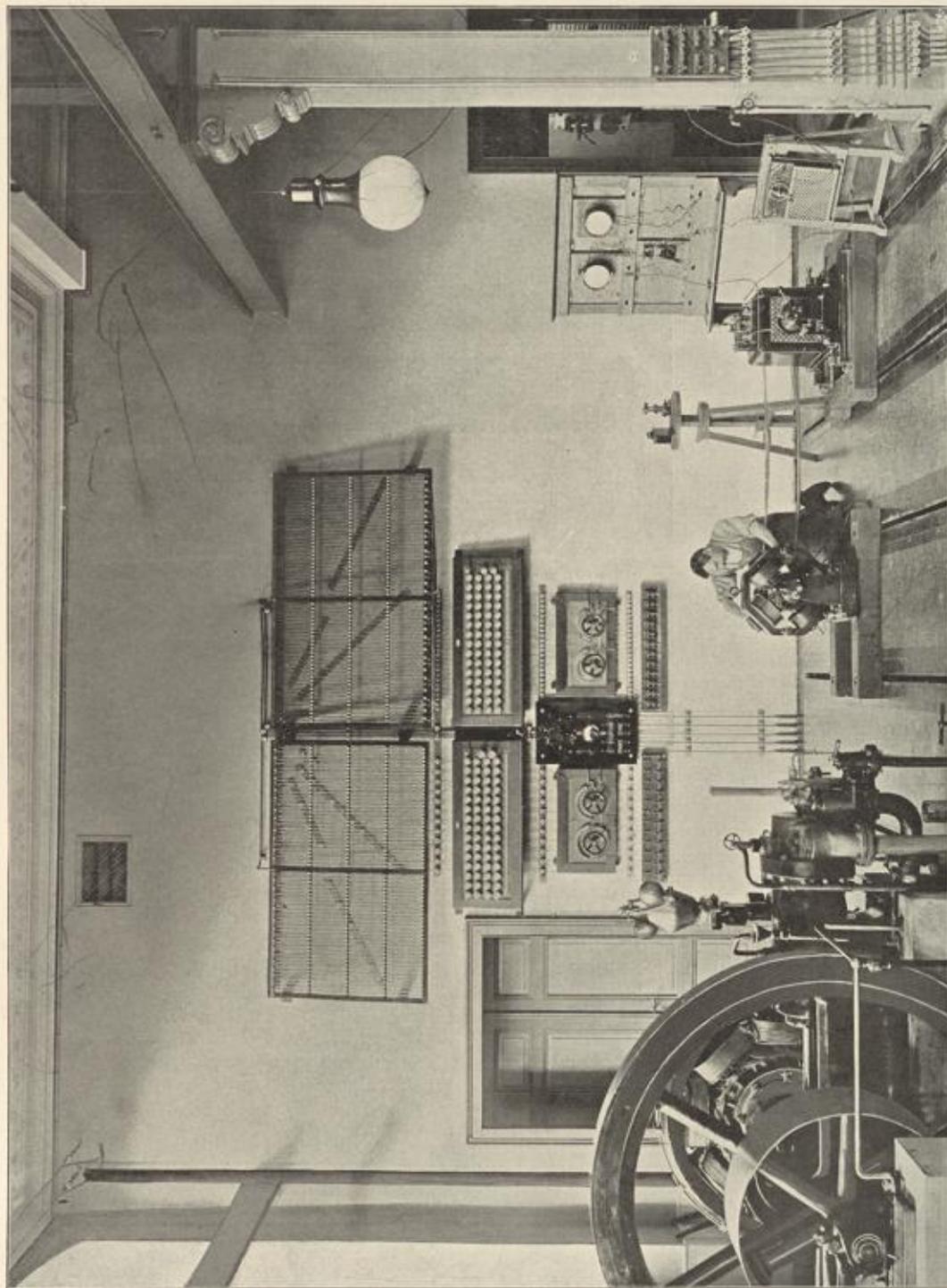
Fig. 14. Widerstandstafel mit Schalter und Verbindungsleitungen

Die Tafel ist durch einen Schalter mit dem Stromnetz verbunden. Die Tafel ist bei 400 Amp und 75 Volt, bei 200 Amp und 150 Volt und bei 100 Amp und 300 Volt maximal beansprucht ist.

Die Tafel ist durch einen Schalter mit dem Stromnetz verbunden. Die Tafel ist bei 400 Amp und 75 Volt, bei 200 Amp und 150 Volt und bei 100 Amp und 300 Volt maximal beansprucht ist.

Die Tafel ist durch einen Schalter mit dem Stromnetz verbunden. Die Tafel ist bei 400 Amp und 75 Volt, bei 200 Amp und 150 Volt und bei 100 Amp und 300 Volt maximal beansprucht ist.

TAFEL III.



MASCHINENSAAL, OSTSEITE.

ist ferner eine transportable hölzerne Schalttafel sichtbar, wie solche bei den Messungen zur Aufnahme der technischen Instrumente benutzt werden. Zu diesem Zwecke sind alle Instrumente auf Bretter von gleicher Grösse aufgeschraubt, die in passende Führungsleisten an den Schalttafeln eingeschoben werden können.

An der Säule auf Tafel III ist ferner der Hahn einer Wasserleitung zu erkennen, aus der das Kühlwasser bei Bremsversuchen entnommen wird; im Ganzen stehen acht solcher Hähne an verschiedenen Stellen des Saales zur Verfügung. Das Abwasser wird in (ebenfalls acht) Bodenöffnungen geleitet, die an die Entwässerung angeschlossen sind. Zum Bremsen der Motoren werden verschiedene Einrichtungen, in den meisten Fällen aber der gewöhnliche ausbalancirte Prony'sche Zaum in Verbindung mit einer im Institute construirten verbesserten Federwaage (vergl. Elektrotechn. Zeitschr. 1898, Heft 39) benutzt.

Die Einrichtung des Maschinensaales ist möglichst wenig specialisirt, so dass die einzelnen Messungen nicht an bestimmte Plätze gebunden sind. Nur an der Nordostecke ist hiervon dadurch abgewichen, dass hier eine Körting'sche Gasdynamo mit einer Leistung von 7 KW aufgestellt ist, die als Beispiel einer langsam laufenden, direkt gekuppelten Maschine zu zahlreichen Messungen verwendet wird.

An der Aussenwand des Pfeilers zwischen Maschinensaal und Magazin (Packraum) ist ein drehbarer Ausleger, an den ein Flaschenzug angehängt werden kann, angebracht, der den Transport von Maschinen und anderen schweren Gütern erleichtert. Der Haken des Auslegers erreicht auf der einen Seite die Thür des Magazins, auf der andern die des Maschinensaales, von wo aus die Lasten durch den elektrischen Krahn weiter befördert werden können.

Der Aichraum.

Bei der Herstellung des Aichraumes, der auf Tafel IV abgebildet ist, ist die Verwendung magnetischen Materials sorgfältig vermieden, denn es sollte die Möglichkeit, Messungen anzustellen, die eine eisenfreie Umgebung verlangen, nicht von vornherein ausgeschlossen werden, wenn auch vorläufig nicht beabsichtigt ist, solche Messungen vorzunehmen oder Aichungen darauf zu basiren. Die Aichungen sollen vielmehr ausschliesslich nach der Compensationsmethode — für Gleichstrom — und mit der Stromwaage — für Wechselstrom — ausgeführt werden. Die an den Accumulatorenraum anstossende Seite des Aichraumes ist für Strommessungen bestimmt. Ihre ganze Länge

wird von einem Tische eingenommen, auf dem die diesem Zwecke dienenden Instrumente, theilweise unverrückbar, aufgestellt sind, nämlich zwei Kelvin'sche Stromwaagen für 0,1 bis 10 Amp und für 6 bis 600 Amp und eine Universalwaage für Spannungs-, Strom- und Effectmessungen von 0,02 bis 500 Amp und von 100 bis 50 000 Watt. Für Gleichstrommessungen dient ein Raps'scher Compensationsapparat mit den nöthigen Normalwiderständen. Das Galvanometer ist eins der neuen Siemens'schen Galvanometer nach Deprez und d'Arsonval, die Ablesung ist objectiv mit senkrechtem Lichtstrahl.

In unmittelbarer Nähe der Normalwiderstände und Stromwaagen ist an der Wand ein Starkstromwiderstand angebracht, der zur Belastung bei Aichungen benutzt wird (vergl. Tafel IV). Er ist ein Parallelwiderstand und leistet maximal ungefähr 1300 Amp bei 8 bis 10 Volt Spannung. Der Strom kann von 1 Amp an bis zum Maximalwerthe in Stufen von 1 Amp gesteigert werden, was durch folgende Abstufung ermöglicht ist. Der Widerstand enthält

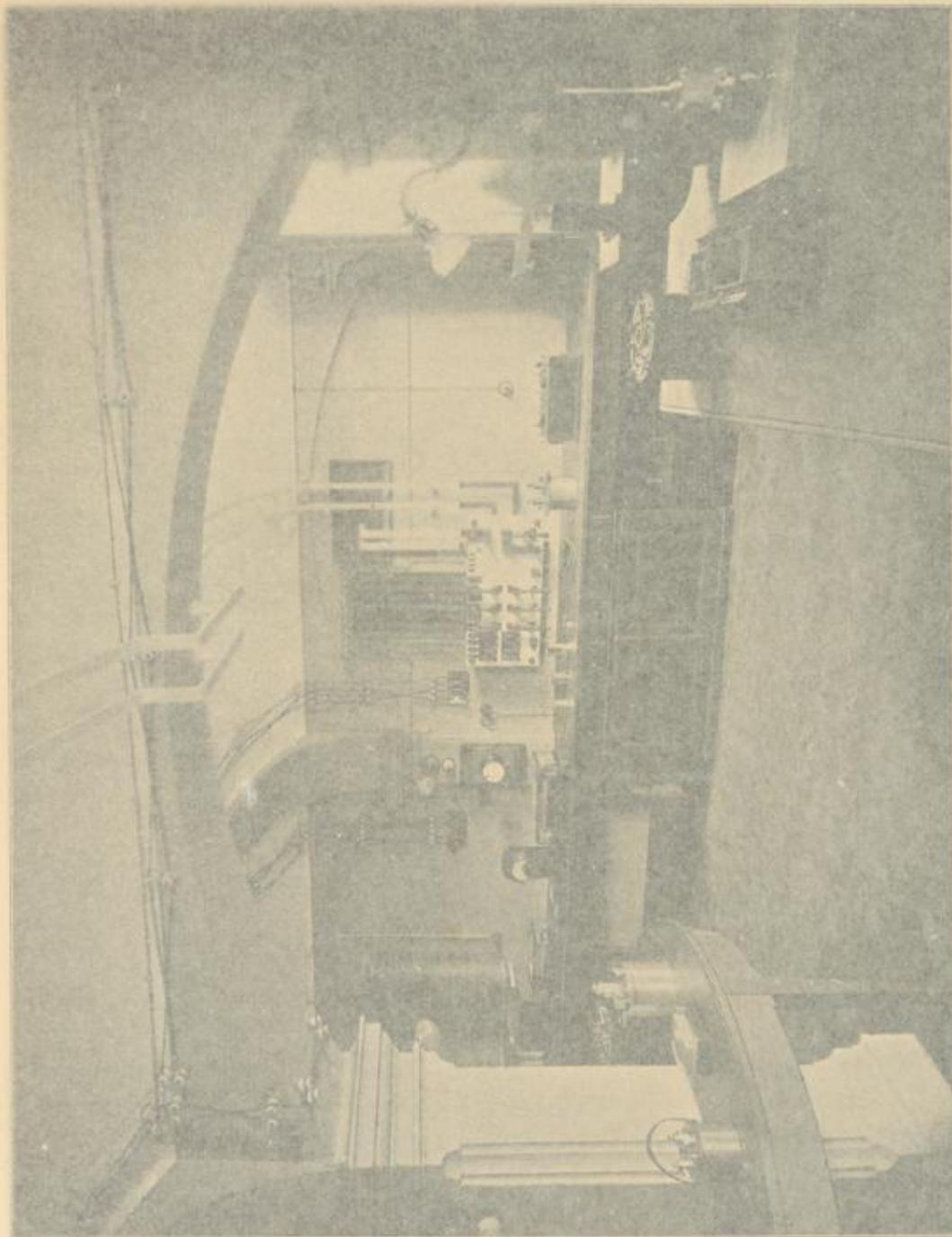
Zahl der Stufen	Grösse der Stufen bei 10 Volt	Zusammen
3	250 Amp	750 Amp
2	175 "	350 "
1	100 "	100 "
1	50 "	50 "
2	20 "	40 "
1	10 "	10 "
1	5 "	5 "
2	2 "	4 "
1	1 "	1 "

Die kleinsten Widerstände sind aus Constantandraht, die grösseren aus Constantanband hergestellt. Alle einzelnen Widerstände können durch einen eigenen Ausschalter unabhängig von einander eingeschaltet werden.

Auf der Marmortafel des Widerstandes endigen die vom Accumulatorenraum kommenden 1000 mm² starken Kupferschienen, an die entweder eine auf 10 Volt geschaltete Batterie oder ein Transformator von einer Secundärspannung in derselben Höhe angeschlossen werden kann. Der Transformator ist in dem unter dem Raume No. 27 liegenden Kellerraume aufgestellt.

Die gegenüberliegende Seite des Raumes ist mit Einrichtungen ausgerüstet, die für Spannungsmessungen bestimmt sind, die Ausstattung (mit Deprez-Galvanometer und Stromwaage) ist im Uebrigen ähnlich wie die beschriebene; beide Seiten sind durch eine hinreichende Anzahl von Leitungen

TAFEL IV.



DER AICHRAUM.

Die von dieser Seite angeführten auf dem die durch Zwickel dienenden
 Anordnungen, welche die Widerstände, verknüpft mit einem zwei Kolvin-
 schen Widerstände No. 21, No. 22, No. 23, No. 24, No. 25, No. 26, No. 27, No. 28, No. 29, No. 30, No. 31, No. 32, No. 33, No. 34, No. 35, No. 36, No. 37, No. 38, No. 39, No. 40, No. 41, No. 42, No. 43, No. 44, No. 45, No. 46, No. 47, No. 48, No. 49, No. 50, No. 51, No. 52, No. 53, No. 54, No. 55, No. 56, No. 57, No. 58, No. 59, No. 60, No. 61, No. 62, No. 63, No. 64, No. 65, No. 66, No. 67, No. 68, No. 69, No. 70, No. 71, No. 72, No. 73, No. 74, No. 75, No. 76, No. 77, No. 78, No. 79, No. 80, No. 81, No. 82, No. 83, No. 84, No. 85, No. 86, No. 87, No. 88, No. 89, No. 90, No. 91, No. 92, No. 93, No. 94, No. 95, No. 96, No. 97, No. 98, No. 99, No. 100, No. 101, No. 102, No. 103, No. 104, No. 105, No. 106, No. 107, No. 108, No. 109, No. 110, No. 111, No. 112, No. 113, No. 114, No. 115, No. 116, No. 117, No. 118, No. 119, No. 120, No. 121, No. 122, No. 123, No. 124, No. 125, No. 126, No. 127, No. 128, No. 129, No. 130, No. 131, No. 132, No. 133, No. 134, No. 135, No. 136, No. 137, No. 138, No. 139, No. 140, No. 141, No. 142, No. 143, No. 144, No. 145, No. 146, No. 147, No. 148, No. 149, No. 150, No. 151, No. 152, No. 153, No. 154, No. 155, No. 156, No. 157, No. 158, No. 159, No. 160, No. 161, No. 162, No. 163, No. 164, No. 165, No. 166, No. 167, No. 168, No. 169, No. 170, No. 171, No. 172, No. 173, No. 174, No. 175, No. 176, No. 177, No. 178, No. 179, No. 180, No. 181, No. 182, No. 183, No. 184, No. 185, No. 186, No. 187, No. 188, No. 189, No. 190, No. 191, No. 192, No. 193, No. 194, No. 195, No. 196, No. 197, No. 198, No. 199, No. 200, No. 201, No. 202, No. 203, No. 204, No. 205, No. 206, No. 207, No. 208, No. 209, No. 210, No. 211, No. 212, No. 213, No. 214, No. 215, No. 216, No. 217, No. 218, No. 219, No. 220, No. 221, No. 222, No. 223, No. 224, No. 225, No. 226, No. 227, No. 228, No. 229, No. 230, No. 231, No. 232, No. 233, No. 234, No. 235, No. 236, No. 237, No. 238, No. 239, No. 240, No. 241, No. 242, No. 243, No. 244, No. 245, No. 246, No. 247, No. 248, No. 249, No. 250, No. 251, No. 252, No. 253, No. 254, No. 255, No. 256, No. 257, No. 258, No. 259, No. 260, No. 261, No. 262, No. 263, No. 264, No. 265, No. 266, No. 267, No. 268, No. 269, No. 270, No. 271, No. 272, No. 273, No. 274, No. 275, No. 276, No. 277, No. 278, No. 279, No. 280, No. 281, No. 282, No. 283, No. 284, No. 285, No. 286, No. 287, No. 288, No. 289, No. 290, No. 291, No. 292, No. 293, No. 294, No. 295, No. 296, No. 297, No. 298, No. 299, No. 300, No. 301, No. 302, No. 303, No. 304, No. 305, No. 306, No. 307, No. 308, No. 309, No. 310, No. 311, No. 312, No. 313, No. 314, No. 315, No. 316, No. 317, No. 318, No. 319, No. 320, No. 321, No. 322, No. 323, No. 324, No. 325, No. 326, No. 327, No. 328, No. 329, No. 330, No. 331, No. 332, No. 333, No. 334, No. 335, No. 336, No. 337, No. 338, No. 339, No. 340, No. 341, No. 342, No. 343, No. 344, No. 345, No. 346, No. 347, No. 348, No. 349, No. 350, No. 351, No. 352, No. 353, No. 354, No. 355, No. 356, No. 357, No. 358, No. 359, No. 360, No. 361, No. 362, No. 363, No. 364, No. 365, No. 366, No. 367, No. 368, No. 369, No. 370, No. 371, No. 372, No. 373, No. 374, No. 375, No. 376, No. 377, No. 378, No. 379, No. 380, No. 381, No. 382, No. 383, No. 384, No. 385, No. 386, No. 387, No. 388, No. 389, No. 390, No. 391, No. 392, No. 393, No. 394, No. 395, No. 396, No. 397, No. 398, No. 399, No. 400, No. 401, No. 402, No. 403, No. 404, No. 405, No. 406, No. 407, No. 408, No. 409, No. 410, No. 411, No. 412, No. 413, No. 414, No. 415, No. 416, No. 417, No. 418, No. 419, No. 420, No. 421, No. 422, No. 423, No. 424, No. 425, No. 426, No. 427, No. 428, No. 429, No. 430, No. 431, No. 432, No. 433, No. 434, No. 435, No. 436, No. 437, No. 438, No. 439, No. 440, No. 441, No. 442, No. 443, No. 444, No. 445, No. 446, No. 447, No. 448, No. 449, No. 450, No. 451, No. 452, No. 453, No. 454, No. 455, No. 456, No. 457, No. 458, No. 459, No. 460, No. 461, No. 462, No. 463, No. 464, No. 465, No. 466, No. 467, No. 468, No. 469, No. 470, No. 471, No. 472, No. 473, No. 474, No. 475, No. 476, No. 477, No. 478, No. 479, No. 480, No. 481, No. 482, No. 483, No. 484, No. 485, No. 486, No. 487, No. 488, No. 489, No. 490, No. 491, No. 492, No. 493, No. 494, No. 495, No. 496, No. 497, No. 498, No. 499, No. 500, No. 501, No. 502, No. 503, No. 504, No. 505, No. 506, No. 507, No. 508, No. 509, No. 510, No. 511, No. 512, No. 513, No. 514, No. 515, No. 516, No. 517, No. 518, No. 519, No. 520, No. 521, No. 522, No. 523, No. 524, No. 525, No. 526, No. 527, No. 528, No. 529, No. 530, No. 531, No. 532, No. 533, No. 534, No. 535, No. 536, No. 537, No. 538, No. 539, No. 540, No. 541, No. 542, No. 543, No. 544, No. 545, No. 546, No. 547, No. 548, No. 549, No. 550, No. 551, No. 552, No. 553, No. 554, No. 555, No. 556, No. 557, No. 558, No. 559, No. 560, No. 561, No. 562, No. 563, No. 564, No. 565, No. 566, No. 567, No. 568, No. 569, No. 570, No. 571, No. 572, No. 573, No. 574, No. 575, No. 576, No. 577, No. 578, No. 579, No. 580, No. 581, No. 582, No. 583, No. 584, No. 585, No. 586, No. 587, No. 588, No. 589, No. 590, No. 591, No. 592, No. 593, No. 594, No. 595, No. 596, No. 597, No. 598, No. 599, No. 600, No. 601, No. 602, No. 603, No. 604, No. 605, No. 606, No. 607, No. 608, No. 609, No. 610, No. 611, No. 612, No. 613, No. 614, No. 615, No. 616, No. 617, No. 618, No. 619, No. 620, No. 621, No. 622, No. 623, No. 624, No. 625, No. 626, No. 627, No. 628, No. 629, No. 630, No. 631, No. 632, No. 633, No. 634, No. 635, No. 636, No. 637, No. 638, No. 639, No. 640, No. 641, No. 642, No. 643, No. 644, No. 645, No. 646, No. 647, No. 648, No. 649, No. 650, No. 651, No. 652, No. 653, No. 654, No. 655, No. 656, No. 657, No. 658, No. 659, No. 660, No. 661, No. 662, No. 663, No. 664, No. 665, No. 666, No. 667, No. 668, No. 669, No. 670, No. 671, No. 672, No. 673, No. 674, No. 675, No. 676, No. 677, No. 678, No. 679, No. 680, No. 681, No. 682, No. 683, No. 684, No. 685, No. 686, No. 687, No. 688, No. 689, No. 690, No. 691, No. 692, No. 693, No. 694, No. 695, No. 696, No. 697, No. 698, No. 699, No. 700, No. 701, No. 702, No. 703, No. 704, No. 705, No. 706, No. 707, No. 708, No. 709, No. 710, No. 711, No. 712, No. 713, No. 714, No. 715, No. 716, No. 717, No. 718, No. 719, No. 720, No. 721, No. 722, No. 723, No. 724, No. 725, No. 726, No. 727, No. 728, No. 729, No. 730, No. 731, No. 732, No. 733, No. 734, No. 735, No. 736, No. 737, No. 738, No. 739, No. 740, No. 741, No. 742, No. 743, No. 744, No. 745, No. 746, No. 747, No. 748, No. 749, No. 750, No. 751, No. 752, No. 753, No. 754, No. 755, No. 756, No. 757, No. 758, No. 759, No. 760, No. 761, No. 762, No. 763, No. 764, No. 765, No. 766, No. 767, No. 768, No. 769, No. 770, No. 771, No. 772, No. 773, No. 774, No. 775, No. 776, No. 777, No. 778, No. 779, No. 780, No. 781, No. 782, No. 783, No. 784, No. 785, No. 786, No. 787, No. 788, No. 789, No. 790, No. 791, No. 792, No. 793, No. 794, No. 795, No. 796, No. 797, No. 798, No. 799, No. 800, No. 801, No. 802, No. 803, No. 804, No. 805, No. 806, No. 807, No. 808, No. 809, No. 810, No. 811, No. 812, No. 813, No. 814, No. 815, No. 816, No. 817, No. 818, No. 819, No. 820, No. 821, No. 822, No. 823, No. 824, No. 825, No. 826, No. 827, No. 828, No. 829, No. 830, No. 831, No. 832, No. 833, No. 834, No. 835, No. 836, No. 837, No. 838, No. 839, No. 840, No. 841, No. 842, No. 843, No. 844, No. 845, No. 846, No. 847, No. 848, No. 849, No. 850, No. 851, No. 852, No. 853, No. 854, No. 855, No. 856, No. 857, No. 858, No. 859, No. 860, No. 861, No. 862, No. 863, No. 864, No. 865, No. 866, No. 867, No. 868, No. 869, No. 870, No. 871, No. 872, No. 873, No. 874, No. 875, No. 876, No. 877, No. 878, No. 879, No. 880, No. 881, No. 882, No. 883, No. 884, No. 885, No. 886, No. 887, No. 888, No. 889, No. 890, No. 891, No. 892, No. 893, No. 894, No. 895, No. 896, No. 897, No. 898, No. 899, No. 900, No. 901, No. 902, No. 903, No. 904, No. 905, No. 906, No. 907, No. 908, No. 909, No. 910, No. 911, No. 912, No. 913, No. 914, No. 915, No. 916, No. 917, No. 918, No. 919, No. 920, No. 921, No. 922, No. 923, No. 924, No. 925, No. 926, No. 927, No. 928, No. 929, No. 930, No. 931, No. 932, No. 933, No. 934, No. 935, No. 936, No. 937, No. 938, No. 939, No. 940, No. 941, No. 942, No. 943, No. 944, No. 945, No. 946, No. 947, No. 948, No. 949, No. 950, No. 951, No. 952, No. 953, No. 954, No. 955, No. 956, No. 957, No. 958, No. 959, No. 960, No. 961, No. 962, No. 963, No. 964, No. 965, No. 966, No. 967, No. 968, No. 969, No. 970, No. 971, No. 972, No. 973, No. 974, No. 975, No. 976, No. 977, No. 978, No. 979, No. 980, No. 981, No. 982, No. 983, No. 984, No. 985, No. 986, No. 987, No. 988, No. 989, No. 990, No. 991, No. 992, No. 993, No. 994, No. 995, No. 996, No. 997, No. 998, No. 999, No. 1000.

Die Widerstände sind aus Constantdraht, die grösseren aus
 Nickeldraht hergestellt. Alle einzelnen Widerstände können durch einen
 eigenen Ausschalter unabhängig von einander eingeschaltet werden.

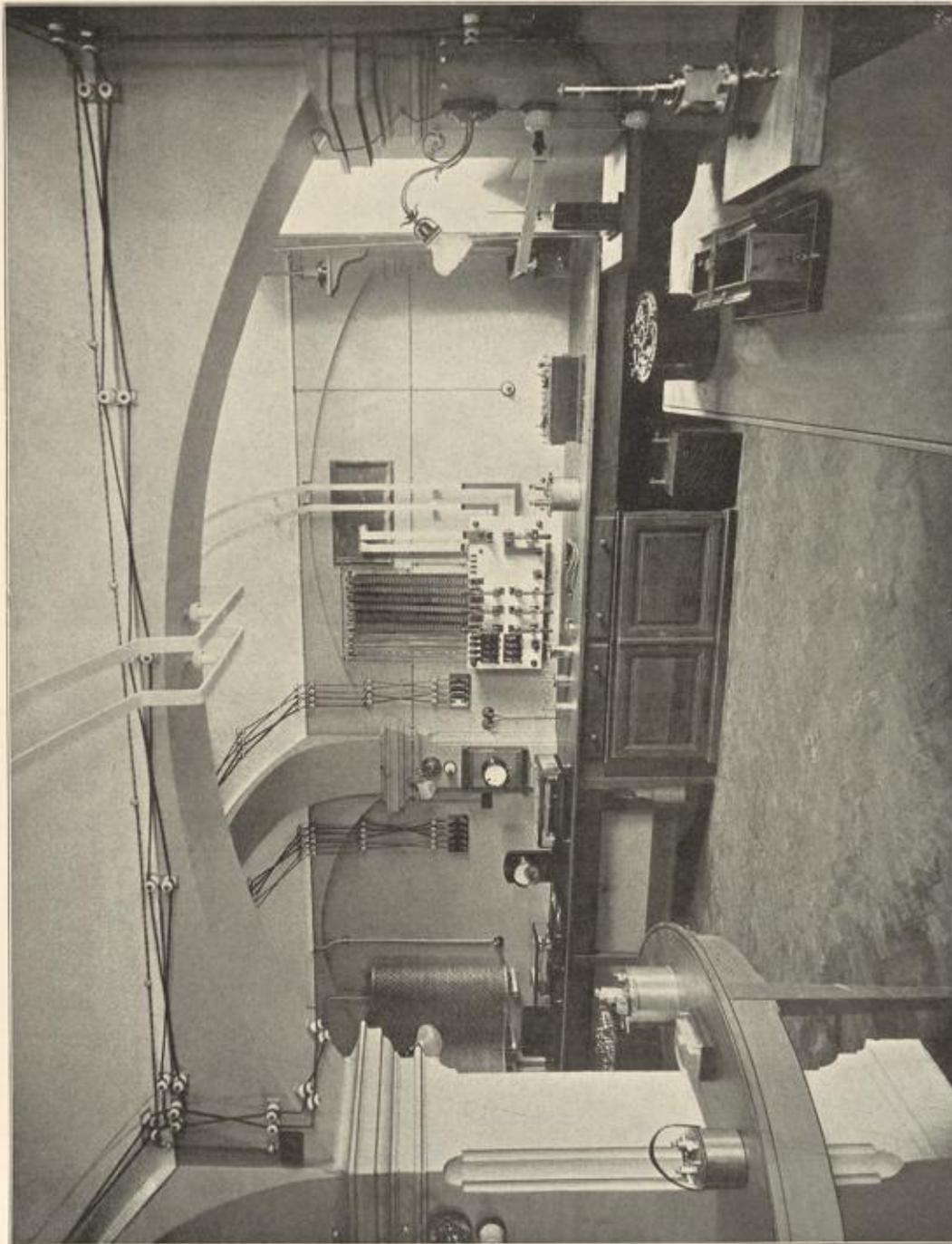
Widerstand	Widerstand
10	10
20	20
30	30
40	40
50	50
60	60
70	70
80	80
90	90
100	100
110	110
120	120
130	130
140	140
150	150
160	160
170	170
180	180
190	190
200	200
210	210
220	220
230	230
240	240
250	250
260	260
270	270
280	280
290	290
300	300
310	310
320	320
330	330
340	340
350	350
360	360
370	370
380	380
390	390
400	400
410	410
420	420
430	430
440	440
450	450
460	460
470	470
480	480
490	490
500	500
510	510
520	520
530	530
540	540
550	550
560	560
570	570
580	580
590	590
600	600
610	610
620	620
630	630
640	640
650	650
660	660
670	670
680	680
690	690
700	700
710	710
720	720
730	730
740	740
750	750
760	760
770	770
780	780
790	790
800	800
810	810
820	820
830	830
840	840
850	850
860	860
870	870
880	880
890	890
900	900
910	910
920	920
930	930
940	940
950	950
960	960
970	970
980	980
990	990
1000	1000

Die Widerstände sind aus Constantdraht, die grösseren aus
 Nickeldraht hergestellt. Alle einzelnen Widerstände können durch einen
 eigenen Ausschalter unabhängig von einander eingeschaltet werden.

Auf der Hartmörtelplatte des Widerstandes endigen die vom Accumulatorver-
 einbar kommenden 1000 mm² starken Kupferelektroden, an die entweder eine
 auf 10 Volt geschaltete Batterie oder die Transformator von einer Secundär-
 spannung in derselben Höhe angeschlossen werden kann. Der Transformator
 ist in dem unter dem Raume No. 27 befindlichen Kasten aufgestellt.

Die gegenüberliegende Seite des Raumes ist mit Vorrichtungen aus-
 gerüstet, die für Spannungsmessungen bestimmt sind, die Ausstattung mit
 Deprez-Galvanometer und Stromwaage ist im Uebrigen ähnlich wie die
 beschriebene; beide Seiten sind durch eine hinreichende Anzahl von Leitungen

TAFEL IV.



DER AICHRAUM.

miteinander verbunden, so dass gleichzeitige Messungen von Strom und Spannung ausgeführt werden können.

Am mittleren Fensterpfeiler ist ein drittes Deprez-Galvanometer und zwar mit horizontalem Lichtstrahl aufgestellt. Dieser Platz ist zur Messung von Widerständen bestimmt, und die hierzu nöthigen Brückencombinationen haben auf dem Tische vor dem Pfeiler dauernd Platz gefunden.

Im Aichraum sind, wie in allen im Kellergeschoss liegenden Laboratorien, Steinplatten aufgestellt, die, in den gewachsenen Boden fundirt und vom Fussboden isolirt, die Möglichkeit vollständig erschütterungsfreier Aufstellung von Instrumenten gewähren. Sie werden in Anspruch genommen, wenn andere als die drei genannten Spiegelinstrumente benutzt werden sollen.

Das Leitungslaboratorium.

Die Räume No. 10 und 11 sollen nicht nur zum Studium der Erscheinungen an elektrischen Leitungen, sondern auch zur Prüfung von Isolationsmaterialien dienen. Da die Untersuchungen der ersten Art häufig Leitungen von beträchtlichen Längen erfordern, ist darauf Bedacht genommen, dass möglichst lange Leitungen untergebracht werden können. Dieser Zweck wird durch drei Mittel erreicht: Zunächst bietet der vom Laboratorium abgetrennte und nur durch eine Thür zugängliche Kabeltrog (No. 10) auch für grössere Kabel Platz. Er ist in Beton ausgeführt und besteht aus zwei Abtheilungen, von denen die eine 1,25 m in der Tiefe und 1,85 m in der Länge bei 1,80 m Breite, also ungefähr 4,2 m³ misst, während die andere für kleinere Häspel bestimmte Abtheilung bei gleicher Breite nur 0,80 m hoch und 1,10 m lang ist. In den Kabeltrog mündet ein starker Wasserleitungshahn, während die Entwässerung durch Abfluss in das allgemeine Canalsystem erfolgt. Ueber dem Trog ist ein I-Träger mit Flaschenzug angebracht. Die Einbringung der Kabel erfolgt direct von aussen durch eine besondere Thür. An der nördlichen Wand findet die Zuführung des Starkstromes durch Kupferschienen von 400 mm² statt, von hier aus kann der Trog oder das Kabel elektrisch geheizt werden. Die südliche Wand ist zur Anbringung der Klemmen der vom Laboratorium und aus dem Hochspannungsraum kommenden Leitungen benutzt; sämtliche Klemmen sind auf Isolatoren gesetzt. Der vom Trog nicht beanspruchte Theil des Raumes ist gross genug, dass auch hier unter Umständen ein Laboratoriumstisch aufgestellt und Messungen vorgenommen werden können.

Der zweite Weg, durch den es ermöglicht ist, längere Leitungen zu untersuchen, ist gegeben durch die Führung von drei Leitungen ins Freie.

Auf dem das Institut umgebenden Platze sollen später Gestänge aufgestellt werden, auf denen durch Hin- und Herführung Leitungen von relativ sehr grosser Länge untergebracht werden können.

Drittens endlich sind etwa 10 cm unter der Decke des Leitungslaboratoriums selbst an zwei gegenüberstehenden Seiten Schienen angebracht, auf denen je 100 Isolirkreuzrollen befestigt sind. Ueber diese Rollen können Leitungen von einer Seite des Raumes zur andern geführt werden, und es lassen sich hiermit ungefähr 1,2 km unterbringen.

Das Leitungslaboratorium selbst, das auf Tafel V abgebildet ist, ist folgendermassen eingerichtet: Die südliche Seite ist zur Aufstellung der Spiegelinstrumente eingerichtet; an dem Fensterpfeiler sind auf Consolen zwei Siemens'sche Deprez-Instrumente für verschiedene Empfindlichkeiten zur Benutzung bei Widerstands-, Capacitäts- und Isolationsmessungen aufgestellt und für objective Ablesung mit horizontalem Lichtstrahl eingerichtet, in den Ecken rechts und links können auf Steinfundamenten zwei andere Instrumente, je nach Bedürfniss, aufgestellt werden. Zunächst ist nur der eine Platz mit einem Spiegelwattmeter nach Friese von Edelman besetzt. Diese Instrumente werden mit dem Fernrohr abgelesen. Vor den beiden zuerst genannten Instrumenten steht der Arbeitstisch, ein Tisch von 2 m Länge und 0,9 m Breite. Die hintere, den Instrumenten zugekehrte Längshälfte des Tisches ist zu einem Schranke ausgebildet, der eine grössere Anzahl geschlossener kleiner Accumulatoren aufnimmt. Diese werden zu den meisten Messungen, besonders den Widerstands- und Capacitätsmessungen benutzt, höhere Spannung wird vom Schaltraum aus dem Tische zugeführt.

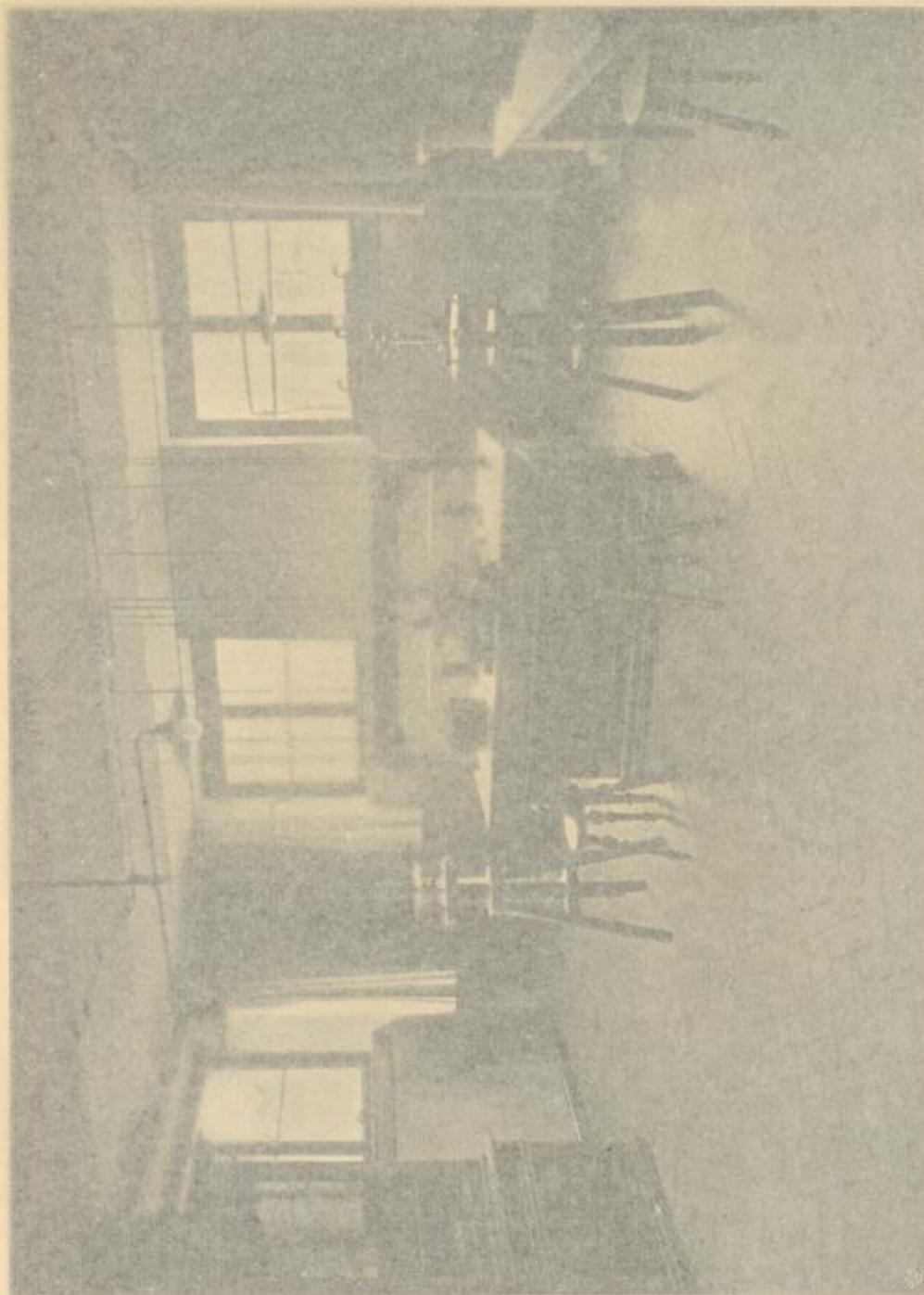
Die Leitungen sind an der Decke entlang geführt und enden in Klemmen, die auf einem pultartigen Aufbau des Tisches befestigt sind. Auf dem Tische selbst sind die Einrichtungen und Apparate zur Vornahme der drei wichtigsten Messungen, des Isolationswiderstandes, des Leitungswiderstandes und der Capacität aufgestellt.

Für rohere Versuche ist ein 2,5 m langer Arbeitstisch bestimmt, der die an den Kabeltrog anlehrende Wand einnimmt. In diesem Raum soll später noch ein künstliches Kabel untergebracht werden.

Das Hochspannungslaboratorium.

An das Leitungslaboratorium schliesst sich das Laboratorium für hohe Spannungen. Die beiden Räume sind unmittelbar benachbart, denn sie dienen demselben Zwecke, insofern in ihnen die Isolationsmaterialien untersucht werden sollen, und zwar soll im Leitungslaboratorium der Isolirwiderstand

TAFEL V.



DAS LEITUNGS-LABORATORIUM.

TAFEL V.



DAS LEITUNGS-LABORATORIUM.

und im Hochspannungslaboratorium der Widerstand gegen Durchschlagen geprüft werden.

Die Hochspannungsanlage selbst ist noch nicht fertiggestellt, sie wird erst im Laufe des Winters nach einem im Institute hergestellten Entwurf gebaut werden. Das Schaltungsschema ist in Fig. 16 abgebildet. Zur Erläuterung diene Folgendes:

Die Schalttafel zerfällt in zwei Theile, in eine Niederspannungstafel und eine Hochspannungstafel. Die Erstere besitzt oben einen doppelpoligen Ausschalter und kann entweder mit der grossen Wechselstrommaschine des Instituts von 22 KW Leistung oder durch einen besonderen Transformator mit der städtischen Centrale verbunden werden. Es steht hier eine constante Spannung von etwa 100 V zur Verfügung. Mit Hilfe eines Zusatztransformators T_2 und eines Schaltapparates R_1 , der ebenso wie ein Zellschalter ausgeführt ist, kann die Spannung in 25 Stufen zu 2 Volt um ± 50 Volt verändert werden. Ein Voltmeter V_1 dient zum Ablesen der eingestellten Spannung.

Wenn die übrigen Transformatoren entsprechend den Grenzen, innerhalb deren sich die Spannung bewegen soll, geschaltet sind, kann auch der zweite Ausschalter eingelegt werden. Eine rothe Signalscheibe macht den Experimentator auf das Vorhandensein von Hochspannung aufmerksam.

Jeder Transformator ist für eine Leistung von 10 KW gebaut. Sollen Versuche mit grossem Effectverbrauch angestellt werden, so wird der einpolige Umschalter nach rechts gestellt, für Durchschlagsversuche wird er nach links geschaltet, so dass der Strom erst das Amperemeter A_2 , den automatischen Ausschalter und den Regulirwiderstand R_2 , der für Ströme von der Grösse des Transformatoren-Leerlaufstromes gebaut ist, passiren muss.

Es folgt nun der Transformator T_1 , dessen Primärspannung von 50 bis 150 Volt veränderlich ist. Die secundäre Wicklung ist in 5 Abtheilungen getheilt, deren Enden mit Schleifcontacten in Verbindung stehen, die auf einer Schaltwalze aufliegen. Die Walze wird bei stromlosem Transformator eingestellt und ermöglicht die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen 5 Schaltungen der Spulen, so dass die secundäre Spannung von 100 bis 1500 Volt allmählig gesteigert werden kann. Diese Spannung wird an den Hochspannungsklemmen $P_1 Q_1$ abgenommen.

Zur weiteren Erhöhung der Spannung dienen die Transformatoren T_2 und T_3 . Durch Hintereinanderschaltung von T_1 und T_2 kann eine Spannung von 1000 bis 15000 Volt an den Klemmen P_2 und Q_2 erhalten werden. Der Transformator T_3 besitzt zwei secundäre Spulen, die entweder parallel oder hintereinander geschaltet werden. An den Klemmen $P_3 Q_3$ steht im ersten

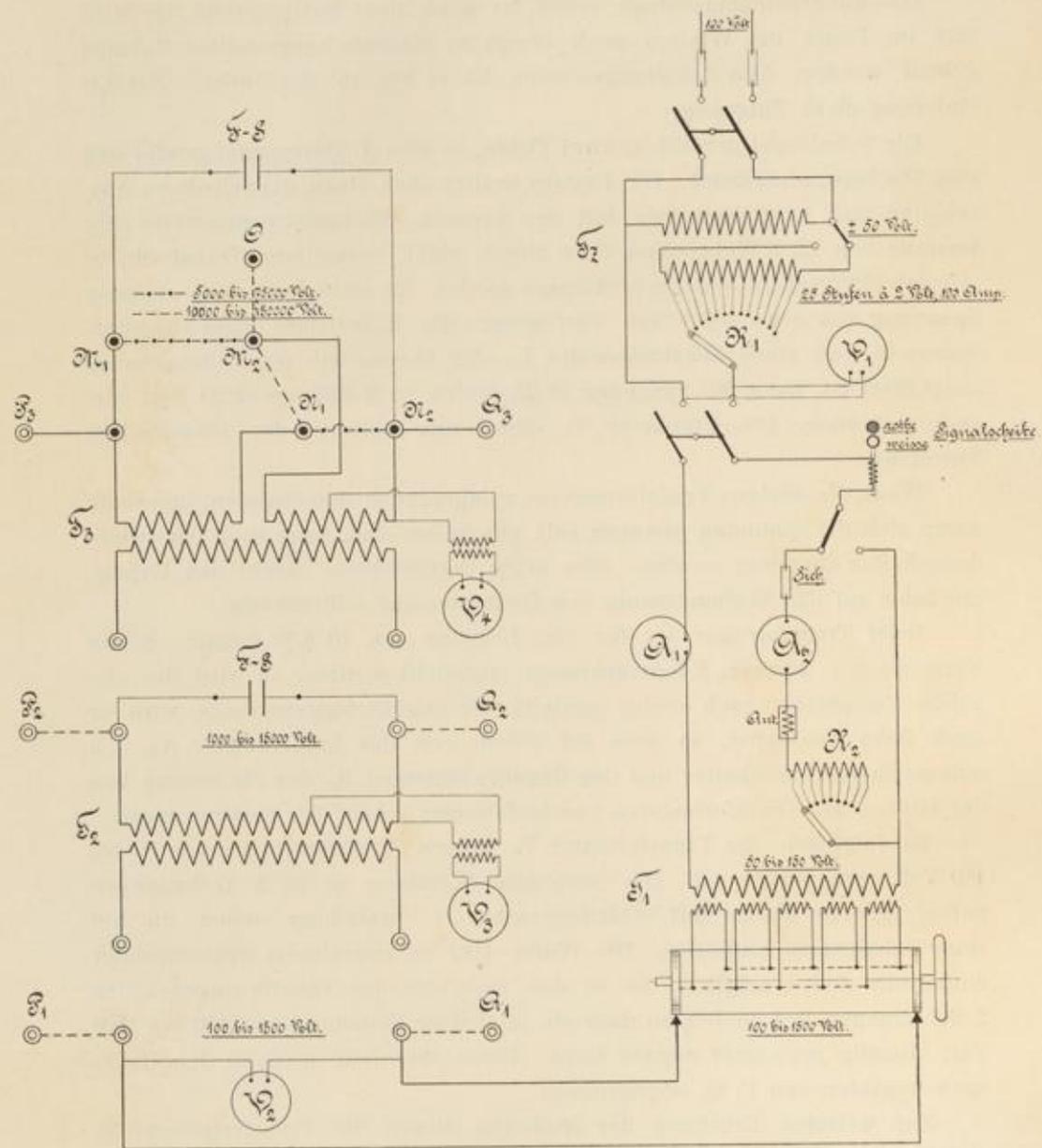


Fig. 16. Schaltungsschema der Transformatoren im Hochspannungslaboratorium.

Falle eine Spannung von 5000 bis 75 000 Volt und im zweiten Falle eine solche von 10 000 bis 150 000 Volt zur Verfügung. Bei Hintereinanderschaltung der Spulen wird die Verbindungsstelle derselben mittelst $M_2 O$ an das Gehäuse des Transformators angeschlossen, so dass die Spannungsdifferenz gegen dasselbe 75 000 Volt nicht überschreitet. Zum Messen der Spannungen dienen entweder elektrostatische Voltmeter, die an die Klemmen P Q angeschlossen werden, oder Voltmetertransformatoren mit den elektrostatischen oder elektromagnetischen Voltmetern V_2 , V_3 und V_4 .

Die Grenzen, innerhalb welcher die Spannung, bei voller Ausnutzung der Leistung der Transformatoren, verändert werden kann, zeigt folgende Tabelle:

Schaltung der 5 Spulen des Transformators T_1	Spannung zwischen den Klemmen in Volt			
	P ₁ Q ₁	P ₂ Q ₂	Sec. Spulen parallel	P ₃ Q ₃ Sec. Spulen hintereinander
1 2 3 4 5 } alle Spulen parallel	100—300	1 000—3 000	5 000—15 000	10 000—30 000
1 2 } 3 4 }	200—600	2 000—6 000	10 000—30 000	20 000—60 000
1 2 3	300—900	3 000—9 000	15 000—45 000	30 000—90 000
1 2 3 4	400—1200	4 000—12 000	20 000—60 000	40 000—120 000
1 2 3 4 5 alle Spulen hinter- einander	500—1500	5 000—15 000	25 000—75 000	50 000—150 000

Durch die Hintereinanderschaltung der Transformatoren wird eine grosse Sicherheit gegen Durchschlagen der Hochspannung in die Niederspannung erreicht. An Sicherheitsapparaten sind, ausser den Bleisicherungen und einem Cardew'schen Erdschliesser auf der Niederspannungsseite, noch mittelst Schrauben einstellbare Funkenstrecken F S auf der Hochspannungsseite vorhanden. Die letzteren sollen die Transformatoren gegen ein übermässiges Anwachsen der Spannung schützen.

Die ganze Anlage ist von den Wänden, dem Fussboden und der Decke isolirt und mit einem auf Isolatoren ruhenden Vortritte versehen. Die Leitungen zum Experimentirtisch sind isolirt an der Decke aufgehängt und enden einerseits über dem Experimentirtisch, anderseits über der Hochspannungstafel, von wo aus die Verbindungen mit den Klemmen P Q bequem hergestellt werden können. Eine durch ein geerdetes Drahtgitter besonders geschützte Leitung verbindet den Hochspannungsraum mit dem Kabeltrog.

Das Laboratorium für Photometrie.

Der Raum No. 2 ist durch zwei Holzwände in drei Theile getheilt, nämlich in einen Vorraum und zu beiden Seiten desselben je einen Photometerraum. Der Vorraum wird zu Messungen nicht benutzt, er enthält nur ein Gestell, an dem eine Anzahl von Bogenlampen aufgehängt ist. Die beiden Photometerräume sind jeder durch einen schwarzen Vorhang in zwei Theile getheilt, von denen der vordere, nach dem Fenster zu gelegene, einen Arbeitstisch enthält, auf dem die elektrischen Grössen gemessen werden. Der durch den Vorhang abgeschlossene Theil enthält die Photometerbank und ist schwarz tapezirt.

Die Photometerbank des kleineren Raumes ist 3 m lang und wird im Allgemeinen zu Lichtmessungen an Glühlampen benutzt, die des grösseren Raumes besteht aus zwei rechtwinklig zusammenstehenden Bänken, von denen die eine 3 m, die andere 6 m lang ist. Diese zwischenkligige Bank ist hauptsächlich zur Photometrirung von Bogenlampen und anderen stärkeren Lichtquellen bestimmt. Als Zwischenstufe wird hierbei im Allgemeinen Auerlicht benutzt. Alle Bänke sind von der Firma A. Krüss in Hamburg geliefert.

Ueber den erwähnten Arbeitstischen im nicht verdunkelten Theile der Räume sind kleine Schaltbretter angebracht, denen vom Schaltraum aus Strom zugeführt wird und die die Ausführung der für die Messungen vorzunehmenden Schaltungen erleichtern. Für die Photometrirung von Glühlampen kann durch Hintereinanderschaltung von zwei oder drei Accumulatorenbatterien eine Spannung von 240 bis 300 Volt erhalten und durch Widerstände beliebig vermindert werden. Neben dem Schaltbrett im Raum für Bogenlampenphotometrie ist ein Widerstand fest angebracht, der als Vorschaltwiderstand für die Bogenlampen dient und so construirt ist, dass er für alle Bogenlampen von 2,5 bis 15 Amp Stromverbrauch bei 110 Volt Aussenspannung benutzt werden kann. Ausserdem ist hier eine Präcisionsgasuhr aufgestellt, die beim Photometriren von Gaslampen, was auch in diesem Raum geschieht, benutzt wird.

Die Bogenlampen werden an einem drehbaren Arme aufgehängt, dessen Drehungsaxe in der Richtung der Photometerbank liegt; diese Aufhängung ermöglicht mit Hilfe von Spiegeln eine Photometrirung der von der Bogenlampe unter verschiedenen Winkeln ausgestrahlten Lichtstärke. Zu dem gleichen Zwecke kann ein in demselben Raume aufgestelltes Rousseau'sches Photometer, das ebenfalls von A. Krüss geliefert ist, benutzt werden.

In dem einen der beiden Räume hat ferner ein Weber'sches Photometer zur Bestimmung von Beleuchtungen Platz gefunden.

Der grosse Hörsaal.

Der im Obergeschoss liegende grosse Hörsaal ist 11,12 m breit, 13,88 m lang und 6,4 m hoch. Er enthält 196 Sitzplätze, die stufenförmig ansteigend sich bis zu 3,5 m über den Boden erheben, so dass unter den drei obersten Sitzreihen ein 3 m breiter und 2,4 m hoher Garderobenraum gewonnen wurde. Eine Abbildung des Hörsaales nach der Tafelseite zu giebt Tafel VI.

Der Experimentirtisch ist 6,2 m lang; durch Abdecken der Tischplatten können zwei Maschinenroste von $0,8 \times 1,0$ m frei gelegt werden, die in einer Entfernung von 2,0 m (von Mitte zu Mitte) von einander auf stark verklammerten Balkengestellen in einer Höhe von 1,02 m über dem Fussboden und 0,77 m über dem Podium angebracht sind, also hoch genug liegen, dass die auf den Rosten zum Experimentiren benutzten Maschinen von allen Hörern genau gesehen werden können (vergl. Tafel VI und Fig. 5). Zu dem Experimentirtische führen Gas-, Wasser- und elektrische Leitungen, theilweise bis unmittelbar an die Maschinenroste.

Zu beiden Seiten der Wandtafel befinden sich zwei Schalttafeln, von denen die eine Apparate, Widerstände, Schalter u. s. w. für die Demonstrationsexperimente aufnimmt, während die andere nur die Apparate und Schalter für die Beleuchtung und Verdunkelung des Hörsaales enthält.

Die erstere Schalttafel befindet sich rechts, und enthält zunächst vier Ausschalter, und zwar einen dreipoligen für Drehstrom, einen einpoligen für den Mittelleiter des Drehstroms, einen zweipoligen für Gleichstrom und einen zweipoligen für Ströme bis 600 Amp. Die darüber liegenden Klemmen sind theils mit den auf der Tafel befindlichen Instrumenten und zwei hinter der Tafel befindlichen Regulirwiderständen und theils mit den zu dem Experimentirtisch führenden Leitungen verbunden, so dass durch Einlegen passender Verbindungsstücke oder Kabel die Stromquellen, Widerstände, Instrumente und Leitungen zum Experimentirtisch beliebig geschaltet werden können. Die Widerstände werden mittelst Handrädchen bethätigt. Der eine Widerstand reicht bei Spannungen von 120 bis 30 Volt für Stromstärken von 10 bis 600 Amp und soll als Anlass- und Belastungswiderstand dienen, während der andere mit einem Gesamtwiderstand von 100 Ohm als Nebenschlussregulirwiderstand für Stromstärken bis 10 Amp eingerichtet ist. Mit diesem Widerstande kann auch die Spannung der 7 KW - Gasdynamo im Maschinensaal direct regulirt werden.

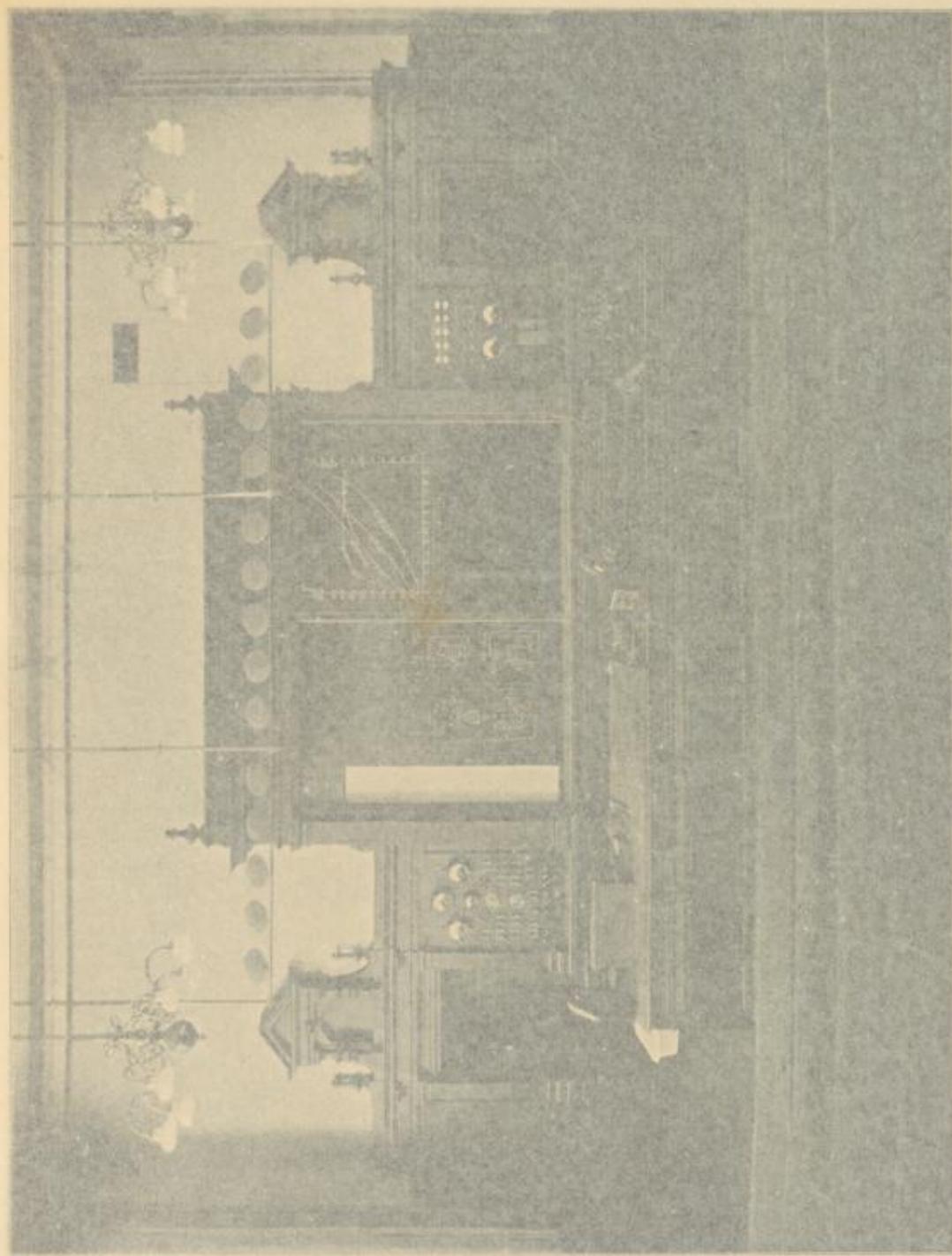
Die Verdunkelung wird, was hier wohl zum ersten Male geschehen ist, durch zwei Elektromotoren bewerkstelligt, die an den Fensterwänden oben in den Ecken des Raumes (siehe Tafel VI) durch Schneckenrad und

Zahnradübersetzung auf je eine aus Gasrohr hergestellte Welle arbeiten, auf der sich die Vorhänge auf- und abrollen. Die Elektromotoren sind von der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt gebaut; es sind Hauptstrommotoren. Bei dem Aufziehen von vier Vorhängen, das ungefähr 30 Sekunden Zeit in Anspruch nimmt, verbraucht ein Motor 400 Watt. Die Ausschaltung des Aufwärtsganges wird durch einen Gleitcontact selbstthätig bewirkt.

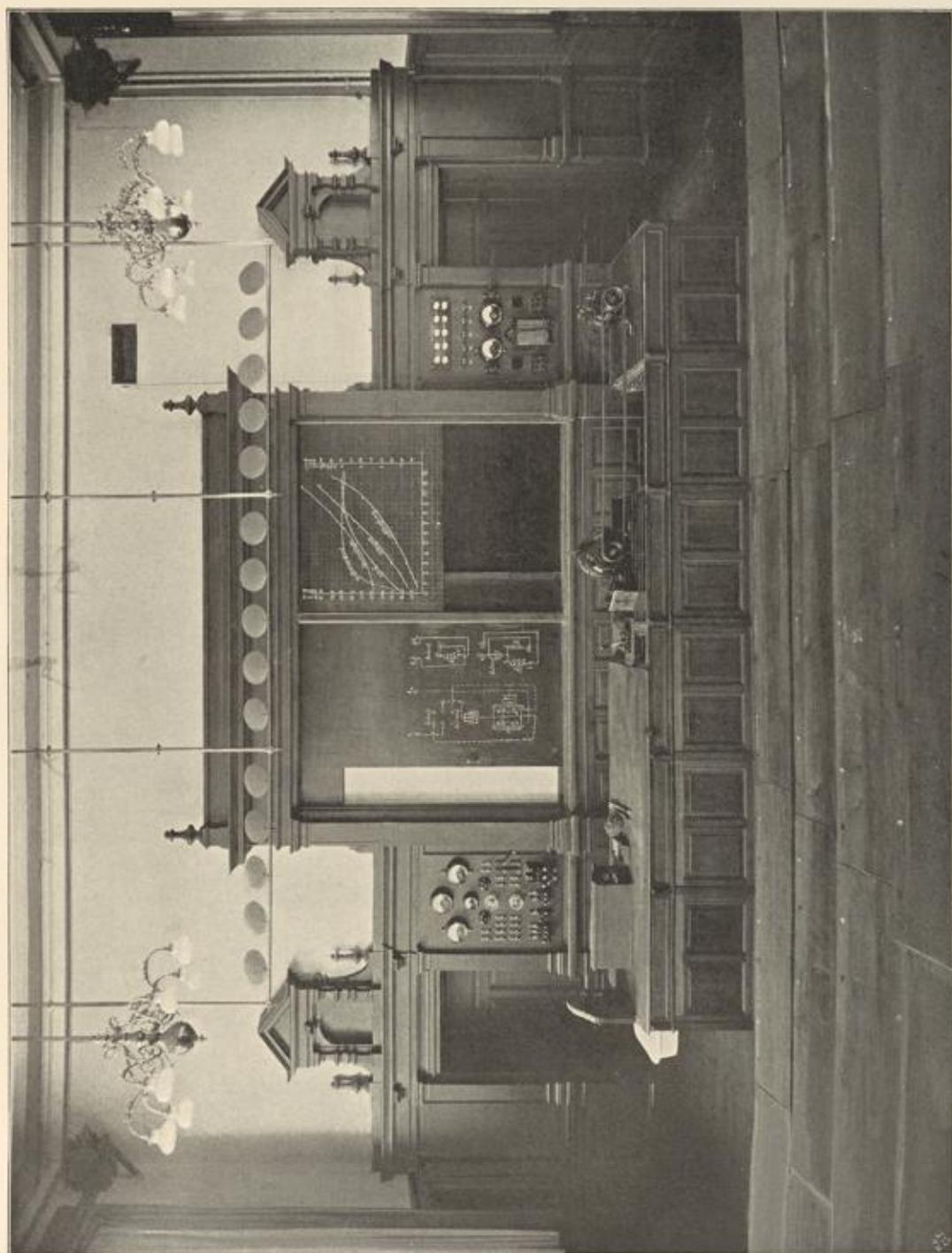
An den Hörsaal schliesst sich ein Vorbereitungszimmer an (s. Fig. 5), das dem Docenten vor der Vorlesung zum Aufenthalte dient; ausserdem ist hier ein Projectionsapparat fest aufgestellt. Der Projectionsschirm überspannt eine zwischen Hörsaal und Vorbereitungszimmer frei gelassene Oeffnung von $1,75 \times 2,0$ m Grösse und wird durch Beiseiteschieben der einen Tafelhälfte für die Hörer sichtbar. In der Abbildung ist die Tafel soweit bei Seite geschoben, dass der Schirm zum Theil zu sehen ist. Gegen das Vorbereitungszimmer ist die Oeffnung durch Flügelthüren abgeschlossen, durch die der Projectionsschirm vor Beschädigung und Verstauben geschützt ist.

Hinter diesem Zimmer liegt ein Sammlungsraum, in dem die beim Vortrag zu benutzenden Demonstrationsgegenstände untergebracht sind.

TAFEL VI.



DER GROSSE HÖRSAAL



DER GROSSE HÖRSAAL

Die Stromquellen.

Dem Institute stehen folgende Stromquellen zur Verfügung:

1. eine Gleichstrommaschine zu 22 KW bei 110 bis 170 Volt;
2. eine Drehstrommaschine zu 22 KW bei 110 Volt verketteter Spannung und inductionsfreier Belastung.

Diese beiden Maschinen sind mit einem 35 PS-Gasmotor der Deutzer Gasmotorenfabrik von 188 Touren direct gekuppelt;

3. eine Gleichstrommaschine zu 7 KW bei 110 bis 170 Volt, direct gekuppelt mit einem 12 PS-Gasmotor von Gebr. Körting in Hannover;

4. ein Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer von ca. 1,2 KW von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe (oben, Seite 16 und 17, beschrieben);

5. ein Gleichstrom-Drehstrom-Umformer von ca. 1,2 KW von Siemens & Halske (oben, Seite 17 bis 20, beschrieben);

6. eine Accumulatorenatterie von 60 Zellen und 500 Amp-Stunden Capacität von den Kölner Accumulatorenwerken, Gottfr. Hagen, in Kalk;

7. eine Accumulatorenatterie von 60 Zellen und 380 Amp-Stunden Capacität von den Accumulatorwerken, System Pollak, in Frankfurt a. M.;

8. eine Accumulatorenatterie von 60 Zellen und 180 Amp-Stunden von den Accumulatorenwerken, System Pollak, in Frankfurt a. M.;

9. eine Anzahl kleinerer Batterien, die in den Laboratorien benutzt werden und theils in diesen aufgestellt, theils auf besonders construirten Wagen untergebracht sind, so dass sie überall zur Verfügung gestellt werden können.

Ausserdem verfügt die Hochschule in der eigenen Beleuchtungscentrale über eine Gleichstrommaschine von 60 KW und eine Accumulatorenatterie von 66 Zellen und 1000 Amp.-Stunden Capacität. Auch diese Elektrizitätsquellen können zu den Messungen herangezogen werden.

Die Gasdynamo von 22 KW.

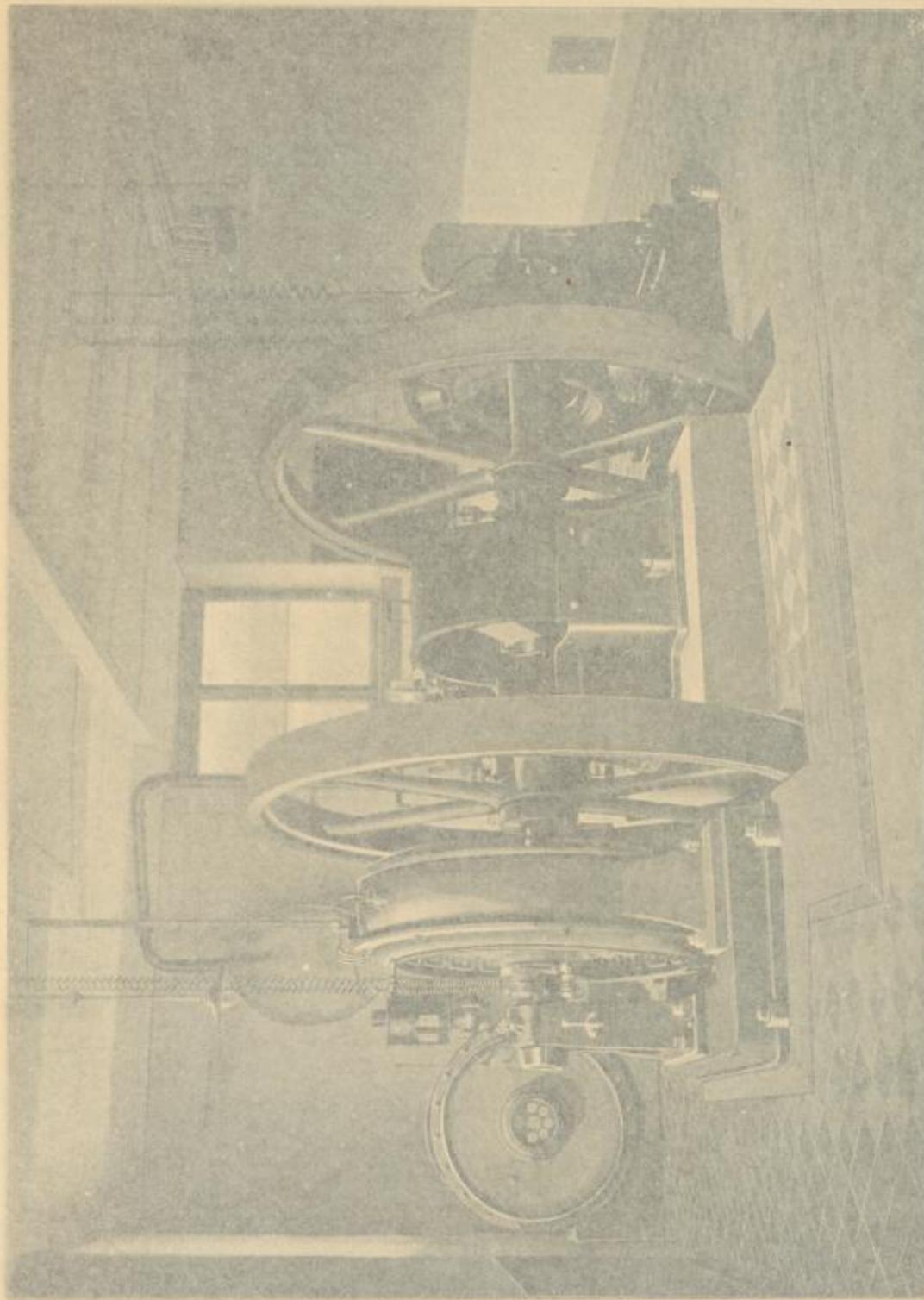
Die Gasdynamo ist im Kellergeschoss No. 7 nach dem in Fig. 17 und 18 dargestellten Plane aufgestellt; eine Abbildung der Maschinen ist auf Tafel VII gegeben. Das Fundament steht vollständig isolirt von seiner Umgebung und ruht auf einer doppelten Schicht von 2,5 cm starken von der Firma Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen gelieferten Korksteinen, die durch einen Asphaltguss zusammengefügt sind. Durch diese Aufstellung ist es vollkommen gelungen, zu verhindern, dass sich die Erschütterungen des Motors in die Institutsräume fortpflanzen. Der Gasmotor, der von der Deutzer Gasmotorenfabrik geliefert ist, ist mit Einrichtungen zur Anbringung von Indicirvorrichtungen und zur Vornahme von Bremsversuchen mit der Brauer'schen Bandbremse versehen.

Die Construction der mit dem 35 PS-Gasmotor gekuppelten elektrischen Maschinen wird und die Figuren 19 bis 22 erläutert. Die Maschinen sind nach den im Institut selbst angefertigten Entwürfen von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe ausgeführt.

Die Drehstrommaschine, Fig. 19 und 20, besitzt 32 schmiedeeiserne Pole, welche mittelst zweier Schrauben in eine gusseiserne, auf der Welle befestigte Scheibe eingeschraubt sind. Die Armatur enthält 96 geschlossene Löcher von 10 mm Breite und 3 mm Höhe. Die Hauptabmessungen der Maschine sind folgende:

Ankerbohrung	120 cm
Eisenbreite	18 "
totale Eisenhöhe	9 "
Zahl der Löcher	96
Windungen pro Phase	192
Drähte pro Loch	12
Drahtdurchmesser	3,5 mm
Magnetradurchmesser	119,2 cm
Polbogen	8,5 "
Windungen pro Pol	200
Drahtdurchmesser	3,7 mm.

Ein Bild der achtpoligen Gleichstrommaschine geben die Fig. 21 und 22. Die Maschine hat Trommelanker mit einfacher Reihenschaltung, die Spannung kann zum Accumulatorenladen bis 170 Volt gesteigert werden. Der Bürstenhalter ist mit einer in der Figur nicht sichtbaren Einrichtung versehen, welche die Aufnahme von Poldiagrammen mit Hilfe von zwei beweglichen Bürsten gestattet. Die Hauptabmessungen der Maschine sind:



DIE GASDYNAMO VON 22 KW.

Die Maschinen von 22 KW.

Die Bauart der Maschine von 22 KW ist nach dem in Fig. 17 und 18 dargestellten Querschnitt, die Anordnung der Maschinen ist auf Tafel VII gegeben. Die Maschine ist einstufig und besteht aus einem Haupttrieb und zwei Nebentrieben, welche von dem Haupttrieb durch eine Pleuelstange an Pleuellagerungen verbunden sind. Die Pleuelstange ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist. Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist.

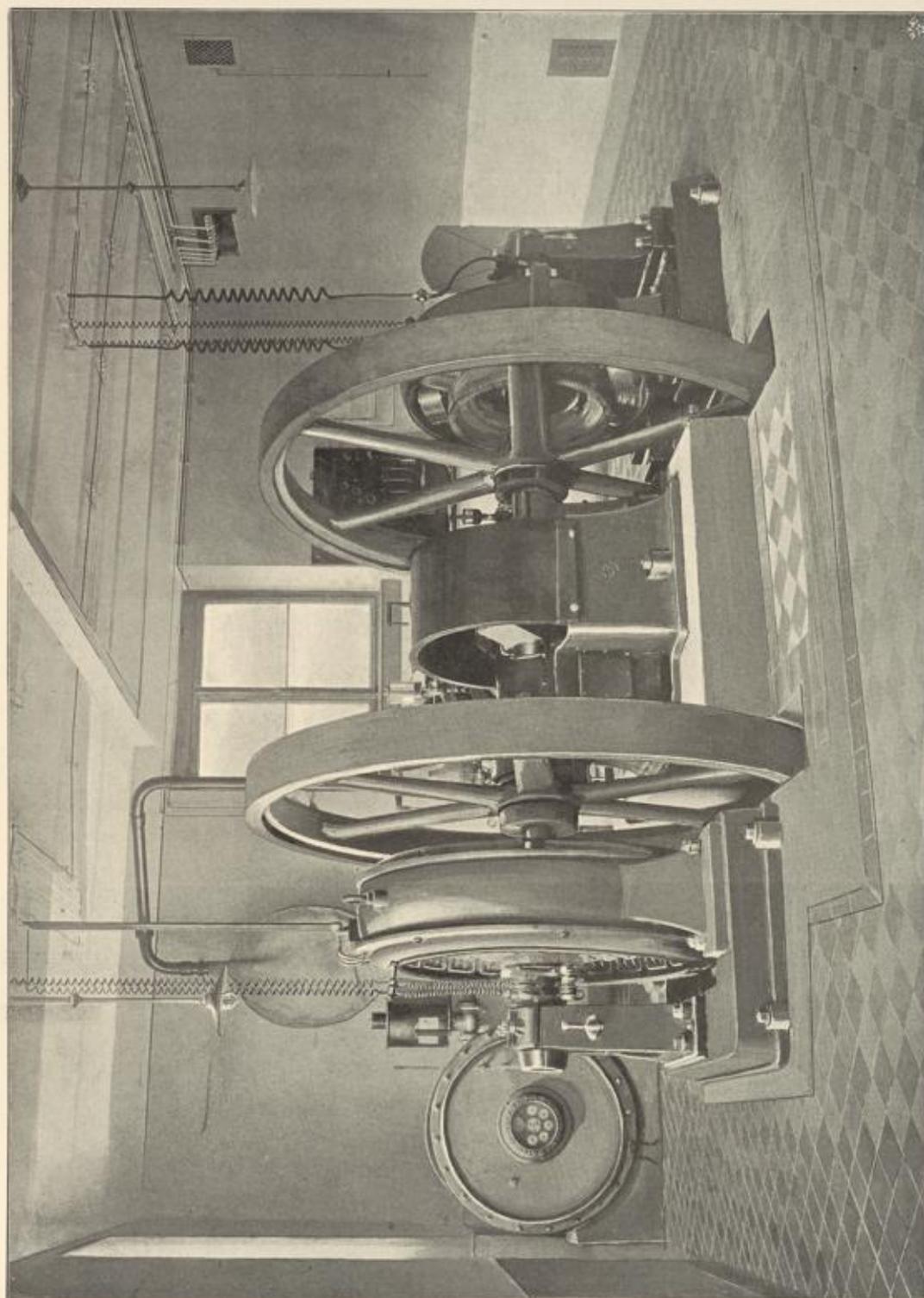
Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist. Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist.

Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist. Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist.

... ..	120 mm
... ..	18 "
... ..	9 "
... ..	36 "
... ..	140 "
... ..	12 "
... ..	3,5 mm
... ..	140 mm
... ..	45 "
... ..	20 "
... ..	47 mm

Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist. Die Pleuellager ist durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden, welches durch Pleuellagerungen mit dem Pleuellager verbunden ist.

TAFEL VII.



DIE GASDYNAMO VON 22 KW.

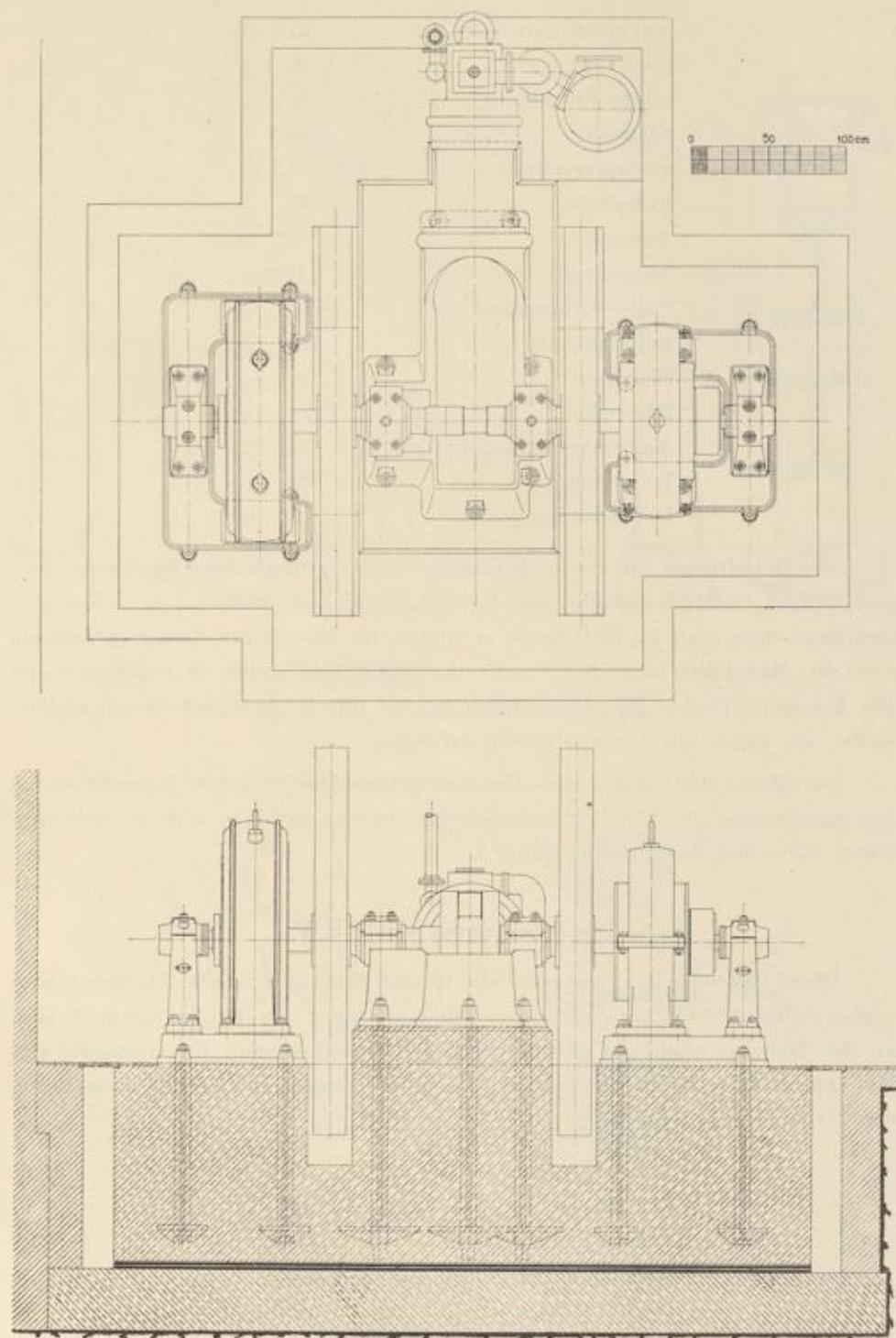


Fig. 17. u. 18. Aufstellung der Gasdynamo von 22 KW.

Ankerdurchmesser	76,2 cm
Eisenlänge	20 "
totale Eisenhöhe	12 "
Stabzahl	346
Stabquerschnitt	0,35 × 1,2 cm
Nutenzahl	173
Nutentiefe	2,9 cm
Nutenbreite	0,55 "
Collectorlamellen	173
Feldbohrung	77 "
Polbogen	24 "
Polbreite	19 "
Magnetkerndurchmesser	19,5 "
Windungen pro Pol	700
Drahtdurchmesser	2,5 mm.

Das Schaltbrett für beide Maschinen ist im grossen Maschinensaale aufgestellt und im Hintergrunde der Tafel II, rechts, zu ersehen. Es ist so eingerichtet, dass man an ihm die Schaltungen für Messungen direct vornehmen oder die Maschinen auf die vier Vertheilungstafeln A bis D schalten kann. Die Erregung beider Maschinen kann sowohl durch die Gleichstrommaschine selbst, als durch die Accumulatoren erfolgen.

Der Motor wird durch die Gleichstrommaschine von den Accumulatoren aus angelassen; die Schaltungseinrichtung hierzu befindet sich in unmittelbarer Nähe der Maschine in Raum 7.

Die Gasdynamo von 7 KW.

Diese Maschine hat, wie aus Tafel III und Fig. 4 ersichtlich, im Maschinensaale selbst Aufstellung gefunden. Zur Aufnahme von Poldiagrammen sind an der Dynamo ebenfalls zwei bewegliche Bürsten angebracht. Gasmotor und Dynamo sind von Gebr. Körting in Hannover gebaut. Die Hauptabmessungen der Dynamo sind folgende:

Ankerdurchmesser	79 cm
Eisenlänge	15 "
Totale Eisenhöhe	7,8 "
Drahtzahl (Reihenschaltung)	546 "
Drahtdurchmesser	3,8 mm
Nutenzahl	91

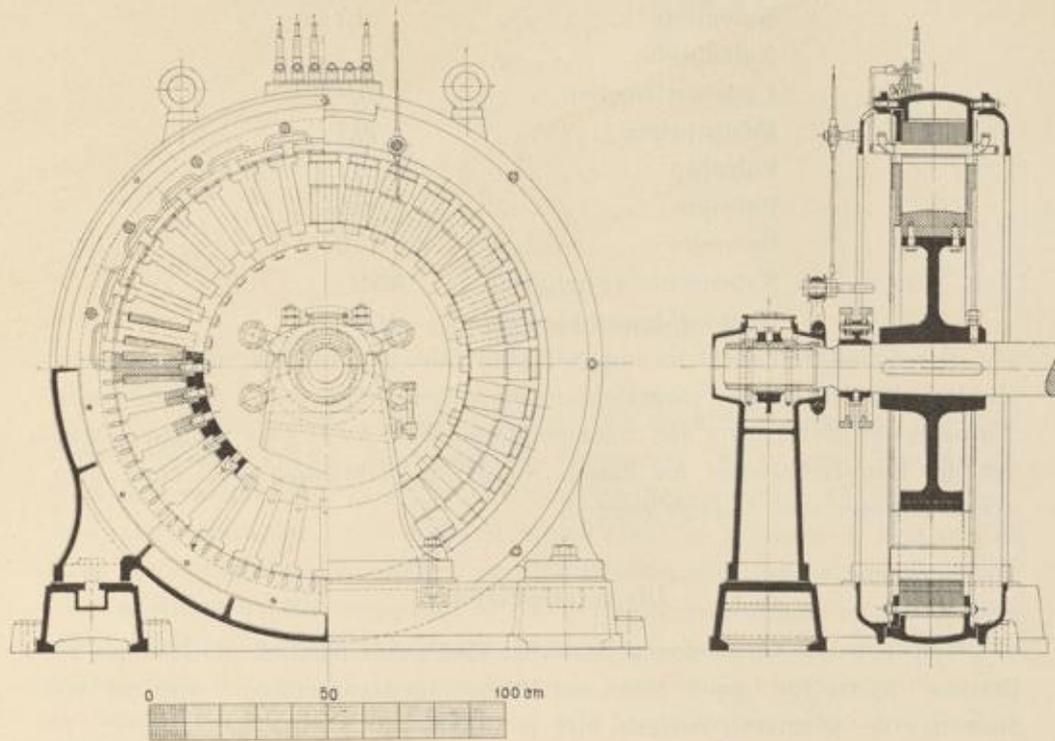


Fig. 19. u. 20. Drehstrommaschine von 22 KW.

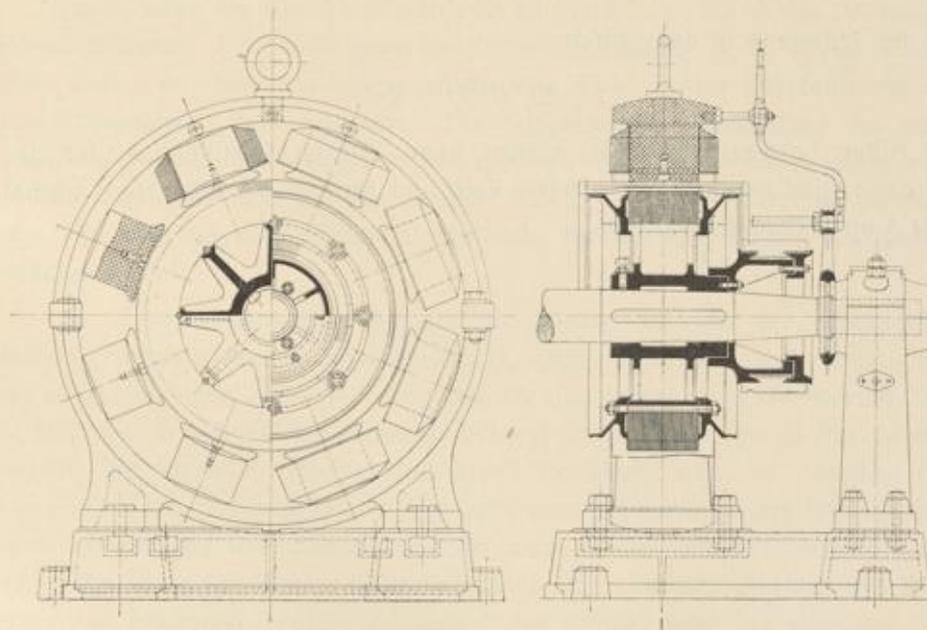


Fig. 21 u. 22. Gleichstromdynamo von 22 KW.

Nutentiefe	1,7 cm
Nutenbreite.	1,2 "
Collectorlamellen	91
Feldbohrung	79,7
Polzahl	8
Polbogen	19,6
Polbreite	15,0
Nebenschlusswindungen . . .	3280
Hauptschlusswindungen . . .	78

Das Schaltbrett steht in unmittelbarer Nähe der Maschine und ist hauptsächlich für Messungen eingerichtet; ausserdem trägt es die Apparate zum Anlassen des Motors von den Accumulatoren aus. Auch diese Dynamo steht mit der Hauptschalttafel im Raume No. 27 in Verbindung und kann zum Accumulatorenladen benutzt werden.

Die Accumulatoren.

Von den drei vorhandenen Batterien sind zwei, nämlich die Batterie zu 180 und die zu 380 Amp-Stunden mit Pachytropen ausgerüstet, wodurch die Spannung der kleineren Batterie in den Stufen

10, 20, 30, 40, 60, 120 Volt,

die der grösseren in den Stufen

10, 20, 60, 120 Volt

bei voller Leistung geändert werden kann. Durch Combination der drei Batterien sind Spannungen bis 360 Volt und Ströme bis 1200 Amp normal, 2000 Amp maximal erhältlich.

Die Stromvertheilung.

Das Schema der Leitungen, welche die Elektrizitätsquellen mit den verschiedenen Punkten des Institutes verbinden, ist in den Figuren 23 u. 24 dargestellt. Fig. 23 stellt oben den Schaltraum, unten den Maschinensaal schematisch dar. Von den vier Schalttafeln im Schaltraum dienen drei dazu, die Accumulatorenbatterien und die zugehörigen Gleichstrommaschinen zur Benutzung im Maschinensaal an die Vertheilungsleitungen anzuschliessen oder Batterien und Dynamos zur Ladung gegeneinanderzuschalten. Der dritten Batterie von 380 Amp-Stunden entspricht keine besondere Dynamo; sie wird, ebenso wie die Batterie zu 500 Amp-Stunden, von der grossen Dynamo zu 22 KW geladen.

Das Schema des Maschinensaaes ist so gezeichnet, als ob der Beschauer mitten zwischen den vier grossen Vertheilungstafeln A, B, C, D stünde. Diese Tafeln und ihre Functionen sind schon oben bei der Beschreibung des Maschinensaaes genau erläutert. Die schematische Darstellung ist ohne Erklärung verständlich; von den Ausschaltern der Elektrizitätsquellen sind auf den Tafeln A bis D nur die eingezeichnet, die sich bereits im Betriebe befinden, während thatsächlich einige mehr für etwaige andere Anschlüsse vorhanden sind.

Der Generalumschalter (Generallinienwähler) ist von der elektrotechnischen Werkstätte in Darmstadt geliefert und im Schaltraum aufgestellt. Von ihm aus verzweigen sich die Leitungen in die einzelnen Laboratorien und die Hörsäle. Das Schaltungsschema dieser Verzweigungen ist in Fig. 24 dargestellt; die einzelnen Räume sind durch Rechtecke mit der Nummer des betreffenden Raumes bezeichnet. Die Leitungen gelangen zu den Räumen erst durch Vermittlung der kleinen Linienwähler, die in eichenen Schränkchen (vergl. Fig. 25) in den Fluren aufgestellt sind; eine Glashür gewährt die Möglichkeit zu erkennen, welche Leitungen der Linienwähler mit einander verbindet, wodurch die Uebersichtlichkeit der Schaltungen wesentlich erhöht ist.

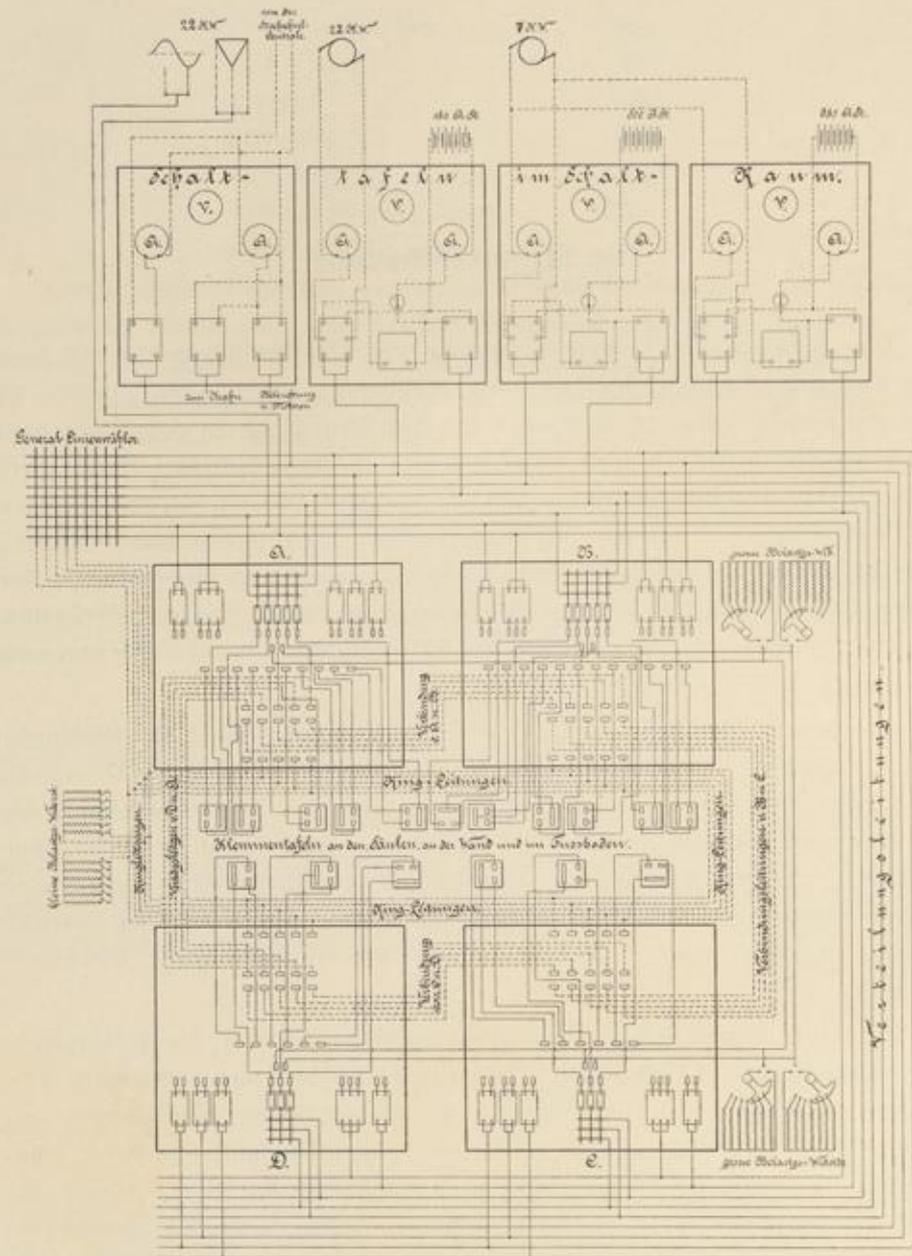
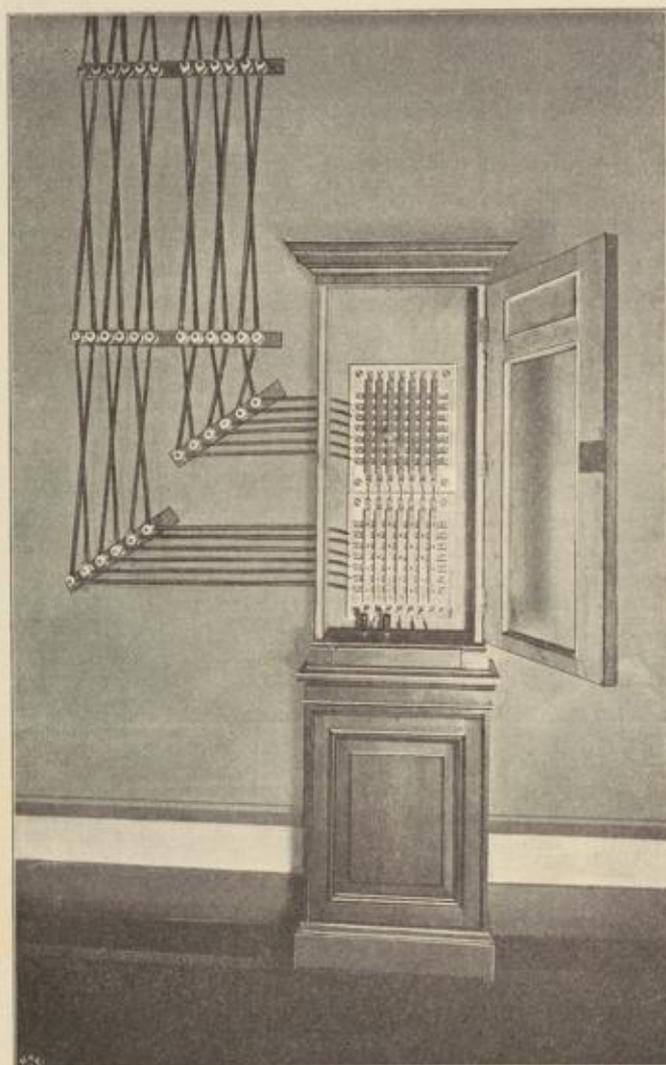


Fig. 23. Stromverteilung im Schaltraum und im Maschinensaal.

Die Leitungsanlage sammt den Schaltbrettern, Linienwählern und Belastungswiderständen ist im Institut selbst hergestellt, die Instrumente der Schalttafeln sind von der E.-A. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, die



Figur 25. Schränkchen mit zwei Linienwählern.

Regulirwiderstände von der E.-A.-G. Helios in Köln und Bergmann & Co. in Berlin, die Schalter an den vier Vertheilungstafeln endlich von der A.-G. Siemens & Halske, der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft und

Dr. Paul Meyer in Berlin und von Voigt & Haeffner in Bockenheim bei Frankfurt a. M. geliefert. Mit der Lieferung sämmtlicher Leitungen war die Firma Felten & Guillaume in Mülheim am Rhein betraut. Alle Leitungen sind so gelegt, dass je zwei oder (bei Drehstrom) drei zusammengehörige jedesmal zwischen zwei Isolirrollen gekreuzt sind, damit magnetische Störungen möglichst verhindert würden. Es sind nur Leitungen von 15, 50 und 120 mm² verwendet worden. Nur eine Leitung, die zum Experimentirtisch im grossen Hörsaal sehr starke Ströme liefern soll, hat einen Querschnitt von 200 mm². Einige noch stärkere Leitungen, die schon bei der Beschreibung des Aichraumes und des Leitungslaboratoriums erwähnt wurden und in Form von Kupferschienen ausgeführt sind, dienen besonderen Zwecken und kommen deshalb bei der Besprechung der allgemeinen Stromvertheilung nicht in Betracht.

Die Beleuchtungsanlage.

Die Beleuchtungsanlage wurde auf der Unterlage eines genau ausgearbeiteten Projectes im Wege des engeren Wettbewerbes an die Firma Helios in Köln vergeben. Um Störungen von Seiten der Beleuchtungsströme auszuschliessen, wurde folgende Anordnung gewählt: Im Keller ist eine aus einem concentrischen Kabel von 120 mm² Querschnitt bestehende Ringleitung verlegt, die vier kleine Schaltbretter mit einander verbindet. Von diesen aus steigen concentrische Steigleitungen von 25 mm² Querschnitt in die andern Stockwerke auf, wo sie an ähnlichen Schaltbrettern endigen. Der Spannungsverlust bis zu diesen Schaltbrettern ist durch die Wahl dieser Querschnitte so niedrig gehalten, dass die Vertheilung von ihnen aus ausschliesslich in verdrehten Leitungen von 1,0 und 2,5 mm² erfolgen konnte. Der Strom in einer Leitung übersteigt niemals 8 Amp, so dass, den damaligen Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker entsprechend, alle Bleisicherungen auf den Schaltbrettern centralisirt werden konnten. Die Bleisicherungen sind nach dem neuen System von Siemens & Halske ausgeführt. Die Lieferung einer grösseren Anzahl von Kronleuchtern wurde der Firma Riedinger in Augsburg gesondert übertragen.

Sämmtliche Räume mit Ausnahme des Maschinensaales haben nur Glühlicht erhalten. Im Constructionssaale verfügt jeder Studirende über eine Stehlampe; die Anschlussdose ist am Tische selbst angebracht und steht mit einer längs der Fensterwand unter den Paneelen in Bergmannrohren geführten Leitung in Verbindung. Der Maschinensaal wird durch vier Bogenlampen zu 8 Amp und eine grössere Anzahl von Wandarmen mit Glühlampen beleuchtet (siehe Tafel II).

Die Telephonanlage.

Alle Zimmer der Docenten und Assistenten sowie die Werkstatt sind untereinander durch eine Telephonanlage verbunden, die im Ganzen 7 Stationen umfasst. Eine besondere Telephonleitung verbindet die Wechselstromlaboratorien (Räume 21 und 22) mit dem Maschinensaale.

Bauliche Einzelheiten.

Ueber das Gebäude und seine Herstellung hat der Architect des Baues, Herr Oberbaurath Prof. Dr. Warth, in der Deutschen Bauzeitung einen Bericht veröffentlicht, dem die nachfolgenden Mittheilungen entnommen sind.

Allgemeines.

Das Aeussere des Gebäudes ist mit Rücksicht auf seine von allen Strassen abgelegene Lage durchweg in einfachen Formen gehalten; Sockel, Gesimse, Fenstergestelle u. s. w. sind aus grünlichem Sandstein aus Sulzfeld (bei Eppingen) und die Flächen in sauberen Backsteinen hergestellt; das Dach ist mit Schiefer in deutscher Deckart eingedeckt.

Der Innenbau ist in allen Theilen in solidester Weise ausgeführt; die Arbeitsräume erhielten im Sockelgeschoss eichene Asphaltparketts, im Erd- und Obergeschoss 3 cm starke eichene Riemenboden (Schiffboden), während die sämtlichen Corridore einen Terrazzobelag, und der Maschinensaal nebst dem anstossenden Hauptschalttraum Granitobelag, der Accumulatorenraum einen Asphaltbelag und der Motorenraum einen Plättchenbelag erhielten. Die Wände sind durchweg in Oelfarbe, theils eintönig, theils mit Friesen- und Linientheilung gestrichen. Der Accumulatorenraum wurde an Wänden und Decken mit einem 4 maligen Emailfarbenstrich versehen.

Die sämtlichen Laboratorien erhielten Holzdecken aus schwedischen Riemen, damit jeder Zeit ohne Schwierigkeit elektrische Leitungen eingefügt und verlegt werden können. Alle Leitungen, Dampf-, Gas-, Wasser-, Entwässerungs- und elektrische Leitungen sind überall sichtbar verlegt, theilweise in ausgesparten Mauerschlitzen, und auch die sämtlichen Schalttafeln sind so angeordnet, dass sie jeder Zeit ohne Weiteres zugänglich sind. Um die Arbeitsräume des Sockelgeschosses trocken zu halten, ist in sämtliche Mauern eine Asphaltisolirschicht eingelegt und sind die äusseren Fundamentmauern mit Asphaltfilzplatten bekleidet, die mit heissem Asphalt

auf die Mauern aufgeklebt wurden, nachdem diese völlig ausgetrocknet waren. Die gärtnerischen Anlagen, die das Gebäude von allen Seiten umgeben sollen, können erst im Laufe des nächsten Jahres zur Ausführung gelangen.

Die Kosten des Baues einschl. der ca. 12 000 M betragenden Betonfundation belaufen sich auf 304 700 M , d. i. pro Cubicmeter, vom Kellerboden bis Hauptgesimsoberkante gerechnet, rund 17,00 M einschl. der Centralheizung, der Gas-, Wasser- und Entwässerungsleitungen.

Die Construction des Dachgesims-Canals.

Bei den Dachcanälen müssen die folgenden Forderungen erfüllt werden:

1. Die Sima als bekrönendes Glied des Hauptgesimses muss wagerecht laufen.
2. Die Canalrinne muss Fall nach den Abfallrohren erhalten.
3. Die Anordnung muss so getroffen werden, dass bei Vornahme von Ausbesserungen am Dach Beschädigungen durch Arbeiter, die die Rinne begehen, vermieden werden.
4. Die einzelnen Theile des Canals müssen sich frei bewegen können, um der grossen Ausdehnungsfähigkeit des Zinks Rechnung zu tragen.
5. Der Canal muss an der hintern Kante — am Dachfuss — mindestens 3 cm höher sein als die oberste Simakante, um bei Verstopfungen des Abfallrohres ein Eindringen des Wassers unter die Dachdeckung und in das Innere des Gebäudes zu verhüten.

Fig. 26 stellt die Construction dar, wie sie am Neubau des elektrotechnischen Instituts zur Ausführung gebracht wurde. Wie aus der Zeichnung, die die verschiedenen Stadien der Ausführung darstellt, zu erkennen ist, besteht der Canal, der durchweg in Zink No. 14 ausgeführt ist, aus folgenden Theilen:

- a) der Gesimsabdeckung, die mit Haftern aus verzinktem Eisenblech No. 21 oder 21 $\frac{1}{2}$ an der Schalung befestigt ist, und vorn mit entsprechender Umbiegung über das obere Plättchen der Gesimsplatten greift, so dass eine Befestigung auf Dübeln nicht erforderlich wird,
- b) den aus verzinktem Eisen hergestellten Rinneisen, die an der Schalung befestigt werden und zur Aufnahme der eigentlichen Rinne und eines kiefernen mit Carbolineum bestrichenen Deckbrettes eingerichtet sind, das zwischen Simaoberkante und Rinne eingelegt und auf den Rinneisen festgeschraubt wird; das Brett erhält einen Fall gegen die Rinne, um ein Abtropfen des Wassers an der oberen Simakante zu verhüten.

Das zur Aufnahme der Canalrinne dienende Bandeisen muss dem Fall der Rinne entsprechend angeordnet werden,

- e) der Rinne, die mit Haftern aus verzinktem Eisenblech No. 21 an die Dachschalung und an das Deckbrett befestigt wird,
- d) der Sima, die in einem an die Gesimsabdeckung angelötheten Zinkstreifen eingesteckt und an das Deckbrett mit Haftern aus verzinktem Eisenblech befestigt wird,
- e) der Deckkappe, die Sima und Rinne fasst,
- f) der Vorbedeckung, die durch die Fusssteingebinde der Schieferdeckung überdeckt werden,

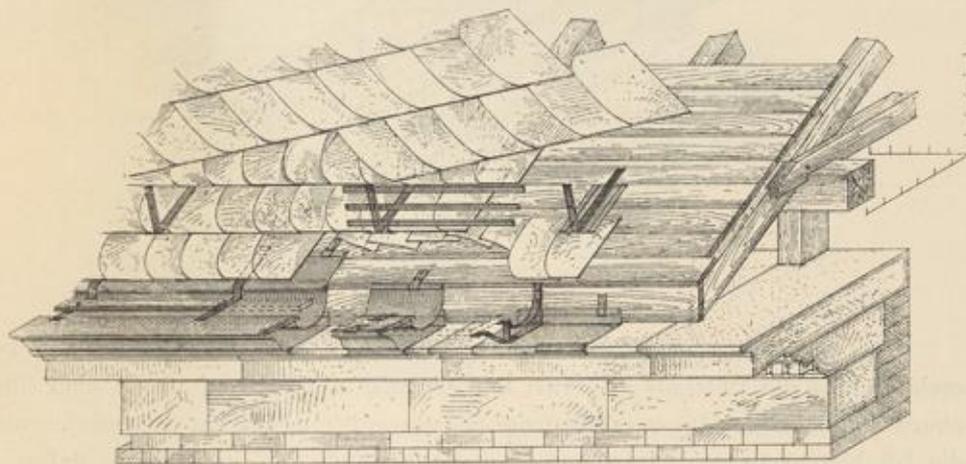


Fig. 26. Der Dachgesims-Canal.

- g) den eichenen mit Carbolineum gestrichenen Laufdielen, die auf starke verzinkte Eisen aufgeschraubt sind und verhüten, dass die Arbeiter die Rinne betreten.

Ein so hergestellter Canal in den gewöhnlichen Abmessungen kostet in vollständiger Herstellung einschliesslich des zweimaligen Oelfarbanstriches der Sima 12,50 \mathcal{M} pro Meter.

In der Zeichnung ist noch die Construction der Schneefanggitter dargestellt, die aus verzinktem Flacheisen bestehen, und zwar sind die Träger 30/10 mm, die längslaufenden Eisen 30/6 mm stark. Das laufende Meter kostet ca. 4,— \mathcal{M} .

Die Deckenconstructionen.

Die Decken (vergl. Fig. 27) sind mit Holzbalken zwischen Unterzügen aus I-Eisen gebildet; die Fachconstruction besteht aus Stakung mit Lehmestrichübertrag und Sandauffüllung, der Boden aus 3 cm starken gefederten eichenen Riemen, und die Decken in sämtlichen Laboratorien sind aus schwedischen Riemen hergestellt, sodass jederzeit ohne Beschädigung elektrische Leitungen angebracht und verlegt werden können.

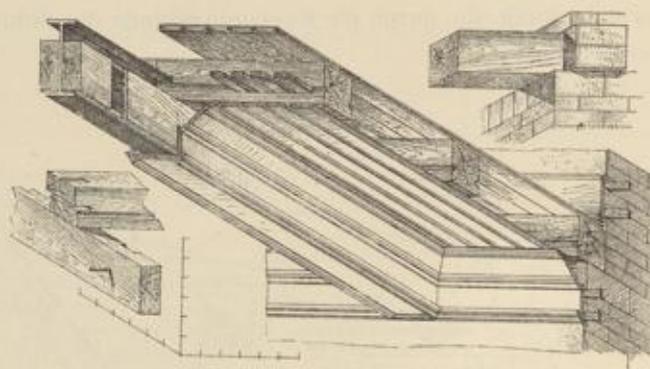


Fig. 27. Die Deckenconstruction.

Um ein zu grosses Vortreten der Unterzüge vor die Decken zu vermeiden, sind die Holzbalken derart eingestreift, dass sie nur 3 cm über die obere Schienenflansche vorstehen und liegen auf Tragbalken, die seitlich an die I-Schienen angeschraubt sind und die zugleich die unmittelbare Befestigung der Unterzugsverkleidungen gestatten. Ueberall, wo die Holzbalken auf Mauerwerk liegen, sind unter Vermeidung der Mauerlatten Backsteinrollschichten in Cementmörtel ausgeführt, die die Herstellung eines sehr soliden und genau wagerechten Auflagers gestatten.

Die Decken- und Stützenconstructionen im Maschinensaal.

Die Decke im Maschinensaal ist in derselben Weise gebildet, wobei die Unterzüge von der Nordwand über die quadratischen gusseisernen Stützen nach der Südwand (Hofwand) laufen. Die Decke ist hier auf Doppelrohrgewebe verputzt, das auf 20 cm von einander entfernten Latten befestigt ist; der im Corridor des Obergeschosses liegende Theil der Decke ist dagegen zwischen I-Schienen ausbetonirt. Ueber die gusseisernen Stützen läuft die Corridormauer des Obergeschosses, die nur 1 Stein stark ausgeführt wurde, um

zu grosse Belastungen zu vermeiden. Da aber die Decke des Obergeschosses ebenfalls mit Unterzügen, von der Nord- nach der Süd- wand laufend, hergestellt wurde, so mussten auch hier tragende Stützen eingefügt werden. Es sind dies 17 cm starke gusseiserne Hohlsäulen, die zugleich der 24,50 m

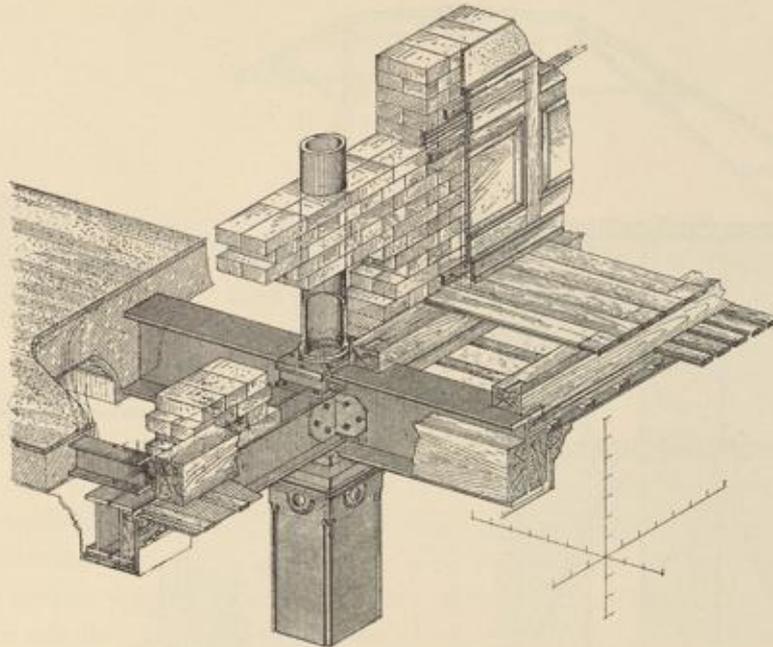


Fig. 28. Die Decken- und Stützenconstruction zwischen Maschinen- und Constructionssaal.

langen und 4,40 m hohen, nur 1 Stein starken Mauer die genügende Standfähigkeit sichern. Die gesammte Anordnung ist aus der Zeichnung Fig. 28 ersichtlich, die zugleich zeigt, wie die für die elektrischen Stehlampen der Arbeitstische nothwendige elektrische Leitung, längs der Fensterwand laufend, unter einem aufgeschraubten Fries der gestemmtten Wandtäfelung verlegt ist.

Die Construction der auf dem Hohlen stehenden Scheidewände u. a.

An einigen Stellen mussten Scheidewände, die wegen Befestigung verschiedener, zum Theil schwerer Gegenstände in Backstein ausgeführt werden mussten, auf dem Hohlen errichtet werden. Hierzu wurden ausschliesslich eiserne Riegelfache mit I-Schienen No. 12 verwendet, wie dies die Fig. 29a des Näheren zeigt; die Befestigung der Thürzangen, Futter und Verkleidungen ist in Fig. 29b dargestellt.

Die Kosten derartiger Riegelwände einschliesslich der Lieferung der I-Schienen und aller Montirungen stellen sich nur unwesentlich höher als eine 1 Stein starke Backsteinwand (hier in Karlsruhe 4,60 bis 5 \mathcal{M} pr. m^2).

In Fig. 30 ist noch die Art der Befestigung der Bodenrippen auf den

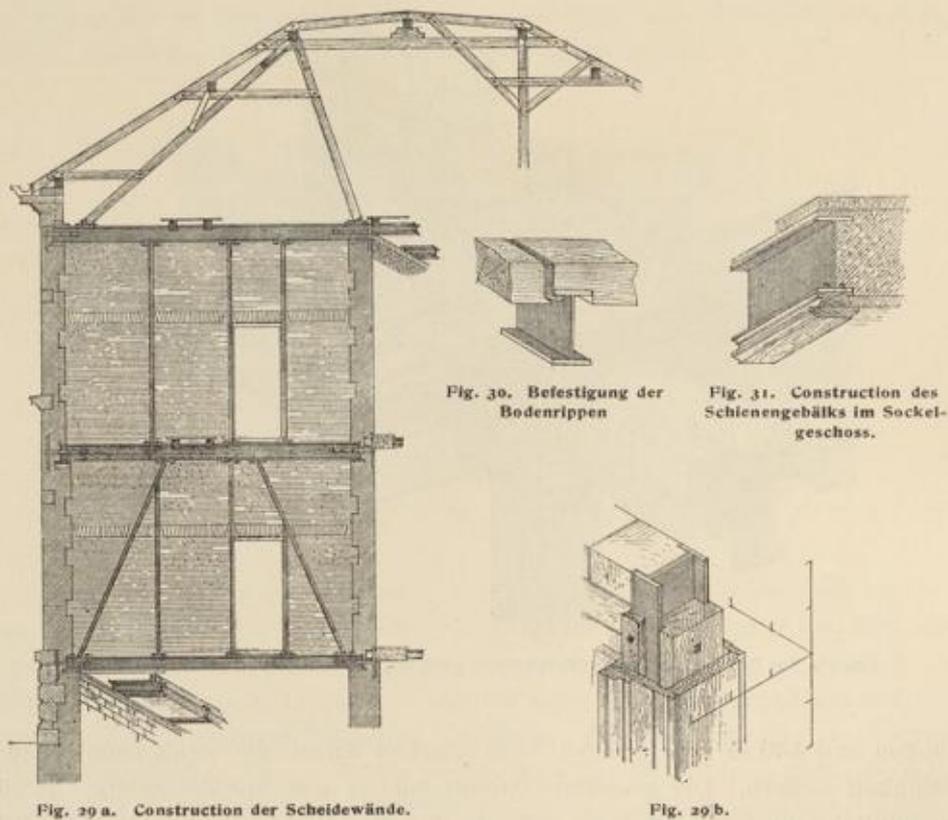


Fig. 29 a. Construction der Scheidewände.

Fig. 29 b.

I-Schienen des Kellergebälkes dargestellt, und Fig. 31 giebt die Anordnung, die an den Schienengebälken des Sockelgeschosses getroffen wurde, um jederzeit ohne Beschädigung der Decken Isolirrollen für neu zu legende elektrische Leitungen anbringen zu können.

C h r o n i k.

Die zunehmende Zahl der Hörer der elektrotechnischen Vorträge und Uebungen, die bis zum Jahre 1894 zum grössten Theil im Anschlusse an das physikalische Institut gehalten wurden, und das Bedürfniss nach einem weiteren Ausbau des Lehrplanes machten eine Neuorganisation in Form einer getrennten elektrotechnischen Abtheilung nöthig. Die Abtheilung wurde im Herbst 1894 zunächst als Zweig der Maschinenbau-Abtheilung gegründet, von dieser aber schon im Herbst 1895 als selbstständige Abtheilung losgelöst. Um dieselbe Zeit wurde ein selbstständiges elektrotechnisches Laboratorium gegründet, das im Sommersemester 1895 in einigen Räumen des Gebäudes der Maschinenbau-Abtheilung und einem angebauten kleinen Maschinensaal mit 18 Practicanten eröffnet wurde. Der Neubau des elektrotechnischen Instituts wurde, wie oben erwähnt ist, nach den Weihnachtsferien des Wintersemesters 1897/98 bezogen.

Ueber den Besuch der elektrotechnischen Abtheilung und des Laboratoriums geben folgende Tabellen Aufschluss:

Zahl der Studirenden der elektrotechnischen Abtheilung.

	Winter-Semester			Sommer-Semester			
	Studirende	Hospitanten	Zusammen	Studirende	Hospitanten	Zusammen	
1894/95	43	—	43	1895	49	—	49
1895/96	61	13	74	1896	64	7	71
1896/97	88	8	96	1897	88	9	97
1897/98	123	7	130	1898	123	5	128
1898/99	156	11	167	1899	—	—	—

Besuch des elektrotechnischen Laboratoriums.

Winter-Semester			Sommer-Semester		
	Zahl der Practicanten	Practicanten × halbe Tage		Zahl der Practicanten	Practicanten × halbe Tage
1894/95	—	—	1895	18	54
1895/96	23	57	1896	28	70
1896/97	35	86	1897	35	87
1897/98	60	136	1898	47	127
1898/99	74	209	1899	—	—

Die zweite und vierte Spalte der letzten Tabelle geben besseren Aufschluss über den Besuch des Laboratoriums als die Zahl der Practicanten, welche nicht berücksichtigt, wie viel der Einzelne im Laboratorium gearbeitet hat. Die Zahlen dieser Spalten sind in der Weise gebildet, dass jeder Practicant so viel mal gezählt wurde, als er halbe Tage in der Woche arbeitet.

Der Lehrplan der elektrotechnischen Abtheilung enthält folgende Vorlesungen und Uebungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik oder verwandten Gebieten:

	Zahl der Stunden wöchentlich		Füllt in das Semester	Docent
	Vortrag	Uebungen		
Physik	4	—	1 u. 2	Prof. Dr. O. Lehmann.
Physikalisches Laboratorium . . .	—	6	3 u. 4	Lehmann u. Mie.
Elektrotechnische Messkunde . . .	2	—	3 u. 4	Prof. Dr. A. Schleiermacher.
Dynamomaschinen mit Hinblick auf ihre Verwendung	1	—	3	Prof. Dr. H. Meidinger.
Die älteren Anwendungen der Elektrizität	2	—	4	Meidinger.
Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik	3	—	5 u. 6	Prof. E. Arnold.
Gleichstromtechnik	—	(6)	5 u. 6	Arnold, Schleiermacher u. Teichmüller.
Elektrotechnisches Laboratorium I	—	(6)	5 u. 6	Arnold.
Wechselstromtechnik	3	—	7 u. 8	Arnold.
Uebungen im Berechnen und Construiren elektrischer Maschinen und Apparate	—	4	7 u. 8	Arnold.
Elektrotechnisches Laboratorium II	—	(6)	7 u. 8	Arnold u. Teichmüller.
Mathematische Elektrizitätslehre {	4	—	7	} Schleiermacher.
	3	—	8	
Elektrische Leitungen.	2	—	7	Ing. Dr. J. Teichmüller.

	Zahl der Stunden wöchentlich		Fällt in das Semester	Docent
	Vortrag	Uebungen		
Uebungen im Entwerfen elektrischer Leitungsanlagen	—	2	7	Teichmüller.
Elektrische Bahnen	2	—	7	Dr. G. Rasch.
Uebungen im Entwerfen elektrischer Bahnen	—	2	8	Rasch.
Elektrische Hausinstallationen . .	2	—	8	Rasch.
Moderne Anschauungen über Elek- tricität	2	—	7	Dr. G. Mie.
Elektrische Schwingungen	2	—	8	Mie.
Telegraphie und Telephonie . . .	2	—	7	Postrath Seltsam.
Elektrochemie I	2	—	7	Dr. H. Luggin.
Elektrochemie II	2	—	8	Prof. Dr. F. Haber.
Elektrochemische Uebungen . . .	—	3	7 u. 8	Haber u. Luggin.
Elektrotechnisches Colloquium . .	—	3	5 bis 8	Arnold.
Elektrotechnisches Laboratorium für selbstständig arbeitende Practicanten	—	beliebig	—	Arnold.

Die Stundenangabe bei dem elektrotechnischen Laboratorium ist in Klammern gesetzt, weil hierbei nach halben Tagen gezählt wird; ein halber Tag ist zu 3 Stunden gerechnet. — Es ist beabsichtigt, die Vorträge über Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik von dem Colleg über Gleichstromtechnik loszutrennen und einem besonderen Docenten zu übertragen.

Die Bau- und Einrichtungskosten.

1. Baukosten:		
a)	Erdarbeiten	M. 5 450
b)	Mauerarbeiten	" 86 870
c)	Steinhauerarbeiten	" 39 990
d)	Zimmerarbeiten	" 14 560
e)	Asphaltarbeiten	" 2 210
f)	Betonarbeiten	" 12 180
g)	Eisenlieferung	" 16 170
h)	Schieferdeckerarbeiten	" 8 660
i)	Klempnerarbeiten	" 6 310
k)	Gipserarbeiten	" 8 550
l)	Schreinerarbeiten	" 47 860
m)	Schlosserarbeiten	" 5 560
n)	Anstreicherarbeiten	" 6 000
o)	Tapezilarbeiten	" 515
p)	Dampfheizung	" 21 230
q)	Wasser und Entwässerung	" 11 950
r)	Gas	" 810
s)	Blitzableitung	" 1 110
t)	Bauführung	" 6 520
u)	Verschiedenes	" 2 190
v)	Platzgestaltung	" 4 860
		M. 309 555
2.	die elektrische Beleuchtung	" 11 100
3.	der elektrische Aufzug	" 4 500
4.	der elektrische Krahn	" 5 600
5.	Mobiliar	" 25 000
6. die Elektrizitätsquellen:		
a)	der 35 PS-Gasmotor mit Gleichstrom- und Drehstromdynamo einschl. der Fundamente und der Aufstellung	M. 22 800
b)	die 12 PS-Gasdynamo	" 6 650
	zu übertragen:	M. 29 450 M. 355 755

	Uebertrag:	fl. 29 450	fl. 355 755
c)	der Umformer von Siemens & Halske	fl. 2 050	
d)	der Umformer von der Gesellschaft für elektr. Industrie	fl. 1 790	
e)	die drei Accumulatorbatterien fertig aufgestellt mit Pachytropen und Leitungen einschl. Montage	fl. 16 000	fl. 49 290
7.	Instrumente und Apparate:		
a)	des Laboratoriums I	fl. 19 500	
b)	des Laboratoriums II.	fl. 20 100	
c)	des Aichraums	fl. 7 100	
d)	des Leitungslaboratoriums.	fl. 3 900	
e)	des Hochspannungsraums einschl. Transforma- toren und Schalttafeln	fl. 20 000	
f)	des Photometerraums	fl. 2 500	fl. 73 100
8.	verschiedene Apparate, wie Projectionsapparate, photographische Apparate etc.		fl. 1 750
9.	Maschinensaal:		
a)	12 Gleichstrommaschinen	fl. 9 050	
b)	13 Wechselstrommaschinen	fl. 10 900	
c)	6 Transformatoren	fl. 1 750	
d)	Belastungs- und Regulirwiderstände	fl. 5 850	
e)	transportable Schaltbretter, Bremszäune u. dergl.	fl. 3 100	
f)	Instrumente	fl. 6 680	fl. 37 330
10.	Schalttafeln und Leitungen:		
a)	Hauptschaltraum einschl. Generalumschalter	fl. 5 560	
b)	4 Vertheilungsbretter im Maschinensaal	fl. 5 650	
c)	Schalttafel für die Gasdynamos	fl. 5 590	
d)	18 kleine Linienwähler in den Fluren	fl. 3 420	
e)	Leitungen einschl. Montage	fl. 13 600	
f)	Schalttafel und Leitungen im grossen Hörsaal	fl. 1 210	
g)	Verdunkelungsvorrichtung im grossen Hörsaal einschl. Motoren	fl. 1 700	fl. 33 730
11.	Telephonanlage		fl. 650
12.	elektrische Uhr mit Zifferblatt im Hof und Treppen- haus, mit Schlagwerk		fl. 1 750
	Summa	fl. 553 355	

An den Lieferungen für die innere Einrichtung waren die
folgenden Firmen beteiligt:

- Mobiliar: Billing & Zoller, Markstahler & Barth, Karl Siegrist in Karlsruhe.
Subsellen und Tafeln: Schulbankfabrik Lickroth in Frankenthal in
der Pfalz.
Malerarbeiten: Karl Dieber in Karlsruhe.
Tapezierarbeiten: Alb. Oberst in Karlsruhe.
Centralheizung: Johannes Haag in Augsburg.
Aufzug: Mohr & Federhaff in Mannheim.
Laufkrahnen: Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich.
Gasmotor, Gasdynamo: Gasmotorenfabrik Deutz, Gebrüder Körting in
Hannover.
Accumulatorenbatterien: Kölner Accumulatorenwerke, Gottfr. Hagen in
Kalk; Accumulatorenwerke, System Pollak in Frankfurt a. M.
Verdunklung im gr. Hörsaal: E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frank-
furt a. M., Alb. Oberst in Karlsruhe, Werkstätte des Elektr. Instituts.
Elektrische Uhr mit Schlagwerk: T. Wagner in Wiesbaden, Wilh. Kraus-
beck in Karlsruhe.
Haustelephonanlage: J. W. Krautinger in Karlsruhe.
Elektrische Beleuchtungsanlage: Helios E.-A.-G. in Köln.
Beleuchtungskörper: Helios E.-A.-G. in Köln, L. A. Riedinger in Augsburg.
Leitungen: Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rh.
Isolations- und Befestigungsmaterial: Bergmann & Co. in Berlin, Julius
Boeddinghaus in Düsseldorf, Schomburg & Söhne in Berlin,
C. F. Staerke in Berlin.
Sicherungen und Ausschlußklemmen: Voigt & Haeffner in Frankfurt a. M.,
Werkstätte des Elektr. Instituts.
Linienwähler: Elektr. Werkstätte in Darmstadt, Werkstätte des Elektr.
Instituts.
Apparate und Instrumente der Schalttafeln: E.-A. vorm. Schuckert
& Co. in Nürnberg, Voigt & Haeffner in Frankfurt a. M., Siemens &
Halske A.-G. in Berlin, Dr. Paul Meyer in Berlin, Hartmann & Braun
in Frankfurt a. M., Werkstätte des Elektr. Instituts.

Hölzerne Schalttafeln und Gestelle für Leitungen: Billing & Zoller in Karlsruhe, Karl Siegrist in Karlsruhe.

Marmor- und Schiefertafeln: C. Nussberger in Karlsruhe.

Elektrische Maschinen und Transformatoren für den Maschinensaal: E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M., Helios E.-A.-G. in Köln-Ehrenfeld, E.-A. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, Siemens & Halske A.-G. in Berlin, Deutsche Elektrizitäts-Werke Garbe, Lahmeyer & Co. in Aachen, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, C. & E. Fein in Stuttgart, A.-E.-G. vorm. Kummer & Co. in Niedersedlitz, Maschinenfabr. Oerlikon in Zürich, C^{ie} de l'Industrie Electrique in Genf, Brown, Boveri & Co. in Baden, The Storey Motor & Tool Comp. in Philadelphia, Gesellschaft für elektr. Industrie in Karlsruhe, Ernst Heinrich Geist in Zollstock bei Köln.

Belastungswiderstände im Maschinensaal: E.-A. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, Elektr. Werkstätte in Darmstadt, Grund & Oehmichen in Karlsruhe, Werkstätte des Elektr. Instituts.

Projectionseinrichtung im grossen Hörsaal: Hellige & Co. in Freiburg, E.-A. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Instrumente und Apparate für Laboratorien und Maschinensaal: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, Carpentier in Paris, Drake & Gorham in London, Prof. Dr. M. Th. Edelman in München, Elliöth Brothers in London, Hartmann & Braun in Frankfurt a. M., Helios E.-A. in Köln, Th. Horn in Leipzig, Keiser & Schmidt in Berlin, A. Krüss in Hamburg, Maschinenfabrik Oerlikon in Zürich, Paterson, Cooper & Co. Paisley, N. B. Schilling in Horgen, E.-A. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, Voigt & Haeffner in Frankfurt a. M., Sartorius in Göttingen, James White in Glasgow, Louis Strube in Magdeburg-Buckau, Siemens & Halske A.-G. in Berlin, Werkstätte des Elektr. Instituts, Otto Wolf in Berlin.

Telegraphen- und Telephonapparate: Kaiserliche Oberpostdirection in Karlsruhe.

Glaswaren: Hellige & Co. in Freiburg i. B., C. Gerhardt (Marquart's Lager) in Bonn.

Werkzeuge für die Laboratorien: W. Kücke & Co. in Elberfeld.

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen für die Werkstatt: Flesch & Stein in Frankfurt a. M., H. Hommel in Mainz, J. G. Weisser Söhne in St. Georgen.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

