

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Geschichte des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe

Lehmann, Otto

Karlsruhe i.B., 1911

Otto Lehmann. 1889 bis jetzt

[urn:nbn:de:bsz:31-280263](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-280263)

2. Ein Prisma aus Asphalt mit hölzerner Umhüllung für die Brechung elektrischer Strahlen.
3. Ein Drahtgitter zum Nachweis der Polarisation elektrischer Strahlen.
4. Apparat zum Nachweis der Induction durch dielektrische Verschiebung, bestehend aus einem Paraffinklotz mit Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen.
5. Ein Hitzdrahtstrommesser zum Nachweis elektrischer Schwingungen.

Außerdem ist zu erwähnen eine Akkumulatorenbatterie von 1060 kleinen Elementen mit Pachytrop, ein rotierender Spiegel zur Untersuchung von Induktionsfunken, eine Rinne zur Erzeugung elektrischer Wellen in Flüssigkeiten und ein röhrenförmiges Drahtgitter zum Nachweis der Ausbreitung der elektrischen Wellen auf der Oberfläche der Leiter.

Otto Lehmann.

1889 bis jetzt.

Der gegenwärtige Lehrer der Physik wurde berufen von Dresden, wo er als a. o. Professor der Elektrotechnik und Leiter des elektrotechnischen Instituts der dortigen technischen Hochschule tätig war, ohne aber die Absicht zu haben, sich dauernd der Elektrotechnik zu widmen, die, in lebhafter Entwicklung nach der Seite des Großmaschinenbaus begriffen, sich immer weiter von der reinen Physik, die ja nur die Grundgesetze der Natur erforscht — wenn auch in der Absicht nützlicher Verwertung —, entfernte und sich zu einem großen neuen Zweig der Ingenieurwissenschaften ausbildete. In Hinblick auf die wesentlich besseren Einrichtungen, die ihm in Dresden zur Verfügung standen, bzw. in Aussicht gestellt wurden, knüpfte er natürlich an die Übernahme der neuen Stellung, die Bedingung wesentlicher Verbesserung des Instituts, insbesondere Beschaffung eines eigenen Gasmotors, Anstellung eines Hilfsdieners und Überweisung des Raumes, in welchem Hertz seine Untersuchungen über Brechung elektrischer Strahlen ausgeführt hatte, der (wie unter Braun erwähnt) nur provisorisch von der mathematischen Abteilung dem physikalischen Institut für elektrotechnische Zwecke zur Verfügung gestellt war, zum bleibenden Eigentum des physikalischen Instituts. Durch Telegramm vom 7. Februar 1889 wurde Verbesserung des Instituts seitens Großh. Ministeriums in diesem Sinne in Aussicht gestellt, doch fehlten zunächst die erforderlichen Mittel, was um so leidiger war, als gerade

um diese Zeit die Frequenz in ganz abnormer Weise zunahm, derart daß in den Jahren 1884—1902 die Zahl der Zuhörer in Experimentalphysik von 84 auf 505, also in 14 Jahren auf das sechsfache anwuchs. Die Einrichtungen für die Experimentalvorlesungen gerieten hierdurch in arges Mißverhältnis zur Zahl der Zuhörer. Die Mehrzahl der Apparate war für die ferner sitzenden Zuhörer überhaupt nicht sichtbar, das Experimentieren also für diese meist nutzlos. Der von der Maschinenbauschule leihweise zum Betrieb der Dynamomaschine überlassene Gasmotor wurde von diesem Institut selbst so oft beansprucht, daß an eine regelrechte Benutzung für das physikalische Institut zur Erzeugung von elektrischem Licht für Projektionen und von starken elektrischen Strömen zum Experimentieren nicht mehr zu denken war; höchst mißlich auch deshalb, weil hier dem physikalischen Institut, neben dem physikalischen, auch der elektrotechnische Unterricht oblag*. Auch hinsichtlich der Räumlichkeiten, deren Ausstattung mit Wasser-, Gas- und elektrischen Leitungen, des Mobiliars usw. traten ganz abgesehen von den schon zu Eisenlohrs Zeit vorhandenen Unzuträglichkeiten vielfache neue Schwierigkeiten hervor, gegen welche Abhilfe gefunden werden mußte. Das kleine Aversum von 1120 M. für Physik und 500 M. für Elektrotechnik, aus welchem überdies laufende Ausgaben für Reinigung, Hilfeleistung usw. bestritten werden mußten, war völlig unzulänglich und der einzige Diener, Mechaniker Ammann, war durch Kehren, Heizen, Beihilfe in den Vorlesungen und im Laboratorium usw. so sehr in Anspruch genommen, daß ihm zur Herstellung neuer Apparate keine Zeit blieb, selbst wenn die erforderlichen Rohmaterialien und Werkzeuge vorhanden gewesen wären.

Da kam nun dem neu berufenen Physiker außerordentlich zu statten, daß er schon einmal unter ähnlich unbefriedigenden äußeren Verhältnissen tätig gewesen war, nämlich an der Mittelschule in Mülhausen i. E. (1876—83), wo er sich unter Beihilfe seiner Schüler in eigener Werkstätte die nötigsten Apparate selbst hergestellt hatte**. Das bisherige, wissenschaftlichen Forschungszwecken dienende, zwischen Vorbereitungs- und Sprechzimmer gelegene Privatlaboratorium des Institutsvorstandes wurde geopfert, um diese Werkstätte nebst

* Die endgültige Entbindung von diesem erfolgte erst durch Erlaß Groß. Ministeriums vom 1. März 1894, Nr. 4724.

** Siehe »Die Einrichtung des physikalischen Kabinetts unserer Schule«. Programmbeilage, Mittelschule, Mülhausen i. E. 1880 und »Physikalische Technik«, speziell Anleitung zur Selbstanfertigung physikalischer Apparate. (XXII, 419 S. mit 882 Abb.; 17 Taf. mit 115 Fig.) Leipzig 1885, W. Engelmann. Preis 8 M., geb. 9,75 M.

Magazin aufzunehmen, um sofort alles Nötige, wenn auch einfach, aber in zweckentsprechender Weise, namentlich auf größere Entfernung hin sichtbar, selbst herzustellen. Auf wissenschaftliche Forschung mußte neben solchem Betrieb naturgemäß verzichtet werden, um so schmerzlicher, als die gerade um jene Zeit entdeckten »flüssigen Kristalle«* dringend zu weiteren Untersuchungen auf dem neuen Gebiet anreizten. Es würde zu weit führen, hier näheres über diesen Bau von Vorlesungsapparaten mitzuteilen und erscheint auch unnötig, da das Wesentlichste darüber an anderer Stelle veröffentlicht ist**. Häufig mußte allerdings zur Deckung der Kosten für Rohmaterialien, Werkzeuge usw. die private Kasse eintreten und für Beschaffung von Apparaten und Büchern, welche nicht dem Unterricht, sondern lediglich wissenschaftlicher Beobachtung dienen, wie z. B. für Mikroskope zur Beobachtung flüssiger Kristalle, kamen die Mittel der Hochschule überhaupt nicht in Betracht***.

Nach und nach wurde es dann der Großh. Regierung möglich, dem physikalischen Institut weitere Mittel zuzuwenden, auch erhöhten sich die Einnahmen infolge der wachsenden Frequenz durch Zuweisung eines Teils der Laboratoriumsgebühren zum Aversum für Physik.

Noch drei Jahre, nämlich bis 1892 blieb das Aversum auf dem angegebenen niedrigen Niveau, alsdann wurde es erhöht für Physik auf 2500, für Elektrotechnik auf 1000 M. Im Jahre 1894 wurde weitere Erhöhung auf 3000 bzw. 2000 M. bewilligt, doch gingen 1895 die 2000 M. infolge Abtrennung der Elektrotechnik von Physik dem physikalischen Institut wieder verloren. Um einigermaßen Ersatz zu schaffen, wurde nun das physikalische Aversum auf 3800 M. erhöht, sodann 1900 auf 4000 M. und 1904 auf 4500 M., auf welcher Höhe es bis heute geblieben ist. Hiernach berechnen sich die Gesamteinnahmen aus dem Aversum in den 22 Jahren zu

* Siehe O. Lehmann, »Über fließende Kristalle«, Zeitschr. f. physik. Chemie, 4, 462, 1889 und »Die neue Welt der flüssigen Kristalle«, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft 1911, ferner die unten folgende Liste von Arbeiten.

** In J. Fricks »Physikalische Technik«, 7. Aufl., Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 4 Bde. mit gegen 8000 Abbildungen 1904—1909.

*** In neuester Zeit wurde es möglich, diese Kosten, wenigstens zum Teil, zu ersetzen, in der Weise, daß alljährlich ein entsprechender Teil des Aversums zurückgelegt wurde, um die Gegenstände (meist zu einem Drittel des bar dafür bezahlten Preises, also auch ohne Berechnung der Ausgaben für Porto, Verpackung usw. und des Zinsverlustes) für das Institut übernehmen zu können. Die Übernahme erfolgte unter Mitwirkung einer vom Senate eingesetzten Kommission auf Grund eines vom Großh. Ministerium genehmigten Kaufvertrages am 25. Februar 1911 zu der Gesamtsumme von 20 000 Mk., welche erkennen läßt, welch beträchtliche private Aufwendungen in der ersten Zeit und schon früher in Mülhausen gemacht worden waren.

75560 M. oder durchschnittlich 3434 M. pro Jahr. Die Einnahmen aus den Laboratoriumsgebühren betragen in der gleichen Zeit 27759 M., somit die gesamten normalen Einnahmen 103319 M.

Infolge zahlreicher Eingaben mit eingehender Begründung und mit Hinweis auf die in Aussicht gestellte Verbesserung des Instituts wurden dann von Großh. Regierung dem Institut weiter folgende außerordentlichen Beiträge zugewiesen: 1889: 6728, 1890: 21960, 1891: 4050, 1892: 30283, 1893: 703, 1895: 2000, 1897: 3000, 1898: 1200, 1899: 2000, 1900: 5520, 1901: 200 zusammen 77644 M.

Zu der ordentlichen Einnahme addiert ergibt sich als Gesamteinnahme des Instituts in den 22 Jahren: 180963 M.

Die außerordentlichen Bewilligungen der ersten Jahre waren vorzugsweise dazu bestimmt, die für den elektrotechnischen Unterricht unbedingt nötige elektrische Maschinenanlage herzustellen, die auch für das Experimentieren mit starken Strömen, zum Betrieb von Projektionsapparaten usw. im physikalischen Unterricht unentbehrlich war, aus welchem Grunde ja die Beschaffung eines eigenen Gasmotors (zum Betrieb einer Dynamomaschine) bereits eine der drei Berufungsbedingungen gebildet hatte.

Mit einem Aufwande von 34225 M. wurde ein neuer Maschinenraum mit neuem 8 pferdigem Deutzer Zwillingsgasmotor und zwei Dynamomaschinen, sowie ein Akkumulatorenraum mit zwei Batterien von je 36 Zellen mit 70 Amp. St. Kapazität und 21 Amp. Entladestrom, beschafft. Außerdem wurden eine neue große Luftpumpe, eine große Elektriersmaschine (Hochdruckinfluenzmaschine), ein Luftkompressor mit geräumigem Windkessel, eine Cailletetsche Pumpe zur Verflüssigung von Gasen und verschiedene kleinere Apparate angeschafft. Ein Verzeichnis der wichtigeren dieser gekauften Apparate nach der Zeit der Anschaffung geordnet, mit Beifügung der Preise in Mark, gibt die folgende Tabelle. Die Kosten für Bücher, Wandtafeln, Lichtbilder, Werkzeugmaschinen, Werkzeug, Mobiliar und sonstige Geräte, sowie für Rohmaterialien und Verbrauchsgegenstände d. h. für die nicht fertig gekauften, sondern in der Institutswerkstätte hergestellten Apparate, Leitungsanlagen und sonstigen Einrichtungen beanspruchten natürlich den weitaus größeren Teil der Mittel.

1889: Cailletet's Pumpe 486 M., Aneroidthermoskop 50 M., Akkumulatorenbatterie 1210 M., selbsttätiger Ausschalter 50 M., Kummer-Elektromotor 185 M., zwei Elektromagnete 48 M., elektr. Gasanzünder 15 M., Kolbes Elektrometer 27 M., Parva-Influenzmaschine 33 M., Antiplanet-

objektiv 220 M., Hohlprisma 20 M., Faraday's Scheibe 41 M., Lahmeyer-Dynamo 745 M., Kleine Dynamo 50 M., Schuckert-Dynamo 800 M., selbstthätiger Ausschalter 90 M., Hittorf-Röhre 30 M., Schüttelröhre 30 M., Wechselstrommaschine 233 M., zwei Geißleröhren 31 M., Strommesser 65 M., Spannungsmesser 75 M., Engelmanns Rheostat 45 M., Spannungsmesser 70 M., Strommesser 45 M., Torsionsgalvanometer 175 M., Vorschaltwiderstand 70 M., Nebenschlußwiderstand 30 M., Zirkonlampe 100 M., Kondenslinsen 75 M., Projektionsschirm 50 M., Handregulator 58 M., Rowlands-Gitter 255 M., Wassermotor 48 M.

1890: Federmanometer 100 M., Staudinger-Luftpumpe 2083 M., Luftkompressor 1536 M., Mikrogalvanometer 320 M., Akkumulatorenbatterie 1192 M., Elektromotor 15 M., Strommesser 50 M., Spannungsmesser 50 M., Polarisationsapparat 65 M., Nicol'sches Prisma 120 M., 18 Kristallpräparate 119 M., großes elektrisches Ei 300 M., Hefnerlampe 25 M., Gradsichtprisma 45 M., Dampfmaschinenmodell 150 M., großer Gasmotor 4958 M., photographische Kamera 235 M., Schnellseher 50 M., Projektionsstroboskop 24 M., Projektionsanorthoskop 24 M., Kondenslinsen 75 M.

1891: Orgelpfeifen 173 M., Grammophon 58 M., Orgelgebläse 380 M., japanischer Spiegel 24 M., Spiegelgalvanometer 95 M., Stöpselkasten 65 M., Torsionsgalvanometer 175 M., Vorschaltwiderstand 53 M., Hochdruckinfluenzmaschine 2200 M., lichtelektrischer Apparat 15 M., elektrisches Ei 75 M., langes elektrisches Ei 36 M., elektrischer Entlader 18 M., Elektrometer nach Quincke 100 M., Sauerstoffgasometer 140 M., Projektionsmikroskop 650 M., Sauerstoffflasche 124 M., Projektions-Kristallisationsmikroskop 566 M., Glasdiapositive 124 M., Bogenlampenmodell 16 M., Luftpumpenteller 250 M., Clark-Batterie 50 M., Spiegelgalvanometer nach Quincke 54 M., Spiegelgalvanometer nach D'Arsonval 260 M., Antiplanet-Objektiv 220 M., Projektionslaterne 430 M.

1892: Helios-Wechselstrommaschine 800 M., drei Transformatoren 1150 M., Wattmeter 75 M., Nebenschlußrheostaten 140 M., zwei Normal-elemente 41 M., Gülcher's Thermosäule 190 M., drei Stöpselrheostaten 475 M., Westonvoltmeter 270 M., Milchzentrifuge 465 M., Kohlensäureflasche 60 M., Quecksilberluftpumpe 310 M., Wasserluftpumpe 17 M., Wassertrommelgebläse 90 M., Experimentiergasmesser 130 M., Wasserstrahlgebläse 20 M., Braun's Elektrometer 37 M., Mascarts Elektrometer 180 M., Photometer 125 M., vier Hohlprismen 80 M., Konkavspiegel 46 M., Elektromotor 1200 M., elektrische Stimmgabel 8 M., Torsionsgalvanometer 175 M., Vorschaltwiderstand 76 M., Elektrizitätszähler 160 M., zwei Strommesser 90 M., drei Spannungsmesser 180 M., Spiegelgalvanometer 277 M., Tangenten-Busssole 285 M., Manometer 26 M., kleiner Gasmotor 2560 M., Luftthermometer 145 M., Beckmann's Apparate 95 M., drei Thermometer 67 M., Spiegelgalvanometer 655 M., zwei Stöpselkästen 480 M., Normalohm 70 M., Telephon 24 M., Weston-Strommesser 234 M., Wechselstrommotor 200 M., Millivoltmeter 180 M., Obertöneapparat 117 M., Tonmesser 250 M., Intervallapparat 150 M., große Stimmgabel 160 M., Windkasten 16 M., zwei Bogenlampen 80 M., Reflektor 15 M., 133 Glühlampen 237 M., elektrische Uhr 626 M.

1893: Akkumulatoren 156 M., drei Normalelemente 90 M., Dampfstrahlinjektor 20 M., Bandedynamometer 120 M., Pendeluhrmodell 40 M., Jolly's Federwage 33 M., Torsionsapparat 36 M., Sekundenuhr 50 M., Piezometer 112 M., Wasserstrahlinjektor 50 M., Viscosimeter 28 M., Vertikalgalvanometer 180 M., Vertikalmultiplikator 130 M., Apparat für mech. Wärmeäquivalent 175 M., Apparat für latente Dampfwärme 30 M., Apparat für Neutralisationswärme 7 M., Apparat für Schmelzwärme 4 M., Dampfpfeife 30 M., Thermosäule 80 M., Sekundenuhr 50 M., Kaliumzelle 49 M., Exner's Elektroskop 35 M., Zamboni's Säule 24 M., Wasserbatterie 72 M., Braun's Elektrometer 45 M., Elektrometer nach Szymansky 45 M., Mascarts Stativ 12 M., zwei Zehnder-Röhren 39 M.

1894: Fallmaschine 120 M., Analysenwage 112 M., Kristallrefraktometer 270 M., Mikrometerokular 25 M., Reflexionsgoniometer 48 M., Apparat für elektrische Schwingungen 50 M., sechs Luftpumpenteller 346 M., Luftpumpenteller 110 M., Wellenmaschine für Projektion 36 M., drei Manometer 40 M., Turbinenmodell 150 M., Wassermotor nach Schmidt 100 M., Geschwindigkeitsmesser nach Braun 55 M., Kühldüse nach Körting 30 M., Dampfpfeife 14 M., Kondensatorelektroskop 20 M., zwei Influenzmaschinen 405 M., vier Leydener Flaschen 75 M., drei Stöpselrheostaten 600 M., Puluj's Lampe 20 M., Mikroskopobjektive 324 M., Mikroskopokulare 87 M., sechzehn Geißleröhren 127 M., drei Pfeifen 30 M.

1895: 16-Liter-Maßzylinder 25 M., zwei Wasserstrahlgebläse 44 M., sechs Geißleröhren 31 M., Kaleidoskop 7 M., 100 Glühlampen mit Ölfüllung 85 M.

1896: Schmiedeventilator 62 M., Verdichtungspumpe 32 M., Glocken-Gasometer 120 M., vier Luftkessel 166 M., Druckreduzierventil 35 M., drei Manometer 14 M., zwei Luftpumpenglocken 40 M., Ozonröhre 6 M., Quarzprisma 90 M., Quarzlinse 120 M., Steinsalzprisma 22 M., Steinsalzlinse 27 M., Luftkessel 50 M., Manometer 22 M., Stahlflasche 20 M., Heberbarometer 36 M., drei Wasserstrahlgebläse 76 M., 7 Manometer 180 M., zwei Teleskoppumpen 15 M., drei Glasgitter 137 M.

1897: Stahlflasche 45 M., Geißleröhre 12 M., zwei Fluoreszenzschirme 143 M.

1898: Metronom 12 M., Beckmann-Apparat 18 M., Glasgitter 48 M.

1899: Phonograph 36 M., Heißluftmotor 288 M., zwei Chronometer 290 M.

1900: Zwei Quecksilberdestillierapparate 54 M., Apparat für Verdampfungswärme 30 M., Apparat für mech. Wärmeäquivalent 175 M., Dampfmaschine 1600 M., Sprengel-Quecksilberluftpumpe 75 M., zwei Luftkessel 351 M., Luftkompressor 676 M., drei McLeod-Manometer 122 M., drei Viscosimeter 84 M.

1901: Fünf Beugungsgitter 91 M., Dampfdichteapparat 40 M., Telephone 100 M., drei Stimmgabeln 175 M., vier Analysenwagen 716 M., drei Präzisionswagen 46 M., elektrische Eier 242 M.

1903: Elektrische Stimmgabel 150 M., Geryk-Oel-Luftpumpe 354 M.

1907: Mikroskopokulare 42 M., Mikroskopobjektive 220 M., Nicols 63 M., Kinematograph 192 M., Drei-Farben-Laterne 25 M., Protar-Objektiv 120 M., Drei-Farben-Diapositive 16 M.

1908: Leukar-Linse 45 M., Kino-Films 29 M., Nicol 54 M., Portrait-Objektiv 25 M., Kondenslinsen 36 M., Reduktionsventil 15 M.

1909: Neon-Röhre 60 M., Helium-Röhre 13 M., Regulierwiderstand 48 M., Mikroskopobjektive 162 M., Mikroskopokulare 68 M., Argon-Röhre 13 M., Anlasser 36 M., Zentratorelektromotor 335 M., Einankerumformer 340 M., Widerstände 88 M., Galvanoskop 39 M., Fußpumpe 23 M., Graphitwiderstand 17 M., zwei Schieberwiderstände 49 M., zwei Strommesser 70 M.

1910: Mikroskopokulare 24 M., Drehstromdynamo 225 M., Mikroskopobjektive 117 M., Wechselstrommotor 200 M., Elektromotor 475 M., Funkeninduktor 3000 M., Wehnelt-Unterbrecher 100 M., Dreifarbandiapositive 16 M., Phosphoreszenzpräparate 36 M., Ventilator 274 M., Binanten-Elektrometer 165 M., Drei-Farben-Laterne 25 M., Elektromotor 165 M., Widerstände 49 M., Normalthermometer 93 M., zwei Bogenlampen 60 M.

1911: Mikroskop 60 M., Klavier (alt) 200 M., kleines Mikroskop 20 M., Elektromotor 50 M., Anlasser 63 M., Harmonium (alt) 20 M., Chronograph 97 M., Federmotor 200 M., oscillierende Pumpe 112 M., Mikroskop 63 M., Zentrifugalpumpe 103 M., Polarisationsapparat 65 M., Mikroskop 228 M., Mikroskop 500 M., Fernrohr 50 M., Kompressionspumpe 28 M., Mikroskop 528 M., Nicol 49 M., Mikroskop 121 M., Projektionsmikroskop 298 M., Projektionskristallisationsmikroskop 762 M., Waltenhofens Pendel (Kupferplatte) 13 M., drei Schieberwiderstände 120 M., Aerograph 80 M., Leucarlins 45 M., Opakilluminator 55 M., Dunkelfeldkondensator 40 M., Zeigerdoppelokular 55 M., Geißlerrohr mit 5 Sonden 8 M.

Die Zusammenstellung solcher Apparate, die sich, wenigstens ihrer größeren Mehrzahl nach, geordnet in Sammlungsschränken unterbringen lassen, weshalb man früher von einem physikalischen Kabinett sprach, dessen Inhalt den ganzen Institutsbetrieb charakterisierte, hat heute nicht mehr die Bedeutung wie ehemals. Diese Anschaffungen bilden nur einen Teil der Gesamtausgaben. Vorlesungen für eine große Zuhörerschaft, bei welchen überdies eine große Menge Stoff in kurzer Zeit bewältigt werden soll, lassen sich nicht mit den primitiven Mitteln durchführen, mit welchen man noch vor 50 Jahren auskommen konnte.

Damals holte man Wasser am Brunnen, wenn man solches brauchte und zum Erwärmen dienten Spirituslampen und Kohlenbecken. Bald erkannte man aber die Einrichtung von Wasser- und Gasleitungen als Notwendigkeit; doch dürfte noch vor 40 Jahren kein Institut existiert haben, welches reichere Ausstattung besaß. Durch Einführung von Gas- und Wasserleitung konnte man jedes beliebige Auditorium in ein physikalisches Auditorium verwandeln, wenigstens soweit ansteigende Sitzreihen vorhanden waren. Mit wachsender Zuhörerzahl näherten sich aber die Verhältnisse denjenigen in Theatern. An Stelle der kleinen kunstvoll ausgeführten

Apparätchen traten mit primitiven Mitteln hergestellte Requisiten, die ähnlich wie Kulissen und Dekorationen in Theatern lediglich ihren Zweck zu erfüllen hatten, aber nichts weniger als die Schaulust befriedigende Objekte einer Sammlung waren, und weitläufige mehrere Räume durchziehende Leitungsanlagen. In dem I. Bande von Fricks physikalischer Technik 7. Auflage findet man die speziell im Karlsruher Institut nach und nach zur Ausführung gebrachten Einrichtungen ausführlich beschrieben. Es genüge hier die Kapitelüberschriften anzugeben:

1. Die Wand-Schiebetafeln. 2. Die Versenkung. 3. Der Schnürboden.
4. Die Wasserleitung*. 5. Die Wasserablaufleitung. 6. Die Gasleitung*.
7. Die Wasserluftpumpe. 8. Das Wasserstrahlgebläse. 9. Die Dampfleitung.
10. Die elektrische Leitung. 11. Die Schalttafelanlage. 12. Die Verteilungsleitungen. 13. Die Akkumulatorenanlage. 14. Die Elektromotoren.
15. Die Transmission. 16. Verschiedene Motoren. 17. Die Dynamomaschinen. 18. Die Wechselstromanlage. 19. Die Drehstromanlage. 20. Die Niederspannungsanlage. 21. Die Hochspannungsanlage. 22. Die Druckwasserleitung. 23. Die Niederdruckwasserleitung. 24. Die Druckluftleitung.
25. Die Vakuumleitung. 26. Die Gasometerleitung. 27. Die Windleitung.
28. Die Luftpumpenleitung. 29. Die Warmwasserleitung. 30. Die Kühlleitung. 31. Die Leerleitung. 32. Die Abzugleitung. 33. Die Galvanometerleitung. 34. Die Elektrometerleitung. 35. Die Uhrleitung. 36. Die Klingelleitung. 37. Die Telephonanlage. 38. Die Schalleitung. 39. Die Leitung für Luftwellen. 40. Der große Projektionsapparat. 41. Der kleine Projektionsapparat. 42. Heliostat und Scheinwerfer. 43. Das Projektionsmikroskop. 44. Die Beleuchtungsanlage. 45. Die Verdunkelungsanlage.
46. Die Heizungsanlage. 47. Die Ventilationsanlage. 48. Die Wasserverleitung. 49. Die Regenwasserleitung. 50. Die Feuerwehrleitung.

In den folgenden Bänden von Fricks physikalischer Technik findet man auch manches angegeben über die in der Institutswerkstätte hergestellten Apparate, deren Zusammenstellung den hier verfügbaren Raum übersteigen würde, um so mehr als es sich meist nur um roh ausgeführte Gerätschaften und Teile solcher handelt, die in mannigfacher Weise zu verschiedenartigen Apparaten und Versuchsanordnungen jeweils erst dann, wenn solche nötig sind, kombiniert werden; die auch öfters nach Bedarf abgeändert werden und, wenn überflüssig geworden, als Rohmaterial bei neuen Konstruktionen Verwendung finden, da der beschränkte Sammlungsraum eine Aufbewahrung nicht gestattet und das

* Beide Leitungen, die früher dünne Abzweige der Leitungen des Hauptgebäudes waren, wurden nun direkt von der Straßenleitung mit weiten Rohren abgezweigt.

Aversum nicht genügt, immer wieder neue Rohmaterialien zu beschaffen*.

Das Anwachsen der Apparaten-Sammlung, die Handbibliothek die Sammlung von Tafeln und Lichtbildern, die Aufstellung der Maschinen, die Vergrößerung der Werkstätte, namentlich aber die Verlegung des Laboratoriums in den unteren Stock des Bibliothekgebäudes und 1899 in das bisherige mineralogische Laboratorium machten weiterhin verschiedene nicht aus dem Aversum zu bezahlende größere Anordnungen baulicher Natur notwendig, für welche aus den für Bauzwecke bestimmten Geldern im Laufe der 22 Jahre im ganzen 5806 M. aufgewendet wurden. Natürlich vermochten diese Änderungen die im Prinzip verfehlte Anlage des physikalischen Instituts, gegen welche schon beim Bau, wie oben angegeben, Eisenlohr aufs heftigste protestiert hatte (die Trennung des Auditoriums von der Sammlung durch ein Treppenhaus, die Lage an einer frequenten Straße, den Mangel einer Dienstwohnung, welcher wissenschaftliche Forschung in ruhigen Nachtstunden ermöglichte usw.), nicht zu beseitigen und in den Sitzungen vom 24. Mai 1901 beschlossen deshalb Senat und Großer Rat der technischen Hochschule einstimmig, der Großherzoglichen Regierung den Neubau eines physikalischen Instituts als sehr dringlich zur Aufnahme in den Staatsvoranschlag zu empfehlen. Ein solcher Neubau war inzwischen um so mehr notwendig geworden, als eine bedeutende Verschlechterung des Instituts durch den elektrischen Betrieb der Straßenbahn eingetreten war, welcher so große Störungen verursachte, daß feinere Arbeiten überhaupt nur noch in der Nachtzeit (nach Mitternacht, wenn der Straßenbahnbetrieb ruhte) ausgeführt werden konnten. Auf die wiederholten eingehend begründeten Vorstellungen der Institutsdirektion war von der Großherzoglichen Regierung die Konzession zu diesem Betrieb nur erteilt worden gegen eine seitens der Eigentümerin der Straßenbahn (der Stadtgemeinde) zu leistende Entschädigung von 60000 M.

Die Verhandlungen hierüber waren überaus langwierig und zeitraubend. Die erste, die Bitte um Schutz des physikalischen Instituts gegen Einführung des elektrischen Betriebs der Straßenbahn betreffende Eingabe wurde am 17. Dezember 1893 eingereicht. Am

* Zu deren Aufbewahrung dient der unter dem Auditorium gelegene, in ein einen Requisitionraum verwandelte ehemalige mineralogische Hörsaal, in welchem sich außerdem ein großes Gerüst zum Tragen des in Frick's physikalischer Technik 7. Aufl. Bd. I (1) S. 15 § 4 besprochenen Zwischenstockwerks befindet.

19. November 1901 wurden die Forderungen des physikalischen Instituts dahin präzisiert, es sei zu verlangen: a. doppelte Oberleitung in der Nähe des physikalischen Instituts, b. eine Entschädigung von 40000 M. für den Bau eines Präzisionslaboratoriums an geschützter Stelle, c. eine Entschädigung von 10000 M. zur Beschaffung geschützter Apparate für Auditorium und Laboratorium. Bedingung a. wurde dann auf dringenden Wunsch des Stadtrats erlassen gegen eine weitere Entschädigung von 10000 M. zur Beschaffung von Kompensationen d. h. Verbesserungen des Instituts verschiedener Art, da eben der Wegfall der doppelten Oberleitungen Störungen bedingt, die auf keine Weise durch Beschaffung geschützter Apparate beseitigt werden können. In dem Bericht über die Stadtratssitzung vom 20. März 1903 findet sich darüber in der Badischen Landeszeitung die Bemerkung: »Obwohl nun der Stadtrat weder einen Rechts- noch einen Billigkeitsanspruch des Staates auf die fraglichen 10000 M. anzuerkennen vermag, beschließt er, die fragliche Leistung dennoch zu übernehmen, einerseits um das Interesse der Hochschule zu fördern und andererseits um die Sache möglichst bald zum Abschluß zu bringen.« Vielleicht fühlte sich auch der Stadtrat dem physikalischen Institut gegenüber zu besonderem Entgegenkommen veranlaßt, denn dieses hatte zuvor erhebliche Arbeiten für den Stadtrat ausgeführt, so namentlich die sehr umständliche und zeitraubende Nachrechnung von 7 Projekten für das Städtische Elektrizitätswerk* und Experimentalvorträge zur Verbreitung von Kenntnissen über die Nützlichkeit der Elektrizität und deren Eigenschaften. Obschon die Auszahlung der Entschädigung seitens der Stadt erfolgt ist, sind die Verhandlungen wegen Überweisung der Beträge an das physikalische Institut bisher noch nicht zum Abschluß gelangt, das Institut ist somit tatsächlich bis in die jüngste Zeit noch ohne Schutz gegen die Störungen geblieben und hat auch keine Kompensation erhalten**.

Um wissenschaftliche Forschungen wenigstens zu nächtlicher Zeit ungestört ausführen zu können, wurde dem Institutsdirektor gestattet, für sich und einen Gehilfen Schlafräume im Institut einzurichten.

* Siehe Gutachten über die Errichtung einer elektrischen Zentralanlage für Abgabe von Licht und Kraft in Karlsruhe: in: Vortrag an den Stadtrat von Oberbürgermeister Schnetzler 1893. (Gedruckt ist nur die Einleitung.)

** Bemerkung während der Korrektur. Die Verhandlungen erstreckten sich hauptsächlich darauf, ob nicht die ganze Summe für den Neubau des Instituts an geschützter Stelle zu verwenden sei. Nachdem sich nunmehr die Errichtung eines Neubaus mit Rücksicht auf andere Bedürfnisse der technischen Hochschule in absehbarer Zeit überhaupt als unmöglich erwiesen hat, wurde am 29. Juli 1911 die Verwendung von 10309 M. für Beschaffung geschützter elektrischer Meßinstrumente von Großh. Ministerium genehmigt.

Noch in anderer Weise hat sich ersterer zu helfen gesucht, indem er auf eigene Kosten ein Privatlaboratorium bei Kurhaus Hundsbach in ruhiger Gegend in der Nähe der Hornisgrinde einrichtete, welches ihm ermöglicht, den Aufenthalt in der Sommerfrische in den Ferien mit experimentellen wissenschaftlichen Studien zu verbinden.

Größtenteils beschäftigte er sich aber zunächst statt mit experimentellen mit literarischen Arbeiten. Eine Übersicht über die größeren (teilweise schon früher begonnenen) gibt die folgende Liste:

Molekularphysik, mit besonderer Berücksichtigung mikroskopischer Untersuchungen und Anleitung zu solchen, sowie einem Anhang über mikroskopische Analyse. Bd. I (X u. 852 Seit. mit 375 Abb., nebst 5 farbigen Tafeln, mit 6 Fig., Preis 22 M., geb. 24,25 M.); Bd. II (VI u. 697 Seit. mit 249 Abb. nebst 5 Taf. mit 131 Fig., Preis 20 M., geb. 22,25 M.) Leipzig 1888, 1889, W. Engelmann.

J. Fricks physikalische Technik, speziell Anleitung zur Ausführung physikalischer Demonstrationen und zur Herstellung von physikalischen Demonstrations-Apparaten mit möglichst einfachen Mitteln. 6. umgearb. u. verm. Aufl. Bd. I (XXII u. 725 Seit. mit 708 Abb., Preis 15 M.) Bd. II (XXIV u. 1054 Seit. mit 1016 Abb., nebst 3 Taf. mit 85 Fig., Preis 20 M.; beide Bände geb. 39 M.) Braunschweig 1890, 1895, Friedr. Vieweg & Sohn. (7. Aufl. siehe weiter unten.)

Kristallanalyse, oder die chemische Analyse durch Beobachtung der Kristallbildung mit Hilfe des Mikroskops, mit teilweiser Benutzung seines Buches über Molekularphysik bearb. (IV u. 82 Seit. mit 73 Abb.) Leipzig 1891, W. Engelmann. Preis 2 M.

Elektrizität und Licht. Einführung in die messende Elektrizitätslehre und Photometrie. (XV u. 390 Seit. mit 220 Abb., nebst 3 Taf. mit 85 Fig.) Braunschweig 1895, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 7 M.

Joh. Müllers Grundriß der Physik, mit besonderer Berücksichtigung von Molekularphysik, Elektrotechnik und Meteorologie für die oberen Klassen von Mittelschulen, sowie für den elementaren Unterricht an Hochschulen und zum Selbstunterricht. 14. völlig umgearb. Auflage. (XXIV u. 820 Seit. mit 810 Abb. nebst 2 Taf.: 1 Radiogramm, 1 Spektraltafel). Braunschweig 1896, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 7 M., geb. 8 M.

Die elektrischen Lichterscheinungen oder Entladungen, bezeichnet als Glimmen, Büschel, Funken und Lichtbogen, in freier Luft und in Vacuumröhren usw. zum Teil auf Grund eigener Experimentaluntersuchungen. (VIII u. 569 Seit. mit 370 Abb. nebst 10 Taf. in Farbendruck mit 108 Fig.) Halle a. S. 1898, W. Knapp. Preis 20 M.

Geschichte des physikalischen Instituts der technischen Hochschule in Karlsruhe (in der »Festschrift der technischen Hochschule zum 40jahr. Regierungsjubiläum Sr. Kgl. Hoheit des Großherzogs Friedrich von Baden«, 59 Seit. mit 9 Fig.) Karlsruhe 1892.

Versuchsergebnisse und Erklärungsversuche, nebst einem Verzeichnis sämtlicher Publikationen. (III u. 57 Seit.) Karlsruhe 1899, Fr. Gutsch. Preis 1 M.

Physik und Politik, Festrede bei dem feierlichen Akte des Rektoratswechsels an der Großh. Techn. Hochschule zu Karlsruhe am 27. Okt. 1900. (55 Seit.) Karlsruhe 1901, Braunsche Hofbuchdruckerei. Preis 1,20 M.

Flüssige Kristalle, sowie Plastizität von Kristallen im allgemeinen, molekulare Umlagerungen und Aggregatzustandsänderungen. (VI u. 264 Seit. mit 483 Fig. im Text und 39 Tafeln im Lichtdruck.) Leipzig 1904, W. Engelmann. Preis 20 M.

Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens. Vortrag geh. in der Hauptvers. der 78. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Stuttgart am 21. Sept. 06, ergänzt durch den Vortrag in der Sitzung der Physik. Abt. am 17. Sept. 06 (55 Seit. mit 30 Abb.) Leipzig 1906, J. A. Barth. Preis 1,20 M. (2. Aufl. siehe weiter unten.)

Die scheinbar lebenden Kristalle, Anleitung zur Demonstration ihrer Eigenschaften, sowie ihrer Beziehungen zu anderen flüssigen und zu den festen Kristallen in Form eines Dreigesprächs. (III u. 68 Seit. mit 109 meist farbigen Figuren im Text.) Eßlingen a. N. 1907, J. F. Schreiber. Preis 2,20 M.

Die wichtigsten Begriffe und Gesetze der Physik, unter alleiniger Anwendung der gesetzlichen und der damit zusammenhängenden Maßeinheiten. (58 Seit.) Berlin 1907, J. Springer. Preis 1 M.

Leitfaden der Physik, zum Gebrauch bei Experimentalvorlesungen nach Frick, phys. Technik, 7. Aufl. (XVI u. 320 Seit. mit 81 Fig. im Text.) Braunschweig 1907, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 4,50 M., geb. 5 M.

J. Fricks physikalische Technik, oder Anleitung zu Experimentalvorträgen, sowie zur Selbsterstellung einf. Demonstrationsapparate, 7. vollk. umgearb. u. stark vermehrte Aufl. Bd. I (1), 1904 (XXIII u. 630 Seit. mit 2003 Abb. u. einem Bildnis J. Fricks. Preis 16 M.); Bd. I (2), 1905 (XX u. Seit. 631 bis 1631 mit 1905 Abb. Preis 24 M.); Bd. II (1), 1907 (XVII u. 762 u. 3 Seit. mit 1443 Abb. u. 3 Taf. Preis 20 M.); Bd. II (2), 1909 (XVI u. Seit. 763 bis 2072 mit 2329 Abb. u. 14 farb. Taf. Preis 40 M.) (Geb. bezw. 18, 26, 22 u. 43 M.) Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn.

Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens, Vortr., geh. in d. Hauptvers. usw. 2. durch Zusätze verm. Aufl. (70 Seit mit 36 Fig.) Leipzig 1908, J. A. Barth. Preis 1,50 M.

Das Kristallisationsmikroskop und die damit gemachten Entdeckungen. (II u. 112 Seit. mit 48 Abb. im Text.) Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1910.

Die neue Welt der flüssigen Kristalle, und deren Bedeutung für Physik, Chemie, Technik und Biologie. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1911.

Elektrische Entladungen, mit 12 farbigen Taf. Braunschweig 1912, Friedr. Vieweg & Sohn (in Vorbereitung).

Sämtliche Artikel physikalischen Inhalts in F. M. Meyers Großem Konversationslexikon, 6. Aufl. Leipzig 1908, Bibliographisches Institut.

Die Leitung der Übungen im Laboratorium besorgte anfänglich der im Jahre 1889 zum Professor ernannte einzige Assistent des Instituts Herr Dr. A. Schleiermacher (Gehalt 1500 M.). Als II. Assistent wurde 1892 Herr Dr. Mie, zuvor Oberlehrer in Dresden, angestellt (Gehalt 1200 M., 1896 erhöht auf 1800 M.). Diesem fiel jetzt die Hauptarbeit zu, da der I. Assistent nur noch die Oberleitung gegen eine geringe Vergütung (600 M.) behielt. Da der Raum nicht reichte, wurde das Laboratorium provisorisch in den Räumen unter der Bibliothek untergebracht. Im Jahre 1897, in welchem sich Mie habilitierte, erfuhr es durch Verlegung in die unter 1—5 Fig. 9 gelegenen Zimmer (bisher mineralogisches Laboratorium) eine beträchtliche Vergrößerung. Mie trat nun an die Stelle des ganz ausschließenden bisherigen I. Assistenten und erhielt zur Unterstützung einen II. Assistenten in der Person des Herrn Dr. O. Martiensen (Gehalt 1500 M.). 1900 wurde Mie ein Lehrauftrag betreffs »Moderne Anschauungen über Elektrizität und die Lehre von den elektrischen Wellen« gegen eine Vergütung von 400 M. sowie der Titel Professor erteilt. Sein Einkommen stieg dadurch auf 2400 M. Die Stelle des II. Assistenten wurde 1899 Herrn Dr. H. Sieveking übertragen, welchem 1900 noch ein Hilfsassistent (Vergütung 200 M.) und im folgendem Jahre deren zwei (Vergütung 600 M.) beigegeben wurden. Infolge der Abberufung von Professor Dr. Mie als Ordinarius der Physik nach Greifswald wurde Dr. Sieveking 1902 I. Assistent unter Erhöhung seines Gehaltes auf 1800 M. Die II. Assistentenstelle wurde mit 1200 M. Honorar Herrn H. Müller übertragen, an dessen Stelle im folgenden Jahre Herr A. Behm trat. 1906 habilitierte sich Herr Dr. Sieveking. An Stelle des Herrn A. Behm trat Herr F. A. Weber und noch im gleichen Jahre an dessen Stelle Herr Dr. E. Oettinger. 1908 wurde Herrn Privatdozent Dr. H. Sieveking ein Lehrauftrag auf »Einführung in die mathematische Physik« erteilt (Honorar 1200 M.), gleichzeitig wurden die Assistentengehälter erhöht, so daß sich das Einkommen des I. Assistenten (einschließlich des Lehrauftrags) nunmehr auf 3000 M., das des II. Assistenten auf 1600 M. stellte. 1910 wurde Herrn Sieveking der Titel Professor erteilt. Im folgenden Jahre nahm Herr Dr. E. Oettinger eine Stelle als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter bei der Kgl. Normaleichungskommission in Berlin an.

Ein Vorlesungsassistent stand dem Institutsdirektor anfänglich nicht zur Verfügung; er besorgte, wie bereits erwähnt, anfänglich alle Arbeiten allein, unter Beihilfe des Dieners und Mechanikers

Ammann, doch wurde dieser Zustand mit der rasch steigenden Frequenz unhaltbar. 1891 wurde deshalb ein Elektrotechniker, Herr Bleidorn, als Vorlesungsassistent angestellt mit einer Vergütung von 1200 M. Nachdem dieser einem Anerbieten der Großh. Generaldirektion der Eisenbahnen auf Übernahme der Stellung eines Inspektors des Telegraphen- und Signalwesens gefolgt war, trat an seine Stelle 1893 der bisherige technische Assistent an der Uhrmacherschule in Furtwangen Herr Camille Siebler. Diesem, der eine Stelle an den hiesigen Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken annahm, folgte Herr H. Krippendorf und diesem 1894 der Elektrotechniker Johannes Hintsch. Um dem höchst unerwünschten raschen Wechsel der Vorlesungsassistenten vorzubeugen wurde sodann auf Antrag der Direktion die Stellung mit dem Titel »technischer Assistent« in eine etatsmäßige Beamtenstellung (H des Gehaltstarifs) umgewandelt, derart daß im ersten Jahr das Einkommen 1700 M. Gehalt und 350 M. Wohnungsgeldzuschuß betrug, also im ganzen 2050 M. mit der Aussicht auf Erhöhung nach 2 Jahren um 200 M. und nach 3 Jahren um 300 M. bis zum Maximum von 3000 M. Auch der neue technische Assistent wurde indes dem physikalischen Institut bald wieder entzogen, da ihm seitens der Großh. Generaldirektion der Eisenbahnen eine besser dotierte Stellung als Betriebsleiter der elektrischen Zentrale am hiesigen Hauptbahnhof übertragen wurde. An seine Stelle trat 1895 Eduard Richter, der aber schon im nächsten Jahr einem Angebot der optischen Werkstätte C. Zeiss in Jena folgte*. Vorübergehend wurde 1896 die Stellung einem Ingenieur der elektrotechnischen Firma Hartmann und Braun in Frankfurt a. M. Herrn Fr. Steffen übertragen, bis 1897 der jetzige Inhaber Herr Franz Laukisch, bis dahin Mechaniker an der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin eintrat. Dessen Einkommen stieg 1906 auf 2150 M. Gehalt und 320 M. Wohnungsgeld, zusammen 2670 M., und 1908 infolge Erhöhung des Gehaltes auf 2615 M. auf 3135 M. Die Zulagen sind durch das Beamtengesetz geregelt. Im Nebenamt wurde Herrn Laukisch im gleichen Jahre provisorisch, soweit mit seinen eigentlichen Verpflichtungen verträglich, die Besorgung der Erdbebenstation in Durlach unter Leitung des Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Haid (gegen eine Vergütung von 400 M. jährlich) übertragen.

* Er ist als Konstrukteur des Epidiaskops und durch seine dreimonatliche Gefangenschaft durch Räuber auf dem Olymp bekannt geworden. (Seine Freilassung erfolgte erst vor kurzem gegen 4000 türk. Pfund [zirka 80000 M.] Lösegeld.)

Der bereits 1887 von H. Hertz angestellte Institutsdiener Julius Ammann (früher [seit 1858] Feinmechaniker in verschiedenen Werkstätten in der Schweiz und in Paris, zuletzt hier in der Eisenbahnhauptwerkstätte) konnte erst nach Einstellung des ersten technischen Assistenten (Herrn Bleidorn) und des oben erwähnten Hilfsdieners (1890) von der Beihilfe bei den Vorlesungen und den gewöhnlichen Dienerarbeiten entbunden werden. Er arbeitet seit dieser Zeit fast ausschließlich als Mechaniker in der Werkstätte an Reparatur und Neuherstellung von Apparaten. Im Juli 1911 wurde ihm die Amtsbezeichnung »Laborant« zuteil. Sein Gehalt von 1500 M. stieg infolge etatsmäßiger Anstellung als Beamter 1894 auf 1570 und 250 M. Wohnungsgeld und 1897 auf 1900 M. mit 300 M. Wohnungszulage.

Im Jahre 1889 wurde zur Unterstützung von Ammann zunächst der Hilfsdiener Jörg des zoologischen Instituts und daneben der Diener Zimmermann im mineralogischen Institut, zur Besorgung von Dienerarbeiten, sowie die Frau des früheren Mechanikers Martin zu den Reinigungsarbeiten im Institut zugezogen. 1890 erhielt das Institut die ausbedungene eigene Hilfsdienerstelle, welche zunächst an Knopf (800 M. Gehalt), dann 1891 an Hammerstiel (900 M. Gehalt) und, als dieser 1896 wegen andauernder Erkrankung austreten mußte, an den Mechaniker Maisenhälder (1200 M.) übertragen wurde. Derselbe war bis dahin (seit 1883) als Maschinenschlosser, Mechaniker und Maschinist in verschiedenen Betrieben, insbesondere auch in der Eisenbahnhauptwerkstätte hier tätig gewesen. Er fungiert seit Entlastung durch den neuen Hilfsdiener hauptsächlich als Laboratoriumsdiener und Mechaniker. Im Juli 1911 wurde ihm die Amtsbezeichnung »Anstaltsdiener« zuteil. Sein Gehalt wurde 1900 auf 1400, 1908 auf 1550 M. erhöht.

Mit Vergrößerung der Räumlichkeiten des Instituts durch Verlegung des Laboratoriums in die bisherigen Räume des mineralogischen Instituts wurden schon allein die Arbeiten für Reinigung und Heizung, dann aber auch für den Betrieb des Laboratoriums so umfangreich, daß ein Diener nicht mehr genügte; nachdem für Maisenhälder eine etatsmäßige Dienerstelle geschaffen war, wurde deshalb eine neue Hilfsdienerstelle eingerichtet, welche zunächst dem Schreiner Schindler (Gehalt 1000 M.), 1901 Kuhfeld (Gehalt 1200 M.), 1903 dem Installateur Lorenz und 1907 dem Blechner und Installateur Karle übertragen wurde. 1908 wurde dessen Gehalt

auf 1400 M. erhöht. Dieser »Hilfsdiener« hat neben Dienerarbeiten hauptsächlich dem technischen Assistenten bei Vorbereitung der Experimente und bei Ausführung derselben in der Vorlesung beizustehen.

Die Kosten welche in den verflossenen 22 Jahren durch Besoldung des gesamten Institutspersonals erwachsen, sind folgende:

Gehalt* und Wohnungsgeld des Direktors (1889 Gehalt 5000 M., Wohnungsgeld 760 M.; 1902 Gehalt 5700 M., Wohnungsgeld 1200 M.; 1908 Gehalt 6300 M., Wohnungsgeld 1200 M.), sowie Umzugskosten desselben: 142480 M. Gehälter der wissenschaftlichen Assistenten 69500 M., Gehalt und Wohnungszulage der technischen Assistenten 38245 M., Gehälter und Wohnungszulagen der Mechaniker und Diener 68910 M., somit im ganzen für Personal: 319135 M.

Rechnet man hierzu die Kosten für Apparate und sonstigen Einrichtungen, sowie für bauliche Veränderungen, so ergibt sich als Gesamtaufwand für das physikalische Institut in den letzten 22 Jahren die Summe von 505904 M. Dieselbe vergrößert sich noch erheblich, wenn auch die Auslagen für Beleuchtung und Heizung, sowie für Lieferung von Wasser und elektrischer Energie hinzugezählt werden, wenn ferner auch berücksichtigt wird, was dem Institut in Form von Geschenken und Preisnachlaß bei Anschaffungen zugeflossen ist**, endlich daß ein Teil des Einkommens des Lehrpersonals aus Kollegiengeldanteilen und Prüfungsgebühren besteht. Für genaue Berechnung fehlen die nötigen Unterlagen. Pro Jahr und Kopf der Zuhörer in Experimentalphysik dürften sich die so berechneten Gesamtkosten auf etwa 60 M. stellen, eine Summe, welche niedriger sein dürfte als das durchschnittlich seitens der Studierenden an Universitäten

* Kollegelder waren anfänglich nicht vorhanden. Erst seit 1906 erhalten die Professoren der Technischen Hochschule ein Sechstel. Ein weiteres Sechstel wird gleichmäßig unter alle Mitglieder des Kollegiums verteilt.

** Das Institut erhielt am 4. Januar 1892 von O. Lehmann den ihm als Gratifikation für Vorträge zugewiesenen Betrag von 765 M. Am 14. Juni 1900 wurde ihm seitens der Gasmotorenfabrik Deutz der Betrag von 980 M. in Form einer Preisermäßigung geschenkt, ebenso um dieselbe Zeit seitens der Akkumulatorenfabrik in Hagen i. W. der Betrag von 252 M. Im Laufe des Jahres 1894 wurden seitens Großh. Generaldirektion der Eisenbahnen einige durch Brand beschädigte Dynamomaschinen, drei gleichfalls beschädigte große Akkumulatorenzellen und altes Leitungsmaterial zu Versuchszwecken überlassen, insbesondere auch für Arbeiten ihrer Ingenieure im physikalischen Laboratorium. Am 22. September 1899 schenkte O. Lehmann ein Ölgemälde Sr. Kgl. Hoheit des Großherzogs zur Ausschmückung des Direktionszimmers im Werte von 250 M. Am 18. Mai 1911 überwies er einen ihm von der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Stiftung Heinrich Lanz) ihm für Forschungszwecke bewilligten Betrag von 500 M. an das Aversum.

und Hochschulen zu zahlende Kolleggeld für Vorlesungen und Übungen in Physik. Sie erscheint auch deshalb gering, weil infolge Unvollkommenheit der Einrichtungen, namentlich mit Rücksicht auf das wegen der großen Frequenz gewählte System des Experimentierens mit großen, umständlich zu handhabenden Apparaten (z. B. Heizung mit Kohlenöfen statt Dampfheizung, Mangel eines ausreichenden Sammlungsraums, welcher das Zusammensetzen der Apparate aus Teilen vor jeder Vorlesung bedingt, Mangel eines Aufzugs bei Verteilung der Sammlung in verschiedene Stockwerke usw.), der Betrieb ein relativ sehr teurer ist.

Was die Tätigkeit des physikalischen Instituts anbelangt, so war im allgemeinen Vorbild das physikalische Institut der Universität Straßburg unter A. Kundt*, dem Lehrer des gegenwärtigen Institutsdirektors. Kundt legte großen Wert auf tadellose und effektvolle Ausführung der Vorlesungsexperimente. Der Gang seiner Vorlesungen ist nach seinem Tode im Druck erschienen**. Der mit Rücksicht auf die speziellen Bedürfnisse der technischen Hochschule abgeänderte Lehrgang der hiesigen Vorlesungen in den ersten Jahren findet sich dargestellt in Müllers Grundriß der Physik***, sowie in Fricks physikalischer Technik 6. Auflage. Bei dem raschen Anwachsen der Zuhörerzahl, welche 1888 150 betrug und erst langsamer, dann rascher bis zu dem Maximum von 503 im Jahr 1901 sich erhob, und bei dem enormen Wachstum der Wissenschaft in diesem Zeitraum, war fortwährende Umgestaltung der Vorlesung nötig, einesteils Ausführung der Experimente in größerem Maßstab und Durchbildung nach der quantitativen Seite hin, andernteils Einfügung der neuen Errungenschaften der Physik†. Dabei machte sich sehr unangenehm fühlbar, daß der Physik an der hiesigen Hochschule nur 4 Wochenstunden zugewiesen sind, während an weitaus den meisten Universitäten und Hochschulen die Zahl der Stunden 5 oder gar 6 beträgt. Dies nötigte zu einer das Verständnis erschwerenden sehr raschen Vortragsweise bis schließlich 1906 zwei weitere Wochenstunden für »Ergänzende Demonstrationen« in der Weise angefügt wurden, daß die 4 stündige Hauptvorlesung,

* Später Professor der Experimentalphysik an der Universität Berlin.

** A. Kundt, Vorlesungen über Experimentalphysik, herausgegeben von A. Scheel, Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1903.

*** T. Müllers Grundriß der Physik, 14. Aufl., bearbeitet von O. Lehmann, Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1896.

† Man vergleiche J. Fricks phys. Technik, 7. Aufl., bearbeitet von O. Lehmann. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 4 Bde. 1904—1909 mit der 5. Auflage.

deren Besuch als obligatorisch d. h. für ein geordnetes Studium als notwendig bezeichnet wurde, mehr die quantitative Seite der Experimentalphysik behandelte, die 2 stündige Nebenvorlesung qualitative, die Anschaulichkeit fördernde Experimente. In welcher Weise der Stoff geteilt wurde, ist zu ersehen aus dem jetzt der Vorlesung zugrunde liegenden Leitfaden der Physik*, in welchem der Stoff der Hauptvorlesung normal, der der ergänzenden Vorlesung in kleiner Schrift gedruckt ist. In der Einleitung ist hervorgehoben, daß zum Erlernen der Physik unbedingt Selbsttätigkeit des Studierenden gehört, wie ja auch zum Erlernen jedes andern Faches, einer Sprache, der Mathematik usw., namentlich aber genaues Beobachten der experimentellen Demonstrationen und Skizzieren der benutzten Apparate. Um ersteres nicht durch mechanisches Nachschreiben des Gesprochenen zu beeinträchtigen, ist der Text im Leitfaden ziemlich vollständig gegeben, doch sind, um zum Skizzieren der Apparate anzuhalten**, Figuren weggelassen. Dadurch wurde zugleich handliches Format erzielt, das dem Studierenden ermöglicht, das Buch wie ein Taschenbuch mitzubringen und nur Notizen über Gegenstände zu machen, die darin nicht enthalten sind.

Manche sind der Ansicht, auch derartige Führung von Kollegheften sei keine ausreichende Selbstbetätigung der Studierenden, dieselben müßten in Laboratorien gewissermaßen Einzelunterricht erhalten. Wie aber solcher Einzelunterricht bei großen Massen in unzureichenden Räumen und mit unzureichenden Arbeitskräften durchgeführt werden soll, ob es überhaupt von Nutzen ist, dem Studierenden alles möglichst bequem zu machen, das müßte jedenfalls noch näher aufgeklärt werden.

Die bekannte Scheu vor präziser experimenteller Tätigkeit kann allerdings nur durch Anleitung im Laboratorium beseitigt werden, dazu sind aber die Übungen im physikalischen Laboratorium eingerichtet für diejenigen, deren Beruf solche Tätigkeit erfordert. Soweit die Übungen nicht elektrische Versuche betreffen, die das elektrotechnische Institut sich vorbehält, hat der I. Assistent Herr Professor Sieveking dafür einen kleinen Leitfaden verfaßt***. Neben

* O. Lehmann, Leitfaden der Physik, Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1907. Siehe auch des gleichen Verfassers: Die wichtigsten Begriffe und Gesetze der Physik, Berlin, Springer, 1907.

** Anleitung dazu wird denjenigen, die es wünschen, in einem besonderen Seminar gegeben, auch wurde ein Repetitorium eingeführt, speziell für Pharmazeuten, deren Vorbildung eine andere ist als die der übrigen Studierenden.

*** H. Sieveking, Anleitung zu den Übungen im physikalischen Institut der Technischen Hochschule. Karlsruhe, Fr. Gutsch, 1903.

demselben werden auch die bekannten Leitfäden von F. Kohlrausch und E. Wiedemann & Ebert benutzt.

Bei den unzulänglichen Räumen und der relativ großen Zahl der Teilnehmer am Praktikum (im Maximum 210), die dem Stundenplan gemäß nur an zwei Nachmittagen in der Woche arbeiten können (manche nur an einem), müssen sich die Arbeiten natürlich auf das Elementarste beschränken. Die Zahl der Assistenten wäre auch zu gering um einer so großen Zahl von Praktikanten eingehenderen Einzelunterricht zu erteilen. Selbständige Arbeiten werden von Studierenden im Allgemeinen nur ausgeführt zur Bewerbung um das von Eisenlohr (zur Hebung des von ihm begründeten Laboratoriums [vgl. S. 48]) gestiftete Stipendium*, da Physiker von Beruf nicht an der Hochschule studieren, weil derselben das Promotionsrecht, wie es die Universitäten besitzen, fehlt und der Lehrplan speziell den Bedürfnissen der Techniker, nicht denjenigen der Physiker entspricht**. Mangel an Raum und Lage des Instituts an einer frequenten Straße würden überdies die Ausführung großer experimenteller Promotionsarbeiten hindern.

Eine Übersicht der Frequenz gibt die Fig. 10. Die stark ausgezogene Kurve cc stellt die Frequenz in der Vorlesung über Experimentalphysik dar, in welcher der Schwerpunkt der Tätigkeit des Instituts liegt, die Kurve aa die Gesamtfrequenz der Hochschule, die Kurve bb das Verhältnis der genannten Physikfrequenz zur Gesamtfrequenz, endlich dd die Frequenz des Laboratoriums.

Ein wesentlicher Teil der Tätigkeit jedes physikalischen Instituts besteht in der wissenschaftlichen Forschung, welche direkt die Vervollkommnung des vorgetragenen Lehrstoffs erstrebt, indirekt aber der Technik dient, insofern wir ja eben deshalb die Wahrheit, die Gesetze der Natur, erforschen, um sie im Interesse der Menschheit verwerten zu können, wenn auch diese Verwertung nicht Sache des Physikers, sondern, soweit die leblose Natur in Betracht kommt, die des Technikers ist***.

Man denke daran, daß die heute so mächtige Elektrotechnik hervorgegangen ist aus Studien in physikalischen Laboratorien, daß sich die staunenswerte drahtlose Telegraphie entwickelt hat, aus den

* Dasselbe wird alle 2 Jahre auf Grund einer im physikalischen Laboratorium ausgeführten und von einer Kommission empfohlenen Arbeit in Höhe von 200 M. verliehen.

** Vorlesungen über theoretische Optik z. B. fehlen zurzeit noch vollkommen.

*** Siehe auch O. Lehmann, Physik und Politik, Rektoratsrede, Karlsruhe, G. Braun, 1901 und über »technische Physik« in des Verfassers Nachruf für Meidinger, Verfasser des Karlsruher physikalischen Vereins 19, 135, 1906.

Untersuchungen des Karlsruher Physikers H. Hertz, dessen Arbeiten auch den Anstoß gegeben haben zur Entdeckung der Röntgen- und Radiumstrahlen, die ebenfalls wertvolle praktische Verwendung finden.

Die rasche Zunahme der Frequenz, sowie auch der physikalischen Wissenschaft selbst, dann aber der Mangel an Laboratoriumsräumen und die Störungen durch den elektrischen Betrieb der Straßenbahn nötigten leider in den letzten Jahren die wissenschaftliche Forschung gegen den Unterricht stark zurücktreten zu lassen. Dennoch ist in

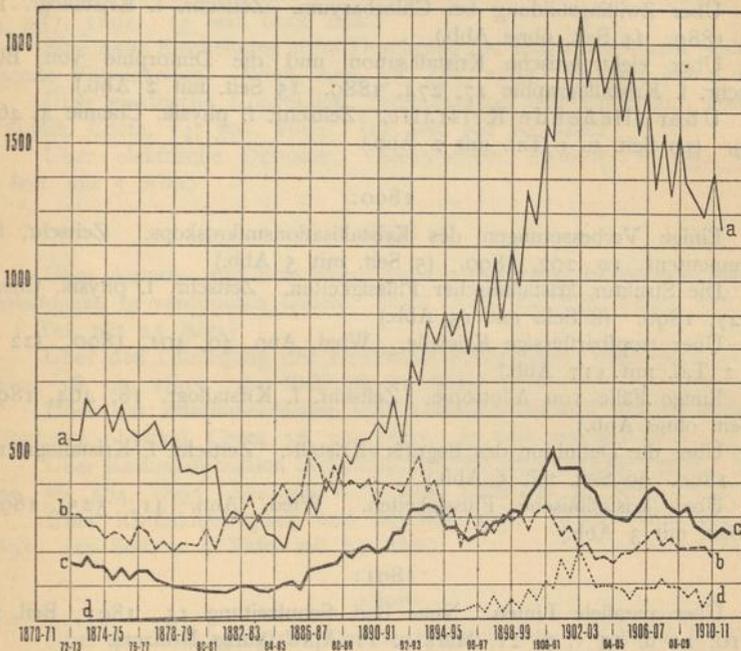


Fig. 10.

diesen 22 Jahren eine erhebliche Zahl wissenschaftlicher Arbeiten aus dem Institut hervorgegangen, und zwar ungeachtet des Umstandes, daß Physik an der Hochschule kein Studium für einen Lebensberuf darstellt, somit selbständige Praktikanten, wie sie an Universitätslaboratorien die wissenschaftlichen Bestrebungen des Institutsdirektors und seiner Assistenten zu fördern bestrebt sind, wie schon erwähnt, hier überhaupt nicht in Frage kommen. Publiziert sind von: