Festschrift

der

Polytechnischen Schule zu Riga

zur Feier

ihres XXVjährigen Bestehens.

5A
19072
Acc 62 496



Bibliotheca Academica Dorpat.

RIGA.
Gedruckt in der Müllerschen Buchdruckerei (Herderplatz Nr. 2).
1887.

Дозволено цензурою. — Рига, 16 Сентября 1887 г.

EstA
Raamatukogu
9954

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Die Entstehung des baltischen Polytechnikums und die ersten fünfundzwanzig Jahre seines Bestehens. Dargestellt vom Professor Gustav Kieseritzky 1

Studien zur Kontaktelektricität von W. Ostwald 139

Wasserkultur-Versuch mit Richardia africana Kth. (Calla aethiopica L.) von Dr. Freiherr von Bretfeld, Professor der Landwirthschaft . . . 169

Der Spannungszustand in homogenen Kreiscylindern, auf welche radiale innere Kräfte wirken. Von Professor M. Grübler 183

Physikalische Eigenschaften der Jute. Mittheilungen von E. Pfuhl, Professor der mechanischen Technologie am baltischen Polytechnikum zu Riga ehem. Fabrik-Ingenieur. Mit 5 Textfiguren und 4 Figurentafeln . . 197

Die

Entstehung des baltischen Polytechnikums

und

die ersten fünfundzwanzig Jahre seines Bestehens.

Dargestellt

vom

Professor **Gustav Kieseritzky.**

Das erste Jahrzehnt der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts wird in der Culturgeschichte Riga's für alle Zeiten eine hervorragende Stelle einnehmen; denn die bedeutsamsten Errungenschaften der Folgezeit ragen mit ihren Anfängen in jene Jahre hinein. Am 15. November 1857 findet der erste Spatenstich zum Niederwerfen der Wälle statt; am 23. Januar 1858 erfolgt die Concession zum Bau der Riga-Dünaburger Eisenbahn; mitten zwischen diese beiden Daten hinein aber fällt eine Eingabe hervorragender Bürger an den Rigaschen Börsen-Comité, durch welche die Frage der Gründung einer technologischen und Handelsschule in Riga angeregt wird, um erst mit dem Inslebentreten unseres Polytechnikums zum Abschluss zu gelangen.

Wiederholt war in den vorhergehenden Jahren von einzelnen Vätern dem Schulvorsteher Dr. Karl Bornhaupt gegenüber der Wunsch ausgesprochen worden, er möge seine Vorbereitungsschule für die höheren Classen des Gymnasiums in eine Vorschule für Polytechniken umwandeln. Dieser Gedanke fand bei einer Besprechung in vertrautem Kreise lebhaften Beifall; doch blieb man nicht dabei stehen, sondern erweiterte ihn, indem für Riga die Gründung einer technischen Lehranstalt selbst als nothwendig urgirt wurde. Hiemit aber war das Wort ausgesprochen, welches fortan kräftigst zeugend wirken sollte. Bornhaupt entwarf nach ausländischen Mustern den Plan zu einer derartigen Anstalt mittleren Ranges, und legte diesen, da er selbst das finanzielle Risiko nicht übernehmen konnte, einer Vereinigung der Sache geneigter Männer aus dem Kaufmanns- und Literatenstande vor. Das Resultat der Berathungen dieses Kreises war, dass am 20. December 1857 dem Börsen-Comité das erwähnte „Project zu einer technologischen und Handels-Schule in Riga“ mit der Bitte um Förderung des Unternehmens überreicht wurde. Unterzeichnet war dasselbe von Bürgermeister Otto Müller, Rathsherren G. D.

Hernmarck und A. E. Kröger, Superintendent Dr. P. A. Poelchau, Ed. Martenson und Reinhold Pychlau, die beiden letzten in der Folge gleichfalls Mitglieder des Rigaschen Raths.

Die Schule sollte unter der Direction des Dr. Bornhaupt stehen und „denjenigen jungen Leuten, welche sich irgend einem Zweige der Technik oder des höheren Gewerbes überhaupt oder auch dem Kaufmannsstande zu widmen gedenken, die Möglichkeit bereiten, sich in den für ihr Fach erforderlichen Hilfswissenschaften entweder vollständig auszubilden oder für den höheren Lehrcursus technologischer Hochschulen des In- und Auslandes vorzubereiten". Sie sollte zu dem Zwecke in 5 Sectionen zerfallen: 1) für Maschinenbau und mechanische Technik, 2) für Eisenbahn-, Wasser- und Brückenbau, 3) für technische Chemie, 4) für Handelswissenschaften und 5) für verschiedene Zweige der Fabrikindustrie. Das Fundationskapital war auf 45,000 Rubel festgestellt und sollte gegen Ausgabe von 90 mit 5% zu verzinsenden Partial-Obligationen à 500 Rubel zusammengebracht werden, zu deren successiver Einlösung die, dem Finanzplane zufolge, nach 6 Jahren sich herausstellenden Ueberschüsse der Schule bestimmt waren.

Der Börsen-Comité erkannte die hohe Wichtigkeit des Gegenstandes an, erachtete es aber für wünschenswerth, dem Unternehmen mit einer grösseren Summe beizutreten, als über welche er, seiner statutenmässigen Competenz nach, selbst disponiren konnte. Deshalb berief er den Ausschuss zur Verwaltung der für allgemeine Handelszwecke von der Kaufmannschaft dem Börsen-Comité zur Verfügung gestellten Geldmittel (s. g. Bewilligungsgelder), welcher auf den Antrag jedoch nicht eingehen zu können glaubte, so lange die Bestätigung der Riga-Dünaburger Bahn nicht erfolgt sei. Nun beschloss der Börsen-Comité (d. 16. Jan. 1858), die Frage vor die Generalversammlung der Kaufmannschaft zu bringen, vorher aber das Project durch eine Commission beprüfen zu lassen, wobei es dieser anheimgestellt sein sollte, sich nach Bedürfniss mit den Antragstellern, sowie sachkundigen Männern des Lehrfachs und technischer Berufszweige in Relation zu setzen. In diese Commission wurden die Mitglieder der Börsenkaufmannschaft G. Tanck, Al. Schwartz, G. E. Berg, J. Armitstead und W. T. Sprost gewählt, denen H. v. Stein, d. z. Secretair des Börsen-Comité, als Schriftführer beitrat.

Wenn nun auch durch die Arbeiten der Commission der beabsichtigte Zweck nicht erreicht wurde, da die Glieder nicht nur mit den Antragstellern, sondern auch unter sich zu keiner Einigung gelangen konnten, so hat sie sich doch das unleugbare Verdienst erworben, auf gewisse Mängel des vorliegenden Projects, bei aller Anerkennung des zu Grunde liegenden Gedankens, aufmerksam

gemacht und dadurch die Nothwendigkeit tieferen Eindringens in die Frage gewerblichen und technischen Unterrichts dargethan zu haben. Insbesondere wies sie aber auch darauf hin, dass die Gründung einer technologischen Schule nicht die Sache Privater sein könne, sondern sich zu diesem Zwecke die Kaufmannschaft mit der Stadtcommune und dem Adel zu vereinigen hätte.

Es war somit vorläufig nur ein negatives Resultat erzielt. Doch liess sich der Börsen-Comité dadurch von dem weiteren Verfolg der Sache nicht abschrecken. Vielmehr ging er unter seinem neugewählten Präses James Maurice Cumming mit verdoppelter Energie vor und brachte den Urhebern des Projects eine erneute gründliche Berathung des Gegenstandes durch je zwei von den Antragstellern und dem Börsen-Comité zu erwählende Delegirte in Vorschlag (8. Oct. 1858). Demgemäss traten Otto Müller und Hernmarck als Delegirte der Antragsteller mit den Mitgliedern des Börsen-Comité A. Thilo und G. Brandt, nebst H. v. Stein als Schriftführer, im November zu einer gemischten Commission zusammen, deren Bestand, man darf wol sagen, zum Voraus das Gelingen verbürgte. In der That sind es die drei erstgenannten und der letzte dieser Männer, denen, im Verein mit Cumming, die Verwirklichung des grossen Gedankens vor allen zu verdanken ist und welche noch lange Jahre die bereits bestehende Anstalt getragen und gestützt haben.

Die gemischte Commission erkannte sofort, dass ein gedeihlicher Fortgang ihrer Arbeiten ohne einen sachkundigen Beirath nicht möglich sei, und in ihrem Namen beantragte Thilo beim Börsen-Comité, dass die zur Berufung eines solchen erforderlichen Geldmittel zur Verfügung gestellt würden (18. Nov.).

Der Börsen-Comité bewilligte dieselben, und nun wurde der Vicedirector des Polytechnikums zu Hannover Dr. Franke behufs „Beurtheilung der Vorlagen und Theilnahme an den commissorialischen Verhandlungen“ berufen. Man traf diese Wahl nicht nur zufolge berücksichtigungswerthester auswärtiger Empfehlungen, sondern besonders deshalb, weil Franke vor Zeiten bereits an der polytechnischen Schule zu Dresden in hervorragender Stellung gewirkt hatte, man bei ihm somit eine vielseitige und gründliche Kenntniss des technischen Unterrichtswesens voraussetzen durfte.

Franke traf im Januar 1859 in Riga ein und hielt sich drei Wochen hieselbst auf, um die Localverhältnisse in merkantiler und industrieller Beziehung fleissig zu studiren und allseitig kennen zu lernen. Er kam dabei zu dem Resultat, dass das am 20. December 1857 dem Börsen-Comité eingereichte Project nur einer mittlern Handels- und Gewerbeschule entspreche, wie sie etwa im Jahre 1830 genügt hätte, im Jahre 1860 aber nicht mehr ausreiche.

Der riesige Fortschritt, welchen die technischen Wissenschaften in den letzten 30 Jahren gemacht, gleichwie der bemerkenswerthe Standpunkt, den die Industrie bereits in den Ostseeprovinzen eingenommen, weise durchaus auf die Zweckmässigkeit einer Lehranstalt höherer Art hin, welche die vollständige wissenschaftliche Ausbildung für den technischen und industriellen Beruf zu geben geeignet wäre. Bei einer Neuschöpfung komme es nicht nur darauf an, den Bedürfnissen der Gegenwart vollständig zu entsprechen, sondern auch den gesteigerten Anforderungen der Zukunft möglichst zu begegnen. Besonders gelte dieses im Hinblick auf die im Bau befindliche Eisenbahn, nach deren Eröffnung die Nothwendigkeit tüchtiger Techniker sich in erhöhtem Masse fühlbar machen werde. Ohne solche aber würde man die Vortheile der neuen Verkehrswege weder für die Industrie, noch für den Handel ausbeuten können.

Von diesem Gesichtspunkte aus stellte Franke einen neuen Entwurf auf, dem die Idee zu Grunde lag, ein Institut aufzubauen, welches die Entwickelung der Industrie der Ostseeprovinzen vom Auslande unabhängig machen und mit den polytechnischen Schulen mittleren Standpunkts der deutschen Staaten, den Anstalten zu Darmstadt, Dresden und Stuttgart, sowie den österreichischen Anstalten dieser Art, auf gleicher Stufe stehen sollte. Er nannte dasselbe „Centralschule für Handel und Gewerbe“ und setzte es aus acht Abtheilungen zusammen, die er Fachcurse nannte. Von diesen Fachcursen waren vier, für Kaufleute, Fabrikanten chemischer Zweige, Fabrikanten mechanischer Zweige und Landwirthe, dreijährig — drei, für Maschinenbauer, Architekten und Ingenieure, vierjährig — einer endlich, für Geodäten, zweijährig projectirt. Doch sollte es auch möglich sein, in kürzerer Zeit, falls die Verhältnisse Solches verlangten, einen engern, aber abgeschlossenen Kreis von Kenntnissen zu erwerben. Den Schwerpunkt der Schule suchte Franke jedoch nicht sowohl im strengen Innehalten der Curse, als vielmehr in der Einrichtung, dass jedem künftigen Geschäftsmann oder Gewerbsmann der Zutritt zu jedem einzelnen Lehrzweig gestattet werde, sobald er die nöthigen Vorkenntnisse nachzuweisen vermöge. Endlich sollte ein Wintercurs für Handelslehrlinge eingerichtet werden, in welchem diese in den Sprachen und kaufmännischen Kenntnissen Fortbildung finden könnten. Den Etat der Schule veranschlagte Franke bei 100 Schülern auf 20,000 Rbl. jährlich, so dass bei 120 Rbl. Schulgeld ein Zuschuss von 8000 Rbl. nöthig sein werde, während bei grösserer Frequenz die Mehrausgaben durch die Mehreinnahmen gedeckt werden würden. Zugleich sprach er die sichere Erwartung aus, dass nach Analogie ähnlicher Anstalten des Auslandes in 10—15 Jahren auf 300 Schüler

gerechnet werden könne.*) Auf diese Zahl war auch der bald darauf vom Architekten Debo in Hannover entworfene Plan für ein Schulhaus berechnet, wobei das Anlage-Kapital für Bau- und Einrichtung, sowie für die Anschaffung von Lehrmitteln auf 140,000 Rbl. geschätzt wurde.

Den im Vorstehenden skizzirten Entwurf nebst Gutachten über das ursprüngliche Project legte Franke der gemischten Commission noch im Laufe des Februar vor und entwickelte auf ihren Wunsch die in demselben niedergelegten Ideen in einem öffentlichen Vortrage, der eine entschieden durchschlagende Wirkung ausübte und das Interesse an der Gründung einer technischen Hochschule in Riga in den weitesten Kreisen verbreitete.

Nunmehr erklärten die Urheber des ersten Projects dem Börsen-Comité, dass sie von der weitern Verfolgung ihres anfänglichen Planes Abstand nähmen, und, nachdem die vorliegende Frage aus dem Bereiche gemeinnütziger Bestrebungen nicht mehr ausgeschieden werden könne, dem Börsen-Comité die Fortführung des Begonnenen auf den jetzt vorgeschlagenen Grundlagen vertrauensvoll anheimgäben.

Bereits Tags vorher (den 25. Februar) hatte die gemischte Commission ihren Schlussbericht abgestattet, in welchem sie sich vollständig zu den Franke'schen Ideen bekannte und die Schöpfung einer höheren polytechnischen und Handels-Lehranstalt als unaufschiebbares Bedürfniss warm vertrat. Es heisst in dem Berichte u. a.:

„Unser Handel hat durch die gesteigerte und täglich „zunehmende Concurrenz schon längst die Natur eines aus „der Fülle seiner Quellen, ohne geistige Anstrengung, be„reichernden Erwerbes verloren. Der heutige Kaufmann muss „mit durch umfassende Kenntnisse geschärftem Blick die „materiellen Bedürfnisse der Völker, deren Befriedigung zu „vermitteln die Aufgabe des Handels ist, zu beurtheilen, die „günstigen Conjuncturen sicher zu benutzen wissen, um einen „lohnenden Gewinn seiner Arbeit zu geniessen; er muss den „Fluctuationen des Handels und Credits zu folgen und den „tiefern Grund localer wie allgemeiner Störungen der Be„wegung zu erkennen vermögen, um nicht von ihnen über„rascht und vernichtet zu werden. Zu dem allen gehört eine „ebenso vielseitige als gediegene Bildung. Die weitere „Ausdehnung der kaufmännischen Geschäftsbeziehungen, seit „Riga an dem Welthandel theilnimmt, verlangt ein zahl„reicheres Comptoirpersonal, und da sieht der hiesige Kauf-

*) Wirklich war im Jahre 1876/77, dem 15. Jahre des Bestehens des Polytechnikums, die Anzahl der Polytechniker auf 315 gestiegen, ungerechnet 204 Vorschüler.

„mann sich denn meist nothgedrungen, seine Arbeitskräfte für „hohen Lohn und ohne Garantie für eine glückliche Wahl „vom Auslande zu beziehen, da die einheimische, sich dem „Handel widmende Jugend nur ausnahmsweise die Mittel „besitzt, ihre mangelhaften Kenntnisse auf ausländischen „Bildungsanstalten zu ergänzen. Aber nicht allein die „Wahrnehmung des eigenen Interesses verlangt eine solide „Fachbildung, eine solche ist auch ein nothwendiges Requisit „für die Berufung zu öffentlichen Verwaltungen — Re„präsentation der Kaufmannschaft und Administration ihrer „Institute, Directionen von Eisenbahnen oder anderen Actien„vereinen — wenn die Theilnahme an solchen Verwaltungen „nicht zu einer leeren Formalität, ohne Förderung der Sache, „herabsinken soll."

„Nicht minder ist der Fabrikant auf die Nothwendigkeit „wissenschaftlicher Bildung hingewiesen. Manches unter den „günstigsten Auspicien begonnene Fabrikunternehmen ist bei „uns schon durch die mangelnde Fachbildung des Unter„nehmers zu Grunde gegangen; viele im Auslande in Blüthe „stehende industrielle Anstalten sind hier noch gänzlich „unbekannt, nicht weil es an Unternehmungsgeist oder „materiellen Mitteln fehlt, sondern an Capacitäten, sie in's „Leben zu rufen. Die Fabrikmeister und Ingenieure in „unseren Fabriken sind fast durchweg Ausländer, die über„trieben hohe Gagen beanspruchen und nur zu oft den „Erwartungen nicht entsprechen, da die Tüchtigeren ihres „Fachs auch in der Heimath eine vortheilhafte Verwendung „finden."

„Die Landwirthschaft gehört ebenfalls zur Kategorie „derjenigen Berufssphären, deren Thätigkeit und Erfolge „immer entschiedener durch gründliche Fachkenntnisse „bedingt werden. Der hohe Kaufpreis der Güter zwingt die „traditionelle Wirthschaftsmethode aufzugeben, da nur durch „einen rationellen Betrieb der ganze Reichthum des Bodens „erschlossen und die Rente herausgemacht werden kann. Die „Ablösung des Gehorchs und Einführung der Knechts„wirthschaft weist auf die Anwendung von Maschinen als „Ersatzmittel für die unzureichenden Arbeitskräfte hin. Der „Import landwirthschaftlicher Maschinen wächst in Folge „dessen von Jahr zu Jahr; es fehlt aber an sachkundigen „Leuten, um die Maschinen zusammenzustellen, in Betrieb „zu setzen und die etwa nöthigen Reparaturen zu bewerk„stelligen. Unter solchen Umständen will es den Maschinen, „denen die englische Landwirthschaft ihre staunenswerthen

„Resultate verdankt, bei uns nicht gelingen, auch nur entfernt „ähnliche Wirkungen zu erzielen; die auf Maschinen ver- „wandten Capitalien sind vielmehr als verloren zu betrachten, „so lange uns die Techniker fehlen, die sie zu behandeln „wissen."

. . . . . .

„Berücksichtigt man aber ferner, dass die Ostseegou- „vernements sich bisher mit Recht dessen rühmen konnten, „die Pflanzstätte der Bildung für das grosse russische Reich „zu sein, und das Bestreben eines jeden Patrioten dahin „gerichtet sein muss, sie in der Befähigung zu erhalten, diese „ehrenvolle Mission auch fernerhin zu erfüllen, erwägt man „endlich, dass durch das in Rede stehende Institut der ein- „heimischen Jugend ein weites Feld dankbarer Berufsthätigkeit „eröffnet werden soll, so darf man vor den allerdings be- „deutenden Kosten nicht zurückschrecken; die Mittel werden „sich finden, wie sie sich stets gefunden haben, wo es darauf „ankam, einem dringenden Bedürfnisse abzuhelfen. Es bedarf „nur dessen, dass eine Corporation von moralischem Einflusse „sich an die Spitze des Unternehmens stellt, und welche „dürfte wol mehr dazu berufen sein, als die Rigaer Kauf- „mannschaft; denn sie ist zunächst und am Wesentlichsten „dabei interessirt, dass das fragliche Werk zu Stande kommt, „sie hat aber auch bisher durch die grossartigen Schöpfungen, „die ihr ihre Entstehung verdanken, glänzend bewiesen, dass „sie kein Opfer scheut und alle Hindernisse zu überwinden „weiss, wo es den Fortschritt gilt."

. . . . . .

„Ist die Kaufmannschaft geneigt, die Sache in die Hand „zu nehmen, so kommt es zunächst darauf an, durch die „Bewilligung einer jährlichen Subvention für die Anstalt „eine feste Basis zu gewinnen, auf welcher weiter fortgegangen „werden kann. Es darf aber wol mit Sicherheit angenommen „werden, dass die moralische und materielle Betheiligung der „Rigaschen Kaufmannschaft das wirksamste Mittel sein dürfte, „das Interesse des Livländischen Adels und der Nachbar- „provinzen, sowie von Privatpersonen für die Sache zu „erwecken, ja, bei Unzulänglichkeit der auf diesem Wege „zusammengebrachten Mittel, selbst eine Subvention des Staats „zu erlangen."

Dieser Appell an die Opferfreudigkeit der Rigaschen Kaufmannschaft verhallte nicht ungehört; hatte doch schon der Franke'sche Vortrag kräftig vorgearbeitet und auch schon vorher die in der Presse und in Privatkreisen vielfach ventilirte, ja, brennend

gewordene Tagesfrage mehr oder weniger günstigen Boden gefunden. Die Generalversammlung der zu den Bewilligungsgeldern*) steuernden Kaufmannschaft nahm den vorgelegten Entwurf mit „ungetheiltem Beifall" auf und beschloss einstimmig (10. März 1859), der projectirten Anstalt, von diesem Jahre ab, eine jährliche Subvention von 5000 Rbl. unter der Bedingung zu bewilligen, dass diese vorläufig verzinslich angelegt, die ganze bewilligte Summe aber an die Kaufmannschaft zurückfallen solle, falls das Unternehmen innerhalb fünf Jahren nicht zu Stande komme. Gleichzeitig ermächtigte die Kaufmannschaft den Börsen-Comité, die Mitwirkung auch der weiteren Kreise Riga's und der Ostseeprovinzen überhaupt herbeizuführen.

Zu diesem Zwecke veröffentlichte der Börsen-Comité eine Broschüre: „Die projectirte Centralschule für Handel und Gewerbe in Riga", in welcher er das Publikum der baltischen Lande mit den bisherigen Verhandlungen und den erzielten Resultaten bekannt machte und „alle Stände und Kreise der Ostseeprovinzen" zu energischer Betheiligung an diesem „Stadt und Land, Handel und Landwirthschaft in gleich hohem Grade interessirenden Unternehmen" aufforderte (15. April). Der Aufruf schliesst mit folgender Apostrophe:

„Angesichts des immensen Einflusses, den die poly-
„technischen Schulen überall auf die Entwickelung des Handels,
„der Industrie und der Production ausgeübt haben — wie
„sollte ihre Nothwendigkeit nicht auch bei uns von jedem
„denkenden Patrioten verstanden werden, zumal in einer
„Zeit wie die gegenwärtige, die so ganz geeignet erscheint,
„uns die Erkenntniss aufzudrängen, dass Stillstand Untergang
„ist und dass sich nur auf der Bahn geistiger und materieller
„Fortschrittsbestrebungen eine Bürgschaft für die dauernde
„Blüthe und Prosperität eines Landes finden lässt. Im ganzen
„russischen Reiche regt sich unter dem milden Scepter unseres
„aufgeklärten Monarchen ein lebendiger Geist des Fortschritts,
„von den entferntesten Grenzen des Staates her vernehmen
„wir den lauten Ruf nach zeitgemässer Civilisation; die
„Ostseeprovinzen bleiben ihrer ehrenvollen Mission treu —
„die Vorkämpfer der Bildung im grossen Kaiserreiche zu
„sein — wenn sie ein Institut in's Leben rufen, das, aus
„einem dringenden Zeitbedürfnisse hervorgehend, unserer
„Jugend ein weites Feld würdiger Thätigkeit erschliesst, dem
„Staate aber intelligente Männer für die wichtigsten praktischen
„Berufssphären erzieht, die den zum grossen Theil noch todt
„daliegenden materiellen Reichthum des Landes im allgemeinen
„Interesse der Volkswohlfahrt nutzbar zu machen wissen."

*) s. pag. 2.

Die Broschüre wurde in vielen hundert Exemplaren an die höchsten und hohen Autoritäten der Ostseegouvernements, die Ritterschaftsvertretungen, die Magistrate der Städte, an Vereine zu verwandten Zwecken und ungezählte beim Handel, der Industrie und Landwirthschaft betheiligte Privatpersonen versandt. Ausserdem wandte sich der Börsen-Comité in motivirter Eingabe (7. Mai) an den Rath und die Bürgerschaft der beiden Gilden der Stadt Riga mit dem Ersuchen um „unentgeltliche Abtretung eines geeigneten Grundplatzes für das Polytechnikum, sowie die Bewilligung einer angemessenen Subvention aus den der Bürgerschaft zur Disposition stehenden Mitteln zur Herstellung des Schulgebäudes und ferneren Unterhaltung der Anstalt". Endlich wurde auch noch der öffentliche Vortrag, den Dr. Franke am 19. Februar gehalten, in Druck gegeben und zur Kenntniss eines möglichst grossen Kreises innerhalb der drei Provinzen gebracht.

Alsbald widerhallte es an allen Ecken und Enden des Landes von Aeusserungen des Beifalls und der Uebereinstimmung. Der baltische Generalgouverneur gab sein lebhaftes Interesse zu erkennen, und der Curator des Dorpater Lehrbezirks erklärte dem Börsen-Comité seine Bereitwilligkeit, für den erstrebenswerthen Zweck mitzuwirken. Desgleichen fehlte es nicht an aufmunternden Stimmen aus den Kreisen des Adels und der Städte. Den Reigen der Darbringer eröffneten die Gilden der Stadt Dorpat, welche einen einmaligen Beitrag votirten (Juli 1859). Ihnen folgten in derselben Form die Handlungshäuser Jacob Jacke & Co. und Hans Dietrich Schmidt in Pernau, Karl Klementz Löh & Co. in Quellenstein und Stadtältester Schiemann in Riga, sowie Kaufmannschaft und Gilden der Stadt Reval. Auch seitens der baltischen Ritterschaften wurden Beisteuern in Aussicht gestellt; doch mussten zu den erforderlichen Beschlüssen die Landtage der einzelnen Adelscorporationen abgewartet werden. Als völlig gesichert aber erschien das Zustandekommen des Unternehmens, als der Rigasche Rath dem Börsen-Comité mittheilen konnte (29. Oct.), dass von den Ständen der Stadt zur Nachfeier des 8. September d. J., als des Tages der Majorennitäts-Erklärung Sr. Kaiserlichen Hoheit des Grossfürsten Thronfolgers Cäsarewitsch, beschlossen worden:

1) einen geeigneten Grundplatz für die projectirte „Centralschule für Handel und Gewerbe" unentgeltlich abzutreten;
2) zur Bestreitung der Anlagekosten die Summe von 100,000 Rbl. S.-M. aus den Mitteln des Reserve-Korn-Magazins, vorbehältlich der höheren Orts einzuholenden Genehmigung, zu bewilligen;
3) für den Fall des Erfordernisses eine jährliche Subvention von 3000 Rbl. S.-M. aus Stadtmitteln zu bewilligen und auf das Budget der Stadtkasse zu bringen; hierbei jedoch

4) die Mitbetheiligung der drei Stände der Stadt bei der Organisation und der Verwaltung der Anstalt vorzubehalten.

Der letzte Punkt bezog sich auf die in dem Bittschreiben des Börsen-Comité vom 7. Mai ausgesprochene Verheissung, seinerzeit die Theilnehmer an der Gründung zur Wahl ihrer Repräsentanten in den Verwaltungskörper des Instituts auffordern zu wollen. Vorläufig wurde deshalb die Vorberathungs-Commission des Börsen-Comité in Sachen der Centralschule durch Zuziehung von Vertretern der drei Stände erweitert.

Die Angelegenheit war nun soweit gereift, dass um die staatliche Genehmigung nachgesucht werden konnte. Dieses geschah in einem Schreiben des Börsen-Comité an den General-Gouverneur von Liv-, Ehst- und Kurland (10. November 1859), begleitet von einem ausführlichen Exposé über die Nothwendigkeit einer Handels- und Gewerbeschule für die Ostseegouvernements, welchem der Entwurf eines Statuts und der Normal-Etat der Schule beigegeben waren. Sämmtliche Schriftstücke waren im Wesentlichen nach Franke'schen Ideen verfasst; besonders hervorzuheben dürfte an dieser Stelle nur sein, dass die Anstalt zum Finanzministerium ressortiren und in dem General-Gouverneur der Ostseeprovinzen ihren Curator haben sollte

In jener Zeit erfreuten sich die Ostseeprovinzen der wohlwollenden Verwaltung und energischen Vertretung durch den Fürsten Suworow. Auch der Gründung des Polytechnikums kam dieser Umstand im höchsten Grade zugute, und nächst der Opferwilligkeit der Stadtcommune und der Kaufmannschaft Riga's gebührt das Hauptverdienst um das schliessliche Gelingen des Planes jedenfalls dem edlen Fürsten. Zunächst erfolgte auf seine Verwendung die ministerielle Genehmigung zu den Bewilligungen der Rigaschen Commune mit verhältnissmässiger Geschwindigkeit schon im Februar 1860. Nicht so rasch ging es dagegen mit der Bestätigung des Statuts. Der Oberdirigirende der Wegeverbindungen und öffentlichen Bauten hatte dem Finanzminister gegenüber eine Reihe von Ausstellungen an dem Projecte gemacht, welche die verschiedensten Punkte des Statuts betrafen. Momentan griff der hiedurch entstehende Aufschub allerdings empfindlichst in die Dispositionen des Börsen-Comité hinein. Nachträglich wird die Behauptung gestattet sein, dass dieses ein wahres Glück war; denn der mehr als ausführliche, aus 16 Capiteln bestehende Statutenentwurf enthielt im Grunde auch noch einen Organisationsplan und ein Programm. Durch die erfolgte Bestätigung aber wäre die fernere Entwickelung der jungen Anstalt, wenn auch nicht geradezu unmöglich gemacht, so doch nur mit stets von Neuem zeitraubender und prekärer Statutenänderung möglich gewesen. Auch wurde durch die erhobenen Einwände erst

der Börsen-Comité auf einige wichtige Fragen aufmerksam, deren Erledigung im Statut stattzufinden hatte, in erster Reihe auf die Frage der Bauberechtigung der an der Centralschule ausgebildeten Architekten und Ingenieure.

Die Replik des Börsen-Comité hatte anfangs nur das Anverlangen des Finanzministers zur Folge, dass ein Bevollmächtigter nach Petersburg geschickt werde, um sich mit dem Manufactur-Departement über gewisse Redactionsänderungen des Statuts zu verständigen und dieses „in der äusseren Anordnung und Form ähnlichen an den Reichsrath gelangenden Projecten anzupassen". Den Bemühungen des im April 1860 zu diesem Zwecke abdelegirten Stein gelang es, im Finanzministerium einen Statutenentwurf für „eine polytechnische Schule zu Riga" zu vereinbaren, der, in kurzen, knappen Zügen abgefasst, den Intentionen des ursprünglichen Entwurfs durchaus entsprach und die Mängel desselben, wie sie zum Theil auch durch die Einwürfe des General-Adjutanten Tschewkin blossgelegt worden waren, sorgfältigst vermied.

Dass die also erzielten Verbesserungen in den Augen des Letzteren aber keineswegs solche waren, sollte sich nur zu bald zeigen; denn anstatt der Allerhöchsten Bestätigung, die der Börsen-Comité nach dem Resultate der Stein'schen Verhandlungen erwarten durfte, erfolgte Mitte Juni ein neuer Einspruch des Finanzministers, oder vielmehr die Uebersendung eines neuen Statutenentwurfs, welcher sich in den meisten Punkten zwar dem mit Stein vereinbarten nachgebildet erwies, in einer Hauptsache aber wesentlich von diesem abwich, indem Civilbau und Ingenieurwissenschaften aus dem Programm der Lehrfächer gestrichen waren. Es war dieses geschehen, nachdem der Oberdirigirende der Wegeverbindungen und öffentlichen Bauten, auf den Artikel 195 des Baureglements (Codex der Reichsgesetze Band XII) Bezug nehmend, die Unmöglichkeit behauptet hatte, den in Riga zu bildenden Architekten und Ingenieuren die Bauberechtigung zu gewähren, da jener Artikel nur die in besonders namhaft gemachten Instituten ausgebildeten oder an denselben geprüften Bautechniker zur Ausführung von Bauten zulasse. War nun aber gerade, um den universalen Charakter des geplanten Instituts zu kennzeichnen, in den letzten Verhandlungen die Bezeichnung „Centralschule für Handel und Gewerbe" durch „polytechnische Schule" ersetzt worden, so konnte der Börsen-Comité auf jene Verkümmerung der projectirten Anstalt um so weniger eingehen, als die bisherigen Bewilligungen durchweg nur für eine Schule in Aussicht gestellt waren, welche das Ganze technischer Wissenschaft umfassen würde. Er hob daher gegen den ministeriellen Antrag hervor, dass durch diesen Alles in Frage gestellt erscheine; denn eine polytechnische

Universität zu gründen sei die Absicht, und nur zu Verhandlungen, die hierauf abzielten, halte er sich für berechtigt. Uebrigens dürfte der Artikel 195 doch wohl kaum ein Hinderniss bieten, da derselbe zu einer Zeit entstanden sei, als polytechnische Schulen im russischen Reiche noch garnicht existirten, somit zu Gunsten solcher auch keine Ausnahmen statuirt werden konnten. Die Absicht des Gesetzes sei offenbar, dem Publikum genügende Garantien zu bieten; wie aber könne dieses vollkommener geschehen, als durch eine polytechnische Hochschule?

Die Correspondenz zwischen dem Finanzminister und dem Börsen-Comité fand durch das Medium des General-Gouverneurs bis in den Herbst 1860 hinein statt. Eine Zeit lang schien es wirklich, als solle alle Mühe umsonst gewesen sein, da die contribuirenden Körperschaften dabei blieben, nur zu einem vollständigen polytechnischen Institute Mittel hergeben zu wollen. Auch die livländische Ritterschaft, welche auf dem im November 1860 versammelten Landtage beschloss, „in Anerkennung des unzweifelhaften Nutzens, welchen ein solches Institut, wie ein Polytechnikum, dem ganzen Lande bringen muss," zwölf Jahre lang alljährlich zweitausend Rbl. S. beizusteuern, knüpfte diese Bewilligung an die Bedingung, dass „das Polytechnikum in denselben Grundzügen, wie solche entworfen worden, obrigkeitlich bestätigt werde". Schliesslich trug aber das energische Vorgehen des Fürsten Suworow, der die Sache als seine eigene ansah, doch den Sieg davon, und, von den Vertretern der baltischen Adelscorporationen nachdrücklichst unterstützt, vermochte er den Finanzminister Knjäshewitsch dazu, dem Reichsrath in der Frühjahrssession 1861 eine Vorlage zu machen, welche den Wünschen des Börsen-Comité in allen Punkten entgegenkam. Den berechtigten Ansprüchen des General-Adjutanten Tschewkin wurde dadurch genügt, dass eine Bestimmung in das Statut aufgenommen wurde, nach welcher 1) die im mehrberegten Artikel 195 vorbehaltenen Rechte sich auch auf das Rigasche Polytechnikum erstrecken und 2) die Prüfungen der Architekten und Ingenieure in Gegenwart von Beamten der Oberverwaltung der Wegeverbindungen und öffentlichen Bauten stattfinden sollten. Der Reichsrath befand in wahrhaft staatsmännischem Sinne, dass derartige nützliche Unternehmungen, welche zudem der Krone nichts kosteten, möglichst aufgemuntert und unterstützt werden müssten; ausserdem biete die Schule, da sie unter der nächsten Aufsicht des baltischen Generalgouverneurs als ihres Curators stehen werde, schon an und für sich genügende Bürgschaft dafür, dass die Zöglinge, welche aus ihr mit dem Prädikate von Architekten und Ingenieuren entlassen werden, in der That die Kenntnisse besitzen, welche zur Ausführung von

Arbeiten erforderlich sind. Vollends aber könne diesen das betreffende Recht unbedenklich eingeräumt werden, wenn die Oberverwaltung der Wegeverbindungen und öffentlichen Bauten den Prüfungen durch Delegirte beiwohne. Demnach erfolgte am 1. Mai 1861 ein in jeder Hinsicht erwünschtes Gutachten des Reichsraths, dem am 16. Mai 1861 die Allerhöchste Bestätigung zu Theil ward, zugleich mit der Genehmigung des Statuts.

Hiermit war ein vollständiger Erfolg der durch vier Jahre gehenden, unermüdlichen Anstrengungen errungen. Das bestätigte Statut verbürgte dem Unternehmen nach allen Seiten Licht und Luft. Als seine wesentlichsten Punkte mögen folgende namhaft gemacht werden:

1) Die polytechnische Schule sortirt unter das Finanzministerium und hat zum Curator den General-Gouverneur der Ostseeprovinzen.
2) Die Mittel zum Unterhalt der Anstalt werden durch die verschiedenen Corporationen der Ostseeprovinzen und durch die Collegiengelder aufgebracht.
3) Die Verwaltung ist einem aus Delegirten dieser Corporationen zu bildenden Rathe übergeben, welchem auch der Director der Anstalt angehört.
4) Diesem Verwaltungsrathe ist unter Bestätigung des Curators die Anstellung des Directors, der Professoren und Lehrer nach freier Wahl überlassen.
5) Die Studienpläne werden vom Verwaltungsrathe mit Bestätigung des Curators zusammengestellt.
6) Die Ausbildung der Schüler erstreckt sich auf alle Zweige der Industrie, den Hochbau, das Ingenieurwesen, die Landwirthschaft und den Handel.
7) Das Studium wird nach Jahrescursen geregelt, und die Schüler haben die Reife für den nächst höhern Curs durch eine Prüfung nachzuweisen.
8) Die Schüler, welche den Cursus mit sehr guten Fortschritten beendet haben, erhalten ein Belobigungsattestat und werden den sogenannten Exemten zugezählt.
9) Insbesondere haben diejenigen Zöglinge, welche den vollen Lehrcursus im Ingenieur- und Baufache mit Erfolg absolvirt haben und in Gegenwart von Beamten der Oberverwaltung der Wegeverbindungen und öffentlichen Bauten geprüft worden sind, das Recht, Bauten auszuführen, ohne das im Artikel 195 der Bauverordnung verlangte Zeugniss ausnehmen zu müssen.

Die Aufgabe des Börsen-Comité war erfüllt. Er konnte jetzt die weiteren Massnahmen zur Realisirung des Projects dem gesetzlich dazu berufenen Organe, dem Verwaltungsrathe der Schule, überlassen, und nachdem Fürst Suworow am 30. Juli angefragt hatte, welche

Anordnungen bisher zur thatsächlichen Gründung und Einrichtung des nunmehr Allerhöchst genehmigten Polytechnikums getroffen worden seien, hatte Cumming selbst die Genugthuung, am 7. August 1861 an der Spitze einer Delegation des Börsen-Comité die Geschäfte dem aus den Repräsentanten der Livländischen Ritterschaft, der drei Stände der Stadt Riga und der Rigaschen Kaufmannschaft bestehenden Verwaltungsrath zu übergeben und den warmen Dank des Letzteren für die eifrige und umsichtige Förderung der Sache entgegenzunehmen.

Dem Verwaltungsrathe gehörten damals an: seitens der Livländischen Ritterschaft Kreisdeputirter Baron Wolff-Rodenpois und Alexander v. Vegesack, seitens des Rigaschen Raths Bürgermeister Otto Müller und Rathsherr Hernmarck, seitens der Grossen Gilde Aeltermann Lemcke und Aeltester Hafferberg, seitens der Kleinen Gilde Aeltermann Taube und Aeltester Meinhardt, endlich als Delegirte der Rigaschen Kaufmannschaft Aeltester Hartmann und Adolf Thilo.

Der Verwaltungsrath constituirte sich, indem er Otto Müller zum Präses und Stein zum Secretair erwählte. Beide Männer waren von Anbeginn bei den Verhandlungen bethätigt gewesen, die zu der Allerhöchsten Bestätigung führten, und die einflussreiche Stellung, die sie jetzt in der Verwaltung des Instituts angewiesen erhielten, konnte die Zuversicht auf ein Gedeihen desselben nur stärken. Ferner wurde sofort ein Cassaausschuss erwählt, und im Laufe des nächsten Jahres entstanden eine Oekonomie-Section für die Verwaltung des Schulhauses und die ökonomischen Bedürfnisse der Anstalt, sowie eine Studien-Section zur Vorberathung aller die Studien betreffenden Angelegenheiten. Der innige Connex zwischen Börsen-Comité und Polytechnikum fand neben der Wahl des Secretairs einen weitern Ausdruck darin, dass jener dem Verwaltungsrathe seinen Sitzungssaal zur Disposition stellte; auch gestattete er die Verwendung seiner Kanzleibeamten für die Kanzlei des Verwaltungsraths.

Die erste Frage, die der Verwaltungsrath sich vorlegen musste, war nun, wie an die Organisation der Anstalt zu gehen sei. Das überkommene Material reichte zu einer Lösung derselben nicht aus. Der Verwaltungsrath beschloss daher auf Thilo's Vorschlag, seinen Präses in Begleitung des Secretairs in das Ausland zu delegiren, um die polytechnischen resp. höheren gewerblichen Lehranstalten und Handelsschulen Deutschlands und der Schweiz in ihrer Organisation und Verwaltung aus eigener Anschauung und mit besonderer Bezugnahme auf das Franke'sche Project kennen zu lernen, vor allem aber eine Persönlichkeit aus-

findig zu machen, welche geeignet und geneigt wäre, das Directorat an dem projectirten Polytechnikum zu übernehmen. Desgleichen sollten sie den Bau des Schulgebäudes im Auge behalten und sich namentlich ein detaillirtes Programm für denselben verschaffen.

Die Delegirten besuchten während des Septembers und Octobers in 13 Städten 19 verschiedene Institute und sammelten zu ihrer weiteren Instruction ein reichhaltiges Material von Programmen, Berichten, Budgets u. s. w. von diesen und andern Anstalten. Von besonderem Werthe war der persönliche Verkehr mit den Directoren und Professoren der besuchten Schulen. Der Reisebericht nennt unter anderen: Hülsse und Schneider in Dresden, Karmarsch in Hannover, Redtenbacher und Wiener in Carlsruhe, Bolley in Zürich, Brutzer in Stuttgart. Die directe Frucht dieses Verkehrs bestand in einer Fülle von Gutachten über das Franke'sche Project, Memorialen über Fragen des Unterrichts und schriftlichen Erläuterungen verschiedener Art. Auch wurde eine Menge von Plänen einzelner Polytechniken, und im Speciellen von Laboratorien, sowie ein vollständiges Programm für den zukünftigen Bau mitgebracht.

Der von Franke durchgeführte Grundsatz „fester Curse, die von den Schülern strenge einzuhalten sind und gründlich absolvirt sein müssen, damit sie in höhere Curse promovirt werden können", hatte bei allen Sachverständigen Beifall gefunden. Bei technischen Studien stützt sich eben fast jedes Fach auf das vorhergehende; deshalb ist ohne gründliche Kenntniss des einen Wissenszweiges ein erfolgreiches Studium der nachfolgenden Disciplinen unmöglich. Dagegen war angerathen worden, sich vor allzustrenger Aufsicht und Bevormundung der Zöglinge zu hüten, den jungen Leuten vielmehr die ihrem Alter angemessene Freiheit zu lassen. Redtenbacher hatte einen neuen Gesichtspunkt hervorgehoben und einer Rücksichtnahme auf die humanistischen Fächer das Wort geredet, da „die rein technische Berufsbildung, mit Vernachlässigung aller humanistischen Studien, die Techniker im bürgerlichen Leben isolire und den ideellen Interessen der Gesellschaft entfremde, was vermieden werden könnte, wenn man den Zöglingen der polytechnischen Schule durch facultative Vorträge über literärische und andere Gegenstände auch Gelegenheit zur Erlangung eines höhern Grades allgemeiner Bildung gäbe".

Hinsichtlich der Ziele des Unterrichts war man darin einig gewesen, dass „der Unterricht durch nichts begrenzt werden solle, als durch den Grad der Ausbildung oder den Standpunkt der zu lehrenden Wissenschaften und den Unterschied, welcher naturgemäss zwischen einer Schule und dem praktischen Leben bestehen muss". Dieses Lehrziel hatten die Delegirten am klarsten in dem Reglement für die eidgenössische polytechnische Schule in Zürich ausgesprochen gefunden, wo als solches „vollständige theo-

retische Ausbildung und Anleitung zur Ausführung der praktischen Berufsarbeiten" bezeichnet wird.

Schwieriger war dem Reiseberichte zufolge die Bestimmung des Ausgangspunkts für den Unterricht und zwar deshalb, weil den polytechnischen Schulen die Zöglinge sehr verschiedenartig vorbereitet zugehen. Aus diesem Grunde seien bei den meisten Polytechniken Vorschulen vorhanden, welche die Förderung des Schülers für die Zwecke der Hochschule betreiben, und selbst in Zürich, wo man sich anfänglich gegen eine Vorschule ausgesprochen, sei man nach wenigen Jahren genöthigt gewesen, einen einjährigen Vorbereitungscurs einzurichten, weil die Cantonalschulen im Allgemeinen nicht an das Polytechnikum heranreichten. Bei uns würden in Zukunft die Realgymnasien die Vorbereitung für das Polytechnikum als ihre wichtigste Aufgabe anzusehen haben, vor der Hand aber dürfte der erste Jahrescurs des Franke'schen Projects etwa dasjenige bieten, was in jenen Vorschulen gelehrt werde.

Betreffs Eröffnung der Schule endlich hatte Bolley nach Erfahrungen am eidgenössischen Polytechnikum gerathen, dieselbe nicht mit einem Male ihrem ganzen Umfange nach, sondern successive in's Leben zu rufen, da es anfänglich nicht nur an Schülern fehlen werde, sondern auch bei Gewinnung der Lehrkräfte mit Vorsicht zu Werke gegangen werden müsse. Auch mit dem Bau sei nicht zu eilen, sondern erst einige Erfahrung zu sammeln, ehe man die Frage entscheiden könne, wie und was gebaut werden sólle. In demselben Sinne hatten sich Redtenbacher und Hülsse geäussert, und auch Franke hatte einen ähnlichen Entwickelungsgang der Anstalt vorausgesetzt.

Diese Ansicht fand daher auch die volle Beistimmung des Verwaltungsraths, der sich dahin entschied, mit der Besetzung der Professuren für diejenigen Abtheilungen zu beginnen, welche Aussicht auf die grösste Frequenz haben, und Männer zu wählen, die Geschick und Resignation besitzen, um etwas herabzusteigen und sich dem vorbereitenden Unterricht zu widmen. Demgemäss wurde beschlossen, in Interimslocalen anfangs nur einen Vorbereitungscurs in Thätigkeit zu setzen, den Unterrichtsstoff allmählich zu erweitern und, so fortschreitend, die Fachabtheilungen gewissermassen sich selbst gestalten zu lassen. Wie richtig dieses Princip war, hat die Folgezeit gelehrt. Das baltische Polytechnikum ist organisch erwachsen, nicht nach einem in allen Theilen bereits fertigen Plane zusammengesetzt worden.

Für diesen Modus sprach noch eine andere Erwägung. Der Reisebericht machte es zweifellos, dass der von Franke für die Unterhaltung der Anstalt aufgestellte Kostenanschlag viel zu niedrig gegriffen war. Die angenommenen Gagen hätten nicht hingereicht, um tüchtige Lehrkräfte zu gewinnen; denn abge-

sehen von dem an und für sich niedrigen Ansatze war in Rechnung zu bringen, dass das Lehrpersonal kleiner sein werde als an ausländischen Anstalten, dass man daher an die Thätigkeit der Professoren ungewöhnlich hohe Forderungen werde stellen müssen und sie auf keinen Nebenerwerb anweisen könne. Dagegen musste man erstreben, gleich anfangs wenigstens für einzelne Hauptfächer Männer von Bedeutung zu gewinnen, um in der Behandlung des Unterrichts sogleich auf die rechte Bahn gelenkt zu werden. Ebenso war zu berücksichtigen, dass auch auf die Sicherstellung der Zukunft der Lehrer Bedacht genommen werden müsse. Der von diesen Gesichtspunkten aus aufgestellte Ausgabenetat betrug 36,300 Rbl. im Gegensatz zu den 20,000 Rbl. des Franke'schen Entwurfs, und dabei waren die Interimslocale noch nicht veranschlagt, da einige Aussicht vorhanden war, dass dieselben unentgeltlich zu haben sein würden. Nun waren zwar noch bedeutende Subventionen von den Ritterschaften und Städten zu erwarten, sodass die Zukunft der Anstalt keine Besorgniss einzuflössen brauchte; zunächst aber durfte jedenfalls nicht darauf gerechnet werden, dass die ganze Summe, welche zu den bereits bewilligten Subventionen hinzukommen musste, um den Etat zu decken, durch die Schulgelder werde aufgebracht werden. Dagegen erschien die Annahme nicht zu kühn, dass bei stufenweise statthabender Entwickelung der Anstalt die Schülerzahl etwa in dem Masse steigen werde, um den Aufwand für die neuhinzukommenden Lehrkräfte bestreiten zu können; hatte der Reisebericht u. a. ja doch festgestellt, dass auf ausländischen Polytechniken eine bedeutende Zahl von Inländern studirte.

Hiernach war die Beschaffung eines Stammes entsprechend vorbereiteter Schüler die nächste Aufgabe für den Verwaltungsrath. Auf die classischen Gymnasien konnte er wenig rechnen, einerseits, weil die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer bei diesen gar zu sehr in den Hintergrund traten, die graphischen aber geradezu fehlten, andererseits wegen der in den sogenannten gebildeten Kreisen vielfach vertretenen schiefen Auffassung technischer Studien; das einzige Realgymnasium der Ostseeprovinzen in Riga fing soeben erst an sich zu entwickeln; die Kreisschulen aber nahmen in jeder Beziehung einen viel zu niedrigen Standpunkt ein, um in ihnen Vorbildungsanstalten für das Polytechnikum anzuerkennen. So wandte sich der Blick des Verwaltungsraths auf die Bornhaupt'sche Privatschule.

Es ist oben dessen gedacht, wie Dr. Bornhaupt den Anstoss zu der Bewegung gegeben, welche die Gründung des Polytechnikums veranlasste. Als die Sache aber Dimensionen annahm, die weit über den ursprünglichen Plan hinausgingen, richtete derselbe unter Franke's Beistand an seiner Schule Realklassen ein, welche für ausländische

Polytechniken vorbereiteten, und schon im Jahre 1859 hatte der Börsen-Comité, in weiser Voraussicht des Bedürfnisses, das Publikum auf diese Klassen hingewiesen, als ganz besonders geeignet, die Vorbildung für das geplante Polytechnikum zu vermitteln. Erst im Sommer 1861 war ein Coetus von Abituren an verschiedene polytechnische Anstalten abgegangen; doch machte die Beschaffung der nöthigen Lehrkräfte bei den damaligen Schulverhältnissen Riga's stets erneute Schwierigkeiten, und gleichzeitig war der pekuniäre Erfolg des Unternehmens derart fraglich, dass dasselbe sich nicht lange mehr hätte halten können. Da beschloss der Verwaltungsrath im November 1861 nicht nur, die Schule bis zur Eröffnung des Vorbereitungscurses zu subventioniren, sondern wirkte bei der Schulobrigkeit für Bornhaupt auch noch das Recht aus, die Lehrer des Polytechnikums an seiner Schule, die nunmehr technische Vorschule hiess, zu beschäftigen, ohne dass sie die sonst obligatorische Prüfung an der Dorpater Universität machen mussten. Durch seine technische Vorschule hat Bornhaupt im Laufe der Zeit dem Polytechnikum eine Anzahl von Schülern zugeführt, die sich zum grossen Theil bewährt haben, und erst vor wenigen Jahren hat der würdige Veteran sich aus dem öffentlichen Leben zurückgezogen und die nunmehr kein direktes Bedürfniss mehr bildende Schule geschlossen.

Wie erwähnt, war ein Hauptzweck der Instructionsreise gewesen, eine für das Directorat geeignete Persönlichkeit zu ermitteln. Die Delegirten konnten bei ihrer Rückkehr dem Verwaltungsrathe vier Candidaten namhaft machen, von denen einer allerdings alsbald zurücktrat. Unter den drei übrigen fiel die einstimmige Wahl des Verwaltungsrathes auf den Director der Provinzialgewerbeschule zu Krefeld Dr. Ernst Nauck, indem er „in dem classischen Bildungsgange desselben, bei gleichzeitiger Berücksichtigung der für ein Polytechnikum wichtigen Fachstudien, ferner in dem aus dem Curriculum vitae hervorleuchtenden tüchtigen und energischen Charakter und endlich in dem bei der Leitung der Krefelder Gewerbeschule bewiesenen organisatorischen Talente — Eigenschaften und Fähigkeiten erkannte, welche den Dr. Nauck als zum Directorat an einem Polytechnikum ganz besonders geeignet erscheinen lassen dürften". Nauck kam im Januar 1862 nach Riga und entschied sich hier definitiv für die Uebernahme des angetragenen Postens. Bei dieser Gelegenheit wurden Berathungen über die weiteren vorbereitenden Massnahmen zur Eröffnung der Schule gepflogen und insbesondere die Hauptpunkte des in Bälde zu veröffentlichenden Organisationsplanes festgesetzt.

Nauck war zum ständigen Director berufen worden. Der Verwaltungsrath hatte sich vorläufig für ein ständiges Directorat entschieden, weil „die neue Anstalt erst geschaffen werden solle und

bei den grossen Schwierigkeiten, die noch zu überwinden, bis das ganze Werk vollständig dastehe, der zu berufende Director hierin eine Lebensaufgabe finden werde, die eine besonders dazu befähigte Persönlichkeit verlange". Für die Zukunft wurde die Frage, ob das Directorat ein ständiges oder unter den Professoren wechselndes sein solle, offen gelassen. Um aber den Uebelständen, die im Gefolge eines ständigen Directorats auftreten könnten, zu begegnen, wurde nach dem Vorgange von Zürich und Carlsruhe für die einzelnen Fachschulen eine grössere Selbstständigkeit projectirt, als sie damals sonst wol gewährt wurde. Jede Fachschule sollte in ihrem Hauptlehrer ihren besonderen Vorstand haben, dem unter Mitwirkung der übrigen in derselben Fachschule unterrichtenden Lehrer die specielle Wahrnehmung der wissenschaftlichen Interessen seiner Abtheilung, die Beaufsichtigung der Studien, das Präsidium in den Specialconferenzen seiner Abtheilung, die Sorge für die Lehrmittel und Sammlungen innerhalb des ihm zur Disposition zu stellenden Aversums etc. obliegen würde. Alle die Anstalt als Ganzes betreffenden Angelegenheiten — Vorberathungen über das Budget, die jährlichen Unterrichts-Programme, auch wichtigere Disciplinarfälle — sollten dagegen der unter dem Vorsitze des Directors zusammentretenden Gesammtconferenz aller Professoren oder Hauptlehrer competiren, welche auch die Vorstände für die Fachschulen zu wählen hatte. Der Director endlich sollte die Schule im Allgemeinen leiten, die Aufrechthaltung der Schulordnung überwachen, die Anstalt den Schülern und ihren Eltern gegenüber vertreten und durch Sitz im Verwaltungsrath die Verbindung zwischen diesem und der Schule herstellen. Insbesondere sollte nur der Director das Recht haben, den Lehrern auf Unterricht und Disciplin bezügliche Weisungen zu geben, der Verwaltungsrath aber in diesen Angelegenheiten mit den Professoren und Lehrern nur durch Vermittelung des Directors verhandeln.

Der im Mai 1862 veröffentlichte Organisationsplan der polytechnischen Schule enthielt ausser den vorstehenden Competenzbestimmungen und den gemäss dem Allerhöchst bestätigten Statut festgestellten Normen für den Verwaltungsrath das Wesentliche des Franke'schen Entwurfs. Demnach umfasste das Polytechnikum acht Abtheilungen: 1) die Handelsschule, 2) die chemisch-technische Schule, 3) die mechanisch-technische Schule, 4) die Maschinenbauschule, 5) die Bauschule, 6) die Ingenieurschule, 7) die Feldmesserschule und 8) die landwirthschaftliche Abtheilung. Eine scheinbar wesentliche Abweichung bestand darin, dass in dem neuen Plan das Studium fast durchweg um einen Jahrescurs verkürzt erschien. In Wahrheit aber war hiemit nichts geändert, da ausserdem ein einjähriger naturwissenschaftlich-mathematischer Vorbereitungscurs

figurirte, der, wie schon beim Reisebericht hervorgehoben, sich ziemlich mit den ersten Jahrescursen des Franke'schen Entwurfs deckte. Ausserdem war wie in diesem ein Wintercurs für Handelslehrlinge in Aussicht genommen. Die Zulassung zu letzterem wurde an kein bestimmtes Alter gebunden, während für den Vorbereitungscurs das 16., für die Fachschulen das 17. Lebensjahr zurückgelegt sein musste. Für die Aufnahme in eine Fachschule wurde eine Prüfung vorgeschrieben, deren Programm durch das Lehrziel des Vorbereitungscurses festgestellt war, von welcher jedoch diejenigen befreit werden konnten, „welche ein Abiturientenexamen an einem Gymnasium oder einer gleichstehenden Anstalt absolvirt haben und die erforderliche Uebung im Zeichnen nachweisen können." Die Zahlung für den Vorbereitungscurs oder eine Fachschule betrug 120 Rbl., für den Handelslehrlingscurs 25 Rbl. jährlich. Ausserdem konnte erwachsenen und in selbstständigen Verhältnissen stehenden Personen vom Director gestattet werden, an einzelnen Unterrichtsgegenständen Theil zu nehmen. Sie wurden als Hospitanten angesehen und hatten 4 Rbl. jährlich für jede wöchentliche Unterrichtsstunde zu entrichten.

Das mit dem Organisationsplan zusammen erscheinende Programm für das erste Schuljahr setzte die Eröffnung der Anstalt auf den 1. October 1862 fest. Die Erwartung, dass die Interimslocale kostenfrei zu gewinnen sein würden, war leider fehlgeschlagen. So hatte denn ein Theil eines Privathauses (des Kaull'schen), auf dem ehemaligen Glacis dem Wöhrmann'schen Park gegenüber vortheilhaft gelegen, im Hinblick darauf gemiethet werden müssen, dass bei weiterer Ausbreitung der Schule noch genügender Raum vorhanden wäre, um nöthigenfalls hinzugenommen zu werden. Der Contract war vorläufig auf 6 Jahre abgeschlossen worden, in der Hoffnung, dass im Verlaufe dieser Zeit das Baucapital durch den Rentenzuwachs die erforderliche Höhe erreichen würde.

Mit diesen organisatorischen Massnahmen des Verwaltungsrathes liefen seine Bemühungen um finanzielle Sicherstellung der Anstalt parallel. Zu allgemeinem, lebhaftem Bedauern der baltischen Lande war Fürst Suworow, der warmherzige Freund des Polytechnikums, am 4. November 1861 zum Generalgouverneur von Petersburg ernannt worden. Der Verwaltungsrath liess es sich daher angelegen sein, seinen Nachfolger als Generalgouverneur der Ostseeprovinzen, Baron Lieven, für die Sache des Polytechnikums zu gewinnen, und letzterer wandte seinen Einfluss in der That dazu an, um die Städte zu Bewilligungen zu vermögen. Ausserdem fielen in diese Zeit die Landtage einiger Adelscorporationen. Der Erfolg für das Polytechnikum war, dass die Ehstländische Ritterschaft 500 Rbl., die Oeselsche 250 Rbl. jährlicher Subvention votirte. Ebensoviel steuerte die Stadt Pernau bei, und auch die Städte

Fellin, Arensburg und Walk betheiligten sich mit verhältnissmässig bedeutenden Beiträgen für längere oder kürzere Zeit. In Riga selbst setzte der Hilfsverein der Handlungscommis 500 Rbl. auf fünf Jahre aus, während das Corps der Schwarzen Häupter eine einmalige Darbringung beschloss.

Nauck war bereits im Januar nach Deutschland zurückgekehrt. Er benutzte die Oster- und Pfingstferien, um verschiedene polytechnische Schulen zu besuchen und sich mit der Einrichtung derselben noch genauer vertraut zu machen, sowie die für die Sammlungen zunächst erforderlichen Gegenstände auszuwählen und anzuschaffen. Zu Anfang des Herbstes traf er in Riga ein und hieselbst mit seinen Mitarbeitern zusammen. Als solche waren bisher gewonnen: Privatlehrer Clément aus Krefeld als Professor für Handelswissenschaften und Nationalökonomie, Gustav Schmidt, bisher Docent der Bergakademie zu Leoben, als Professor des Maschinenbaus und prov. als Lehrer der Mathematik, Architekturmaler Clark als Lehrer des Freihand- und Linearzeichnens, Oberlehrer Gottfriedt vom Rigaschen Realgymnasium für Naturbeschreibung, Hilfslehrer Meyer für Mathematik und darstellende Geometrie und die Lehrer Mylius, Fossard und Haller für englische, französische und russische Sprache, während Nauck selbst das Fach der Physik und für die erste Zeit auch die Chemie übernommen hatte. Es darf befremden, dass sich von Hause aus ein Nationalökonom unter den Lehrern befand, da ja doch zunächst nur der Vorbereitungscurs eröffnet werden sollte und für den im Winter eintretenden Handelslehrlingscurs die erforderliche Lehrkraft sich wohl auch in Riga aushilfsweise und somit billiger hätte beschaffen lassen. Allein durch Berufung des Nationalökonomen sollte die Anstalt ihre Wirksamkeit sofort auf weitere Kreise ausdehnen, indem seine Hauptaufgabe anfangs in öffentlich zu haltenden Vorlesungen bestand. Ueberhaupt wurde grosses Gewicht auf die Nationalökonomie gelegt, und die aus Riga hervorgehenden Techniker sollten nicht nur einseitig technisch*), sondern auch wirthschaftlich gebildet sein, in theoretischer sowol als praktischer Beziehung, durch das Studium der Nationalökonomie und die Kenntniss geschäftlicher Correspondenz und Buchführung.

In Riga angelangt, ging Nauck an die letzten Vorbereitungen für die Eröffnung der Schule. Die Einrichtung des Hauses war nach seinen Angaben in der Hauptsache schon vollendet; es handelte sich jetzt mehr um Aufstellung und Anordnung der Sammlungen und Lehrmittel, von denen damals vorhanden waren: eine naturhistorische Sammlung, Wandtafeln für den technologischen Unterricht, Zeichen-

*) S. H. v. Stein. Der Rigasche Börsen-Comité in den Jahren 1816 bis 1866, pag. 163.

vorlagen, architektonische Ornamente und Modelle, endlich ein physikalisches Cabinet, ein kleines chemisches Laboratorium und eine Bibliothek.

Die Eröffnung der Anstalt fand am 2. October 1862 ohne jegliche Feierlichkeit statt, indem der Unterricht an diesem Tage mit 15 Schülern begann, zu denen in nächster Zeit weitere 8 hinzukamen. Wie schon bemerkt, trat vor der Hand nur der Vorbereitungscurs in's Leben, dessen einjähriger Lehrkreis niedere Mathematik, Zoologie und Botanik, Experimentalphysik*), Freihand- und Linearzeichnen umfasste. Die vorgeschritteneren Schüler wurden auch in den Anfängen der höhern Mathematik unterrichtet, während für diejenigen, welche später in die Handelsschule oder in die landwirthschaftliche Abtheilung einzutreten beabsichtigten, der Vortrag in der niedern Mathematik und die Zeichenübungen abgekürzt, die dadurch gewonnene Zeit aber durch Sprachen und Kalligraphie ausgefüllt werden sollte. Zum Eintritt wurde Kenntniss der deutschen Sprache, Geographie, Geschichte und gewisser Theile der niedern Mathematik, sowie einige Uebung im Freihand- und Linearzeichnen verlangt.

Ein wenig später, am 11. October, wurde sodann der Wintercurs der Handelslehrlinge eröffnet, welcher dreijährig projectirt war und dessen Unterrichtsplan ausser den wichtigsten Sprachen die einzelnen Comptoirwissenschaften, Handelswissenschaft und Handelsrecht enthielt.

Es war ferner von vielen Seiten der Wunsch ausgesprochen worden, dass seitens des Polytechnikums auch die Errichtung einer Fortbildungsschule für Bauhandwerker in Angriff genommen werden möge. In Folge Anerbietens der St. Johannis-Gilde, für diesen Zweck einen Jahresbeitrag von 500 Rbl. zu leisten, und, da die Lehrer des Polytechnikums, die bisher allerdings noch wenig beschäftigt waren, den bezüglichen Anträgen des Verwaltungsrathes bereitwilligst entgegen kamen, konnte die „Handwerker-Fortbildungsklasse“ (diesen Ausdruck wählte man, um Missverständnisse zu vermeiden) bereits am 19. December ihre Thätigkeit beginnen. Der grosse Eifer der Mehrzahl ihrer Schüler machte sogar bald eine Trennung in eine untere Abtheilung und in eine obere, für die weiter Vorgeschrittenen, erforderlich. Zu der in Aussicht genommenen dritten (Meister-) Klasse aber kam es nicht. Im Jahre 1865 wurden diese Klassen aufgelöst. Sie boten den Unterricht in Mathematik, Bauconstructionslehre, Zeichnen, Buchführung und Geschäftsaufsätzen.

*) Als Amanuensis bei den Vorträgen über Physik fungirte der Conservator der Sammlungen, an dessen Stelle in späteren Jahren der Custos trat, bis endlich im Jahre 1885 dem Professor der Physik ein eigentlicher Assistent unterstellt wurde.

Herbst und Winter 1862/63 fanden das Lehrercollegium mit der Ausarbeitung des Lehrplans für die eigentliche Hochschule beschäftigt. Bisher waren ja nur die allgemeinen Ziele der letzteren fixirt; jetzt kam es darauf an, die speciellen Wege zu jenen zu traciren. Im Vordergrunde dieser Arbeit stand Professor Gustav Schmidt, der in einem ausführlichen Gutachten insbesondere den Grundsatz zur Geltung brachte, dass eine allgemeine technische Bildung der speciellen Fachbildung vorangehen müsse, um dem Schüler einen Blick in die Gesammtheit technischer Bildung zu gewähren, ehe er sich für einen bestimmten Zweig entscheide. Auf den Vorbereitungscurs liess man deshalb abgekürzte allgemein technische Curse folgen und erst im letzten Jahre die Fachschulen auseinandergehen. Und zwar fasste man, indem die Handelsschule als etwas ganz Selbstständiges eine Gruppe für sich bildete, alle übrigen Fachschulen in zwei Hauptgruppen zusammen. Die Gruppe I begriff die Landwirthe, Fabrikanten chemischer und mechanischer Zweige und gewöhnlichen Feldmesser in sich und setzte nur die niedere Mathematik voraus, wie sie im Vorbereitungscurs gelehrt wurde; die Gruppe II dagegen, aus den Ingenieuren, Maschinenbauern, Architekten und eigentlichen Geodäten bestehend, sollte sich auf die höhere mathematische Vorbildung gründen. Beide Hauptgruppen gingen deshalb bereits im ersten Jahrescurse auseinander, während aber die I. Gruppe ihre Fachbildung schon im 2. Jahrescurse erhielt, hatte die II. Gruppe zwei gemeinschaftliche technische Curse durchzumachen und ging erst im 3. Jahre zur speciellen Fachbildung über. Um jedoch besonders begabten Schülern die Möglichkeit höchster wissenschaftlicher Ausbildung zu geben, wurden sogenannte Supplementarcurse (nach Absolvirung der Fachschulen und bestandener Abgangsprüfung) in Aussicht genommen für Chemiker, Ingenieure, Maschinenbauer und Architekten. Uebrigens war schon Gustav Schmidt der Ansicht, dass sich für die drei letztgenannten Fachschulen unzweifelhaft ein obligatorischer 4. Jahrescurs entwickeln werde. Auch für die landwirthschaftliche Abtheilung wurde ein Supplementarcurs als wünschenswerth bezeichnet; aber der Finanzverhältnisse wegen musste man sie für den Anfang auf den Unterricht in den für den rationellen Landwirth unentbehrlichen naturwissenschaftlichen und technischen Fächern beschränken.

Mittlerweile wurden dem Verwaltungsrathe weitere Subventionen gemeldet. Die Mitausche Kaufmannschaft brachte wiederholte Gaben dar und die Stadt Mitau setzte sogar einen jährlichen Beitrag von 500 Rbl. aus. Ebenso bot das im äussersten Nordosten gelegene Narva eine jährliche Beisteuer an. Von besonderer Wichtigkeit aber war, dass der Landtag der Kurländischen Ritterschaft am 4. März 1863 eine fortlaufende Subvention von

1000 Rbl. beschloss. Nun war der Name „Baltisches Polytechnikum", den die Anstalt von Anbeginn im Publicum geführt hatte, vollkommen berechtigt.

Auch sonst ging es rüstig vorwärts. Durch Allerhöchst bestätigtes Reichsrathsgutachten vom 10. September 1862 wurde für sämmtliche Schulutensilien Zollerlass bewilligt. Die Sammlungen vermehrten sich in erfreulicher Weise. Unter den Geschenken, welche für diesen Zweck eingingen, befand sich u. a. ein Mosaikbild, das Seine Majestät Kaiser Alexander II. dem Polytechnikum darbrachte und welches zum Besten desselben in London verkauft wurde. Auch fremde Regierungen betheiligten sich mit Geschenken für die Sammlungen. Die Bibliothek erhielt einen bedeutenden Zuwachs, indem die Bibliotheken des Börsen-Comité, des Manufactur-Comité und des technischen Vereins zu Riga mit ihr vereinigt wurden. Zu Letzterem trat das Polytechnikum in nähere Beziehungen, indem es ihm ein Local für seine Versammlungen anwies. Diese Verbindung ist seitdem aufrecht erhalten worden und hat den Professoren erwünschte Gelegenheit gegeben, mit der Praxis in steter Berührung zu bleiben.

Ein bedeutsamer Fortschritt vollzog sich durch Gründung einer Pensionskasse für die Professoren und Lehrer. Veranlasst wurde dieselbe dadurch, dass die Berufung neuer Professoren an dem Mangel ausreichender Sicherstellung für die Zukunft zu scheitern drohte. Denselben Zweck verfolgte der Verwaltungsrath, indem er sich dafür verwandte und es auch erreichte, dass von der Rigaschen Bürgerschaft grosser Gilde den am Polytechnikum wirkenden Professoren ein Anrecht auf die ständischen milden Stiftungen zugestanden wurde.

Weitere Kreise des Publikums wurden für das Polytechnikum durch die öffentlichen Vorlesungen interessirt, welche Professor Clément über Nationalökonomie hielt. Auch das in Verbindung mit der Bibliothek eingerichtete und mit zahlreichen wissenschaftlichen Zeitschriften reich ausgestattete Lesezimmer stand dem Publikum offen. Andererseits zeigte auch das Publikum, welchen Werth es auf die Existenz einer Hochschule in Rige legte, und laute Anerkennung ward dem Polytechnikum durch den Dank zu Theil, der in der Generalversammlung der Kaufmannschaft am 8. März 1863 dem Vorstande desselben für die bisher entwickelte erfolgreiche Thätigkeit ausgesprochen wurde.

In der That schien Alles sich zu vereinen, um dem jungen Institut den besten Erfolg zu verbürgen; allein auch die Institutionen haben ihre Kinderkrankheiten!

Nauck persönlich hatte mit einem doppelten Mangel zu kämpfen, der ihm freilich in keiner Weise angerechnet werden kann,

aber doch seiner Wirksamkeit hindernd in den Weg treten musste. Erstens war er, der soeben erst in's Land gekommen, mit dem Boden, auf dem, und den Verhältnissen, in denen er sich zu bewegen hatte, völlig unbekannt. Seine Erkenntniss dieser Thatsache findet prägnanten Ausdruck in einem Briefe an einen Freund, welchem er klagt, er sei „in Anbetracht seiner Unfähigkeit, nach hiesiger Weise alle Dinge von öffentlichem Interesse mit Glacéhandschuhen anzufassen, so zaghaft in Behandlung derartiger Fragen, dass er sich vorläufig noch nicht an die Oeffentlichkeit wage". Noch misslicher war, dass er selbst weder ein Polytechnikum als Student durchgemacht, noch auch jemals als Lehrer an einem solchen gewirkt hatte. Er war dadurch im Nachtheil gegenüber einem jeden Collegen, der das Eine oder Andere von sich behaupten konnte, und nur zu bald sollte dieses offenbar werden.

Das Schuljahr 1863/64 war das erste des eigentlichen Polytechnikums; es traten mit ihm die combinirten ersten Fachcurse der Gruppen I und II in Thätigkeit. Deshalb war Baumeister Hilbig, Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule zu Krefeld, als Professor der Bauwissenschaften und Oberlehrer Dr. Zehfuss von der Ritter- und Domschule zu Reval als Professor der höheren Mathematik berufen worden. Ausserdem wurde Civilingenieur Voss als Lehrer der Mechanik und Maschinenlehre angestellt und erhielt Maschinen-Ingenieur Lovis die Stelle des Lehrers der Mathematik am Vorbereitungscurs, da Schmidt in sein Vaterland Oesterreich zurückgekehrt war, wo sich ihm günstigere Aussichten eröffnet hatten. Alsbald aber „fanden die Docenten in dem aufgestellten Lehrplane empfindliche Mängel, welche theilweise in der ungenügenden und ungleichmässigen Vorbildung zu suchen waren, mit der die Schüler in die Vorbereitungsschule eintraten, theilweise aber auch dem Plane an sich zugeschrieben werden mussten. Neben Aenderungen in der Wahl und Reihenfolge der einzelnen Lehrgegenstände wurde u. a. namentlich verlangt, an Stelle der projectirten Supplementarcurse obligatorische zu setzen und das dadurch für das Studium gewonnene Jahr bei der Vertheilung des Lehrstoffes auf die einzelnen Curse zu berücksichtigen. Die Abtheilung für Fabrikanten wurde als entbehrlich und nicht zweckentsprechend bezeichnet, weil sie nach der projectirten Einrichtung eine nur höchst unvollkommene Ausbildung gewähren, in richtiger und vollständiger Organisation aber mit der Abtheilung für Maschineningenieure übereinstimmen würde. Ebenso erklärte man die Abtheilung für Geodäten im engeren Sinne für überflüssig". *) An diesen Ausstellungen war gewiss das Meiste

*) S. Das Polytechnikum in Riga. A. Die Gründung und Entwickelung der Anstalt. Vom Professor C. Lovis. Im Notizblatt des Technischen Vereins zu Riga. Jahrgang 1868, pag. 16.

begründet, und die nächstjährigen Programme haben ihnen volles Recht angedeihen lassen; aber schon Gustav Schmidt, der Schöpfer des angegriffenen Lehrplans, hatte auf dessen Mängel hingewiesen, und er hätte dem Angriff sicherlich die Spitze abgebrochen, wenn er noch in Riga gewesen wäre. So aber fehlte Nauck der nöthige Rückhalt; ausserdem mischten sich Leidenschaftlichkeit und Gehässigkeit in die Angelegenheit hinein, und im Januar 1864 kam es zu derart ernsthaften Zerwürfnissen, dass ein grosser Theil des Docentencollegiums das Polytechnikum verliess. Nauck hat die hiebei erlittenen Kränkungen nie vollständig verwunden, und eine gewisse Unsicherheit, die ihm, dem sonst frisch und munter auf sein Ziel losgehenden Manne, seitdem der Conferenz gegenüber anhaftete, ist zweifellos auf jenen Conflict zurückzuführen.

Verhängnissvoller drohte die leidige Frage der Geldmittel werden zu wollen. Schon in seinem ersten Rechenschaftsberichte (October 1862) hatte der Verwaltungsrath hervorgehoben, dass „nach dem Stande der Sache bei Beginn seiner Thätigkeit und der günstigen Stimmung, die sich damals überall in den baltischen Provinzen für das Unternehmen kundgegeben, er geglaubt habe, um die fernere Zukunft der Anstalt unbesorgt sein zu dürfen; aber die Mehrzahl der baltischen Städte, und darunter gerade die grösseren und wohlhabenderen, habe bisher gezögert, diejenige Stellung zur Sache einzunehmen, durch welche von vornherein das Gedeihen des Instituts bedingt gewesen". Seither waren allerdings noch einige Contribuenten hinzugekommen;*) dennoch lenkte schon am 14. Januar 1864 Hernmarck die Aufmerksamkeit des Verwaltungsrathes darauf hin, dass, selbst wenn die Renten des Baucapitals für den Schuletat verwandt würden, in Bälde ein bedeutender Zukurzschuss sich herausstellen müsse. Eingehender begründete dieses ein Memorial Hernmarck's vom 9. März 1864, aus dem hervorging, dass das Deficit schon im Verwaltungsjahre 1864/65 bevorstehe. Die Gründe dafür ergaben sich aus den unzureichenden Subventionen, dem weit langsameren Anwachsen der Frequenz, als angenommen worden war, und dem Umstande, dass das provisorische Schullocal nicht kostenfrei zu haben gewesen, wie man anfänglich hatte hoffen dürfen. Als nun auch der Herbst 1864 die Anzahl der Eintretenden unter den Erwartungen gelassen, die Gesammtconferenz aber im November desselben Jahres von Neuem die Umwandlung der Supplementarcurse in obligatorische beantragt hatte, legte Otto Müller, der die Berechtigung dieser Forderung anerkannte, dem Verwaltungsrathe am 18. Februar 1865 den Entwurf zu einer an die Stände der Ostseeprovinzen zu richtenden Denkschrift vor, welche jener sich mit

*) Siehe pag. 23 und 24.

einigen wenigen redactionellen Aenderungen aneignete und an die Stände zu bringen beschloss (19. Februar). Die ungemein lichtvoll abgefasste Denkschrift gab ein Bild der Entstehung und seitherigen Wirksamkeit der Anstalt, beleuchtete den augenblicklichen Stand der Sache und richtete endlich die Betrachtung auf die Zukunft des Unternehmens. Ausführlich wurde die finanzielle Seite der Frage erörtert und der Beweis geführt, dass bei vollständiger Entwickelung des Projects ein jährlicher Etat von 45,000 Rbl. eintreten werde; es würden also bei 10,000 Rbl. Schulgeldern noch 22,000 Rbl. durch Subventionen aufzubringen sein. Ebenso bedürfe es für den Zweck des nicht weiter aufzuschiebenden Baues eines sofortigen Zuschusses von 85,000 Rbl. zu den bereits von der Stadt Riga dargebrachten 100,000 Rbl. Demnach sei der Verwaltungsrath verpflichtet, sich an seine Committenten, die Stände, zu wenden. Die bisherige Betheiligung derselben begründe die Hoffnung, „dass sie in Vertretung der allgemeinen Landesinteressen nicht zugeben würden, dass diese erste unter gemeinschaftlicher Betheiligung der provinziellen Corporationen entstandene Schöpfung inmitten einer viel versprechenden Entwickelung zu Grabe getragen werde und diejenige missgünstige Auffassung Recht behalte, welche unseren Ständen die Befähigung absprechen wolle, den Forderungen der Zeit aus eigenem Impulse und eigener Kraft gerecht zu werden.“ Zum Schluss werden die Stände um eine Beschlussfassung darüber ersucht:

1) „ob sie es für möglich und geeignet finden, von sich aus die „erforderliche, ausreichende materielle Garantie für die „Anstalt zu übernehmen, oder aber
2) „die zum Fortbestehen der Schule unumgänglich erforderlichen „Garantien nur partiell zu leisten und für den Rest die „Betheiligung der Staatsregierung zu beanspruchen meinen, „nachdem zu dem Behufe zuvor eine entsprechende Modification „des § 3 des Allerhöchst bestätigten Schulstatuts erwirkt worden „wäre.“

Wiederum erwies sich die Rigasche Kaufmannschaft als die stärkste Stütze des Polytechnikums, und wiederum war Cumming sein energischester Anwalt. In der vom Börsen-Comité zum Zwecke eines Gutachtens über die Müller'sche Denkschrift niedergesetzten Commission erklärte er es für „eine unbestreitbare moralische Pflicht der Kaufmannschaft, alles aufzubieten, um das Polytechnikum zu erhalten. Das Polytechnikum sei ein Kind der Kaufmannschaft, das ihr wahrlich ebenso sehr zur Ehre gereiche, als die anderen grossartigen Schöpfungen, die jetzt als Denkmäler thatkräftigen Gemeinsinns dastehen“. Er beantragte deshalb, von einer Staatssubvention abzusehen und unter der Voraussetzung, dass der wissenschaftliche Standpunkt des Polytechnikums unverrückt bleibe,

den gesammten Umsatz des Rigaschen Handels im Ex- und Import mit 1/16 % vom Werthe zum Besten des Polytechnikums zu besteuern. Auf solche Weise würden 14,000 von den erforderlichen 22,000 Rbl. gedeckt sein, und mehr als 8000 Rbl. ferneren Zuschusses werde man von den übrigen Corporationen nicht erwarten dürfen. Der derzeitige Präses des Börsen-Comité James Armitstead machte dagegen den Vorschlag, den Beitrag von 5000 Rbl. aus derselben Quelle zu verdoppeln, aus welcher er bisher geleistet worden. „Der Handel Riga's sei bereits stark belastet und eine weitere Besteuerung desselben zur Zeit und zu dem vorliegenden Zweck nicht zu rechtfertigen. Auch sei ein Zuschuss aus den disponiblen Fonds einzig und allein von der Kaufmannschaft abhängig; eine neue Besteuerung des Handels bedürfe dagegen der Allerhöchsten Bestätigung und würde bei der Staatsregierung möglicherweise auf Widerspruch stossen. Solle aber dem Polytechnikum wahrhaft geholfen werden, so müsse es gleich geschehen; die Anstalt bedürfe jetzt noch nicht des ganzen Zuschusses; nach einigen Jahren aber werde die Kaufmannschaft aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Ueberschüsse der Börsenbank in der Lage sein, ohne Anstrengung noch mehr für die Schule zu thun, falls Solches alsdann noch nöthig sein sollte." Die Generalversammlung der Kaufmannschaft entschied sich am 27. April 1865 für den Cumming'schen Antrag; als diesem aber von Seiten des Finanzminiministeriums in der That die Genehmigung versagt wurde, griff man auf den Armitstead'schen Vorschlag zurück und fasste die Kaufmannschaft in der Generalversammlung vom 6. Juli 1865 den einstimmigen Beschluss, die dem Polytechnikum gewährte Subvention von 5000 auf 10,000 Rbl. zu erhöhen.

Ueberhaupt regte es sich jetzt wieder mächtig in den baltischen Landen zu Gunsten des Polytechnikums. Die Kurländische Ritterschaft verdoppelte ihren Beitrag, und auf besondere Anregung des General-Gouverneurs Grafen Peter Schuwalow gesellten sich zu den schon vorher subventionirenden Städten in Livland: Dorpat, Lemsal, Werro, Wenden; in Kurland: Libau, Windau, Goldingen, Hasenpoth, Tuckum, Jakobstadt; in Estland: Weissenstein. Die Livländische Ritterschaft setzte eine Commission nieder, welche darüber berathen sollte, ob nicht an Lehrkräften, Lehrmitteln oder Miethraum gespart werden könne, und als sich die Unmöglichkeit wesentlicher Ersparnisse herausgestellt hatte, beschloss sie auf dem Herbstlandtage 1865 gleichfalls Verdoppelung ihrer Subvention. Endlich erhöhte auch die Stadt Riga im Februar 1866 ihre Beisteuer von 3000 auf 10,000 Rbl., wobei sie aber die Bedingung

stellte, dass das zukünftige Schulgebäude Eigenthum der Stadt verbleiben solle. Von den grösseren Städten der Ostseeprovinzen blieb nur Reval im Rückstande; doch auch dieses ist dem Unternehmen im Jahre 1872 beigetreten, als seine finanzielle Lage sich in Folge Baues der Baltischen Bahn gehoben hatte.

Die Zukunft des Polytechnikums war hiemit gesichert; denn erreichte die Summe der neuen Subventionen auch nicht den vollen Betrag des in der Denkschrift nachgewiesenen Bedürfnisses, so konnte man doch den nächstliegenden Aufgaben gerecht werden. Ausserdem war die Hoffnung auf eine grössere Frequenz festzuhalten, und schliesslich durfte unter allen Umständen darauf gerechnet werden, dass der Gemeinsinn und Patriotismus aller Stände der Ostseeprovinzen wie bisher so auch fürder in der Erhaltung der einzigen Schöpfung sich bewähren werde. In dieser festen Zuversicht ging der Verwaltungsrath an den ferneren Ausbau der Hochschule, und in dieser Zuversicht wurde er wesentlich bestärkt durch die Kräftigung, welche die Anstalt unterdessen innerlich erfahren hatte.

Nach der Katastrophe vom Januar 1864 war es Nauck gelungen, aus den verbliebenen Mitgliedern des Lehrkörpers im Verein mit den Neuberufenen ein homogenes Collegium von meist jungen, strebsamen, ihr ganzes Wollen und Können in den Dienst des Polytechnikums stellenden Männern um sich zu versammeln. Schon in der Denkschrift vom 19. Februar 1865 war es ausgesprochen: „Die Verwaltung kann sich glücklich schätzen, in dem gegenwärtigen Lehrer-Collegium nach mehrfältigem Wechsel Männer gewonnen zu haben, die, bei jugendlicher Kraft und regem Eifer, jeder über das Mass ihrer amtlichen Obliegenheiten hinausgehenden Anstrengung im Interesse der Schule sich unterzogen haben und die sowohl hierdurch, als auch zum Theil durch hervorragende Lehrgabe, verbunden mit grosser Wissenschaftlichkeit, welche einigen derselben bereits einen bedeutenden Namen unter ihren Fachgenossen erworben hat, die wesentlichsten Garantien für die an die Schule zu machenden Forderungen bieten.“ Auch bei den Berufungen der nächsten Jahre bewährte Nauck entschieden eine glückliche Hand. Das Collegium war von dem gemeinsamen Gefühle durchdrungen, dass es für die zukünftige Blüthe des jungen hoffnungsreichen Instituts die vornehmste Verantwortlichkeit trage. Und in diesem Gefühle war zugleich die innere Annäherung an den Verwaltungsrath gegeben, dessen Anstrengungen für das Wohl der Anstalt unmöglich verkannt werden konnten. Wenn dennoch bisweilen eine wechselseitige Verstimmung sich einstellte, so darf dieses nicht in Erstaunen setzen, da es Pflicht des Lehrkörpers war, das Nöthige zu fordern, dagegen gebieterische Pflicht des Verwaltungsrathes, nur das Mögliche

zuzugestehen; auch konnte es nicht wol ausbleiben, dass die berufene Bescheidenheit junger Gelehrten gelegentlich einen Conflict veranlasste. Die Ausgleichung solcher Differenzen war in der Regel das Verdienst Otto Müller's. Bei diesen Gelegenheiten entfaltete sich der ganze Zauber seiner bedeutenden Persönlichkeit, und so oft er in die Mitte des Lehrkörpers trat — mochte dieser und jener College auch an der einmal gebildeten Ansicht festhalten und sich nicht von der Richtigkeit des gegnerischen Standpunkts überzeugen lassen — das gehobene Gefühl trug zuletzt doch ein Jeder heim, dass er mit einem ausgezeichneten Menschen in Berührung gekommen. Allein keineswegs war es Müller's ausschliessliches Bestreben, für die eigene Auffassung Anhänger zu gewinnen; gerade der sittliche Ernst, mit dem er die Wahrheit suchte, war einer seiner hervorstechendsten Charakterzüge. Sehr interessant war es, ihn zu beobachten, wenn er in der Conferenz eine Frage, über deren Tragweite er unterrichtet sein wollte, sich auseinandersetzen liess. Dann sass der Mann, dessen geist- und charaktervollen Reden man in den Verhandlungen unserer politischen Körperschaften mit zurückgehaltenem Athem lauschte, still und ruhig da, um sich belehren zu lassen, und nur die stets den Kern der Sache treffenden Einwürfe verriethen, wie intensiv er gleichzeitig mitarbeitete. Blitzte es aber endlich in dem schönen Auge beifällig auf, dann, wusste man, war die Sache gewonnen; denn hatte er einmal erkannt, was Noth that, so war er auch der Mann, der die Verwirklichung des zu Erstrebenden betrieb. Diese absolute Zuverlässigkeit, — gepaart mit jener Geistesschärfe und dem herzlichen Wohlwollen, welches er dem Einzelnen entgegenbrachte, flösste unbedingtes Vertrauen ein, und daneben imponirte der Umstand, dass sein ganzes Streben und Mühen für das Polytechnikum lediglich aus seinem Herzensinteresse für dasselbe entsprang, ohne jedweden anderen Lohn, als denjenigen, welchen die Erfüllung jeder grossen Pflicht einem feinen Gemüthe gewährt. Tiefgefühlt war deshalb die Trauer bei den Lehrern des Polytechnikums, als am 13. Juli 1867 die Kunde von seinem allzufrühen Hinscheiden — er war nur 54 Jahre alt geworden — die Stadt durcheilte. Seine unvergänglichen Verdienste um das Polytechnikum auch späteren Geschlechtern zum Bewusstsein zu bringen, vereinigten sich Männer aus allen Berufskreisen Rigas und der Ostseeprovinzen zur Stiftung dreier Stipendien für Studirende der Hochschule, und auch der Technische Verein gab seinem Gefühle herzlicher Dankbarkeit gegen den Verstorbenen Ausdruck, indem er ein solches Stipendium begründete. Verfasser vorliegender Skizze hat es sich aber nicht versagen können, an dieser Stelle dem edlen Manne ein bescheidenes Denkmal unverjährbarer Verehrung und Ergebenheit zu errichten.

Da Nauck selbst im Schuljahre 1863/64 den Unterricht in der Chemie ertheilte, so hatte von der Berufung eines Chemikers vor der Hand Abstand genommen werden können; doch trat diese Nothwendigkeit mit dem Schuljahre 1864/65 ein, weil alsdann die Uebungen im chemischen Laboratorium beginnen mussten. Bereits im Frühjahre 1864 traf deshalb der für dieses Fach berufene Dr. Töpler, bisher Docent der landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, in Riga ein, um sofort die Einrichtung des analytisch-chemischen Laboratoriums, das neben den Unterrichtszwecken auch zu agrikulturchemischen Versuchszwecken dienen sollte, zu übernehmen. Die Delegirten des Verwaltungsrathes hatten nämlich auf der Instructionsreise des Jahres 1861 die Verbindung der landwirthschaftlichen Abtheilung der Chemnitzer Gewerbeschule mit einer landwirthschaftlichen Versuchsstation als höchst nachahmenswerth erkannt. Auf Thilo's Anregung sandte der Verwaltungsrath daher im Januar 1863 den Director nach Dorpat, um in der Generalversammlung der Kaiserlich-Livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Societät die Frage einer landwirthschaftlichen Versuchsstation am Polytechnikum anzuregen. Die Societät nahm die Sache auch mit sichtlichem Interesse auf, war aber nicht im Stande, die veranschlagten Mittel (6000 Rbl. für die Einrichtung und 2000 Rbl. als Jahresbeitrag) dafür herzugeben, sondern legte den Plan dem im Juni 1863 in Riga abgehaltenen landwirthschaftlichen Congresse vor, wo er gleichfalls beifällig aufgenommen und durch sofort gezeichnete Beiträge unterstützt wurde. Auch in der Folge gingen weitere Beiträge ein, und wenn sie auch nicht hinreichten, um den Unterhalt der Versuchsstation zu bestreiten, so beschloss der Verwaltungsrath doch, die Sache in Anbetracht ihrer Wichtigkeit nicht fallen zu lassen, sondern nach Massgabe der Mittel durchzuführen. Dies ging aber nur, indem das chemische Laboratorium des Polytechnikums für diesen Zweck zur Disposition gestellt wurde. Toepler nahm sich der Sache nach Möglichkeit an, klärte das Publikum durch Artikel in der periodischen Presse über Wesen und Bedeutung einer Versuchsstation auf und besorgte eine Zeitlang selbst die erforderlichen Analysen. Als seine ohnedies sehr in Anspruch genommene Zeit ihm dieses nicht mehr erlaubte, wurde ein Auskunftsmittel darin gefunden, dass ein an der Rigaschen Mineralwasser-Anstalt beschäftigter Chemiker die Analysen übernahm. Erst im September 1865 wurde der Versuchsstation durch die Anstellung des Chemikers Weber aus Berlin eine stetige Wirksamkeit ermöglicht. Toepler behielt aber auch jetzt die Leitung und Vertretung der Station.

Im Herbst 1864 kamen zu den ersten Fachcursen die zweiten hinzu, sowohl für Landwirthe, Chemiker und Fabrikanten, als auch

für Ingenieure, Maschineningenieure und Architekten. Der Veränderungen im Lehrpersonal gab es viele. Für darstellende Geometrie — Meyer war abgegangen — und Geodäsie trat der bisherige Assistent Schell vom Polytechnikum Wien, für Maschinenbau Ingenieur Lewicki, bisher Assistent am Polytechnikum Zürich, ein, während Clément durch den Rechtsanwalt Frühauf aus Leipzig und Zehfuss durch den Oberlehrer Kieseritzky vom Gymnasium zu Pernau ersetzt wurde, Lovis aber neben der Arbeit an dem Vorcurse noch den Unterricht in der mechanischen Technologie, Mechanik und Maschinenlehre übernahm, da auch Voss aus dem Lehrkörper geschieden war; am Wintercurs der Handelslehrlinge endlich wurde Mag. jur. Grass als Docent des Handels-, Wechsel- und Seerechts angestellt.

Während der nun folgenden Jahre fand Nauck die kräftigste Unterstützung: auf dem Gebiete der I. Fachgruppe besonders durch Toepler, auf dem der II. Fachgruppe durch Lovis. Von Letzterem rühren fast sämmtliche Lehrpläne und Entwürfe zum Programm aus dieser Zeit her. Dieselben lassen erkennen, mit welch' sorgsamer Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse in den baltischen Landen und im russischen Reiche überhaupt, wie auch derer am hiesigen Polytechnikum speciell, bei ihrer Ausarbeitung zu Werke gegangen ist.

Die Berathungen der Gesammtconferenz führten schon im October 1864 von Neuem zu dem Schlusse, dass die Supplementarcurse in obligatorische umzuwandeln seien. Es gelang auch, Müller von der Nothwendigkeit dieses Schrittes zu überzeugen; da brach die Finanzkrisis aus, welche das Lehrercollegium am härtesten betreffen musste. Doch glaubte dieses vor allen Dingen der möglicherweise auftretenden Tendenz, durch Herabdrückung des Niveaus der Schule das Budget auf das Mass der bereiten Mittel zurückzuführen, entgegentreten zu müssen, und richtete am 27. März 1865 in diesem Sinne eine Vorstellung an den Verwaltungsrath, in welcher ausgeführt wurde, wie der gegenwärtige Lehrplan hervorgegangen sei aus dem eingehendsten Studium der Lehrpläne der bedeutendsten Anstalten Deutschlands, und zwar mit ernstester Berücksichtigung der in Riga gegebenen Verhältnisse. Deshalb könne in seinen Grundzügen nichts Wesentliches geändert werden, wenn das Polytechnikum auch ferner nach seinem schönen und hohen Ziele fortstreben solle. Zugleich erklärte das Collegium, dass es in der gegenwärtigen Situation mit allen ihm zu Gebote stehenden Kräften den Verwaltungsrath zu unterstützen bereit sei. Der Verwaltungsrath hatte soeben erst die Müller'sche Denkschrift an die Stände gebracht; er ersuchte also die Conferenz zu erwägen, inwieweit während des nächsten Jahres der Lehrplan auch ohne

Gewinnung neuer Lehrkräfte durchgeführt werden könne, und ob es insonderheit möglich sein werde, im Hinblick auf eine Auflösung die obersten Curse sämmtlicher Fachschulen im Sommer 1866 zur Maturitätsprüfung zuzulassen, eventuell aber sich nicht der von der livländischen Ritterschaft angeregte Gedanke realisiren lasse, die Anstalt mit beschränkteren Lehrzielen und geringeren Mitteln fortzuführen. Den letzten Fragepunkt konnte die Conferenz durch den blossen Hinweis auf das Statut verneinen, welches den Polytechnikern die Vorrechte geprüfter Ingenieure und Architekten zuweise, somit eine Beschränkung des Lehrzieles unter keinen Umständen zulasse. Auch die Fertigstellung der Fachschulen zur Maturitätsprüfung im Sommer des folgenden Jahres liess sich nicht in weiterem Umfange bewerkstelligen, als sie ohnedies eingetreten wäre. Dagegen fand das Collegium Mittel, die Berufung eines Technologen und eines Ingenieurs noch hinauszuschieben, indem Hilbig und Lewicki provisorisch die Vertretung des Ingenieurs übernahmen, Lovis aber sich bereit erklärte, die mechanische Technologie noch beizubehalten, wenn für die Mathematik im Vorcurs eine besondere Lehrkraft gewonnen würde. Der mit diesen Modificationen aufgestellte Lehrplan setzte für die Zukunft, indem von der Fachschule für Geodäten gänzlich Abstand genommen wurde, bezüglich der II. Fachgruppe die Verwandlung der Supplementar-Curse in obligatorische voraus. Die Programme derselben waren somit von 3 auf 4 Jahrescurse ausgedehnt und besonders der Grundsatz durchgeführt, dass die beiden letzten Jahre hauptsächlich auf die eigentlichen Fachstudien mit vorzüglicher Berücksichtigung des constructiven Theiles zu verwenden seien. Die Pläne für die I. Fachgruppe blieben vorläufig fast unverändert; die Eröffnung der Handelsfachschule aber liess die Conferenz dahingestellt sein, da zu wenig Aspiranten in Aussicht waren.

Der Verwaltungsrath konnte sich mit diesen Vorschlägen durchweg nur einverstanden erklären, stellte im September 1865 den Dr. Hartleb, bisher Hilfslehrer am Wintercurs und der Handwerkerfortbildungsklasse, für Mathematik am Vorcurs an und hob gleichzeitig, da die Docenten durch das Polytechnikum selbst vollständig beschäftigt waren und die St. Johannisgilde ihren Beitrag bedeutend reducirt hatte, die Handwerkerfortbildungsklasse auf. Als darauf im Laufe des Jahres 1865/66 die Zukunft der Anstalt sichergestellt war, wurde auf Toepler's Anregung auch ein dritter Jahrescursus für die chemisch-technische Fachschule geschaffen, der 1866 im Herbste in's Leben trat. Schon vorher, um Neujahr 1866, war der Chemiker der Versuchsstation zugleich als Professor Toepler's Assistent angestellt worden. Es musste dieses geschehen, da die vorgeschritteneren Chemiker aus freier

Entschliessung ein drittes Jahr zugegeben hatten,*) um sich besonders im Laboriren grössere Uebung anzueignen. Auch für die Ingenieurschule, deren vierter Fachcursus im September 1866 eröffnet werden sollte, war nunmehr definitiv durch Anstellung eines Professors der Ingenieurwissenschaften zu sorgen. Die Wahl fiel auf den Assistenten und Hilfslehrer Bessard vom Züricher Polytechnikum, der im August 1866 in Riga eintraf. Zu gleicher Zeit nahm Dr. Laspeyres, Professor an der Universität Basel, den durch Frühauf's Abgang erledigten Lehrstuhl der Nationalökonomie ein und erhielt der Buchhalter Eeck die Stelle eines Docenten der Buchführung. Die unumgängliche Entlastung Toepler's und Lovis' aber vollzog sich dadurch, dass dem Assistenten Weber einige chemische Vorlesungen übertragen wurden und Maschinen-Ingenieur Juch aus Augsburg als Assistent für die mechanischen Fächer unter Anderem auch den Unterricht in der mechanischen Technologie übernahm.

Neben der regelmässigen Lehrthätigkeit ging in den Jahren 1863—1866 noch eine andere her, welche einerseits den Zöglingen der Anstalt, andererseits dem Publikum im Allgemeinen zugute kommen sollte. Man hatte das Wort Redtenbacher's von den humanistischen Studien nicht vergessen und den Oberlehrer Dr. Gross am Realgymnasium zu Riga für Vorträge gewonnen, welche nach einander Kunstgeschichte, Geschichte der deutschen Literatur und Logik betrafen, letztere mit Redeübungen verbunden. Sehr zu bedauern ist, dass dieser anregende Unterricht im Jahre 1866 ein Ende fand, hauptsächlich weil die Mittel der Schulkasse nicht reichten, um mehr als das Unentbehrliche leisten zu können. Ausser jenen Vorträgen wurden in jedem Winter zum Besten des Pensionsfonds öffentliche Vorlesungen gehalten, an denen sich nach und nach alle Professoren und Docenten betheiligt haben mögen; aber auch diese hörten im Winter 1866/67 auf und sind nur im Jahre 1869/70 noch einmal versucht worden, ohne doch wieder das anfängliche Interesse hervorzurufen. Der Grund lag zum Theil in dem mittlerweile gewaltig aufgeblühten Vereinsleben mit seinen regelmässigen Vorträgen, sodann aber wohl auch in der Thatsache, dass die Themata grossentheils dem der Popularisirung gegenüber höchst spröden technischen Wesen entnommen werden mussten. Die öffentlichen Vorträge über Nationalökonomie fanden zum letzten Male im Winter 1867/68 statt, da fortan durch die in Thätigkeit getretene Handels-Abtheilung die Zeit und Kraft des Professors jenes Fachs vollständig in Anspruch genommen wurde.

*) S. Lovis a. a. O.

Sehr inhaltsvoll war in dem vorgenannten Zeitraum die Arbeit an dem Ausbau der inneren Ordnung.

Schon im ersten Semester 1863/64 hatte man für den Anfang das System der Fachschulvorstände bei Seite gesetzt und, da sich's zunächst um combinirte Fachcurse handelte, Fachcursvorstände creirt. Als die abgesonderten Fachcurse eintraten, blieb man noch eine Zeitlang bei diesem Modus, so dass für jeden neuentstehenden Fachcurs ein besonderer Vorstand gewählt wurde. Erst im Jahre 1869 trat die ursprüngliche Bestimmung in ihr volles Recht.

Als völlig unhaltbar stellte sich nach einiger Zeit des Gebrauchs die Disciplinarordnung für den Vorcurs heraus. Im Organisationsplan war nämlich zwischen Vorcurs und Fachcursen hinsichtlich der Disciplin kein Unterschied gemacht. Man hatte sich offenbar vorwiegend Schüler gedacht, welche den Vorcurs besuchen würden, um ihre sonst bereits abgeschlossene Schulbildung nur noch in den für ein technisches Studium bedeutungsvollsten Fächern zu ergänzen. Anstatt dessen sammelte sich im Vorcurs ein höchst gemischtes Personal. Kein Wunder, da die Aufnahmebedingungen durchaus nicht schwierig waren. Unter solchen Umständen musste das Bewusstsein, Polytechniker zu sein (so hiessen damals Vorcursler sowohl als Fachcursler), in den unreifen Köpfen durchaus falsche Vorstellungen von der eigenen Bedeutung erwecken und diese nicht selten mit der Direction und der Lehrerschaft in Collision bringen. Die Conferenzen wurden deshalb immer wieder durch Händel der Art in Anspruch genommen. Diesem Unwesen zu begegnen, gab es zwei Mittel: 1) die Anforderungen beim Eintritt in den Vorcurs zu erhöhen und dadurch diesen selbst zu heben und 2) in den Disciplinarvorschriften den Vorcurs vollständig von den Fachcursen zu trennen. Ersteres wurde dadurch angebahnt, dass man auf Antrag Clark's, des damaligen Vorcursvorstandes, im December 1865 beschloss, in dem Programm des Jahres 1866/67 die bis dahin sehr allgemein gehaltenen Aufnahmebedingungen genau zu präcisiren. Und zwar wurden dabei die Lehrziele der Bornhaupt'schen Vorschule zu Grunde gelegt, da unter den in den Vorcurs Eintretenden die Bornhaupt'schen Schüler durchschnittlich die besten Leistungen aufzuweisen hatten. Auf dem anderen Wege war man schon vorher vorgegangen, indem am 17. December 1865 eine Commission, aus den sämmtlichen Vorständen bestehend, mit der Aufgabe betraut worden war, getrennte Disciplinarvorschriften für den Vorcurs und die Fachcurse zu entwerfen. Die von dieser Commission aufgestellten Grundsätze und Vorschläge erhielten am 24. Mai 1866 die Bestätigung des Curators. Nicht nur wurde die Disciplin für die Schüler des Vorcurses bedeutend verschärft; der qualitative Unterschied zwischen dem Vorcurs und den Fachcursen

erhielt dadurch deutlichen Ausdruck, dass bei jenem stets von „Schülern", bei diesem von „Studirenden" oder „Polytechnikern" die Rede war. Insbesondere hatte fortan nur der „Polytechniker" das Recht, im Falle des Ausschlusses an den Verwaltungsrath zu appelliren. Hinwiederum empfahl es sich, für die Studirenden des Polytechnikums die Carcerstrafe, die bisher nicht existirte, als eine erst einem reiferen Alter entsprechende einzuführen. Der Durchführung der abgeänderten Disciplinarordnung kam es sehr zu Statten, dass die Polytechniker selbst mit dem neuen Gesetz sehr einverstanden waren und dasselbe den Vorschülern gegenüber geltend machten.

Die Entwickelung der Sammlungen konnte in den bedrängten Zeiten dieser Jahre nur langsam fortschreiten, doch kamen zu den bisherigen eine Sammlung für Geodäsie und eine solche von Maschinenmodellen hinzu, und auch der Grund zu einer landwirthschaftlichen Sammlung wurde gelegt. Die Bibliothek wuchs verhältnissmässig rasch an. Zu ihren regelmässigen Darbringern gehörte seit dem Sommer 1866 auch die Petersburger Akademie der Wissenschaften. Wann eine Bibliotheksordnung entstanden, ist bei dem lückenhaften Actenmaterial jener Zeit nicht mit Bestimmtheit zu constatiren. Jedenfalls wurden schon im September 1863 an dem Bibliotheksreglement mehrfache Ausstellungen gemacht und Aenderungen vorgenommen, welche eine leichtere und doch genügend controlirte Benutzung derselben durch die Docenten ermöglichten. Das Lehrmittelbudget hob sich von 2500 Rbl. im Jahre 1864/65 auf 3000 Rbl. im Jahre 1865/66 und auf 3800 Rbl. im Jahre 1866/67, welche Höhe es bis zum Jahre 1872/73 abgesehen von gelegentlichen Zuschüssen behielt.

Im Sommer 1865 sollten die ersten Abgangsprüfungen stattfinden. Deshalb entwarf die Conferenz ein Reglement dieser sogenannten Diplomprüfungen für sämmtliche Fachschulen; doch kam dasselbe zunächst nur für Landwirthe und Fabrikanten zur Bestätigung, da nur diese beiden Fachschulen damals bereits abschlossen. Der eine bei dieser Gelegenheit geprüfte Fabrikant (mechanischer Zweige) ist beiläufig bemerkt der einzige geblieben, der jemals für diese Fachschule eingeschrieben war, welche bald darauf einging. Im Jahre 1866 kamen auch die ersten Chemiker nach demselben Reglement an die Reihe. Im Hinblick aber auf die für das folgende Jahr zu erwartenden Diplom-Aspiranten aus der Ingenieurschule*) entwarf Bessard ein neues Reglement für diese, welches allgemeine Beistimmung fand, so dass er mit Unterstützung

*) In der That bestanden im September 1867 die ersten drei Ingenieure die Diplomprüfung.

der Fachdocenten die ganze Diplomprüfungsordnung umarbeitete, welche in der neuen Form am 4. Januar 1867 die curatorische Bestätigung erhielt. Das Wesentliche derselben für alle Fachschulen bestand darin, dass die Prüfung in einen mündlichen Theil und in die Anfertigung einer Diplomarbeit zerfiel. Für die II. Fachgruppe waren ausserdem gewisse Gegenstände der mündlichen Prüfung, in Begleitung zugehöriger Clausurarbeiten am Anfange des letzten Studienjahres zu erledigen; und zwar waren die Fächer dieser ersten Hälfte meist mathematisch-naturwissenschaftlichen Inhalts, während die zweite Hälfte fast durchweg das eigentliche Fachstudium repräsentirte. Bemerkenswerth ist ferner, dass Nationalökonomie für alle Fachschulen einen Prüfungsgegenstand bildete. Es war damals eben das Bewusstsein der ursprünglichen Tendenz der Stifter noch lebendig, die Nationalökonomie mit in den Vordergrund der Studien zu stellen, da „die Techniker, diese Pioniere auf dem Felde des wirthschaftlichen Lebens, auch mit den durch die Wissenschaft der Nationalökonomie in ein System gebrachten und erläuterten Gesetzen dieses Lebens bekannt sein müssen“ *). Die Bessard'sche Arbeit war im Ganzen und im Einzelnen eine sorgfältige und durchdachte; doch ging sie zu sehr in die einzelnen Formen der Prüfung ein, und hat dadurch die spätere Zeit, die mit ebenso vielen Dutzenden von Examinanden zu rechnen hatte und hat, als damals einzelne existirten, übermässig belastet. Das Bestehende behauptet aber nur zu leicht sein Recht, besonders auf dem Gebiete des Formenwesens.

In einer ganz anderen Richtung durfte das Polytechnikum sich eines Fortschritts erfreuen, als durch Schreiben vom 25. Mai 1866 der Livländische Edelmann J. W. v. Wulff 5000 Rbl. zur Begründung von Stipendien für Studirende des Polytechnikums darbrachte. Zeigte sich hierin ein Interesse an der Hochschule und der durch sie vertretenen Sache, so war damit zugleich ein Anfang gemacht, der, wie schon hier ausgesprochen werden darf, erwünschten Fortgang gehabt hat. Dass bei Müller's Tode vier Stipendien gestiftet wurden, ist bereits erwähnt; unmittelbar aber hatte die Wulff'sche Spende die Wirkung, dass der Verwaltungsrath auf einen schon vor einiger Zeit (28. Februar 1866) gemachten Vorschlag des Directors zurückgriff und die Begründung von Freistellen bei seinen Committenten beantragte. Die Correspondenz über den bezüglichen Entwurf dauerte anderthalb Jahre. Erst im October 1867 war die Frage in der vorgeschlagenen Weise gelöst, und im December desselben Jahres wurden die ersten Freistellen vergeben. In den Besitz derselben konnten nur Studirende, keine Vorschüler, gelangen,

*) S. H. v. Stein a. a. O.

und der Inhaber einer Freistelle war von der Zahlung der Collegiengelder befreit. Das Präsentationsrecht zu den Freistellen war denjenigen Corporationen vorbehalten, welche die höchsten Jahresbeiträge zahlten, und zwar für je 2000 Rbl. eine Freistelle; doch sollte dieselbe Corporation nicht mehr als höchstens drei Freistellen vergeben. Denjenigen Corporationen aber, denen kein Präsentationsrecht zustand, wurde die Befugniss zugesprochen, Candidaten zu empfehlen, deren Unterbringung der Verwaltungsrath zu vermitteln hatte.

Während dieser Verhandlungen (December 1866) wurde der gesammten Polytechnikerschaft ein Geschenk dargebracht, indem das ständische Theater-Comité auf Antrag des Verwaltungsraths den Polytechnikern ermässigte Theaterpreise zugestand.

In diese Jahre fällt endlich auch der Beginn einer Thätigkeit des Verwaltungsraths, die eine Lücke im Statut auszufüllen bestrebt war. Im Jahre 1864 war ein aus Preussen gebürtiger Docent des Polytechnikums in den russischen Unterthanenverband getreten. Da er als Techniker keinen Universitätsgrad besass und einen solchen füglich auch nicht erwerben konnte, so durfte er nach der Reichsgesetzgebung nicht den Exemten zugezählt werden. Hierdurch aber musste nach den geltenden Anschauungen das von ihm verwaltete Amt und die Stellung der polytechnischen Schule in der öffentlichen Meinung nothwendigerweise Schaden leiden. Deshalb beschloss der Verwaltungsrath im November 1865 die erforderlichen Schritte zu thun, um den Docenten Staatsdienstrechte zu erwirken. Es brauchte hiezu noch mehr Zeit, als zur Bestätigung des Statuts; die verschiedensten entgegenstrebenden Kräfte waren zu überwinden; aber schliesslich durfte auch hier der Verwaltungsrath einen Erfolg verzeichnen, wenn auch nicht ganz den erstrebten. Durch ein am 27. November 1867 Allerhöchst bestätigtes Reichsrathsgutachten wurden den Docenten der polytechnischen Schule die Rechte des Staatsdienstes verliehen, nur mit Ausnahme des Rechts auf Erhalt von Pensionen aus dem Reichsschatze, und die Aemter der Docenten der Fachwissenschaften in die VII. Klasse, die Aemter der Docenten aller übrigen Gegenstände aber in die VIII. Klasse gesetzt.

Die Consolidation des Polytechnikums war nun so weit vorgeschritten, dass die Plenarconferenz (dieser Name hatte sich in letzter Zeit eingebürgert) im Frühjahr 1867 den Versuch machen konnte, über den bisher festgestellten Rahmen hinauszugreifen und dem Verwaltungsrathe gewisse Vorschläge zu machen, welche in der Denkschrift vom 19. Februar 1865 theils gar nicht vorgesehen, theils erst für den Fall günstigerer Finanzverhältnisse in Aussicht genommen waren. In die letzte Kategorie gehörte die Anregung, die landwirthschaftliche Fachschule bei gleichzeitiger Berufung

eines Fachprofessors ihrem Namen entsprechend zu erweitern und die Handelsfachschule unter Beseitigung des Wintercurses für Handelslehrlinge wirklich in's Leben zu rufen, beides im Herbst 1868. Ganz neu war dagegen der Antrag, schon jetzt eine besondere Professur für technische Mechanik und Maschinenlehre zu gründen und ausser der Professur der Chemie noch eine Docentur für dieses Fach zu creiren, woneben die Einführung einiger neuer Lehrgegenstände weniger in's Gewicht fiel. Letzteres — es werde nur der Aufnahme der Astronomie und höheren Geodäsie in den Lehrgang der Ingenieurschule und der Verpflanzung des I. Theils der darstellenden Geometrie, der sogenannten Projectionslehre, in den Vorbereitungscurs, sowie der Einführung einer neuen Disciplin „Maschinenkunde" für fast alle Abtheilungen gedacht — begegnete denn auch keinem Widerspruche, da die Lehrkräfte dafür vorhanden waren. Die Professur für technische Mechanik und Maschinenlehre ging aber erst nach längeren Verhandlungen durch. Ursprünglich war nämlich für jede Fachschule nur eine Fachprofessur bestimmt, an der Maschinenbauschule eine solche für Maschinenbau und an der Fabrikantenschule eine für Technologie; mit Hinzunahme höchstens eines Assistenten sollten diese beiden den Lehrstoff auf dem eigentlichen Gebiete des Maschinen- und Fabrikwesens bewältigen. Dennoch gelang es, bei seiner stets entgegenkommenden Disposition den Verwaltungsrath zu überzeugen, dass der zu erwartenden Entwickelung der Maschinenbauschule — der III. Curs war für 1867/68 in Sicht — mit den vorhandenen Lehrkräften nicht genügt werden könne; doch wurde die in Frage stehende Professur nur unter der Bedingung bewilligt und Lovis mit derselben betraut, dass dafür der Assistent wegfalle, sobald der Technologe berufen werden müsse. Die Docentur für Chemie wurde dagegen entschieden abgelehnt, da überhaupt vorausgesetzt werde, dass jeder Assistent auch zugleich einige Vortragsstunden übernehme, und da ein Assistent für Chemie bereits existire. Dieser Bescheid war um so gerechtfertigter, als die Anträge hinsichtlich der landwirthschaftlichen und der Handelsfachschule beim Verwaltungsrathe durchaus beifällige Aufnahme fanden, ihre Realisirung aber die finanziellen Kräfte der Anstalt bereits im höchsten Grade anspannte.

Im December 1866 hatte Toepler der Plenarconferenz auseinandergesetzt, dass es gleichsam moralisch geboten erscheine, die landwirthschaftliche Schule bis zur Anstellung der erforderlichen Lehrkräfte aufzulösen. Dieselbe sei anfänglich neben der Ingenieurschule die meistbesuchte gewesen, im laufenden Jahre aber gehe sie bereits zurück und drohe im nächsten Jahre vollends zu verkümmern, während die übrigen Fachschulen (chemische, Ingenieur-, Maschinenbauschule) sich von Jahr zu Jahr freudiger

entwickelten. Der Grund hievon müsse in dem Mangel eines thatsächlich landwirthschaftlichen Programms dieser Schule gesucht werden, und ein solches verlange mindestens noch eine Lehrkraft. Diesen Ausführungen konnten Plenarconferenz und Verwaltungsrath nicht umhin beizustimmen, und letzterer beschloss am 29. April 1867, dem Antrage der ersteren gemäss zum September 1868 eine Reorganisation der landwirthschaftlichen Schule eintreten zu lassen. Zum Professor der agronomischen Wissenschaften wurde der rühmlichst bekannte Secretair der Kaiserlich-Livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Societät zu Dorpat Mag. Karl Hehn berufen. Der Lehrplan blieb hinsichtlich der vorbereitenden und Hilfsfächer fast ganz der alte; insbesondere behielt das Bau- und Maschinenfach sein Gewicht unverändert bei. Nur die chemische Technologie und das chemische Praktikum wurden verstärkt, und ausserdem traten selbstverständlich die eigentlich landwirthschaftlichen Fächer auf: Acker-, Wiesen-, Pflanzen- und Gartenbau, Forstwirthschafts-, Thierproductions- und landwirthschaftliche Betriebslehre, zu denen sich noch „Geschichte und Statistik der Landwirthschaft" und ein Colleg „Eigenthümlichkeiten der baltischen Landwirthschaft" gesellten. Des enorm angewachsenen Lernstoffs wegen wurde zu den bisherigen zwei Jahrescursen noch ein dritter hinzugefügt.

Die Handelsfachschule war bekanntlich von Anfang an projectirt. Clément entwarf sogar schon im November 1862 einen Plan für dieselbe und besuchte darauf in den Sommerferien 1863 im Auftrage des Verwaltungsrathes eine grössere Anzahl von deutschen Handelsschulen, um seine dortigen Beobachtungen hier nutzbar zu machen. Wegen mangelnder Betheiligung wurde jener Plan nie zur Wirklichkeit; aus den Augen liess der Verwaltungsrath die Sache deshalb aber keineswegs. Hatte man doch „die Verbindung der Handelsschule mit einer technischen Hochschule nicht nur deshalb der Begründung einer selbstständigen Handelsakademie vorziehen zu müssen geglaubt, weil die Mehrzahl der örtlichen Fabriken Eigenthum der Kaufmannschaft waren, sondern auch, weil man von der unbestreitbar richtigen Ansicht ausging, dass der Solidarität der Interessen der drei Hauptfactoren unseres wirthschaftlichen Lebens — des Handels, der Industrie und der Landwirthschaft — auch seitens der Schule Rechnung getragen werden müsse"; und sollten doch „die an unserem Polytechnikum gebildeten Kaufleute, Landwirthe, Industriellen und Techniker, ein Jeder des Anderen Beruf und Aufgabe begreifen und schätzen lernen, um nicht fremd oder gar als Rivalen neben einander her zu gehen, sondern sich als Genossen gemeinschaftlicher Arbeit zur Förderung der wirthschaftlichen Wohlfahrt unserer Provinzen zu betrachten und gegenseitig zu stützen".*) Während

*) S. Stein a. a. O.

der Zeit der Finanzkrisis musste man sich aber auf dasjenige beschränken, was den nächsten Erfolg versprach, ausserdem mag im Lehrercollegium vielleicht auch Niemand für die Handelsschule das rechte Herz besessen haben; kurz im Programm für 1866/67 fehlte zum ersten Male sogar jede Erwähnung derselben. Da kam Professor Laspeyres nach Riga, und nun änderte sich die Sachlage fast mit einem Schlage. Sobald er sich orientirt hatte, veranlasste er die Plenarconferenz zu dem erwähnten Antrage, welche seinen Bestrebungen beim Verwaltungsrathe zur Stütze dienen sollte. Er selbst hatte sich an diesen schon vorher (23. März 1867) in eingehend motivirter Eingabe gewandt, welche die Mängel und Schäden im augenblicklichen Zustande des kaufmännischen Unterrichts blosslegte. „Der Handelslehrlingscurs mit seinen wöchentlich 12 Stunden durch 3 Winter sei vollständig ungenügend. Nicht nur werde dem Unterricht zu wenig Zeit gewidmet; auch diese geringe Zeit sei demselben nur neben dem praktischen Geschäft zugetheilt. Das mache jede über die blosse Routine hinausgehende Bildung zu pflanzen unmöglich. Der Unterricht müsse eine Zeitlang das Ausschliessliche sein, da er sonst im Widerstreit der Interessen fast stets hintangesetzt werden werde. Dieser ausschliessliche Unterricht müsse mindestens zwei Jahre dauern und würde am besten auf eine Lehrzeit folgen, die in der That diesen Namen verdiente und nicht zu Zwecken verwandt würde, welche dem Lehrling an sich fremd seien. Da dieses aber wohl nicht zu erreichen sein werde, so bleibe nichts Anderes übrig, als das Studium auf die Schulzeit folgen zu lassen, die dem entsprechend verlängert werden müsse, damit der Schüler nicht in zu unreifem Alter die Handelsschule beziehe. Um nun das Publikum für diesen Gedanken zu gewinnen, dürfe der junge Kaufmann auf dem neuen Wege garnicht oder doch nicht viel später zu seinem Brode kommen als bisher. Das lasse sich aber nur machen, wenn die sogenannten Lehrjahre um so viel abgekürzt würden, als die Unterrichtsjahre wachsen. Der einsichtige Principal werde hierauf einzugehen kein Bedenken tragen, wenn das Polytechnikum die jungen Leute so bilde, dass er aus der kürzeren Lehrzeit des Lehrlings denselben Vortheil ziehe, den ihm bis jetzt die längere gebracht. Daher müsse der Abiturient der Handelsschule die kaufmännischen Rechnungen und Correspondenzen ohne Schwierigkeit machen, die sämmtlichen Bücher führen und in mehreren fremden Sprachen schriftlich und mündlich sich bewegen können, desgleichen Kenntniss von den speciellen Handelsverhältnissen Riga's und Russlands in wirthschaftlicher und juristischer Beziehung besitzen. Die Möglichkeit, diese positiven und formalen Kenntnisse zu gewinnen, dürfe aber nur im Verein mit dem Zwang geboten werden, gleichzeitig in allen nationalökonomischen und kaufmännischen Disciplinen, sowie in den

Naturwissenschaften gründliche Durchbildung zu erwerben. Deshalb müsse der Lehrlingscurs eingehen, in welchem lediglich das Nützliche berücksichtigt werde, und dafür der zweijährige Kaufmannscursus aus den beiden genannten Gruppen von Unterrichtsgegenständen als ein untrennbares Ganzes zusammengesetzt werden. Sehr wünschenswerth wären endlich zur Ergänzung und Weiterbildung der in dem zweijährigen Kaufmannscurse erworbenen Kenntnisse einige Abendcurse, da, wer die Schule einmal durchgemacht, sich auch mit wenigen wöchentlichen Stunden leicht weiter helfe und dieselben als Sporn zu weiterer Vervollkommnung dienen lasse. Auf solche Weise werde die Handelsschule eine Elite der Kaufmannschaft heranbilden, die mit einem über ihr Geschäft hinausgehenden Blick für kaufmännische und städtische Aemter, namentlich auch für Consulate und drgl. die nöthige Bildung habe, wie z. B. die Consuln aller Nationen in Antwerpen überwiegend aus der Zahl der Schüler der dortigen Ecole de Commerce genommen werden sollen." Im Anschluss an diese Betrachtungen wies Laspeyres nach, dass die Handelsfachschule nur wenig mehr Mittel als der Lehrlingscurs verlangen werde, indem die erforderlichen Lehrkräfte theils schon vorhanden seien, wie für Sprachen und Buchführung, theils sich ohne zu grosse Mühe in Riga selbst würden finden lassen. Schliesslich plaidirte er für Eröffnung der Handelsschule im September 1868.

Die Eingabe hatte den besten Erfolg. Der Verwaltungsrath pflichtete den entwickelten Motiven durchaus bei. Stimmten sie doch zum grossen Theil mit den schon vor Gründung der Anstalt aufgestellten Grundsätzen; ja, wegen Anrechnung der Studienjahre als Lehrjahre hatte bereits im Jahre 1862 eine Correspondenz mit dem Rigaschen Rathe stattgefunden. Die kaufmännischen Mitglieder des Verwaltungsraths wurden deshalb ersucht, mit Laspeyres in Verhandlungen zu treten, und das Resultat davon war die Einreichung eines vorläufigen Lehrplans für die Handelsfachschule (nebst Vorbereitungscurs) in Begleitung einer von Laspeyres verfassten erläuternden Denkschrift zur Uebermittelung an den Börsen-Comité. Diesen Weg hatte man gewählt, um die Kaufmannschaft zu Vergünstigungen für diejenigen zu bewegen, welche die Handelsschule durchmachen würden. In der Denkschrift wurde zunächst nachgewiesen, welche Vortheile die technische Hochschule und die Handelsschule sich durch ihre Verbindung gegenseitig gewähren würden; dann hiess es weiter:

„Gerade in Bezug auf die Nationalökonomie unterscheidet „sich aber auch der entworfene Lehrplan von den Lehr- „plänen aller mir bekannten deutschen Handelsschulen und „muss es thun, wenn die Handelsschule als eine der Haupt-

„abtheilungen ebenbürtig neben den anderen Fächern in der „technischen Hochschule auftreten soll. Das Polytechnikum „ist eben die Hochschule für alle diejenigen neuen Disciplinen, „welche in die Jahrhunderte alte Verfassung der Universitäten „sich nicht einreihen lassen, und in einer solchen höchsten „wissenschaftlichen Anstalt muss das kaufmännische Studium „auf einer ebenso tüchtigen nationalökonomischen Grundlage, „als das Studium in den anderen Fachschulen auf einer „naturwissenschaftlichen basiren. Darum bildet in dem „projectirten ersten Fachcurse die gesammte Nationalökonomie „in einem Umfang, wie sie vollständiger auch auf den „Universitäten nicht vorgetragen wird, den Unterbau für „diejenigen Theile der Nationalökonomie, welche mit dem „Handel, der Fabrikation und den ihnen vorzüglich dienenden „Hilfsgewerben sich befassen, während auf den meisten „Handelsschulen die Nationalökonomie als eine Art Luxus „in der obersten Klasse als Nebenfach vorgetragen wird, „nachdem diejenigen Theile der Nationalökonomie, welche „den Handel betreffen, als sogenannte theoretische Handels- „wissenschaft schon vorher in den unteren Klassen einzeln, „ohne organischen Zusammenhang unter einander und mit „der übrigen Volkswirthschaft, als die für den Geschäfts- „betrieb nothwendigen äusseren Kenntnisse gelehrt worden „sind."

„Sache der Handelsschule darf es aber nicht sein, für die „bestimmte kaufmännische Branche, zu welcher der Schüler „sich wenden will, vorzubereiten, ja in höherem oder „geringerem Grade abzurichten; die Handelsschule hat viel- „mehr besonders zwei Aufgaben."

„Erstens soll sie ihre Schüler so bilden, dass sie schnell „jedes beliebige Geschäft erlernen können. Wenn man „dagegen einwenden will, dass das auf dem bisher üblichen „Wege der kaufmännischen Ausbildung erreicht werden „könnte, so ist daran zu erinnern, dass ein anderer Weg als „das Studium auf den polytechnischen Schulen auch in den „anderen Fächern bis noch vor garnicht langer Zeit Mode „war, allein mehr und mehr verlassen wurde, weil er „umständlicher ist und weniger sicher zum Ziele führt, „namentlich aber weil er die allgemeine Bildung hintansetzt."

„Ausserdem gilt es besonders, den Kaufmann mit allen „denjenigen Geschäftsbranchen vertraut zu machen, die nicht „sein Hauptgeschäft bilden, mit denen er aber in stetem oder „vorübergehendem Verkehr sich befindet. Hierher ist das „gesammte Transportwesen zu Wasser und zu Lande per

„Achse, Dampf, Segel oder Telegraph, das gesammte Ver-
„sicherungswesen und vor Allem die schwierige Partie des
„heutigen complicirten Geld- und Creditwesens der Staaten
„und der Privaten zu rechnen, über dessen Natur noch so
„viele theils ganz irrige, theils wenigstens schiefe Ansichten
„herrschen, und in denen die durch eigene Geschäftserfahrung
„erworbenen Kenntnisse gewöhnlich sehr theuer bezahlt
„worden sind. Dieses theure Lehrgeld zu ersparen, kann
„durch Nichts besser bewirkt werden, als durch eine gründ-
„liche Kenntniss der Thatsachen (Statistik), der Gesetze,
„nach denen alle wirthschaftlichen Vorgänge sich vollziehen
„(Nationalökonomie) und der juristischen Formen, in welche
„sie sich kleiden (Handels-, Wechsel- und Seerecht).“

„Die zweite noch höhere Aufgabe der Handelsschule ist
„aber für ein Gemeinwesen wie das Riga's vielleicht noch
„wichtiger, nämlich dem Kaufmann Interesse für und Ein-
„sicht in alle diejenigen Fragen der kaufmännischen und der
„gesammten Erwerbsverhältnisse zu verschaffen, die sein per-
„sönliches Geschäft nicht oder nur entfernt berühren, auf die
„den Kaufmann aber eine öffentliche Stellung, sei es als
„Director oder Verwaltungsrath irgend einer Gesellschaft, sei
„es als Consul, als kaufmännischer Beamter, als Mitglied des
„Börsen-Comité u. s. w. führt. Kaufleuten und Fabrikanten
„auch diesen über ihr eigenes Interesse hinausgehenden
„weiteren Blick zu schaffen, muss ein Hauptziel der hiesigen
„Handelsschule sein.“

Die Denkschrift schloss mit dem Aufrufe an die Kaufmannschaft, das immaterielle Opfer einer durch lange Zeit lieb gewordenen Gewöhnung zu bringen und die Lehrjahre wirklich zu dem zu machen, was ihr Name besage, sie deshalb aber für Abiturienten der Handelsschule zu verkürzen.

Der Börsen-Comité brachte die Angelegenheit an die Generalversammlung der Kaufmannschaft, und diese beschloss am 25. August 1867, den Zöglingen der Handelsfachschule die Studienjahre als Lehrjahre anzurechnen. Hiemit war aber auch über die Eröffnung der Handelsschule entschieden. Auf Antrag des nunmehrigen Präses, Bürgermeisters Hernmarck (auch im Rigaschen Rathe Otto Müller's Nachfolger), beschloss der Verwaltungsrath, den Wintercurs nach und nach von unten auf eingehen zu lassen und dafür die Handelsfachschule zum Herbste 1868 in's Leben zu rufen. Gemäss Aufforderung des Verwaltungsraths entwarf daher die Plenarconferenz durch das Medium einer Commission (Laspeyres, Lovis, Schell, Kieseritzky) einen definitiven Lehrplan für dieselbe nebst

Regulativ für die Aufnahmeprüfungen. Letzteres lehnte sich möglichst an dasjenige für die technischen Fachschulen an, mit dem Unterschied, dass, wie hier die mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer, so dort die sprachlichen in den Vordergrund traten. Der Lehrplan selbst setzte sich innerhalb eines zweijährigen Cursus aus Sprachen, historisch-geographischen, juridisch-politischen, naturwissenschaftlich-technischen und eigentlich kaufmännischen Disciplinen zusammen. Im zugehörigen Handels-Vorbereitungscurs — einen solchen konnte man für den Anfang nicht missen — reducirte sich der mathematisch-naturwissenschaftliche Lehrstoff gleichfalls bedeutend zu Gunsten der Sprachen und historischen Fächer. Von letzteren zog auch der technische (zugleich landwirthschaftliche) Vorbereitungscurs Vortheil, indem beide Klassen den Unterricht in Geschichte und Geographie gemeinschaftlich erhielten. Die Entstehung des Handelsvorbereitungscurses hatte ausserdem das Gute, dass die schon früher*) angebahnte Sonderung des Vorcurses von den Fachcursen noch mehr betont werden konnte. Man nannte deshalb die beiden „Vorbereitungsklassen" zusammen die „Vorbereitungsschule" im Gegensatz zu dem „Polytechnikum", der Hochschule, während der Name „polytechnische Schule" nach wie vor für den Inbegriff von Vorbereitungsschule und Polytechnikum im Gebrauch blieb. Zugleich trat an Stelle der Bezeichnung „Fachschule" die andere „Fach-Abtheilung" oder „Abtheilung" kurzweg, welche Nomenklatur, gleichwie die räumliche Trennung von Vorbereitungsschule und Polytechnikum, in den Programmen und Rechenschaftsberichten fortan stets eingehalten worden ist.

Die Besetzung der neuen Lehrfächer fand ausschliesslich mit einheimischen Kräften statt. Für Handels-, Wechsel- und Seerecht wurde Dr. v. Miaskowsky, für Handels-Geschichte, -Geographie und -Statistik Cand. Keussler gewonnen. Die Oberlehrer Büttner und Kolberg vom Rigaschen Kronsgymnasium übernahmen den Unterricht in Geschichte und Geographie resp. in der deutschen Sprache und Kreislehrer Bürger die kaufmännische Arithmetik. Für die französische Sprache trat der Lector Sire ein; im Uebrigen wurden die Lehrer des Wintercurses angestellt, unter diesen der nach mehrfachem Wechsel für die englische Sprache berufene Lector Dr. Pessler. Auch ein Lehrer für niedere und höhere Kalligraphie wurde engagirt.

Trotz aller dieser Anstrengungen hatte es im September 1868 den Anschein, als solle es wieder nicht zur Eröffnung der Handelsfachschule kommen, da nur zwei Aspiranten vorhanden waren; doch

*) S. pag. 36.

entschied der Verwaltungsrath sich nichtsdestoweniger für Inangriffnahme der Sache, um nur überhaupt einmal den Anfang zu machen. Daneben blieb aber während des Winters 1868/69 auch der Lehrlingscurs — zum letzten Male — in Thätigkeit.

Schon vorher hatte es mehrfache Veränderungen im Lehrkörper gegeben. Im September 1867 war die Anzahl der Theilnehmer am Bauzeichnen bereits soweit angewachsen, dass ein Assistent für dieses Fach angestellt werden musste. Ferner war die Berufung eines Technologen, zum Theil wegen Eröffnung der Handels-Abtheilung, nicht weiter hinauszuschieben. Die Wahl fiel auf den bisherigen Assistenten Hoyer am Polytechnikum zu Hannover, welcher im Herbst 1868 sein neues Amt antrat. Dagegen verlor die Hochschule im Sommer 1868 die bisher nie versagende Kraft Toepler's, da dieser einem Rufe an die Universität Graz folgte. Zu seinem Nachfolger wurde sein bisheriger Assistent Weber gewählt.

Durch das ganze Jahr 1868 hindurch und weit in das Jahr 1869 hinein zogen sich Verhandlungen zwischen Verwaltungsrath und Plenarconferenz, welche das Pensionsstatut und eine Umarbeitung desselben betrafen. Es war nämlich über die Tragweite eines Punktes in dem Statut eine Meinungsdifferenz entstanden, die sich trotz mehrfachen Schriftwechsels nicht erledigen liess. Deshalb beauftragte der Verwaltungsrath seine Mitglieder Rathsherrn Eduard Hollander und Manufacturrath Thilo und den Director, mit dem Lehrercollegium eine neue Fassung des Pensionsstatuts zu vereinbaren. Der aus diesen Berathungen hervorgehende Entwurf erhielt im October 1869 die Zustimmung des Verwaltungsraths und ist seitdem Gesetz geblieben. Dasselbe bezieht sich nur auf die definitiv angestellten Professoren und Lehrer, welchen es folgende Verpflichtungen auferlegt resp. nachbenannte Rechte verleiht. Die Mitglieder der Stiftung haben der Pensionskasse zu leisten: 1) bei dem Eintritt einen einmaligen Beitrag von 5 Procent ihres Jahresgehalts; 2) alljährlich einen Beitrag von 2 Procent ihres Jahresgehalts; 3) bei jeder Gehaltserhöhung einen einmaligen Beitrag von 5 Procent der gewährten Zulage. Dagegen zahlt der Verwaltungsrath jährlich 5 Procent der einfliessenden Collegien- und Schulgelder in die Kasse, deren Verwaltung einer Administration von fünf Gliedern zusteht, von welchen zwei dem Verwaltungsrath und drei der Plenarconferenz angehören. Die Pensionirung erfolgt nach mindestens fünfjährigem Dienste in Folge von Altersschwäche oder Krankheit; und zwar beträgt die Pension nach fünfjähriger Dienstzeit $^5/_{20}$ des zuletzt bezogenen Gehalts, wächst sodann mit jedem Jahre um $^1/_{20}$ und erreicht ihr Maximum nach zehnjähriger Dienstzeit mit $^{10}/_{20}$ des zuletzt bezogenen Gehalts. Sobald aber Jemand seinen Dienst vom Polytechnikum kündigt, so erlöschen für ihn alle Rechte und Ansprüche

an die Pensionskasse. Ausserdem sind im Pensionsstatut gewisse Fälle vorgesehen, für welche das Recht sowol der Versicherten als der Kasse wahrgenommen wird. Auch die Möglichkeit von Meinungsdifferenzen zwischen den Docenten und dem Verwaltungsrath ist berücksichtigt und für diesen Fall ein besonderes Organ zur Schlichtung solcher in Aussicht genommen.

In derselben Zeit wurde eine Conferenzordnung berathen und beschlossen. Im Organisationsplane vom Jahre 1862 war der Conferenzen, und zwar einer Sonderung in Gesammtconferenzen und Fachconferenzen, nur flüchtig erwähnt worden. Eine gründliche Regelung dieser Angelegenheit hatte sich immer mehr als dringendes Bedürfniss herausgestellt, da bisher durchweg Plenarberathungen stattgefunden hatten, welche eine übermässige Anspannung des Collegiums bewirkten. Insbesondere war es nöthig, für den allmählich zur Vorbereitungsschule gewordenen Vorcurs eine dritte Kategorie von Conferenzen zu schaffen. Auch musste eine präcise Sonderung der Verpflichtungen und Competenzen der Abtheilungsconferenzen gegenüber der Plenarconferenz vorgenommen werden, da die bei Weitem überwiegende Anzahl der Abtheilungen theils schon fertig dastand, theils in die volle Entwickelung eintrat. Der im Januar 1869 von der Plenarconferenz eingereichte Entwurf griff daher auf die ursprünglich beabsichtigte Institution der Abtheilungsvorstände zurück und creirte ausserdem Ordinarien der beiden Vorbereitungsklassen. Wie der Director die Anstalt im Ganzen zu leiten hatte, so hatten die Abtheilungsvorstände Fürsorge für ihre einzelnen Abtheilungen und die Ordinarien für ihre Klassen zu tragen. Daher fiel das Präsidium in der Plenarconferenz dem Director, in den Abtheilungsconferenzen den Vorständen, in den Conferenzen der Vorbereitungsschule den Ordinarien zu. Der Plenarconferenz gehörten sämmtliche etatmässigen Docenten des Polytechnikums und die Ordinarien der Vorbereitungsschule an, den einzelnen Abtheilungs- und Vorcursconferenzen aber nur die an jeder Abtheilung oder Klasse beschäftigten Lehrer. Der Plenarconferenz wurde die Pflicht auferlegt, den Ausbau der Organisation der Anstalt unausgesetzt im Auge zu behalten und dem Verwaltungsrath die erforderlichen Vorschläge zu machen, sowie am Schlusse jedes Studienjahres Bericht über den Gang der ganzen Anstalt abzustatten. Dasselbe hatten die Abtheilungs- und Vorcursconferenzen für die betreffenden Abtheilungen resp. Klassen der Plenarconferenz gegenüber wahrzunehmen. In jene Conferenzen fielen vornehmlich die Berathungen über die Studien und deren Erfolge; der Plenarconferenz aber competirten die Disciplinarsachen sämmtlicher Polytechniker und, auf Antrag der Vorcursconferenzen, die Ausweisung der Vorschüler. Ausserdem hatte sie die Wahl der Abtheilungsvorstände und der Ordinarien der Vor-

bereitungsklassen zu vollziehen und die Vertheilung des Lehrmittelbudgets vorzunehmen, sowie ihr auch die Zuerkennung der Diplome zukam.

Diese Conferenzordnung ist seit ihrer Bestätigung am 15. März 1869 im Gebrauch geblieben; doch hat ihre Anwendung gezeigt, dass die Abtheilungsconferenzen allerdings die Arbeiten der Plenarconferenz vereinfachen und erleichtern können, dass aber die consequente Auseinanderhaltung der Aufgaben beider Kategorien von Conferenzen die Arbeitslast des Lehrkörpers keineswegs verringert, weil die grosse Mehrzahl der Docenten hier wie dort bethätigt ist. Es hat sich daher eine vermittelnde Praxis herausgestellt, bei welcher der Hauptantheil der Arbeiten der Plenarconferenz zufällt, während die Lehrerconferenzen der Vorbereitungsschule ihren Wirkungskreis intakt erhalten haben.

Im September 1868 erreichte die Summe aller Lernenden zum ersten Male die Zahl 100, indem sich nach Schluss der Aufnahmen neben 58 Studirenden 42 Vorschüler eingeschrieben fanden. Erfreulicher als diese immerhin schwache Frequenz war die andauernde Hebung des Niveaus der Anstalt. Nachdem die Berichte über die beiden vorausgehenden Studienjahre dieses ausdrücklich constatirt hatten, nannte der Rechenschaftsbericht pro 1867/68 den Standpunkt des Instituts in wissenschaftlicher und moralischer Beziehung einen erfreulichen, und der für 1868/69 spricht von erfreulichem Eifer und Ernst der Studirenden. Andererseits konnte es nicht fehlen, dass nach mehr als sechsjähriger Existenz der polytechnischen Schule einzelne ihrer Einrichtungen sich als mehr oder weniger reformbedürftig herausstellten. Es war Professor Lovis' Verdienst, auf zwei solche Mängel hinzuweisen und in erster Reihe an ihrer Beseitigung zu arbeiten.

Die Studirenden hatten auffallender Weise von dem Rechte der Diplomprüfung in geringerer Anzahl Gebrauch gemacht, als man nach der Begabung und sonst bewährten Tüchtigkeit einzelner derselben hätte erwarten sollen. Offenbar war der Grund hievon darin zu suchen, dass mit Ausnahme weniger untergeordneter Fächer alle Gegenstände der Jahrescurse in den Diplomprüfungen vorkamen. Besonders schwer lastete dieses auf den Ingenieuren, Maschineningenieuren und Architekten, bei denen die Prüfung deshalb auch in zwei Theile getheilt war; allein da der erste, die vorbereitenden Fächer enthaltende Theil in den Anfang des 4. Jahrescurses fiel, so zerschnitt die unumgängliche Vorbereitung für das Examen die den eigentlichen Fachstudien zuzuwendende Zeit, und letztere mussten darunter leiden. So gehandhabt, konnte die Prüfung also nur das Gegentheil des durch sie Beabsichtigten bewirken, und nicht viel anders ging es in den übrigen Abtheilungen. Man entschied sich deshalb dafür, die vorbereitenden Fächer in die

Jahres- (Annual-) prüfungen zu verlegen, in der Diplomprüfung aber vorwiegend die Gegenstände der eigentlichen Fachstudien zu vereinigen und die ganze Prüfung an das Ende der Studienzeit zu setzen. Diese Reform griff im Sommer 1869 Platz.

Von noch grösserer Wichtigkeit war die Entfernung eines andern Uebelstandes. Das System der strenge geschlossenen Jahrescurse liess in seiner consequenten Durchführung nicht selten eine grosse Härte hervortreten. Indem die Promotion in den nächst höhern Cursus nur auf Grund einer Prüfung stattfinden durfte, welche sich auf alle obligatorischen Fächer des absolvirten Cursus erstreckte, so genügte ein einziges Fach, um den Studirenden in letzterm zurückzuhalten, und dieser musste nicht nur jenes, sondern alle Fächer desselben Cursus noch einmal hören. Die Folge davon war gar leicht eine Erschlaffung, welche auch ein zweites Jahr ungenutzt vorbeigehen liess; die Anstalt aber verlor einen gut beanlagten Schüler, der bei anderer Anordnung seiner Studien sich zu einem tüchtigen Techniker hätte ausbilden können. Dieser Strenge nun trat seitens der Docenten unwillkürlich eine „milde Praxis" entgegen, welche aber als Beugung des Gesetzes über kurz oder lang Verlegenheiten bereiten und das Collegium dem Vorwurfe der Willkür aussetzen musste. Es galt daher, den Hauptgedanken, der den geschlossenen Cursen zu Grunde lag, beizubehalten, ohne seine Schärfen zu conserviren. Und da schlug Lovis den Mittelweg einer beschränkten Studienfreiheit vor, welche der individuellen Befähigung mehr Rechnung tragen würde, als das bisherige System, ohne doch dem unberechtigten Belieben des Einzelnen allzu freien Spielraum zu lassen.

Die Sache war wichtig genug, um sorgfältigst geprüft zu werden, und erst nach vielfachen Berathungen in Commission und Plenum brachte die Plenarconferenz dem Verwaltungsrath im Frühjahr 1869 folgende Massregeln in Vorschlag:

1) Den Studienplänen des Programms fernerhin nur die Bedeutung beizulegen, dass sie den Studirenden als Wegweiser für eine zweckmässige Eintheilung der Studienzeit, namentlich hinsichtlich der Reihenfolge der zu hörenden Vorlesungen, dienen sollten.
2) Im Jahresprogramm bei jedem einzelnen Fache die Vorkenntnisse anzugeben, welche für das Verständniss desselben gefordert werden.
3) Die Studirenden nur zu denjenigen Vorlesungen zuzulassen, für welche sie genügende Vorkenntnisse nachweisen.
4) Den Abtheilungsvorständen die Aufsicht darüber zur Pflicht zu machen, dass hiebei keine Fehlgriffe vorkommen.
5) Am Schlusse jedes Studienjahres wie bisher Promotionsprüfungen in allen Fächern abzuhalten.

6) Bei ungenügendem Ausfall der Prüfung dasselbe Fach noch einmal hören und die Prüfung zum zweiten Male ablegen zu lassen, falls aber Examinand auch dann nicht bestehen sollte, ihn vom Polytechnikum auszuschliessen.

Diese Grundsätze gaben dem Einzelnen die Möglichkeit, in genauem Anschluss an das Programm die Studienpläne einzuhalten, oder von Hause aus sein Studium auf eine grössere Anzahl von Jahren einzurichten, oder auch im Falle eines partiellen Misserfolges eine Modification seines ursprünglichen Planes vorzunehmen, ohne wieder von vorne anfangen zu müssen. Dagegen stellten sie aber auch ein Warnungszeichen für Diejenigen auf, welche das Polytechnikum etwa zu demselben fremden Zwecken sollten besuchen wollen.

Die beschränkte Studienfreiheit trat mit dem Studienjahre 1869/70 in Wirksamkeit, gleichzeitig mit — dem Einzuge in das neue Gebäude des Polytechnikums.

Wie bereits erzählt, war der Bau eines eigenen Hauses für die polytechnische Schule von Anfang an beabsichtigt. Die Stadt Riga hatte dazu ein Capital von 100,000 Rbl. hergegeben und einen geeigneten Bauplatz versprochen, und schon der Börsen-Comité hatte einen vorläufigen Plan von Debo in Hannover anfertigen lassen. Einer der ersten Beschlüsse des Verwaltungsraths (16. August 1861) betraf die Wahl einer Commission zur Ermittelung eines geeigneten Bauplatzes, und während seine Delegirten sich in Deutschland möglichst über Bau und Einrichtung von Polytechniken unterrichteten, entschied sich jene Commission unter Hinzuziehung mehrerer in Riga ansässiger Techniker und des gerade hieselbst anwesenden berühmten Architekten Bohnstedt für einen auf dem Terrain der niedergelegten Festungswerke unweit des Canals am Thronfolgerboulevard gegenüber dem Theater für eine Lehranstalt sehr günstig gelegenen Platz. Noch im Laufe des Octobers 1861 wurde derselbe von den Rigaschen Ständen zu dem genannten Zweck bewilligt; doch konnte zunächst nicht an den Bau gedacht werden, weil das vorhandene Capital bei Weitem nicht reichte, sondern erst durch seine Zinsen zu der erforderlichen Höhe anwachsen sollte. Als Professor Hilbig nach Riga kam, war seine erste Thätigkeit, einen Plan für das zukünftige Gebäude anzufertigen. Während des Jahres 1864/65 ruhte die Baufrage wegen der misslichen Finanzlage ganz; ja, es konnten nicht einmal die Zinsen des Baufonds zum Capital geschlagen werden. Sobald die Zukunft der Anstalt sich aber aufzuhellen begann, wurde sie wieder aufgenommen, und im October 1865 ward der Präses der Bausection des Verwaltungsraths, Manufacturrath Thilo, aufgefordert, sie in ernstliche Erwägung zu ziehen. Dieses war um so nöthiger geworden, als nicht nur die

Miethe des provisorischen Schullocals im Sommer 1868 ablief, sondern auch die durch jenes Local entstehenden Schwierigkeiten und Unzuträglichkeiten ein eigenes Heim für die Anstalt immer unentbehrlicher erscheinen liessen. Den damaligen Verhältnissen der polytechnischen Schule nach Frequenz und Mitteln entsprechend, reducirte Hilbig den bereits entworfenen Plan. Da trat eine neue Schwierigkeit auf, indem die Untersuchung des Baugrundes eine Extraausgabe von 20—30,000 Rbl. in Aussicht stellte. Die Bemühungen, von der Stadt einen anderen, weniger kostspielige Fundirungen verlangenden, Bauplatz zu erhalten, schlugen fehl. Die Absicht, den überflüssigen Theil des Platzes zu verkaufen, konnte glücklicherweise auch nicht zur Ausführung kommen. Allein die Zeit drängte; es blieb nichts Anderes übrig, als sich unter den gegebenen Verhältnissen einzurichten, und im April 1866 wurde die Fundamentirung des Gebäudes beschlossen und Hilbig übertragen. Dieselbe ward demnach im Laufe des Sommers und Herbstes ausgeführt; aber auch auf diesem Gebiete musste die junge Anstalt durch jegliche Gefährde hindurch. Der Baugrund erwies sich wirklich als äusserst ungünstig; es musste deshalb ein Pfahlrost angeordnet werden, dessen Schwellwerk 20½ Fuss unter der Strassenkrone lag, mit nicht weniger als 988 Pfählen von 15—30 Fuss Rammtiefe. Zu dem an und für sich quelligen Boden kamen während der Bauzeit ungewöhnlich starke Niederschläge; kurz, es bedurfte der ganzen Energie Thilo's und der unermüdlichen Pflichttreue Hilbig's, um das Werk durchzuführen. Die Ausführung der Façade fand im Ziegelrohbau statt und zwar, dem Wunsche der Plenarconferenz gemäss, nicht im gothischen Profanstyl, sondern im Rundbogenstyl, als dem für die Anstalt „passenderen und würdigeren". Im October 1867 war das Gebäude unter Dach; damit war aber auch das Baukapital verbraucht, ohne dass der äussere Schmuck und der innere Ausbau, geschweige denn die Einrichtung des Hauses hätten bestritten werden können. Zu diesem Zwecke musste, nachdem die Genehmigung der Stadt Riga als der Eigenthümerin des Gebäudes eingeholt war, beim Creditverein der städtischen Hausbesitzer eine Anleihe von 80,000 Rbl. aufgenommen werden, sowie nach einiger Zeit eine andere von 40,000 Rbl. bei der Börsenbank. Für die Herstellung des Laboratoriums brachte ausserdem die Rigasche Kaufmannschaft aus den Ersparnissen des Manufactur-Comité eine Summe von mehr als 4000 Rbl. dar.

Während des Jahres 1868/69 blieb das bisherige Schullocal laut verlängertem Miethcontract noch im Gebrauch. Um den erhöhten Anforderungen an Raum zu genügen, welche durch die im September 1868 eintretende Erweiterung der landwirthschaftlichen und Eröffnung der Handels-Abtheilung entstanden, war anfänglich bestimmt worden, dass das neue Laboratorium zu jenem Termine

fertig werden solle. Als sich dieses aber nicht bewerkstelligen liess, wurden im Neubau einige Auditorien eingerichtet, welche dem erwähnten Mangel abhalfen.

In den Sommerferien des Jahres 1869 konnte endlich der Umzug vorgenommen werden. Der officielle Einzug aber wurde am 1. September gefeiert, das erste Fest seit dem Bestehen des Polytechnikums. Wenige Wochen später trat Hernmarck vom Präsidium des Verwaltungsraths zurück, nachdem er 12 Jahre lang, davon 2 Jahre als Präses, an der Gründung und dem Ausbau des Polytechnikums gearbeitet und sich um dasselbe ein für alle Zeiten hervorragendes Verdienst erworben hatte. An seiner Stelle wurde Eduard Hollander, nunmehr wortführender Bürgermeister von Riga, zum Präses erwählt; doch fungirte er als solcher schon bei der Feier des Einzugs, da Hernmarck damals von Riga abwesend war. Die Feier war eine rein häusliche. Nur an dem Vormittags stattfindenden Redeactus nahmen ausser dem Curator, Generalgouverneur Albedinski, die Spitzen der Regierung, der Ritterschaft und der Stadt Theil. Bei dieser Gelegenheit gab Hollander einen Abriss der Geschichte des Instituts, worauf Nauck über technisches Unterrichtswesen überhaupt sprach und zuletzt Kieseritzky einen Vortrag über „die Mathematik in der Kunst" hielt. Nachmittags versammelten sich die Glieder des Verwaltungsraths und des Docentencollegiums in Gemeinschaft mit Vertretern der Studirenden im grossen Saale des Wöhrmannschen Parks zu einem Festmahl. Fehlte hier freilich so mancher wackere Mitarbeiter dieser Jahre — auch Laspeyres gehörte dem Polytechnikum nicht mehr an, da er vor Kurzem nach Dorpat berufen worden war, während an seiner Stelle Dr. Gustav Cohn aus Heidelberg den Lehrstuhl der Nationalökonomie eingenommen hatte — so sprach sich doch in dem ganzen Verlaufe des Festes und in dem Behagen der Einzelnen eine herzliche Befriedigung aus. Das Bewusstsein unentwegter gemeinsamer Arbeit, welche allein im Stande gewesen war, das zu Zeiten gar schwanke Schifflein über Wasser zu halten, durchdrang mit wohlthuender Wärme die Gemüther, und waren die Geister zu Zeiten wohl auch hart auf einander geplatzt, hier fand sich einer leicht zum anderen in der Ueberzeugung, dass die Menschen in gar verschiedener Weise selig werden können und schliesslich doch wohl ein Jeder auf seine Weise das Beste gewollt habe.

Das neue Gebäude brachte in seinem Aeussern das innere Wirken des Polytechnikums auf würdige Weise zur Geltung. Seine Grösse und Anordnung waren der voraussichtlichen Entwickelung der Anstalt entsprechend gewählt. Ausser einem Kellergeschoss bestand es aus 3 Stockwerken, zu denen im Mittelbau ein viertes Geschoss nebst Observationsthurm hinzukam, und enthielt auf

15239 □Fuss bebauter Fläche 7 Räume für das chemische Laboratorium, 11 Auditorien, 4 Zeichensäle, eine Aula, ein Conferenzzimmer, einen Bibliothekssaal nebst Lesezimmer, 8 Säle für Sammlungen und einen grossen Reservesaal,*) ausserdem 2 Zimmer für die Direction, 10 Arbeitszimmer für die Docenten, einen Aufenthaltssaal für die Studirenden, ein Observatorium, eine Wohnung für den Kastellan und die erforderlichen Nebenräumlichkeiten. Die gesammten Bau- und Einrichtungskosten beliefen sich auf ca. 219,000 Rbl. Nachträglich aber stellte sich heraus, dass doch etwas vergessen worden war, ein unentbehrliches Ingrediens der Hochschule — der Carcer. Nachdem auch dieser im erforderlichen Plural hergestellt, durfte man hoffen, dass das Polytechnikum für geraume Zeit in jeder Hinsicht seiner hohen Bestimmung werde gerecht werden können.

Dieser Hoffnung glaubte man sich um so sicherer hingeben zu dürfen, als damals bereits alle in Aussicht genommenen Professuren besetzt waren. Ja, noch mehr, es existirten deren 11 an Stelle der geplanten 10, nämlich für: Mathematik, descriptive und praktische Geometrie, Physik, Chemie, Mechanik und Maschinenlehre, Landwirthschaft, Maschinenbau, Mechanische Technologie, Bauwissenschaften, Ingenieurwesen und Nationalökonomie. Ausserdem fungirten ein Zeichenlehrer, 6 Docenten, 3 Lectoren der Sprachen und 3 Hilfslehrer, wozu für die Vorschule allein noch 2 Lehrer hinzukamen.

Auch die für den technischen Unterricht so bedeutungsvollen Sammlungen hatten sich, freilich in sehr ungleicher Weise, durch Kauf und Schenkungen recht hübsch entwickelt. Es gab solche zur mechanischen Technologie, Landwirthschaft, Bauconstructionslehre und Baumaterialienkunde, zum Ingenieur- und Maschinenwesen, ferner ein physikalisches und ein geodätisch-astronomisches Kabinet nebst Observatorium, ein chemisches Laboratorium nebst Sammlung für Chemie und chemische Technologie, ein naturwissenschaftliches Kabinet, sowie eine Sammlung von Gypsmodellen für den Zeichenunterricht, endlich eine nicht unbedeutende Bibliothek. Letztere konnte nicht mehr durch den Conservator der Sammlungen besorgt

*) Dieser Reservesaal wurde in Aufrechterhaltung der bisherigen Beziehungen (vergl. pag. 24) provisorisch dem technischen Verein eingeräumt und nahm in der Folge zeitweilig auch den Kunstverein und die städtische Gemäldegallerie (1872—1879), sowie die Gartenbau-Vereins-Commission (1875) und den Gartenbau-Verein selbst (1877) auf. Eigentlich war derselbe nebst einem daneben gelegenen Sammlungszimmer für den Naturforscher-Verein bestimmt; doch machte letzterer von der durch ihn selbst erbetenen Concession keinen Gebrauch, da der Verwaltungsrath nicht die Garantie für die Möglichkeit zehnjähriger Benutzung des Saales leisten konnte.

werden,*) sondern verlangte in dem neuen Hause eine eigene Verwaltung. Das demnach vollständig umgearbeitete Bibliotheksreglement statuirte einen Bibliotheksinspector aus der Zahl der Professoren und einen Bibliothekssecretair. Indem dieser zugleich als Directionssecretair angestellt wurde, erhielt auch der Director für die Kanzleigeschäfte die nicht mehr zu entbehrende Hilfe.

Die stattliche Repräsentation der Anstalt durch das neue Haus schien sofort eine grössere Frequenz hervorzurufen. Die Anzahl der Meldungen war im August 1869 so gross, wie noch nie. Aufgenommen wurden 48 Aspiranten zur Vorbereitungsschule und 18 zum Polytechnikum, die aus der Vorbereitungsschule herüberkommenden 26 nicht gerechnet. Im Ganzen betrug die Zahl der Vorschüler 59, die der Polytechniker 90. Die Summe der Lernenden war innerhalb Jahresfrist um 49 % gewachsen.

Von den 90 Polytechnikern gehörten 6 der landwirthschaftlichen, 8 der chemisch-technischen und 51 der Ingenieur-Abtheilung an, während sich 13 dem Maschinenwesen, 2 der Architektur und 10 dem Handelsstudium widmeten. Die 4 erstgenannten Abtheilungen standen in voller Thätigkeit da, und zwar hatte die Maschinen-Ingenieur-Abtheilung soeben die ersten Diplomprüfungen gezeitigt. Die Handels-Abtheilung aber trat in den letzten Jahrescursus ein und versprach fröhliches Gedeihen. Die geringe Menge der Architekten liess dagegen sogar die Frage aufwerfen, ob es sich nicht empfehlen dürfte, die Architekten-Abtheilung ganz aufzugeben? Allein die Plenarconferenz sprach sich einstimmig gegen diese Eventualität aus, da ein Aufgeben dieser Abtheilung eine die Bedeutung des Polytechnikums abschwächende Lücke im Programm desselben hervorrufen würde, während jene doch mit nur geringen Mehrausgaben aufrecht erhalten werden könne. Demnach blieb Alles beim Alten; doch dauerte es noch Jahre lang, bis die Architekten-Abtheilung einigermassen in Aufnahme kam.

Die zunehmende Frequenz machte bald neue Organisationen erforderlich, zugleich aber auch möglich.

Zunächst handelte sich's um die Vorbereitungsschule, die eigentlich erst im Jahre 1874 zur Ruhe kam. Schon im December 1869 sah sich der Director veranlasst, dem Verwaltungsrath mitzutheilen, dass die Anzahl der Schüler, insbesondere in Anbetracht der gelegentlichen Vereinigung beider Klassen, in der technisch-landwirthschaftlichen Vorbereitungsklasse bei Weitem zu gross sei. Entweder müsse ein Maximum der Aufzunehmenden festgesetzt oder eine Theilung, sei es in 2 parallele, sei es in 2 übereinanderstehende Klassen vorgenommen werden. Die Verhandlungen mit

*) S. pag. 22 Anm.

der Plenarconferenz führten darauf zu einem Ausbau der Schule nach oben, indem das Pensum der technisch-landwirthschaftlichen Klasse auf 2 Lernstufen vertheilt wurde, ohne dass die Anforderungen beim Eintritte in die Unterklasse niedriger bemessen worden wären als bisher. Neu eingeführt wurde der Unterricht in der mathematischen Geographie; ferner nahm man diesen Anlass wahr, um die deutsche Sprache in den Lehrgang auch des technischen Vorbereitungscurses aufzunehmen, und zwar geschah dieses in der Art, dass alle Schüler (auch die der Handelsklasse) ohne Berücksichtigung der sonstigen Klasseneintheilung in 2 Abtheilungen gesondert wurden, je nachdem das Deutsche als Muttersprache des Einzelnen anzusehen war oder nicht. Eine ähnliche Eintheilung der Schüler fand auch für den Zeichenunterricht nach der grösseren oder geringeren Fertigkeit statt, die jeder mitbrachte. Ausserdem wurde das Turnen dem Programm als obligatorischer Lehrgegenstand eingefügt.

Diese Veränderungen traten im Herbst 1870 in Wirksamkeit. Schon vorher hatte Cohn, damals Vorstand der Handelsabtheilung, in dem Jahresbericht pro 1869/70 über mangelnde Vorbildung der aus der Handelsvorbereitungsklasse stammenden Studirenden seiner Abtheilung sich beschwert. Die zur Berathung dieser Angelegenheit niedergesetzte Commission konnte aber der Plenarconferenz nur empfehlen (Januar 1871), fortan für den Eintritt in die Vorklasse sowol als auch in die Handelsabtheilung die vorhandenen Bestimmungen mit voller Strenge zu handhaben, namentlich für die Fächer der Mathematik und des Deutschen; des letzteren in dem Sinne, dass die schriftliche deutsche Prüfungsarbeit eine für das Studium ausreichende geistige Vorbildung nachweise. Im Verwaltungsrathe wurde dagegen sogar die Aufhebung der ganzen Vorbereitungsschule angeregt, welche ja doch nur einen Nothbehelf darstelle. Um diese für die ganze Anstalt eminent wichtige Frage zu berathen, setzte die Plenarconferenz eine Commission ein (Mitglieder: Nauck, Lovis, Büttner und Kolberg), welche im Januar 1872 ihren Bericht abstattete, der sich auf's Entschiedenste für Aufrechterhaltung der Vorschule aussprach. Dieselbe habe nicht nur vielen Jünglingen (etwa zwei Drittheilen aller bisherigen Polytechniker), welche bei dem Mangel an tauglichen Vorbildungsanstalten sonst garnicht hätten studiren können, überhaupt erst die Möglichkeit gegeben, das Polytechnikum zu besuchen — eine genaue Untersuchung zeige auch, dass ein grösserer Procentsatz der durch die Vorschule Gegangenen das Ziel der Studien erreicht habe, als derjenigen, welche direct in's Polytechnikum getreten seien, was denn doch nicht gegen den Werth der Vorschule spreche. Noth

thue nur eine strenge Praxis bei den Aufnahmen zu derselben — deshalb sollten Docenten des Polytechnikums bei den Aufnahmeprüfungen assistiren — und im Laufe der Zeit dürfte sich eine Erweiterung nach unten durch Ansetzung neuer Klassen bei gleichzeitiger räumlicher Trennung vom Polytechnikum empfehlen. Hiermit war die Existenz der Vorbereitungsschule gerettet; doch liess die Plenarconferenz es sich auch weiter angelegen sein, sie zu heben. Das Programm des Schuljahres 1872/73 wies daher nicht nur eine Verstärkung der Mathematik in der Unterklasse auf, sondern auch eine Erweiterung des geschichtlichen Unterrichts, und noch im November desselben Jahres gelangte der Antrag der Lehrerconferenzen der Vorbereitungsklassen an den Verwaltungsrath, auch für das Deutsche zwei Lernstufen zu schaffen und demnach in jeder der beiden Klassen des technischen Vorbereitungscurses einen für Deutsche und Nichtdeutsche getrennten Unterricht in diesem Fache einzurichten, wobei der Handelsvorcurs mit der Oberklasse zu vereinigen wäre. Da diese Massregel der allgemeinen Bildung der Polytechniker sehr förderlich zu werden versprach, ging der Verwaltungsrath nicht nur auf den Antrag ein, sondern beschloss auch, den Unterricht im Deutschen nicht wie bisher durch einen Hilfslehrer, welcher der Vorschule nur in zweiter Reihe seine Kraft zur Verfügung stellen konnte, ertheilen zu lassen, sondern ein eigenes Lehramt für das Deutsche zu schaffen, welchem zugleich die Geschichte und Geographie zugewiesen wurden. Neben dieser Aenderung fand sich im Programm für das Schuljahr 1873/74 nur noch die andere, dass hinsichtlich der Anforderungen in der Mathematik zwischen zukünftigen Technikern und Landwirthen kein Unterschied gemacht wurde. Das folgende Jahr brachte dagegen eine vollständige Reorganisation.

Im September 1871 war nach längerem Leiden der Vorstand und Hauptlehrer der Vorbereitungsschule Hartleb gestorben und sein Nachfolger als Lehrer der Mathematik der Oberlehrer Westermann geworden. Dieser erhielt die Vorstandschaft des technischen Vorbereitungscurses im September 1873, während der eben damals für deutsche Sprache, Geschichte und Geographie eingetretene Oberlehrer Wehrlin, bisher am Gymnasium zu Pernau, zum Vorstand des Handelsvorbereitungscurses gewählt wurde. Westermann regte nun alsbald die Einrichtung einer dritten Klasse für den technischen Vorbereitungscurs an, die an die beiden anderen nach unten anzusetzen wäre. Auf solche Art sollte die Schule sich selbst einen Stamm von Schülern heranbilden und hierdurch ihre Leistungsfähigkeit gehoben, zugleich aber auch die Aufnahme des Russischen in den Lehrplan möglich gemacht werden. Für diese Ausgestaltung des Unterrichts sprach sowohl der

praktische Nutzen, den der zukünftige Techniker aus der Kenntniss des Russischen ziehen konnte, als auch besonders die Thatsache, dass jenes als die einzige fremde Sprache für die grosse Mehrzahl der Schüler eine bemerkbare Lücke im Programm auszufüllen geeignet war. Freilich bedurfte es, um diesen Plan ausführen zu können, einer Ausmiethung der Vorschule, da im Gebäude des Polytechnikums kein Platz für eine solche Erweiterung vorhanden war. Da kam aber ein anderer Umstand, die zum Herbst 1874 bevorstehende Einführung der allgemeinen Wehrpflicht zu Hilfe. Das Polytechnikum hatte nämlich hinsichtlich der Wehrpflicht die Rechte der Lehranstalten I. Kategorie*) erhalten, und so war mit Sicherheit zum Herbst 1874 ein aussergewöhnlich starker Zustrom namentlich von solchen Studirenden zu erwarten, welche, um der sofortigen Ableistung der Dienstpflicht zu entgehen, von den ausländischen Polytechniken nach Riga übersiedeln würden. Hatte sich nun aber schon im Schuljahre 1873/74 hin und wieder ein Mangel an dem nöthigen Raume geltend gemacht, so war mit Sicherheit vorauszusehen, dass unter den neuen Frequenzverhältnissen vollends die Vorschule überall im Wege sein werde. Plenarconferenz und Verwaltungsrath stimmten denn auch dem Antrage der Vorcursconferenz zu, und die nunmehr vierklassige Vorschule (einschliesslich Handelsklasse) wurde im Herbst 1874 in ein zu diesem Zwecke gemiethetes Local in der inneren Stadt, in freier, nicht zu geräuschvoller Umgebung, verlegt.

Hiemit waren die Reorganisationen der Vorbereitungsschule für eine geraume Zeit abgethan, und die folgenden Jahre haben nur mehr Aenderungen in Einzelheiten ihres Programms gebracht. Eine Consequenz wurde freilich sofort noch gezogen: die Disciplinarvorschriften wurden den veränderten Altersbedingungen der Schüler entprechend umgearbeitet. Insbesondere durften letztere fortan nur in Pensionaten wohnen, welche von der Schule anerkannt waren, und standen auch ausserhalb derselben unter der Controle der Lehrer. Ausserdem ging die Strafgewalt in vollem Umfange von der Plenarconferenz auf die Vorschulconferenz über; doch konnte im Falle des Ausschlusses die Appellation an die Plenarconferenz stattfinden. Diese abgeänderte Disciplinarordnung trat im Januar 1875 in Kraft. Eine andere Consequenz bestand darin, dass die

*) Diese Rechte bestanden darin, dass jeder Studirende sich bis zum 27. Jahre zurückstellen lassen konnte, und, falls er alsdann mit (ohne) Diplom abging, als Freiwilliger nur 3 (6), laut Loosziehung aber 6 (18) Monate im activen Dienste stand. Die in Klammern beigefügten Angaben beziehen sich auf eine durch Gesetz vom 29. Mai 1876 vollzogene Erweiterung der anfänglich gewährten Vorrechte.

russische Sprache fortan bei der Aufnahme auch zu den technischen Abtheilungen des Polytechnikums einen Prüfungsgegenstand bildete.

Mittlerweile hatte es auch im Polytechnikum an Wechsel und Veränderungen nicht gefehlt. Schon im December 1869 starb der Lector Sire und wurde durch den Lector Fossard ersetzt. Zu Johannis 1870 aber musste das Polytechnikum den Professor des Maschinenbaus Lewicki nach Aachen übersiedeln sehen; gleichzeitig gab der Docent Keussler sein Amt auf. An Stelle des ersteren ward der Ingenieur Moll aus Berlin berufen, während die von letzterem vertretenen Fächer Geschichte, Geographie und Statistik des Welthandels mit der Professur der Nationalökonomie vereinigt wurden.

Wichtigere Veränderungen im Lehrplan des Polytechnikums gab es im Jahre 1870 nicht; auf Initiative Hollander's wurde jedoch der seit 1862 in Einzelheiten vielfach abgeänderte Organisationsplan vollständig umredigirt. Neben den im Laufe der Jahre erlassenen Bestimmungen, die Vorbereitungsschule, die Freistellen, die Conferenzordnung u. s. w. betreffend, fand in dieser neuen Fassung auch eine soeben erst geschaffene Institution, die Privatdocentur, Aufnahme. Man hatte sich in gegebener Veranlassung dazu entschlossen, Privatdocenten zuzulassen, und die Zulassung an folgende Bedingungen geknüpft: 1) dass der Candidat seine wissenschaftliche Befähigung vor der Plenar-Conferenz des Docenten-Collegiums documentire, 2) ein ausführliches Programm vorlege, 3) eine Probevorlesung halte und 4) die Genehmigung des Verwaltungsraths und des Curators zu seiner Habilitirung als Privatdocent erlange. In Folge dieser Bestimmung habilitirten sich in den nächsten Jahren der bereits an der Vorschule wirkende Mathematiker Westermann (1871) und der Botaniker Dr. Bienert (1872). Letzterer hat aber kaum ein halbes Jahr lang fungirt, da er bereits im April 1873 starb.

Eine andere Einrichtung, welche von der Plenarconferenz noch vor Weihnachten 1870 getroffen wurde, sollte eine passende Form schaffen, um in Disciplinarfällen der Polytechniker die vorgebrachten Beschwerden zu prüfen, die Beklagten zu vernehmen und demnach den Thatbestand möglichst genau und objectiv zu constatiren. Bisher hatte in der Regel der Director allein die Untersuchungen geführt, woraus gelegentlich Missverständnisse entstanden waren. Deshalb wies man jene Aufgabe der sogenannten Disciplinarcommission zu, welche aus dem Director als Vorsitzenden und zweien, alle drei Jahre neuzuwählenden, Mitgliedern der Plenarconferenz, die abwechselnd die Schriftführung besorgten, zusammengesetzt wurde und an welche sämmtliche Klagesachen zu gelangen hatten, ehe sie

zur Entscheidung vor die Conferenz gebracht werden durften. Der Disciplinarcommission ward in der Folge bei Umarbeitung der Disciplinarvorschriften (im Studienjahr 1873/74) auch das Recht direkten Strafurtheils bis zu 3 Tagen Carcerhaft verliehen, während der Director seitdem 24 Stunden verhängen darf. Gleichfalls aus Gründen der Disciplin wurde im Februar 1871 das Amt eines Anstaltsarztes creirt. Die Unentbehrlichkeit eines solchen hatte sich besonders im Hinblick auf die beschränkte Studienfreiheit wiederholt herausgestellt, da letztere zum Zwecke von Nachprüfungen nicht selten Krankheitsatteste nöthig machte.

Als Curiosum mag nicht unerwähnt bleiben, dass Plenarconferenz und Verwaltungsrath sich einmal (Februar 1870) auch der Frage gegenübergestellt sahen, ob Damen als Hospitanten zuzulassen seien; doch wollten beide Körperschaften sich eventuell lieber der Illiberalität zeihen lassen, als Unordnung und noch Schlimmeres in die Hochschule einziehen zu sehen, und lehnten das Gesuch ab.

Der Winter 1870–71 brachte eingehende Berathungen über die Hebung des Zeichenunterrichts. Man hatte vorzüglich bei denjenigen Studirenden, welche unmittelbar in's Polytechnikum eintraten, mit einem empfindlichen Mangel an zeichnerischer Uebung zu kämpfen, während doch das Zeichnen für den Techniker dieselbe Wichtigkeit hat, wie das Lesen und Schreiben für jeden Gebildeten. Die für diesen Gegenstand eingesetzte Commission (Mitglieder: Clark, Hilbig, Bessard, Hoyer und Moll) empfahl deshalb insbesondere Strenge bei der Aufnahme; namentlich solle bei der Prüfung im Linearzeichnen und gegenüber den Gymnasial-Abiturienten in der Projectionslehre jede „falsche Rücksichtnahme“ verbannt werden *). Ferner wurde eine fühlbare Lücke zwischen den Constructionen in der darstellenden Geometrie und ihrer praktischen Anwendung beim

*) Mit der Projectionslehre ist es darauf eigenthümlich zugegangen. Bis zum Jahre 1878 wurde den direct ins Polytechnikum Eintretenden eine bestimmte Frist, gewöhnlich ein Jahr, für Ablegung der Prüfung in diesem Fache gewährt, wobei ein Jeder selbst für den erforderlichen Unterricht zu sorgen hatte; wer alsdann die Prüfung nicht bestand, musste austreten. Seit 1878 ist die Möglichkeit vorhanden, die Projectionslehre im Polytechnikum zu hören und die zugehörigen Uebungen unter Leitung eines Professors mitzumachen. Bis 1882 blieb aber die Nöthigung bestehen, im ersten Studienjahr die Prüfung zu absolviren. Im Jahre 1882 wurde der Termin für nachträgliche Absolvirung unbestimmt gelassen; nur durfte vorher kein Fach belegt werden, welches die Kenntniss jener Disciplin voraussetzt. Vom nächsten September (1887) an gilt dies aber nur noch für die Abiturienten classischer Gymnasien; alle übrigen Aspiranten müssen die Kenntniss der Projectionslehre beim Eintritte nachweisen. Ganz ähnlich hat sich die Praxis mit dem Freihandzeichnen herausgebildet. Nur das Linearzeichnen stand stets als ein Fels im Meere der Prüfung, und weil ein jeder Aspirant weiss, dass es eine conditio sine qua non darstellt, besteht kaum jemals einer nicht.

Fachzeichnen durch Einführung eines neuen Fachs „technisches Zeichnen“ ausgefüllt. Zunächst nur für die beiden Ingenieur-Abtheilungen in Vorschlag gebracht, ward es doch auch für die Landwirthe und Chemiker obligatorisch gemacht, indem das bisherige Maschinenzeichnen dieser Abtheilungen darin aufging. Die schon im ersten Jahre erzielten Resultate, welche durch die Vorstände jener Abtheilungen festgestellt wurden, zeugten für die Unentbehrlichkeit dieser Ergänzung des Studienplans.

Im Herbste 1871 begann eine Action, welche zunächst die Abtrennung der landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation von der chemisch-technischen Abtheilung bezweckte und mit einer vollständigen Reorganisation der letzteren abschloss.

In den jährlichen Berichten hatte Weber als Vorstand der chemischen Abtheilung wiederholt darüber geklagt, dass die Verquickung derselben mit der Versuchsstation nachtheilig auf die Ausbildung der Studirenden einwirke. Der Assistent sei durch die Versuchsstation so sehr in Anspruch genommen, dass er dem Professor im Laboratorium bei der Anleitung der Studirenden nicht die nöthige Unterstützung gewähre, während doch auch die Versuchsstation nur ein kümmerliches Dasein führe. Der Director hatte daher im Rechenschaftsbericht für 1870/71 die Nothwendigkeit betont, mit der Versuchsstation eine Aenderung eintreten zu lassen, wenn der Unterricht nicht Schaden leiden solle, worauf der Verwaltungsrath die Plenarconferenz aufforderte, Vorschläge für den Fortbestand der Versuchsstation zu machen. Die Folge war ein Gutachten der Professoren Weber und Hehn (November 1871), welches die Unmöglichkeit auseinandersetzte, dass bei der steigenden Frequenz der landwirthschaftlichen und der chemischen Abtheilung einem Professor nebst einem Assistenten neben dem Vortrage der gesammten, d. h. der theoretischen, analytischen, technischen und Agricultur-Chemie und neben den fortlaufenden Uebungen im Laboratorium auch noch die Lösung der Aufgaben einer Versuchsstation zugemuthet werde. Nichtsdestoweniger dürfe letztere nicht eingehen; denn sie habe nicht nur die wissenschaftliche Bestimmung, die agriculturchemischen Verhältnisse unseres Landes zu erforschen und festzustellen, sondern sei auch in praktischer Beziehung nicht zu entbehren, um jederzeit auf Fragen der Landwirthschaft, des Handels und der Industrie durch Ausführung von Analysen zu antworten. Deshalb sei die Anstellung eines Chemikers, der sich ausschliesslich dieser Thätigkeit zu widmen hätte, unerlässlich. Die Räumlichkeiten seien vorhanden, desgleichen für die nächste Zukunft die erforderlichen Geräthe und Apparate. Es handle sich somit nur um Gagirung des Chemikers und den Bedarf an Chemi-

kalien. Schliesslich erboten sich beide Männer, auch ferner der Versuchsstation ihre Mitwirkung zu leihen.

Die angeführten Gründe konnten nicht wohl widerlegt werden. Da es indessen der Schulkasse sehr schwer fiel, die nöthigen Geldmittel herzugeben, so ging der Verwaltungsrath die landwirthschaftlichen Vereine der baltischen Provinzen um Aufbringung der erforderlichen Summen an. Als aber von dieser Seite eine Unterstützung nicht erfolgte, entschloss er sich, in Anbetracht der fraglosen Wichtigkeit der Sache, auch diesmal das Opfer zu bringen (7. April 1872), zumal das Docentencollegium durch den Director neuerdings die Bedeutung der Versuchsstation für das Polytechnikum selbst hervorgehoben hatte. Als Versuchschemiker wurde zuvörderst für das Jahr 1872/73 der Cand. oec. Thoms angestellt, während die Oberleitung der Station einer Commission zustand, deren Glieder der Director und die Professoren für Chemie und für Landwirthschaft waren.

Schon im Juni 1872 sah sich Weber abermals veranlasst, auf einen Mangel seiner Abtheilung hinzuweisen. Die Erfahrung, welche von diplomirten Chemikern bei Anstellungen in chemisch-technischen Etablissements oder bei der Bewerbung um solche gemacht worden, sprach dafür, dass eine Ausbildung in den technischen, nicht eigentlich chemischen Fächern in höherem Grade verlangt werde, als das hiesige Programm sie verbürge. Wenn aber schon in Deutschland, wo die Arbeitstheilung vollständig durchgeführt sei, das Bedürfniss existire, den Chemiker nach dieser Richtung hin mehr auszubilden, als das bisher geschehen, so dürfte das für hiesige und innerrussische Verhältnisse um so mehr geboten sein. Weber beantragte daher einen Ausbau der chemisch-technischen Abtheilung in diesem Sinne. An den hierüber geführten, durch viele Monate sich hinziehenden Verhandlungen in Commission und Plenarconferenz betheiligten sich ausser dem Antragsteller vorzüglich die Professoren Hoyer, Lovis und Moll. Das Resultat dieser Arbeit war eine vom 20. Februar 1873 datirte Denkschrift, welche dem Verwaltungsrathe empfahl, den dreijährigen Lehrgang der chemischen Abtheilung in einen vierjährigen auszugestalten, indem die dadurch gewonnene Zeit zur Erweiterung der chemischen Technologie und zur Einführung der höheren Mathematik, der darstellenden Geometrie, welche übrigens im Jahre 1877 wieder gestrichen wurde, der technischen Mechanik und des auf diese Disciplinen sich stützenden Maschinenbaus, sowie der mechanischen Technologie und eines Collegs über Feuerungsanlagen und Dampfkessel in den Cursus ausgenutzt würde. Als Krönung des ganzen Planes war ein neuzuschaffendes Fach „Entwerfen von Fabrikanlagen für Chemiker“ in Vorschlag gebracht, in welchem die Summe des

gesammten technischen Könnens der Chemiker dadurch gezogen werden sollte, dass das einzelne Project nach der chemischen sowohl, als nach der machinalen und baulichen Seite vollständig durchgearbeitet würde. An der Leitung dieser „Fabrikanlagen" sollten sich daher die Docenten der chemischen und mechanischen Technologie, des Maschinenbaus und der Baukunst betheiligen.*)

Zusammen mit dieser Reorganisation der chemisch-technischen Abtheilung wurde eine Erweiterung des Laboratoriums und die Anstellung eines zweiten Assistenten für Chemie beantragt. Beides war nicht zu umgehen, da sich bereits im September 1872 ein Mangel an Raum für die Laboranten fühlbar gemacht hatte, eine Erweiterung des Laboratoriums aber, welchem bisher der ganze südliche Flügel im Kellergeschoss eingeräumt war, nur durch Hinzunahme einer Hälfte des nördlichen Flügels ermöglicht werden konnte, woraus sich die Nothwendigkeit getrennter Beaufsichtigung und somit vermehrter Lehrkräfte ergab.

Der Verwaltungsrath beschloss am 17. März 1873 ganz den Anträgen gemäss, nicht nur die Reorganisation der chemischen Abtheilung zum September desselben Jahres in's Werk zu setzen, sondern auch in den kommenden Sommerferien die für das Laboratorium nöthigen baulichen Veränderungen vornehmen zu lassen und einen zweiten Assistenten anzustellen. Die Vertheilung der Functionen fand dabei in der Art statt, dass der seit 1870 im Amte befindliche Assistent Glasenapp, welcher bereits in den beiden letzten Jahren den Unterricht in der chemischen Technologie und im Jahre 1872/73 auch den in der Agriculturchemie ertheilt hatte, ohne Alterirung seiner Stellung als Assistent am quantitativen Laboratorium, zum Docenten der chemischen Technologie ernannt und gleichzeitig von dem Vortrag der Agriculturchemie entbunden wurde. Der zweite Assistent sollte

*) Moll brachte während jener Berathungen über die chemische Abtheilung die Errichtung eines „Centralinstituts für constructive Uebungen" auf die Tagesordnung der Plenarconferenz und leitete die Zweckmässigkeit eines solchen zunächst aus den industriellen Zuständen Russlands ab, erklärte es sodann aber auch für ein allgemeines Bedürfniss technischer Hochschulen. Zulassung zu diesem „Centralinstitut" sollten die Studirenden (auch schon diplomirte) aller Abtheilungen finden, welche technische Constructionen in ihrem Programm haben, und den Theilnehmern sollte daselbst Gelegenheit geboten werden, sich in der Bearbeitung grösserer technischer Projecte zu üben, namentlich solcher, bei welchen mehrere constructive Fächer in Mitwirkung treten, z. B. Projectirung einer Hafenanlage mit den Lagerhäusern, den Krahnen und Hebevorrichtungen, oder Anlage eines Wasser- oder Gaswerks mit allen Gebäuden und Maschinen und dem Rohrnetze, insbesondere aber ganzer Fabrikanlagen. Die Plenarconferenz erachtete jedoch die Durchführung des Moll'schen Planes zur Zeit für undurchführbar und stellte ihn für eine spätere Zeit zurück.

dagegen neben der Ueberwachung des Laboratoriums dem Professor bei den Vorträgen an die Hand gehen und die Präparatensammlung unter seiner besonderen Aufsicht haben. Die Agriculturchemie endlich übernahm der bereits im Februar von der Plenarconferenz zur Privatdocentur zugelassene Versuchschemiker Thoms.

Die Verhandlungen über die Reorganisation waren noch nicht zum Abschlusse gediehen, als Weber wiederum einen Schritt that, welcher von Neuem das warme Interesse bekundete, welches er seinen Studirenden widmete. Auf seine Anregung und unter Betheiligung der vorgenannten Docenten chemischer Disciplinen vereinigten sich im Studienjahre 1872/73 die Studirenden der chemisch-technischen und der landwirthschaftlichen Abtheilung zu einem „chemischen Colloquium", welches die Besprechung chemischer und verwandter Fragen in Form von Vorträgen und Referaten u. s. w. mit daran zu knüpfender Discussion bezweckte. Der Gedanke war ein glücklicher. „Die Mitglieder dieser freien Vereinigung nahmen mit lebhaftem Interesse an den Verhandlungen Theil, und die hierdurch gebotene Gelegenheit zur Uebung im zusammenhängenden Gedankenausdruck, so wie die Anregung zu selbständigen Arbeiten wirkte sichtlich fördernd auf die Studirenden ein." Die Reorganisation der chemischen Abtheilung konnte dem Unternehmen nur erhöhtes Leben verleihen. In der That existirt das Colloquium noch heute.

In dieselbe Zeit fielen mehrfache andere Veränderungen im Collegium. Nachdem Professor Cohn schon im Sommer 1872 seinen Dienst am Polytechnikum quittirt hatte, verlor die Handelsabtheilung im Frühjahr 1873 auch den Docenten des Handelsrechts v. Miaskowsky. Letzterem folgte in diesem Amte der Advocat Thilo; als Professor der Nationalökonomie und Handelswissenschaften war dagegen unverweilt Dr. Kleinwaechter, bisher an der landwirthschaftlichen Akademie Tetschen-Liebwerd bei Bodenbach in Böhmen, berufen worden.

Einen besonders schmerzlichen Verlust erlitt die Hochschule durch den am 21. December 1872 plötzlich erfolgten Tod des Professors und Vorstandes der Ingenieur-Abtheilung Bessard, welcher bei Gelegenheit von Belastungsproben, die er im Vereine mit seinen Schülern an einer Brücke der neuerbauten Riga-Bolderaaer Eisenbahn anstellte, durch einen unglücklichen Sturz das Leben verlor. Die durch diesen Unglücksfall entstandene empfindliche Lücke konnte nicht sogleich ausgefüllt werden. Aushilfsweise übernahm Hilbig die Vorträge über einen Theil des Wasserbaus und Lovis die Geschäfte des Vorstandes; alle beide aber beschäftigten die vorgeschritteneren Studirenden der Ingenieur-Abtheilung hauptsächlich mit der Ausführung von Constructionsarbeiten. Unterdessen war

Moll vom Verwaltungsrath in's Ausland gesandt worden, um eine passende Lehrkraft zu gewinnen. Er fand eine solche in dem Assistenten und Privatdocenten am Züricher Polytechnikum Ritter, welcher, dem an ihn ergehenden Rufe folgend, im März 1873 in Riga eintraf und sofort seine Lehrthätigkeit aufnahm.

Um Johannis 1873 musste das Polytechnikum seinen bewährten Lehrer, den Vorstand der landwirthschaftlichen Abtheilung Hehn, der Universität Dorpat abtreten, während der livländische Gutsbesitzer Jegór v. Sivers den erledigten Lehrstuhl einnahm. Noch aber war dieses nicht geschehen, als auch der Professor der Geometrie und Geodäsie Dr. Schell, seit mehr als 9 Jahren dem Polytechnikum angehörig, einen Ruf an die technische Militairakademie in Wien erhielt und um seinen Abschied einkam. Er verliess Riga um die Mitte des Octobers, nachdem es gelungen war, einen Nachfolger in der Person des bisherigen Assistenten und Privatdocenten des Züricher Polytechnikums Beck zu gewinnen, welcher im November sein Amt antrat. Und noch einmal in diesem Jahre sollte das Institut einen tüchtigen Lehrer verlieren, als am 28. December 1873 der Docent der kaufmännischen Arithmetik Bürger nach schwerem Leiden aus dem Leben schied. Sein Amt, vorläufig provisorisch verwaltet, ging im folgenden Studienjahre an den Docenten der Buchführung über.

Im Jahre 1872 machte die Angelegenheit der Sammlungen und Lehrmittel überhaupt nach längerer Zeit wieder einen bleibenden Schritt vorwärts. Seit Jahren war in den Rechenschaftsberichten und bei den Budgetberathungen des Docentencollegiums der Missstand zur Sprache gebracht worden, dass der Unterricht einen Theil des Erfolges einbüssen müsse, so lange er nicht durch genügende Lehrmittel unterstützt werde; insbesondere wurde das Verlangen nach Wandtafeln immer von Neuem laut. Die stetig zunehmende Frequenz ermöglichte es endlich im October 1872 (es waren damals 130 Polytechniker und 76 Vorschüler inscribirt), den Budgetposten für die Anschaffung von Sammlungsgegenständen und Lehrmitteln überhaupt von 3800 Rbl. auf 5000 Rbl. zu erhöhen. Dagegen konnte die Schulkasse eine ausserordentliche Ausgabe von 3000 Rbl. nicht leisten, auf welche die Plenarconferenz damals antrug, um die durch die bevorstehende Wiener Weltausstellung (1873) eröffnete Möglichkeit vortheilhafter grösserer Erwerbungen nicht vorbeigehen zu lassen. Allein, wie bisher noch immer in Fällen dringenden Bedürfnisses, war auch diesmal die Hilfe nicht weit. Der Delegirte des Börsencomité im Verwaltungsrath Karl Deubner veranstaltete unter der Kaufmannschaft eine Sammlung, welche die erfreuliche Summe von 2750 Rbl. ergab, so dass mehrere nach Wien reisende Mitglieder des Lehrercollegiums

— Lovis, Hoyer, Hehn, Westermann — in den Stand gesetzt waren, die gebotene Gelegenheit entsprechend auszunutzen. Auch dem Mangel an Wandtafeln sollte wenigstens theilweise abgeholfen werden durch die Anstellung eines Assistenten für die mechanischen Fächer, welcher neben der Entlastung des weit überlasteten Hoyer und der Mitwirkung bei der Aufsicht über das „Entwerfen von Fabrikanlagen für Chemiker", sowie über das „Maschinenconstruiren", vorzugsweise das Zeichnen von Wandtafeln zu übernehmen hatte. Leider liess sich nicht sogleich (März 1873) eine passende Persönlichkeit finden. Erst seit November 1875 ist dieser Posten durch eine fachmännische Kraft besetzt, nachdem im Jahre 1874/75 aushilfsweise ein Bauingenieur mit demselben betraut war.

Jene 5000 Rbl. zu jährlich anzuschaffenden Lehrmitteln erwiesen sich freilich schon im nächstfolgenden Jahre als unzulänglich. Schuld daran war das Anwachsen der Anzahl der Praktikanten im chemischen Laboratorium, welche zwei vorschreitenden Abtheilungen angehörten; denn da die sachlichen Ausgaben des Laboratoriums in demselben Verhältniss anwachsen mussten, so wurde der von jenem Fonds für die übrigen Lehrfächer nachbleibende Theil unverhältnissmässig geschmälert und diese in empfindlichster Weise geschädigt. Auf Anregung Moll's wurde deshalb die Einrichtung getroffen, dass vom September 1874 an die Laborirkosten nur für zehn Praktikanten dem Budgetposten der Lehrmittel zur Last fielen, für jeden Praktikanten über zehn hinaus aber dem Laboratorium ein jährlicher Credit von 45 Rbl.*) eröffnet wurde, da der Erfahrung gemäss der Verbrauch des Einzelnen an Reagentien u. s. w. sich ungefähr auf diese Summe belief. Ebenso verursachte die Bibliothek neue und nicht geringe Kosten. Dieselbe war entschieden die bestbedachte und vollständigste aller Sammlungen, deren Bedienung eine nicht unbedeutende Mühe und Zeit beanspruchte. Deshalb konnte die Vereinigung eines Bibliothekssecretairs, eines Directionssecretairs und eines Intendanten des Polytechnikums in einer Person (seit März 1873) nicht aufrechterhalten werden. Auf den Antrag Hoyer's, des bisherigen Bibliotheksinspectors, ward daher unter Abtrennung der beiden letztgenannten Functionen, ein Bibliothekar angestellt (October 1874) mit der Bestimmung, hauptsächlich diejenigen Arbeiten auszuführen, welche sich auf die directe Benutzung der Bibliothek beziehen, wogegen dem Bibliotheksinspector die innere Verwaltung (Katalogisirung, Neuanschaffungen, Rechnungsführung etc.) der Bibliothek zur Pflicht gemacht wurde. Während dieser Posten aber bisher als Ehrenamt

*) Im Jahre 1886 auf 40 Rbl. reducirt.

verwaltet worden war, wurde wegen der bedeutend vergrösserten Arbeitslast nunmehr eine Remuneration für denselben ausgeworfen. Die in Folge dessen statthabende Wahl fiel von Neuem auf den bisherigen verdienstvollen Inhaber. Nach Hoyer's Abgange ist, wie bei den meisten anderen aus der Mitte des Collegiums besetzten Verwaltungsposten, die Einrichtung alle drei Jahre erneuerter Wahl beliebt worden.

Das Jahr 1872 und die darauf folgenden waren auch für das Stipendienwesen*) des Polytechnikums bedeutungsvoll. Im August 1872 wurde von dem Rigaschen Kaufmann Alexander Schweinfurth zur Förderung der weiteren Studien seines Bruders, des berühmten Afrikareisenden Dr. Georg Schweinfurth, und um diesem verdienstvollen Gelehrten in seiner Vaterstadt ein bleibendes Denkmal zu errichten, ein „Dr. G. A. Schweinfurth-Stipendium" mit einem Capital von 10,000 Rbl. gestiftet, dessen Zinsen bei Lebzeiten des Dr. Schweinfurth diesem zur Verfügung gestellt, nach seinem Tode aber zu einem Reisestipendium für ehemalige Studirende verwandt werden sollten. Schon im Frühjahr des nächsten Jahres brachte der Banquier v. Heimann in Riga, um das Gedächtniss des derzeitigen Curators, Fürsten Bagration, am Polytechnikum zu verewigen, 4000 Rbl. zur Fundation eines „Curator-Stipendiums" dar, zu Gunsten von Studirenden vorzugsweise des Maschinenfachs, und in derselben Zeit fand unter den Freunden des verstorbenen Professors Bessard und im Kreise der Börsenkaufmannschaft eine Sammlung statt, aus deren Erlös von ca. 5250 Rbl. eine „Bessard-Stiftung" gegründet wurde, deren Renten zunächst der Wittwe des Verstorbenen zugute kamen, aber schon vom October 1875 an zum Besten armer Polytechniker verwandt werden konnten. Ferner spendete der Betriebsdirector der Riga-Dünaburger Eisenbahn, v. Dolmatow, im Herbst 1874 eine Summe von 6000 Rbl. zur Stiftung von Stipendien für Studirende des Ingenieurfachs, nachdem er schon drei Jahre lang je 300 Rbl. für diesen Zweck hergegeben hatte. Da ausserdem im März 1875 auch die Russisch-Baltische Waggonfabrik sich verbindlich machte, bis auf Weiteres 600 Rbl. jährlich zur Unterstützung von Studirenden des baltischen Polytechnikums auszusetzen, so repräsentirten im Herbste 1875 die sämmtlichen Freistellen und Stipendien (ohne das Schweinfurth-Stipendium) eine jährliche Unterstützungssumme von 3120 Rbl.

Unter den Diplomanden des Sommers 1874 befand sich zum ersten Male auch ein Architekt. Die Frequenz war damals so gewachsen (im September 201 Polytechniker, dazu 152 Vorschüler), dass ein zweiter Assistent für Bauzeichnen (später in Bau-

*) Siehe pag. 37.

constructionsübungen umbenannt) angestellt werden musste. Von grösserer Wichtigkeit aber war die im September 1874 eintretende Reorganisation der Ingenieur-Abtheilung, durch welche neben einer Vervollständigung des Studiums die unumgängliche Entlastung der Professoren Ritter und Beck erreicht wurde. Jener hatte beim Antritte seines Amts den Unterricht in den gesammten Ingenieurwissenschaften übernommen, d. h. im Strassen-, Eisenbahn-, Brücken- und Wasserbau, wozu noch ein an vielen anderen Polytechniken nicht berücksichtigtes Fach, die von Culmann in Zürich eingeführte graphische Statik, hinzukam. War dieses nun schon an und für sich ein gar zu weites Gebiet, so nahm der vom Docenten zu beherrschende Stoff in Folge des in den letzten Jahrzehnten eingetretenen ausserordentlichen Aufschwungs der Ingenieur-Praxis von Jahr zu Jahr nur noch zu. Ein Einzelner war nicht mehr im Stande, alle die genannten Disciplinen mit der nöthigen gleichen Sorgfalt zu behandeln, und ein Blick in die Programme der technischen Hochschulen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz zeigte, dass in der That an jeder mindestens zwei Docenten für jene Fächer existirten. Nicht in dem Masse, aber gleichfalls zu ausgedehnt war der Thätigkeitsbereich des Professors der darstellenden Geometrie, Geodäsie und Astronomie. Auf Veranlassung Ritter's wurde deshalb ein zweites Lehramt für die Ingenieurwissenschaften begründet, welchem von den Ingenieurfächern im engern Sinne der Strassen-, Eisenbahn- und Wasserbau zufielen, während die niedere Geodäsie nebst Situationszeichnen von der Professur für Geometrie und Geodäsie an dasselbe abgetreten wurde. Dadurch war einerseits die Möglichkeit gegeben, die genannten praktischen Fächer mit einer vergrösserten Stundenzahl zu bedenken und gründlicher als bisher zu behandeln; andererseits konnte eine vielerstrebte wissenschaftliche Vertiefung des Studiums der beiden Ingenieur-Abtheilungen Platz greifen, indem der Professor der Geometrie etc. die synthetische Geometrie (Geometrie der Lage) in sein Programm aufnahm, welches wichtige Fach wegen unzureichender Lehrkräfte bisher nur hin und wieder facultativ hatte gelesen werden können.

Die Anstellung eines zweiten Lehrers der Ingenieurwissenschaften wurde vom Verwaltungsrathe am 25. März 1874 beschlossen. Der auf diesen Posten berufene Ingenieur Malcher, damals der österreichischen Marine angehörig und der Schiffswerft bei Triest zugetheilt, konnte aber erst im folgenden November sein neues Amt antreten.

Das Jahr 1874, inhaltreich durch seine Errungenschaften, ist vielleicht noch bedeutsamer geworden durch die Keime, welche während seines Verlaufs zu Fortschritten mannigfachster Art gelegt wurden. Die Fragen der Staatssubvention, wie der Staatsdienst-

rechte für die absolvirten Zöglinge, eines Abzeichens für die letzteren, sowie des weiteren Ausbaus des Schulgebäudes und der Verbesserung der Gagen — sie alle sind im Jahre 1874 aufgeworfen und in den nächsten Jahren grösstentheils zu erwünschter Entscheidung gebracht worden.

Bei Stellung fast aller dieser Fragen war Nauck mehr oder weniger thätig gewesen. Sein freundschaftliches Verhältniss zu dem damaligen General-Gouverneur, Fürsten Bagration, einem Manne von energischem wissenschaftlichem Interesse, hat auf ihre Förderung zweifellos günstig eingewirkt. Die Erfüllung aber sollte Nauck nicht mehr schauen. Ein Herzleiden, welches er sich im Jahre 1868 durch einen bösen Fall zugezogen und das sich bei der Fülle von Gemüthsbewegungen aller Art wohl rasch entwickeln musste, brachte ihm den Tod. Am Abend des 14. Januar 1875 brach er bei einer Schachpartie mit dem Fürsten Bagration plötzlich zusammen. Durch mehr als ein Jahrzehnt schwierigster Existenzbedingungen für das Polytechnikum hatte Nauck am Steuer desselben gestanden. Kaum begann der Horizont sich nach den verschiedensten Seiten zu entwölken, da musste dieses seinen Händen entgleiten.

Nauck's Hinscheiden zog nothwendiger Weise inhaltreiche Veränderungen nach sich. Vor Allem galt es, das erledigte Directorat wieder zu besetzen. Da warf sich nun die bei Erwählung Nauck's offen gelassene Frage von Neuem auf, ob dasselbe fernerhin ein ständiges oder unter den Professoren wechselndes sein solle. In Anbetracht, dass es sich jetzt nur noch um ein Fortführen des bereits Geschaffenen, und nicht um ein Neuorganisiren handle, beschloss der Verwaltungsrath, den zukünftigen Director nur auf drei Jahre anzustellen; doch sollte er nach Ablauf dieses Zeitraums wiedergewählt werden können. Die Wahl für das erste Triennium vom 1. September 1875 an fiel auf Kieseritzky, welcher nach erfolgter Bestätigung die Geschäfte auch für die Zwischenzeit übernahm, nachdem Hilbig sie provisorisch bis zum 15. Februar geführt hatte.

Die Lücke, welche Nauck's Tod in den Vorträgen über Physik entstehen liess, wurde zeitweilig durch den Docenten Gottfriedt und den Oberlehrer Schweder am Rigaschen Stadtgymnasium ausgefüllt. Der physikalische Unterricht selbst aber erfuhr eine durchgreifende Reform. Bisher war er ausschliesslich experimentell behandelt worden — Nauck war ein ausgezeichneter Experimentator — und für alle Abtheilungen mit einziger Ausnahme der Handelsabtheilung gemeinschaftlich gewesen, obgleich doch die verschiedenen Abtheilungen ihm gegenüber sehr verschiedene Bedürfnisse besassen. Die Plenarconferenz reducirte deshalb die Stundenanzahl für den experimentellen Unterricht und nahm dafür

zu Gunsten der Ingenieur- und Maschinen-Ingenieur-Abtheilung Vorträge über „Mathematische Physik" in das Programm auf, welche mit solchen über „Analytische Mechanik", ein Fach, welches bisher auch keine Berücksichtigung hatte finden können, alterniren sollten. Der physikalische Unterricht in der Vorschule wurde dagegen auf den mechanischen Theil der Naturlehre beschränkt. Der Wunsch, ein physikalisches Laboratorium einzurichten, musste vor der Hand noch vertagt werden; doch durfte bei den Verhandlungen mit dem neuzuberufenden Professor die Hoffnung, ein solches mit der Zeit schaffen zu können, Ausdruck gewinnen. Auf das solchergestalt umgearbeitete Programm der Physik hin*) wurde der Assistent am physikalischen Laboratorium der Universität Dorpat Groenberg berufen. Derselbe nahm die Wahl an und Ende August 1875 seine Thätigkeit am Polytechnikum auf.

Sehr fühlbar machte sich bei Nauck's Tode der Mangel einer Wittwen- und Waisenkasse. Seine Hinterbliebenen hatten keinerlei Ansprüche auf Unterstützung und Pension. Freilich waren sie deshalb nicht verlassen. Der Verwaltungsrath sprach der Wittwe das Gehalt des Directors für die zweite Hälfte des Studienjahres 1874/75 zu, und die Rigasche Kaufmannschaft trat auch diesmal wieder für das Polytechnikum ein, indem sie eine Darbringung von 5000 Rbl. votirte; ja, der Fürst Bagration, der den Verstorbenen sehr hoch geschätzt hatte, erlangte für die verwaiste Familie sogar eine jährliche Pension von 600 Rbl. aus dem Reichsschatze. Immerhin war ein schwacher Punkt am Körper der Hochschule blosgelegt worden, auf welchen Hollander im Verwaltungsrathe sofort hinwies, und schon am 30. Januar 1875 erging auf seine Veranlassung an die Plenarconferenz die Aufforderung, mit Hinzuziehung der Administration der Pensionskasse in Erwägung zu ziehen, in welcher Weise auf eine Wittwenversorgung Bedacht zu nehmen wäre.

Die Plenarconferenz übergab die Angelegenheit den Professoren Kleinwächter, Moll und Ritter, welche den Entwurf zu dem Statut einer Wittwen- und Waisenkasse abfassten, der darauf an den Verwaltungsrath gebracht und von diesem der Administration der Pensionskasse zur Prüfung und Berichterstattung übergeben wurde, mit der Weisung, zu ihren Berathungen den Bürgermeister Buenguer hinzuzuziehen. Das Elaborat dieser Commission fand im Herbste 1875 die Billigung der Plenarconferenz und des Verwaltungsraths, und zwar wurde der Beginn der Wirksamkeit der neuen Stiftung auf den 1. September desselben Jahres zurückdatirt.

Seit dieser Zeit ist das Statut der Wittwen- und Waisenkasse nicht verändert worden. Ihr Zweck ist, den Hinterbliebenen

*) Siehe auch pag. 74.

der wenigstens 5 Jahre definitiv angestellten Docenten, falls letztere bei Schliessung der Ehe nicht über 50 Jahre alt waren, Pensionen und Erziehungsgelder zu zahlen. Die Mittel zu diesem Zweck werden theils durch die Docenten, theils durch die Schulkasse aufgebracht, wobei die Leistungen der ersteren ganz gleich sind denjenigen für die Pensionskasse, während die Schulkasse die Hälfte der 5 Procent von den Schul- und Collegiengeldern, welche ehedem der Pensionskasse zugesprochen waren, in die Wittwen- und Waisenkasse zahlt.*) Die Unterstützungen aus der Kasse finden in der Art statt, dass jede berechtigte Wittwe eines verstorbenen Mitglieds derselben lebenslänglich eine jährliche Pension gleich der Hälfte derjenigen bezieht, welche der Verstorbene erhalten hätte, wenn er zur Zeit seines Todes pensionirt worden wäre. Ausserdem werden für die Waisen bis zu bestimmten Jahresgrenzen Erziehungsgelder gezahlt, welche sich im Falle, dass auch die Mutter nicht mehr lebt, verdoppeln.

Die Gründung der Wittwen- und Waisenkasse war sehr zur rechten Zeit erfolgt. Während sie nämlich sonst wohl nur ganz allmählich zu einem bedeutenderen Fonds gelangt wäre, sah sie sich jetzt sofort in den Besitz eines solchen gesetzt. Und das ging so zu. Zum 1. Januar 1876 stand das Jubiläum fünfzigjährigen Dienstes im Offiziersrange für den Fürsten Suworow bevor, denjenigen Mann, der sich das Riga der fünfziger und sechsziger Jahre, insbesondere aber auch das Polytechnikum, zu unauslöschlichem Danke verpflichtet hatte. Mit Rücksicht darauf nun, dass „die Erwirkung der Allerhöchsten Bestätigung des Statuts unseres Polytechnikums gewissermassen den Schlussstein der segensreichen Wirksamkeit des Fürsten in den baltischen Provinzen bilde", beschloss die Rigasche Kaufmannschaft am 7. November 1875, „sich an dieser Jubiläumsfeier dadurch zu betheiligen, dass sie die Summe von 10,000 Rbl. aus den Mitteln der Börsenbank als Fundationskapital der Wittwen- und Waisenkasse der Docenten des Polytechnikums hergab". Diese sollte dagegen zur bleibenden Erinnerung an den Fürsten den Namen „Suworowstiftung" erhalten. Selbstverständlich wurde die reiche Gabe mit herzlichem Danke acceptirt und die junge Stiftung mit dem Namen des unvergesslichen Freundes der baltischen Lande geschmückt.

Parallel mit den Berathungen, die zur Gründung der Wittwen- und Waisenkasse führten, gingen Verhandlungen, welche die Verwendung einer vom Staate gewährten Subvention zum Gegenstande hatten. Im Verwaltungsrathe war eine solche schon früher

*) Siehe pag. 46. Bis auf diesen einen Punkt ist die Pensionskasse durch die Schaffung einer Wittwen- und Waisenkasse nicht berührt worden.

wiederholt zur Sprache gekommen, insbesondere auf den Dispositionsfonds hingewiesen worden, über welchen das Domänenministerium zur Förderung und Verbreitung landwirthschaftlicher Bildung verfüge (1863). Auch die Denkschrift vom 19. Februar 1865 hatte die Eventualität einer Staatssubvention in Betracht gezogen. Doch ging es eine Zeitlang auch noch ohne dieselbe, und so hatte man vorgezogen, dieses Auskunftsmittel nicht zu benutzen. Nun wuchsen aber von Jahr zu Jahr nicht nur die Bedürfnisse der Anstalt an Lehrmitteln und Raum; auch die Gehälter der Professoren wurden bei der steigenden Theuerung immer unauskömmlicher, und sogar die Nothwendigkeit neuer Lehrstühle drohte am Horizont der Schule, während sich zugleich evident herausstellte, dass die zunehmende Frequenz eine finanzielle Entlastung nur in ungenügendem Massstabe herbeiführen könne. Da musste es denn als ein Hoffnungsstrahl erscheinen, als der Finanzminister Staatssecretär v. Reutern bei einem Besuche, den er dem Polytechnikum am 1. October 1874 abstattete, sich in anerkennendster Weise über die Anstalt aussprach und seine Geneigtheit zu erkennen gab, eine Staatssubvention zu erwirken. In der That durfte der Verwaltungsrath damals eine Beisteuer des Staats um so getroster beanspruchen, als das Polytechnikum längst aus dem ursprünglichen localen Rahmen herausgetreten war und mindestens ebensosehr dem ganzen Reiche als den Ostseeprovinzen diente. Er wandte sich daher, als auch der Curator Fürst Bagration seine Dienste in dieser Sache anbot, an letzteren mit der Bitte um Auswirkung einer Schenkung von 400,000 bis 500,000 Rbl. aus dem Reichsschatze, welche Gelder zum Ausbau des Gebäudes und zur Abtragung der auf letzterem ruhenden Schuldenlast dienen sollten, während die bisher zur Tilgung und Verzinsung erforderliche Summe zur Verstärkung der Lehrkräfte und Lehrmittel zu verwenden wäre. Diese Bemühungen waren von Erfolg gekrönt, allerdings in anderer als der erbetenen Weise, indem mittelst Allerhöchsten Befehls vom 25. April 1875 dem Polytechnikum eine Jahressubvention von 10,000 Rbl. aus dem Reichsschatze zugewiesen wurde.

In der Sitzung vom 12. Mai 1875 beschloss der Verwaltungsrath nunmehr den Ausbau des Hauses und — auf Antrag des Directors — die Erhöhung der Gehälter. Beides war, wie bereits hervorgehoben, dringlichstes Bedürfniss. Erst im Sommer 1874 war die Vorbereitungsschule ausquartiert worden; nichtsdestoweniger hatte sich Hollander schon im September darauf veranlasst gesehen, den Verwaltungsrath auf die in Folge der rasch anwachsenden Frequenz nicht lange mehr hinauszuschiebende Erweiterung des Gebäudes aufmerksam zu machen, und letzterer das Docentencollegium aufgefordert, diese Frage in reifliche Erwägung zu ziehen.

Wirklich mehrten sich die Anzeichen des für den nächsten Herbst zu erwartenden ungewöhnlichen Zuflusses von Studirenden in dem Masse, dass ein Mangel an Constructionsräumen vorauszusehen war, und die Plenarconferenz beauftragte deshalb im Januar 1875 die Professoren Hilbig, Moll und Ritter, die Räumlichkeiten des Polytechnikums hierauf zu untersuchen und dabei den Ausbau im Auge zu behalten. Als dieser sodann faktisch beschlossen worden war, wurde jene Commission noch durch Lovis und Weber verstärkt und erhielt den Auftrag, die vorhandenen Bedürfnisse allseitig zu prüfen und zur Mittheilung an den Verwaltungsrath zu formuliren. Namentlich sollte der Wunsch urgirt werden, dass die Ventilation und Heizung den neuesten Fortschritten der Technik zu entsprechen habe. Gerade in diesem Punkte hatten sich nämlich im alten Gebäude grosse Mängel herausgestellt, welche zum Theil, z. B. für das chemische Laboratorium, nur mit nicht geringen Schwierigkeiten einigermassen hatten gehoben werden können, zum Theil aber noch heutigen Tages sich geltend machen.

Die Commission entwarf mit sorgfältigster Berücksichtigung des vorhandenen Raumes und unter der Voraussetzung einer Frequenz von 350 Polytechnikern und 240 Vorschülern eine Skizze des zu errichtenden Gebäudes, und nachdem Hilbig den Boden des projectirten Neubaues untersucht und ihn von derselben unvortheilhaften Beschaffenheit wie den vormaligen Baugrund erkannt hatte, veranschlagte er die muthmasslichen Kosten (excl. Heizung und Ventilation) auf etwa 112,000 Rbl. Dieser geringe Ansatz erklärte sich dadurch, dass die Tiefe des neuen Gebäudes bei gleicher Länge und Höhe nur zu $^3/_5$ von der des alten angenommen war. Man glaubte auch so für eine längere Reihe von Jahren genügenden Platz zu schaffen und war der Ansicht, dass eine noch weitergehende Rücksichtnahme auf spätere Zeiten jetzt nicht bethätigt werden dürfe, da auch noch andere, ebenso dringende Bedürfnisse vorhanden seien und befriedigt werden müssten.

Zu dieser Ansicht hatte der Verwaltungsrath sich bereits bekannt, indem er eine Gehaltsverbesserung für die Docenten als ein solches, der Befriedigung harrendes Bedürfniss erklärt hatte, und wenn gleich nicht übersehen werden konnte, dass mit verhältnissmässig geringeren Kosten sehr viel mehr Raum zu beschaffen möglich sei, so entschied er sich doch für den Plan der Commission, da sonst die durch die Staatssubvention flüssig gewordenen Mittel nicht gereicht hätten. In der Sitzung vom 25. September 1875 wurde demgemäss eine Erhöhung der Gehälter in der Form von Alterszulagen beschlossen, so dass jeder Lehrer nach fünf Jahren definitiven Dienstes Anspruch auf eine Zulage von 20 Procent des bisherigen Gehalts erhielt. Für die Zwecke des Neubaues aber wurde bei

der Börsenbank eine Anleihe von 100,000 Rbl. aufgenommen, welche aus der Staatssubvention verzinst und getilgt werden sollte. Ferner wurde eine Baucommission unter dem Vorsitze des Rathsherrn Hartmann niedergesetzt, welche die zur Inangriffnahme des Baues erforderlichen Massnahmen zu treffen und die Ausführung desselben zu überwachen hatte, während Hilbig die eigentliche technische Bauleitung erhielt, Lovis aber die Ventilations- und Heizungsanlagen übertragen wurden. Der Bau selbst begann am 9. März 1876 und ward, obgleich wiederum eine Fundation mittelst Pfahlrostes erforderlich war, noch im October desselben Jahres unter Dach gebracht. Mit dem Hauptgebäude parallel und auf dem Hofe desselben an der grossen Parkstrasse (später in Pauluccistrasse umbenannt) gelegen, stimmte der Neubau in Länge und Höhe, sowie in der Architektur mit jenem überein, um, bei einer etwaigen nochmaligen Vergrösserung des Polytechnikums, durch einen oder auch zwei Flügelbauten mit demselben verbunden werden zu können. Im Herbst 1877 war der äussere Bau vollendet und der innere Ausbau soweit gefördert, dass die Vorschule, welche zuletzt in dem bisherigen Miethlocal auch nur ungenügenden Platz gehabt hatte, mit Beginn des Schuljahres 1877/78 im nördlichen Flügel ihre Thätigkeit beginnen konnte. Derselbe war ihr mit seinen 4 grossen Klassenzimmern und einem grossen Zeichensaal nebst zugehörigen Nebenräumen zu ausschliesslicher Benutzung eingeräumt. Der Ausbau des übrigen Theiles, des südlichen Flügels nebst Mittelbau, war dagegen erst im Sommer 1878 beendigt. In diesem fanden ausser der landwirthschaftlichen Abtheilung, mit einem Saale für ein Museum, die Versuchsstation und eine Anzahl schöner Zeichensäle, sowie die Geschäftszimmer mehrerer Docenten und die Intendantenwohnung Platz. Nachdem dann noch im Sommer 1879 der Neubau mit dem Hauptgebäude durch steinerne, im Style der Gebäude gehaltene Mauern verbunden worden war, kostete der ganze Bau mit Einschluss der Ventilations- und Wasserheizungsanlage etwa 155,000 Rbl., von denen gegen 20,000 auf die kostspielige Gründung kamen, über 55,000 aber aus dem Reserve- und Betriebs-Kapital der Anstalt entnommen waren.

Das Programm für den Neubau war mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der landwirthschaftlichen Abtheilung entworfen worden, welche kurz vorher, im Frühjahr 1875, eine vollständige Reorganisation erfahren hatte. Diese Abtheilung war bis dahin, was die Frequenz anbetraf, durchaus hinter den an sie geknüpften Erwartungen zurückgeblieben. Im Studienjahr 1873/74 z. B. gehörten zu ihr nur 11 Studirende, und Professor v. Sivers erklärte bereits in seinem ersten Jahresbericht, dass hieran lediglich die Unvollständigkeit des Lehrplans schuld sei. Schon vorher hatte er auf die Nothwendigkeit von Vorträgen über gewisse Theile des

provinziellen Rechts hingewiesen, ohne doch zunächst damit durchzudringen. Als sich ihm aber die Mängel der bestehenden Einrichtungen immer deutlicher aufdrängten, arbeitete er einen umfassenden Reorganisationsplan aus, den er im Februar 1875 der Plenarconferenz vorlegte. In dem Begleitschreiben betonte er sowohl den Mangel an Lehrkräften und die daraus folgende Ueberbürdung des einzigen vorhandenen Fachprofessors, als er auch die Unzulänglichkeit des Programms rügte. „Wenn in den beiden letzten Jahren nichtsdestoweniger ein beziehungsweise starkes Wachsthum der Frequenz (bis zu 18 Studirenden) beobachtet worden sei, so dürfe man dieses doch nur der Wehrverpflichtung der Zuhörer zuschreiben. Wer seiner künftigen wirthschaftlichen Praxis eine tiefere und breitere Grundlage geben wolle, gehe aber trotzdem und namentlich wegen des vollständigen Lehrplans, auf eine ausländische Lehranstalt. In Leipzig allein finde man nicht weniger als 31 Russländer mit dem Studium der Landwirthschaft beschäftigt, darunter 19 Deutsche, von welchen 11 unseren Provinzen angehörig. Hierin könne nur Wandel geschafft werden, wenn ein zweiter Professor der Landwirthschaft angestellt und das landwirthschaftliche Programm mit den fehlenden wichtigen Fächern ausgestattet würde." Die Plenarconferenz trat den Sivers'schen Ausführungen durchweg bei und nahm nach gründlicher Vorberathung durch eine Commission folgende Fächer in das Programm der landwirthschaftlichen Abtheilung auf: Botanik und Zoologie (bisher als Theile des Pflanzenbaus und der Thierzuchtlehre behandelt), Thier- und Pflanzengeographie, Klimatologie und Witterungskunde, Bodenboniturkunde, Thierheilkunde nebst Hufbeschlag, Thierchemie, Behördenverfassung und Landwirthschaftsrecht. Ausser diesen obligatorischen Fächern wurden facultativ zu hörende Vorlesungen in Aussicht genommen über specielle Kapitel der einzelnen landwirthschaftlichen Disciplinen, z. B. über Pflanzenkrankheiten, Entozoen der Hausthiere, Wollkunde, Molkereiwesen, Geburtshilfe an Hausthieren, Hopfen- und Tabaksbau, landwirthschaftlichen Wege- und Wasserbau u. s. w. Die Vertheilung zwischen den beiden Professuren aber sollte in der Art erfolgen, dass der einen vorwiegend die auf die Pflege der Pflanze, der anderen die auf die Behandlung des Thieres hinzielenden Fächer zuzufallen hätten, während für einige andere Gegenstände besondere Lehrkräfte zu gewinnen wären. Schon am 14. März ging der Sivers'sche Antrag im Verwaltungsrathe durch und wurde die Anstellung eines zweiten Professors für Landwirthschaft beschlossen. Ferner wurde der Docent der Agriculturchemie Thoms mit dem Vortrage über Thierchemie und der Docent des Handelsrechts Thilo mit dem über Landwirthschaftsrecht und Behördenverfassung betraut, das Fach „Klimatologie und Witterungskunde" aber dem noch zu berufenden Professor der Physik zugetheilt.

Die Besetzung der neucreirten Professur machte diesmal besondere Schwierigkeiten; gleichzeitig aber handelte es sich um noch zwei andere erledigte Lehrstühle, indem der Professor der mechanischen Technologie Hoyer an die technische Hochschule München und der Professor der Nationalökonomie Kleinwächter an die Universität Czernowitz berufen worden war und beide Männer im Sommer 1875 Riga verliessen. Letzterer konnte durch den Secretär der kurländischen Gouvernementsregierung Lieventhal ersetzt werden, welcher zu Anfang November sein Lehramt antrat. Dagegen gelang es dem Director auf einer Reise nach Deutschland und in die Schweiz nur für die Professur der mechanischen Technologie in dem bisherigen Director der Staatsgewerbeschule zu Lübeck Dr. Schoenflies eine geeignete Kraft zu gewinnen, während die zweite landwirthschaftliche Professur vorläufig noch vacant blieb. Ueberdies aber konnte Schönflies erst im Januar 1876 seine Thätigkeit beginnen, so dass inzwischen eine theilweise Stellvertretung durch Moll und Lovis erforderlich wurde. Während des Herbstes 1875 hörten die Anstrengungen zur Besetzung des landwirthschaftlichen Lehrstuhls nicht auf, ohne doch längere Zeit von Erfolg gekrönt zu sein. Erst kurz vor Weihnachten waren mit einem Male drei Bewerber vorhanden, unter denen „wegen des sehr zu beachtenden Vorzugs einer fünfjährigen landwirthschaftlichen Praxis" der Privatdocent Dr. Reinhold Wolff an der Universität Halle gewählt wurde. Zu Anfang Februar 1876 endlich befand sich das Polytechnikum wieder in voller lückenloser Thätigkeit.

Mittlerweile war im September 1875 auch die Feldmesser-Abtheilung mit 2 Studirenden in's Leben getreten. Obgleich bisher nur auf dem Papier vorhanden, hatte diese Abtheilung doch schon eine ziemlich bewegte Geschichte gehabt. Durch Gustav Schmidt ursprünglich zur Ausbildung gewöhnlicher Feldmesser projectirt, unterschied sie sich von der damaligen, nur die wichtigsten naturwissenschaftlichen und technischen Fächer berücksichtigenden landwirthschaftlichen Abtheilung bloss dadurch, dass bei ihr an Stelle der Chemie die Geodäsie in den Vordergrund trat. Als darauf im Jahre 1865 die Abtheilung für Geodäten fiel, gewann die Feldmesser-Abtheilung durch Aufnahme der höheren Mathematik und der darstellenden Geometrie einen strengeren wissenschaftlichen Charakter, der im folgenden Jahre durch Erweiterung der mathematischen und chemischen Studien noch verschärft wurde. Nachdem aber die landwirthschaftliche Abtheilung aus dem vorerwähnten embryonalen Zustand sich faktisch zu einer die Landwirthschaft lehrenden Anstalt entwickelt hatte, nahm jene auch zwei für den Feldmesser wichtige landwirthschaftliche Fächer, Wiesenbau und Ackerbau, in ihr Programm auf. Allerdings waren diese Aenderungen

alle nur hypothetische; denn, als nun endlich im Studienjahre 1875/76 die ersten Studirenden für die Feldmesser-Abtheilung inscribirt waren, wurde auf Antrag des Professors Beck als des damaligen Vorstandes der Abtheilung eine Revision des Lehrplans vorgenommen, welche diesen gründlich umformte. Der bereits vor 10 Jahren aufgetretenen Tendenz wissenschaftlicher Vertiefung wurde in zweckentsprechenderer Weise durch Aufnahme der sphärischen Astronomie, der höheren Geodäsie und der Botanik, dem praktischen Bedürfniss des Feldmessers durch Einführung der Forstwirthschaftslehre, der Bodenboniturkunde und der Katastergesetze, des Landwirthschaftsrechts und der Behördenverfassung in das Programm Rechnung getragen. Dem letztgenannten Zweck diente auch die Erweiterung des Situationszeichnens durch obligatorische Uebungen im Kartenzeichnen. Um aber den zweijährigen Cursus nicht ausdehnen zu müssen, wurde das Studium der höheren Mathematik und der Chemie beschränkt und an Stelle des für den Feldmesser viel zu ausführlichen und dennoch nicht völlig genügenden Collegs über Bauconstructionslehre ein neues Fach „Landwirthschaftliche Baulehre" nebst Constructionsübungen geschaffen, welches nicht nur den Hochbau, sondern auch den Wege-, Brücken- und Wasserbau soweit erforderlich berücksichtigen sollte.

Bei dieser ganzen Reform hatte die Plenarconferenz insbesondere gewisse Verhandlungen im Auge, welche in den Jahren 1871 und 1872 zwischen der Livländischen Gouvernementsregierung und dem Verwaltungsrathe hinsichtlich der Frage geführt worden waren, ob in Zukunft nicht alle vom Livländischen Landraths-Collegium anzustellenden Ritterschaftslandmesser ein Zeugniss darüber beizubringen hätten, dass sie am hiesigen Polytechnikum den Cursus der Feldmesser-Abtheilung absolvirt und darin ein genügendes Examen bestanden haben. Die Plenarconferenz hatte sich aber dagegen ausgesprochen, dass bei den bescheidenen Aussichten, welche dem Geometer in der Regel eröffnet seien, der Cursus in der Feldmesser-Abtheilung obligatorisch gemacht werde, und vielmehr dazu gerathen, die Ritterschaftslandmesser einer Prüfung am Polytechnikum nach besonderem Reglement zu unterziehen. Der von ihr zu diesem Zwecke ausgearbeitete Entwurf hatte jedoch nicht die Billigung des Gouvernements-Landmessers gefunden, der ihn einerseits als zu weit gehend, andererseits als ungenügend bezeichnete und diejenigen Fächer namhaft machte, welche in der Prüfung nicht fehlen dürften. Die Verhandlungen führten damals zu keinem direkten Resultat; bei der gegenwärtigen Gelegenheit fanden aber die vom Gouvernements-Landmesser als unentbehrlich bezeichneten Fächer nach Möglichkeit Berücksichtigung. Es liess sich das um so eher einrichten, als dieselben durch die jüngst erfolgte Umformung des landwirthschaftlichen

Studiums bereits grösstentheils am Polytechnikum eingeführt waren. Nur für die landwirthschaftliche Baulehre waren neue Kräfte erforderlich. Der Vortrag derselben wurde dem Gehilfen des Betriebsdirectors der Mitauer Eisenbahn Stapprani, die Uebungen dem Assistenten für Bauconstructionslehre Kirstein übergeben.

Das neue Programm der Feldmesser-Abtheilung gelangte im Studienjahre 1876/77 zur Ausführung. Im folgenden Jahre wurde demselben noch eine Vorlesung über „Messgesetze und Verfahren in Messsachen" eingefügt und gleichfalls von Stapprani übernommen, um der Forderung der Regierung Genüge zu leisten, welche von der Aufnahme dieses Faches in das Programm die Verleihung von staatlichen Rechten an die Diplomanden der Feldmesser-Abtheilung abhängig machte. Der Verwaltungsrath hatte nämlich schon im December 1875 auf Anregung der Plenarconferenz sich dafür verwandt, dass denjenigen Zöglingen der Feldmesser-Abtheilung, welche nach absolvirtem Studium die Diplomprüfung bestanden haben, die Ausübung des Feldmesserberufs im ganzen Reiche ohne jede weitere Prüfung gestattet sein möge. Nachdem nun jener Forderung genügt worden war (die zweite, dass praktische Uebungen im Vermessen anzustellen seien, war ohnedies erfüllt), erhielt das Polytechnikum durch das am 5. November 1877 Allerhöchst bestätigte Reichsrathsgutachten die erbetenen Rechte. Seitdem finden die Prüfungen der Feldmesser in Gegenwart eines Delegirten des Messressorts statt und geniessen Diejenigen, welche die Diplomprüfung bestehen, dieselben Rechte, welche nach Artikel 264 der Messgesetze solchen Personen zugeeignet sind, die den Cursus in den Schulen des Messressorts beendet haben.

Das Wohlwollen, welches die Staatsregierung dem Polytechnikum durch Verleihung neuer Rechte bewies, trat im Verlaufe dieser Jahre wiederholt in erfreulichster Weise zu Tage, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird.

Durch den am 17. Januar 1876 zu Petersburg erfolgten Tod des Fürsten Bagration hatte die Hochschule nicht nur ihren Chef verloren, welchem das Gedeihen der Anstalt gleichwie das der einzelnen an ihr wirkenden Personen aufrichtig am Herzen gelegen; die am 25. Januar Allerhöchst verfügte Aufhebung des Postens eines Generalgouverneurs der baltischen Provinzen liess es überhaupt als ungewiss erscheinen, wer sie in Zukunft der Staatsregierung gegenüber zu vertreten und ihre Interessen wahrzunehmen haben werde, da nach § 2 des Statuts dem baltischen Generalgouverneur als Curator jene Verpflichtung zufiel. Diese Frage musste daher die ernstlichste Sorge des Verwaltungsraths erwecken, und wenn die vergleichsweise rasche Entwickelung des Polytechnikums

mit dem Umstande in Verbindung gebracht werden durfte, dass der unmittelbare Chef bisher in Riga residirt hatte, so erschien ein ähnliches Arrangement auch für die Zukunft angezeigt. Der Verwaltungsrath beschloss deshalb am 5. Februar, Stein nach Petersburg zu delegiren, damit er beim Finanzminister auf eine Entscheidung in diesem Sinne hinzuwirken suche. Gleichzeitig fasste man den Entschluss, bei dieser Gelegenheit auch einige andere Sachen, über welche schon seit Jahren Verhandlungen schwebten, dem obersten Chef vorzulegen und möglichst zu einem günstigen Ende zu bringen.

Obenan stand unter diesen Desiderien die Verleihung von Staatsdienstrechten an die mit Diplomen entlassenen Zöglinge des Polytechnikums. Es hatte sich in dem verflossenen Jahrzehnt nur zu oft in bitterster Weise fühlbar gemacht, wie wenig die hieselbst ausgestellten Diplome im Innern des Reichs respectirt wurden. Während die Tüchtigkeit der Rigaschen Polytechniker in der Privatpraxis überall Anerkennung fand, war es den Ingenieuren nicht möglich, irgendwo festen Fuss zu fassen, lediglich weil sie nicht dieselben Rechte genossen, welche den Zöglingen der privilegirten technischen Akademien zustanden. Zwar wurden ihre Kenntnisse und Fähigkeiten nicht ungern von den im Staatsdienst stehenden Ingenieuren gelegentlich bei Eisenbahn- und anderen Bauten, so wie beim Betriebe, verwandt; war aber der besondere Anlass, welcher ihre Mitwirkung erwünscht machte, vorbei, so konnten sie wieder gehen und zusehen, wo an einer anderen Stelle die Kastanien aus dem Feuer zu holen wären. Sogar in der eigenen Heimath konnte im Jahre 1872 ein mit den besten Zeugnissen versehener und in der Praxis bewährter Ingenieur die Bestätigung zum Oberingenieur der kleinen Riga-Bolderaaer Bahn nicht erlangen. Erst der energischen Verwendung des Verwaltungsraths und der wohlwollenden Fürsprache des Fürsten Bagration gelang es, den mächtigen Widerstand zu überwinden, welcher seiner Anstellung entgegengesetzt wurde. Um solche Vorkommnisse für die Zukunft unmöglich zu machen, wandte sich der Verwaltungsrath im Sommer 1874 an den Curator mit der Bitte, es zu erwirken, dass „den nach absolvirten Studien mit einem Diplome entlassenen Zöglingen des Rigaschen Polytechnikums, analog den Zöglingen des Petersburger Ingenieur-Instituts, wie nicht minder aller Universitäten und auch anderer Lehranstalten I. Kategorie, Allerhöchst die Berechtigung zugesprochen werde, nach Massgabe des von ihnen bestandenen Examens, mit der 10. resp. 12. Rangklasse in den Staatsdienst zu treten". „Die Befürchtung, dass unser Polytechnikum dem Petersburger Ingenieur-Institut Concurrenz machen könnte, dürfe wohl kaum aufkommen, da beide Anstalten noch lange nicht genügten,

um das grosse russische Reich mit Technikern ausreichend zu versehen." Dieses zeige sich in der grossen Anzahl ausländischer Ingenieure an den russischen Eisenbahnen, Fabriken und anderweitigen technischen Etablissements. „Die Begünstigung und Förderung einheimischer Lehranstalten, die sich die Aufgabe gestellt haben, Russland mit solid gebildeten Technikern zu versorgen, erscheine daher als absolute Bedingung für die materielle Entwickelung des Reichs." Als darauf im October 1874 der Finanzminister Riga besuchte, kam auch ihm gegenüber die Rede auf die Unentbehrlichkeit solcher Rechte. Er erklärte, dass er sie den zu seinem Ressort gehörenden Lehranstalten bisher grundsätzlich nicht zugewandt habe, damit diese nicht als Brücke missbraucht würden zu ganz anderen Dienstsphären, wie z. B. zu der Acciseverwaltung, hielt aber auf den betreffenden Einwand ein Gesuch für nicht unzulässig, wenn die zu gewährenden Dienstrechte an den Verbleib im technischen Beruf gebunden sein sollten. Nach erneuten Bemühungen des Verwaltungsraths befürwortete endlich unterm 10. April 1875 der General-Gouverneur in diesem Sinne die Ertheilung der erbetenen Dienstvorrechte an die Zöglinge der Ingenieur-, der Maschinen-Ingenieur- und der Architekten-Abtheilung. Der Erfolg dieses Schrittes schien allerdings den Wünschen durchaus nicht entsprechen zu wollen, vielmehr die Animosität gegen das Polytechnikum seitens gewisser Petersburger Kreise jetzt erst recht wachgerufen zu sein. Zwei Beispiele mögen dieses illustriren. Im Herbste desselben Jahres entschlossen sich zwei in Riga gebildete Ingenieure, wegen der Unmöglichkeit, auf ihr hiesiges Diplom hin in Russland zu Stellen zu gelangen, dem Beispiele anderer Commilitonen folgend, in das Petersburger Ingenieurinstitut einzutreten, wurden aber mit ihren Gesuchen zurückgewiesen, da nur Abiturienten von mittleren und höheren Lehranstalten aufgenommen werden könnten, die Rigasche Polytechnische Schule aber hinsichtlich ihrer Rechte weder zu den höheren, noch auch selbst zu den mittleren Lehranstalten zähle. Und im Januar 1876 wurde dem Gehilfen des Betriebsdirectors der Mitauer Eisenbahn, einem ehemaligen Zögling des Baltischen Polytechnikums, welcher bereits zweimal für ein einzelnes Geschäftsjahr in seinem Amte bestätigt worden war, für das Jahr 1876 die Bestätigung versagt, weil der Betriebsdirector selbst nicht zu den „Ingenieuren der Wegeverbindungen" gehöre (не изъ инженеровъ путей сообщенія) und es für nützlich anerkannt werde, wenigstens zu seiner Stellvertretung einen solchen Ingenieur zu designiren. Mit diesem unverkennbaren Zurückdrängen des sich mächtig entwickelnden Polytechnikums stand denn auch das Zurückgehen der Ingenieur-Abtheilung in Verbindung, welche von 76 Studirenden im September 1874 auf 40 Studirende im September 1877 zusammen-

schmolz, während die Gesammtzahl der Polytechniker innerhalb dieses Zeitraumes von 201 auf 338 stieg, so dass der Procentsatz der Ingenieure von 38 auf 12 fiel.*)

So standen die Sachen, als Stein nach Petersburg delegirt wurde. Ausserdem handelte es sich um die Erlangung eines besondern Abzeichens für die diplomirten Polytechniker, in der Art, wie es die Zöglinge anderer technischer Anstalten, speciell des Ingenieurinstituts, zu tragen berechtigt waren. Um ein solches hatte der Verwaltungsrath gleichfalls schon im Jahre 1874 petitionirt, da der Besitz eines derartigen Abzeichens im Innern des Reichs nach den übereinstimmenden Aussagen ehemaliger Polytechniker dem Fortkommen sehr förderlich sein würde.

Ferner war es sehr wünschenswerth, die Bestätigung oder, besser gesagt, Legalisirung der am Polytechnikum existirenden Studentencorporationen zu erlangen. Auch dieses war eine weit in die Vergangenheit zurückgreifende Frage. Nachdem am 1. September 1863 die ersten Fachcurse eröffnet waren, erlaubte der Curator Baron Lieven auf den Wunsch der Studirenden schon in der dritten Woche die Einrichtung eines Fechtbodens. Die formelle Bestätigung eines Statuts für denselben wurde aber zunächst vorbehalten; man wollte abwarten, wie die Sache sich entwickeln werde. Am 12. November 1865 kamen nun 17 Polytechniker mit dem Gesuche um Anerkennung einer unter dem Namen „Fraternitas Polytechnici Baltici“ zu gründenden Verbindung**) ein. Ihr Hauptzweck sollte in der sittlichen Läuterung und Festigung des Charakters ihrer Mitglieder und in der Förderung ihres wissenschaftlichen Strebens bestehen, zugleich aber ein Freundschaftsband die bisher im „Fechtboden-Verein“ doch mehr oder weniger vereinzelten Mitglieder umschliessen, während die äussern Formen der Vereinigung den in Dorpat längst obrigkeitlich genehmigten Corporationen nachgebildet waren. In Uebereinstimmung mit dem gesammten Lehrercollegium, welches vom pädagogischen Standpunkte

*) Es ist nicht ohne Interesse, die Frequenz dieser Abtheilung weiter zu verfolgen. Die Zahlen stellen sich folgendermassen:

Im September	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Gesammtzahl	406	448	565	576	622	659	701	742	781
Ingenieure	57	69	102	107	110	100	113	103	93
Procentsatz	14	15	18	18	18	15	16	14	12.

In der That wird aus der ferneren Schilderung hervorleuchten, dass die Procentzahlen der grösseren oder geringeren momentanen Wahrscheinlichkeit zu gewährender Dienstrechte entsprechen. Die absoluten Zahlen sind vom Jahre 1880 an um die Anzahl der Diplomanden grösser als vorher; während nämlich bisher die Diplomarbeit bis zum 1. September eingereicht sein musste, war die Frist fortan bis zum 15. December verlängert (s. pag. 93 und 95).

**) In der Folge in „Fraternitas Baltica“ umbenannt.

die Pflege eines ehrenhaften Corporationsgeistes nur empfehlen konnte, trat Director Nauck sehr warm für die Sache ein; doch erklärte der Curator Graf Schuwalow, bei unbedingter Anerkennung des Strebens der jungen Leute, wegen der mannigfachen Inconvenienzen, zu denen das Bestehen besonderer Studentencorporationen hier am Orte führen könne, die Gewährung des Gesuches für unmöglich. Dadurch war freilich nur das Auftreten der neuen Corporation nach Aussen verhindert worden; allein in dem löblichen Bestreben, der Wahrheit die Ehre zu geben, suchten die Chargirten der Verbindung im Frühjahr 1867 von Neuem um die Anerkennung durch den Curator nach. Das formelle Recht stand ihnen hierbei durchaus zur Seite, da § 21 der Disciplinarvorschriften des im Jahre 1862 veröffentlichten Organisationsplans ausdrücklich besagte, dass „zu landsmannschaftlichen Verbindungen und geselligen Vereinen auf Vorstellung des Directors durch den Verwaltungsrath die Genehmigung des Curators der Schule zu erbitten“ sei. Der Verwaltungsrath befürwortete das Gesuch auf's Entschiedenste, indem er auf die 50jährige Erfahrung der Universität Dorpat hinwies, wo „die Studenten-Verbindungen durch die denselben in die Hand gegebene Selbstcontrole auf den guten Geist unter den Studirenden und die Charakterbildung derselben von dem allergrössten Einflusse gewesen.“ „In diesen Corporationen sei zu keiner Zeit der Versuch gemacht worden, politische und sociale Tendenzen zur Geltung zu bringen.“ „Der Sitz des Polytechnikums in Riga lasse es in noch höherem Grade wünschenswerth erscheinen, dass die Studirenden in sich einen Halt finden, der sie von den mannigfaltigen Zerstreuungen einer grossen und reichen Stadt abziehe und den Einzelnen vor den sich hier mehr der Controle entziehenden Verirrungen und Ausschweifungen der Jugend schütze.“ Leider glaubte der Curator Generaladjutant Albedinski trotz des angezogenen Punktes des Organisationsplans die Bestätigung nicht von sich aus ertheilen zu können, sondern legte die Frage dem Finanzminister vor, der nach Relation mit dem Ministerium der Volksaufklärung seine Genehmigung versagte. Die Gründe waren hauptsächlich davon hergenommen, dass Dorpat als Provinzialstadt eine Beaufsichtigung der Studirenden gestatte; „in Riga dagegen könne, zumal bei den geringen Mitteln, welche dem Polytechnikum zur Beaufsichtigung der Studirenden zu Gebote stehen, die Constituirung einer solchen Corporation, ohne einen wesentlichen Nutzen zu bringen, einen schädlichen Einfluss auf die Lehrthätigkeit der Anstalt ausüben.“ Der Verwaltungsrath beruhigte sich nicht bei diesem seiner wohlbegründeten Ueberzeugung nach auf unrichtiger Würdigung der Sachlage beruhenden Entscheide. Vielmehr führte er dem Curator gegenüber in erneuter Eingabe an, dass als einziger Zweck der Verbindung ausdrücklich die Aufgabe

bezeichnet worden, „in einem nach sittlichen Grundsätzen geregelten Zusammenleben, die Aufrechthaltung einer ehrenhaften Gesinnung und eines lebendigen Interesses für Bildung und Wissenschaft anzustreben." Die Ueberwachung der Studirenden sei allerdings in Riga schwieriger als in Dorpat; „dagegen bedinge der Zusammentritt der Polytechniker zu einer Verbindung eine moralische Verantwortung und solidarische Haft des Vereins für seine Angehörigen, und das sei die wirksamste Controle, die unter den obwaltenden Umständen gedacht werden könne." Allein auch diese Replik hatte keinen Erfolg, indem der Curator weitere Schritte beim Ministerium verweigerte. Nichtsdestoweniger führte das nun einmal dem Lebensalter der Studirenden eigenthümliche Bedürfniss des engeren Anschlusses an einander im November 1869 zur Stiftung einer zweiten Corporation „Concordia Rigensis", welche am 30. Januar 1870 um ihre Anerkennung einkam, ohne dass der Verwaltungsrath nach der momentanen Sachlage doch im Stande gewesen wäre, für das Gesuch einzutreten. Auf diesem Standpunkte blieben die Sachen stehen, bis im Frühjahr 1871 die Studirenden ihre Farben zu tragen anfingen und der Polizeimeister dagegen einzuschreiten sich verpflichtet hielt. Auch der Curator Fürst Bagration bestand zunächst auf der Ablegung der Farben, versprach aber, gelegentlich mit dem Minister über diesen Gegenstand zu conferiren. Wirklich wurde in der Folge das Farbentragen tolerirt; doch strich der Curator aus den im Jahre 1874 umgearbeiteten Disciplinarvorschriften den oben angeführten, auf die Corporationen Bezug nehmenden Punkt, weshalb die im Mai 1875 entstehende „Rubonia" gar nicht erst um die curatorische Bestätigung nachsuchte. Die Delegation Stein's nach Petersburg bot endlich die Gelegenheit, auch diese Frage abschliessend zu regeln.

Stein fand beim Geheimrath v. Reutern das wohlwollendste Entgegenkommen und volles Verständniss für die Bedürfnisse des Polytechnikums. Der Minister billigte durchaus den Gesichtspunkt, dass der Curator der Hochschule in Riga residiren solle, und hatte auch nichts dagegen, dass, wie Stein es vorschlug, der Livländische Landmarschall als Candidat für jenes Amt aufgestellt würde. Hinsichtlich der beanspruchten Dienstrechte dagegen sprach er das schon 1½ Jahre vorher geäusserte Bedenken von Neuem aus. Als aber Stein auch jetzt wieder den Verbleib im technischen Beruf als erstes Erforderniss für den Anspruch auf jene Rechte hinstellte, gab er die Möglichkeit einer solchen Lösung zu und erklärte sich sogar für die Nothwendigkeit derartiger Massregeln, nachdem er vernommen, in welcher Weise man die Zöglinge des Polytechnikums im eigenen Vaterlande zurücksetze, während sie mehrfach im Auslande ein Unterkommen gefunden.

In dem speciellen Falle des Gehilfen des Betriebsdirectors an der Mitauer Bahn wollte der Minister ausserdem directe Schritte für Rehabilitirung des geschädigten Beamten thun. Auch der Wunsch nach einem Abzeichen für die diplomirten Polytechniker fand ein geneigtes Ohr; nur sollte diese Sache für sich abgesondert und nicht in Verbindung mit den Dienstrechten vorgebracht werden. Insbesondere aber drückte der Minister seine vollste Sympathie mit den Studenten-Corporationen aus, deren Bedeutung für die sittliche Entwickelung der jungen Leute gerade in einer Stadt wie Riga und bei den mangelnden polizeilichen Mitteln des Polytechnikums er durchaus richtig würdigte und für deren Anerkennung er energisch vorzugehen versprach.

Am 19. Februar referirte Stein im Verwaltungsrathe über seine Audienz beim Minister, und schon am Tage darauf ging das Schreiben ab, in welchem der Livländische Landmarschall für den Posten des Curators in Vorschlag gebracht wurde. Als sich aber gegen dessen Ernennung seitens des Ministeriums des Innern Schwierigkeiten erhoben, deren Beseitigung nicht zu erwarten war, so bat man, den Livländischen Gouverneur mit jenem Amte zu betrauen, worauf mittelst Allerhöchsten Befehls vom 28. Mai 1876 der Livländische Gouverneur zum Curator des Polytechnikums ernannt wurde.

Fast wunderbar rasch wickelte sich die Angelegenheit an der Mitauer Bahn ab, indem schon am 20. Februar die Bestätigung des angefochtenen Beamten vollzogen ward.

Mit den Dienstrechten im Allgemeinen ging es dagegen um so langsamer. Zwar richtete der Verwaltungsrath das officielle Gesuch betreffs dieser Frage schon am 10. März direct an den Finanzminister, welchem Stein dasselbe persönlich überreichte; doch erklärte der Minister jetzt, diese Rechte zuerst für das technologische Institut in Petersburg erwirken zu wollen, um dann, auf den Präcedenzfall für die in vieler Hinsicht verwandte Anstalt gestützt, auch im Interesse des baltischen Polytechnikums vorzugehen. In der That beschloss der Reichsrath noch in der Frühjahrssession 1876 die Verleihung der fraglichen Dienstrechte an die Zöglinge des technologischen Instituts. Das betreffende Gutachten erhielt am 2. November desselben Jahres die Kaiserliche Sanction. Als der Verwaltungsrath aber nun seine Bitte, diesmal durch den Gouverneur Baron Uexküll-Güldenbandt, wiederholte, hatte sich die Sachlage gänzlich verändert. Inzwischen war eine Commission zur Revision der Gesetzgebung über die Dienstrechte von Zöglingen höherer Lehranstalten niedergesetzt worden, und dieser Commission, welche unter dem Vorsitz des Staatssecretairs Deljänow tagte, übergab der Minister auch das Gesuch des Verwaltungsraths zur

Entscheidung. Ausserdem kam der russisch-türkische Krieg von 1877 und 1878 dazwischen, und als der Friede wieder einzog, durfte Reutern die ihn schwer drückende Bürde des Finanzministeriums auf andere Schultern übergehen lassen. Hiermit aber war auch die vom Polytechnikum errungene Position verloren gegangen; es bedurfte neuer Anstrengungen, um sie wieder zu gewinnen.

Günstiger gestaltete sich die Sachlage in Betreff des Abzeichens und der Corporationen. Wegen der letzteren ging der Verwaltungsrath den Finanzminister bereits kurz nach Stein's Rückkehr mit dem Gesuch um Anerkennung an, auf Grundlage von Regeln, die ganz nach dem Muster der für die Dorpatschen Corporationen geltenden zusammengestellt waren. Als dann Baron Uexküll das Amt des Curators überkommen hatte, erging an ihn die Bitte, sich für die Verleihung des Abzeichens zu verwenden, indem gleichzeitig eine Zeichnung für ein solches eingereicht ward. Und wirklich erfolgte auf den Vortrag des Ministers schon am 31. December 1876 der Kaiserliche Befehl, „denjenigen Personen, welche den Cursus im Rigaschen Polytechnikum beendet und ein Belobigungsattestat*) erhalten haben, das Recht zum Tragen eines besonderen goldenen Abzeichens auf der rechten Seite der Brust zu gewähren.“ Nur wenig später, am 18. Februar 1877, erlangte der Minister auch die Allerhöchste Bestätigung der Regeln für die Corporationen unter den Studirenden.**)

Aber noch eine wichtige Erwerbung ist aus dem Jahre 1877 zu registriren, die Ueberweisung der Domäne Peterhof an das Polytechnikum zur unentgeltlichen Nutzung auf 24 Jahre. Hierdurch wurde ein längstgefühltes Bedürfniss befriedigt. Hehn hatte in den ersten Jahren seiner Thätigkeit am Polytechnikum als ein vorzügliches Lehrhilfsmittel die höchst intensiv bewirthschaftete Farm auf Sassenhof bei Riga benutzen können. Die Studirenden hatten hier sowohl vielfache Gelegenheit, sich mit der Anwendung landwirthschaftlicher Maschinen aus eigener Anschauung bekannt zu machen, als auch die zahlreichen Anbauversuche mit vielen hier zu Lande bisher noch gar nicht oder nur selten cultivirten Pflanzen sehr dankenswerthe Demonstrationsobjecte darboten. Nichtsdestoweniger machte Hehn bereits im Jahresbericht für 1869/70 auf den grossen Nutzen aufmerksam, den die Einrichtung eines technisch-botanischen Gartens auf dem (damals noch unbebauten) Hofe des Polytechnikums gewähren müsste. Als aber bald darauf die Existenz der chemischen Versuchsstation fraglich

*) Siehe pag. 13.

**) Später sind noch folgende Corporationen entstanden: Borysthenia (1877, aufgelöst 1880), Arconia (1879), Fraternitas Arctica (1880) und Veletia (1883).

wurde, vertagte er diesen Wunsch, da er die Sicherung der Versuchsstation vorläufig für das Wichtigere hielt. Sivers nahm bald nach seiner Berufung den Gedanken seines Vorgängers wieder auf; doch war damals der Neubau bereits in Bälde zu erwarten, und mit dem von Hehn in Aussicht genommenen Platze war es deshalb nichts. Allein im Jahresbericht für 1875/76 durfte Sivers die Mittheilung machen, dass ein Kapital von 2000 Rbl. behufs Gründung einer Station zu landwirthschaftlichen Versuchszwecken zu gleichen Theilen von den bisherigen Vorschülern und damaligen Aspiranten des landwirthschaftlichen Studiums, Constantin Baron Engelhardt aus Smolensk und Johann Anselm aus Odessa dargebracht sei. Zugleich sprach er die Hoffnung aus, dass dieses Kapital auch von anderer Seite vermehrt werden würde, und verlautbarte die Absicht, sich an den Domänenminister mit der Bitte zu wenden: derselbe wolle in nächster Nähe der Stadt einige Dessätinen zu Garten und Acker brauchbaren Landes der landwirthschaftlichen Abtheilung schenkweise darbringen, damit das baare Geld zu den ohnehin kostbaren Einrichtungen ungeschmälert Verwendung finden könne.

Bei seinen Nachforschungen kam Sivers freilich bald zur Einsicht, dass der Fiskus „in nächster Nähe der Stadt" überhaupt keinen Grund und Boden zu vergeben habe; doch traf es sich so günstig, dass zum April 1877 die Pacht der Domäne Peterhof frei werden sollte, welche, etwas mehr als 3 Meilen von Riga entfernt und in der Nähe der Eisenbahnstation Olai gelegen, den Zwecken einer mit dem Polytechnikum verbundenen Versuchsfarm auf's Beste entsprach. Deshalb ging Sivers von der Idee eines kleineren Versuchsfeldes ab und regte den Gedanken an, der Verwaltungsrath solle sich um die Ueberlassung Peterhofs zunächst auf 24 Jahre und um eine Unterstützung von 24,000 Rbl. aus dem Reichsschatze zur Einrichtung einer landwirthschaftlichen Versuchsstation daselbst bemühen, und reiste, als die Bedenken hiegegen überwogen, selbst nach Petersburg, um das Terrain zu sondiren. Der Domänenminister Walujew war der Sache alsbald günstig gestimmt; dagegen stellte sich die Erwirkung einer neuen Summe augenblicklich als gänzlich hoffnungslos heraus. Dennoch glaubte Sivers das Project nicht fallen lassen zu sollen, sondern meinte, dass auch ohne das nöthige Einrichtungskapital der Anfang gemacht werden könne, indem man das Gut verarrendire, sich aber für die nöthigen Versuche die geeigneten Landstücke vorbehalte. Auf solche Art werde ein Kapital geschaffen; ausserdem sei immer noch Aussicht vorhanden, dass nach einigen Jahren die Verleihung eines Einrichtungskapitals erfolgen werde. Lasse man dagegen die jetzt sich bietende Gelegenheit vorbeigehen, so werde die Zukunft keinen Ersatz für diesen Verlust eintragen. Bei dieser Sachlage widerstand der Verwaltungsrath nicht

weiter, sondern that die erforderlichen Schritte, welche, vom Curator Baron Uexküll warm unterstützt, den besten Erfolg hatten. Durch Kaiserlichen Befehl vom 29. April 1877 wurde der Beschluss des Ministercomité bestätigt, dass die disponibeln Ländereien des Gutes Peterhof, im Ganzen gegen 255 Dessätinen, vom 25. April c. an dem Polytechnikum auf 24 Jahre zur unentgeltlichen Nutzung überlassen werden sollten. Nachträglich regten sich infolge der besonderen Bedingungen, welche von der Regierung an die Uebergabe des Gutes geknüpft wurden, allerdings wieder Bedenken gegen das ganze Unternehmen. Sivers beseitigte diese aber durch eine zweite Reise nach Petersburg, in deren Folge jene Bedingungen eine Auslegung erhielten, welche dem Verwaltungsrathe die Möglichkeit gewährte, das Gut für die ersten Jahre in der Weise in Bewirthschaftung zu vergeben, dass auch den Versuchszwecken Rechnung getragen werden konnte. Es war somit Alles in diejenige Bahn gelenkt, welche von Sivers als die anfänglich einzuschlagende bezeichnet worden war, bis grössere Mittel verfügbar sein würden.

Auch für die chemische Versuchsstation war das Jahr 1877 von hervorragender Bedeutung. Die Abtrennung derselben von der chemischen Abtheilung im Jahre 1872 hatte in der That die erwarteten Früchte getragen. Der Bereich ihrer Thätigkeit ward von Jahr zu Jahr ein immer weiterer und das Verständniss ihrer Wichtigkeit im Publikum wegen der grösseren Sorgfalt und Geschwindigkeit, mit welcher die Aufträge desselben erfüllt werden konnten, ein immer intensiveres. Die Energie des an ihr thätigen Chemikers wusste ihre Ausstattung bald zu vervollständigen und ihr grössere Mittel dienstbar zu machen. Seine wiederholten Vorstellungen veranlassten den Verwaltungsrath, sich an das Livländische Landrathscollegium und den Rigaschen Börsencomité mit der Bitte um Subventionirung der Versuchsstation zu wenden, und schon im Jahre 1874 bewilligte die Kaufmannschaft eine jährliche Beisteuer von 500 Rbl. und der Adelsconvent eine solche von 200 Rbl. zu diesem Zwecke. Thoms selbst suchte auf längeren Reisen im Auslande das freudig aufblühende Versuchswesen an seiner Quelle eingehendst zu studiren und hatte die Genugthuung, dass auf Antrag des Aufsichtsraths der Station*) letzterer am 18. Februar 1877 aufgelöst und dem Chemiker derselben das Amt und der Titel ihres allein verantwortlichen Vorstandes übertragen wurde. Mit dem 15. April desselben Jahres trat nach Thoms eigenen Vorschlägen eine vollständige Reorganisation der Versuchsstation ein, indem anstatt der bisher gelegentlich herbeigezogenen Hilfskräfte

*) Siehe pag. 61.

ein ständiger Assistent angestellt und vom genannten Termin an eine systematische Controle des Rigaschen Düngerhandels nach Art der in Deutschland üblichen in Angriff genommen wurde. Gleichzeitig trat auch eine zeitgemässe Revision und Erhöhung des Tarifs in Kraft. In dem folgenden Sommer beschäftigte sich Thoms in Deutschland mit semenologischen Studien, zu welchen ihm der Börsencomité die Mittel dargereicht hatte, und eröffnete darauf am 1. Januar 1878 eine mit der chemischen Versuchsstation verbundene Samencontrol-Station. Die nach Umfang der Thätigkeit, des Personals und Inventars bedeutend angewachsene Station fand darauf im August 1878 im Neubau ein würdiges, den Fortschritten neuester Zeit gemäss vollständig ausgestattetes Heim. Um dieselbe Zeit wurde die Docentur der Agricultur- und Thierchemie zur Professur erhoben. Seit 1880 endlich ist noch ein zweiter Assistent ständig an der Versuchsstation beschäftigt.

Neben den im Vorhergehenden geschilderten Errungenschaften der Jahre 1876 und 1877 fallen nur noch einige wenige Aenderungen des Programms in's Gewicht. Wegen der stark angewachsenen Zuhörerzahl wurden für die höhere Mathematik und die technische Mechanik Repetitorien ausserhalb der Vortragsstunden angesetzt und zum Repetenten jenes Fachs der Assistent für Bauconstructionslehre Kirstein, für dieses aber der Assistent an der mechanischen Abtheilung Mantel ernannt (1876). Für die Landwirthe wurde ein mikroskopisch-praktischer Lehrcursus geschaffen (1877) und, um sie zu entlasten, an Stelle der „Bauconstructionslehre" die „landwirthschaftliche Baulehre" gesetzt. Dieselbe Tendenz, die Studirenden durch die Nebenfächer nicht zu sehr zu beschweren, gab sich auch darin kund, dass die „geodätischen Uebungen" für die Maschineningenieure und Landwirthe auf „Uebungen im Nivelliren" (1876) und die „niedere Geodäsie" auf ein Colleg über „Feldmessen und Nivelliren" beschränkt wurde (1877). Auf demselben Wege ist dann einige Jahre später (1881) auch die Architekten-Abtheilung vorgegangen. Hinsichtlich der Aufnahme in das Polytechnikum aber wurde im Jahre 1877 festgesetzt, dass der vorgängige Besuch einer technischen Hochschule nur eine Dispensation vom nochmaligen Hören absolvirter Fächer zur Folge haben dürfe, der Nachweis über die erforderliche Reife aber jedenfalls durch eine Prüfung oder ein Abiturientenzeugniss zu führen sei. Hierdurch wurde eine schon im Jahre 1875 erlassene Bestimmung consequent fortgebildet, welche für Aspiranten der genannten Qualität den Eintritt erschwerte, da es nicht selten vorgekommen war, dass Russländer ohne die erforderliche Vorbildung in ausländischen Anstalten Aufnahme gefunden und sich auf ihr dortiges Inscriptionszeugniss hin nach kurzer Zeit hier zum Eintritt gemeldet hatten.

Auch im Docentenpersonal gab es in diesen Jahren ausser den bereits erwähnten nur wenige Aenderungen. Im März 1876 trat der Buchhalter Seyboth provisorisch für den Unterricht in der Buchführung ein, während Professor Moll die „kaufmännische Arithmetik" aushilfsweise übernahm.

Im Herbst 1877 wurde die Anstellung eines dritten Assistenten für Chemie nöthig. Die fast unbequem werdende Frequenz dieser Abtheilung veranlasste Weber ausserdem zu einigen Aenderungen hinsichtlich des Laboratoriums. Bisher hatte jeder Chemiker mindestens drei, jeder Landwirth wenigstens zwei Jahre lang laboriren müssen. Im December 1877 wurde dagegen beschlossen, die Laboranten zu entlassen, sobald sie die ausreichende Fertigkeit und Uebung erlangt hätten. Sodann ward, einerseits um den Eifer der Arbeitenden anzuspornen, andererseits um die faktische Bevorzugung der Chemiker betreffs Verbrauchs von Anstaltseigenthum aufzuheben, eine Extrazahlung für das Laboratorium festgesetzt. Im Sommer 1878 kam zu diesen Massregeln noch die Einräumung des bis hierzu von der Versuchsstation eingenommenen Saales, so dass für einige Zeit wieder Platz geschafft war.

Innerhalb der Plenarconferenz entfaltete sich übrigens gerade das ganze Jahr 1877 hindurch eine höchst rege Thätigkeit auf dem Gebiete organisatorischer Reformen.

Die Handels-Abtheilung war seit ihrer Eröffnung im Jahre 1868, von gelegentlichen Umlegungen und geringen Aenderungen in der den einzelnen Fächern zugewiesenen Zeit abgesehen, völlig intakt geblieben. Im Herbst 1876 wurde dem Director von massgebender Seite mitgetheilt, dass in der Kaufmannschaft beachtenswerthe Stimmen laut geworden, welche den Plan des hiesigen Handelsstudiums und demgemäss auch die Resultate desselben, besonders hinsichtlich praktischer Ausbildung der Studirenden, als unzulänglich bezeichneten. Der Director musste diese Mahnung um so mehr berücksichtigen, als hierdurch dem Polytechnikum Gelegenheit gegeben war, der Kaufmannschaft seinen Dank für ihre stets erneuten Opfer*) darzubringen. Auch war man sich bereits in der Commission, welche 9 Jahre vorher den Plan entworfen und der er selbst angehört hatte, völlig klar darüber gewesen, dass zunächst nur das Mögliche in's Auge gefasst werden dürfe, um überhaupt diese für Riga so wichtige Schöpfung in's Leben zu rufen, dass aber im günstigen Moment eine gründliche Umarbeitung des Studienplans einzutreten

*) Erst wenige Monate vorher, im Juli 1876, hatte die Rigasche Kaufmannschaft wieder 12,000 Rbl. zur Deckung eines durch den weichhaft gewordenen Rendanten entstandenen Kassendefects dargebracht. Auch die Stände der Stadt Riga schenkten zu jenem Zweck 8000 Rbl.

haben werde. Solch' ein günstiger Moment war nun vorhanden, da die Handels-Abtheilung damals die frequentirteste war (gegen 70 von etwa 300 Studirenden). Den Intentionen des Directors kam der Vorstand der Handels-Abtheilung Lieventhal auf's Freundlichste entgegen. Er übernahm es, den Lehrplan in Vergleichung mit den Programmen sämmtlicher deutschsprachigen und einiger anderer Handelsschulen genauer Durchsicht und Prüfung zu unterziehen, und verfasste darauf ein Memorial, welches — von der Voraussetzung ausgehend, dass der zweijährige Cursus der Handels-Abtheilung in einen dreijährigen ausgestaltet werden solle — die Gesichtspunkte eröffnete, von denen aus die Reorganisation einzuleiten wäre. „Der Grundfehler des gegenwärtigen Studienplanes sei, dass nach der einen Seite zu viel, nach der anderen zu wenig Oekonomie gemacht werde, oder — um es anders zu bezeichnen — es herrsche gegenwärtig noch einerseits zu viel Gebrauchsvereinigung und zu wenig Arbeitstheilung, andererseits zu wenig Gebrauchsvereinigung und zu viel Arbeitszersplitterung. Als das Polytechnikum mit geringen Mitteln und einer geringen Schülerzahl in's Leben getreten, sei es nur natürlich gewesen, mit den theuren Lehrkräften Oekonomie zu treiben und eine möglichst weitgehende Gebrauchsvereinigung vorzunehmen. Darum habe man z. B. von einem besonderen Lehrstuhle für Waarenkunde abgesehen und sich damit begnügt, die Studirenden der Handelswissenschaften an den Vorlesungen über mechanische und chemische Technologie theilnehmen zu lassen, obgleich man sich schon damals habe sagen müssen, dass diese Art des Unterrichts nicht die zweckentsprechende sei; denn einerseits werde Vieles geboten, was für den Kaufmann von untergeordneter Bedeutung sei, andererseits könne Manches, was von der grössten Wichtigkeit wäre, gar keine Berücksichtigung finden. Die Gelegenheit, sich mit den Fabrikationsmethoden vertraut zu machen, sei reichlich geboten; die Gelegenheit, Colonialwaaren, Rohprodukte, kurz, die Waaren selbst kennen zu lernen, fehle dagegen gänzlich. Aehnliches gelte auch von den Vorlesungen über Nationalökonomie. Der Uebelstand liege aber nicht allein darin, dass durch diese Gebrauchsvereinigung der Lehrkräfte das Studium an Vollständigkeit verliere, sondern wesentlich auch in dem Umstande, dass die Studirenden genöthigt werden, einen Ballast von Nebensächlichkeiten in sich aufzunehmen, der ihnen die Concentrirung und Vertiefung um so mehr erschwere, als gerade das Nebensächliche am unverdaulichsten zu sein pflege, weil es weder dem praktischen Zwecke des Studiums entspreche, noch auch in das System des Studienganges hineinpasse.“ „Aber nicht allein eine grössere Gebrauchs- und Arbeitstheilung, auch eine grössere Gebrauchs- und Arbeitsvereinigung sei angezeigt. Anstatt die Studirenden der verschiedenen Abtheilungen, die ja ganz ver-

schiedene Zwecke verfolgen, Jahr für Jahr zu denselben Vorlesungen zu vereinigen, dürfte es sich empfehlen, diese Vereinigung lieber bei den verschiedenen Cursen derselben Abtheilung eintreten zu lassen. Demgemäss wäre auch der Lehrstoff nicht, wie bisher, auf zwei, sondern auf vier Semester zu vertheilen. Der bisherige Lehrgang entspreche der Eintheilung in Jahrescurse, welche ja für die technischen Abtheilungen wegen ihres überwiegend mathematischen Charakters volle Berechtigung haben möge, für die Handels-Abtheilung aber nicht erforderlich scheine. Hier könnte — sobald erst eine dreijährige Studienzeit eingeführt werde — in manchen Zweigen die oberwähnte Vertheilung des Unterrichtsstoffes auf vier Semester ohne die geringste Benachtheiligung der Studirenden erfolgen. Von der Nationalökonomie — mit Ausnahme des ersten Theils, der alljährlich gelesen werden müsste — von der allgemeinen Geschichte, der Handelsgeschichte und Handelsgeographie gelte dies gewiss, möglicherweise auch von der Waarenkunde. Dass den Docenten eine grosse Erleichterung und Zeitersparniss daraus erwüchse, leuchte von selbst ein, ebenso aber auch der grosse Gewinn für den Unterricht; denn die Zeit, welche auf diese Weise erspart werde, könne nun auf eine vermehrte Arbeitstheilung, d. h. auf besondere, für die einzelnen Abtheilungen speciell berechnete Vorträge verwandt werden." Auf speciellere Vorschläge eingehend, widerrieth Lieventhal eine Anlehnung an ausländische Muster, weil jene Lehranstalten — mit Ausnahme von Wien — einen von unserer Handels-Abtheilung abweichenden Charakter tragen. „Aber selbst eine Anlehnung an das Wiener Programm sei wegen der besonderen localen Bedingungen nicht möglich, da dort für jede Branche der Handelswissenschaften Specialisten zu Gebote stehen, an die hier nicht zu denken sei. Er habe die Sache deshalb der Abtheilungsconferenz vorgelegt, und diese spreche sich für eine Vermehrung des sprachlichen Unterrichts, für die Verpflanzung der Physik aus dem Vorcurs in den Fachcurs und für Vervollständigung der eigentlich kaufmännischen Fächer: Kaufmännische Arithmetik, Comptoirarbeiten und Buchführung aus. Anstatt der chemischen und mechanischen Technologie wäre die Waarenkunde einzuführen, die Maschinenkunde aber ihres allgemein bildenden Charakters wegen beizubehalten. Die russische Handels-, Gewerbe-, Credit- und Finanzgesetzgebung sollte mehr berücksichtigt werden als bisher; auch sei ein Vortrag über Geschichte der Nationalökonomie wünschenswerth."

Um über die einzuleitende Reform der Handels-Abtheilung auch die Stimme der Nächstbetheiligten, der Kaufmannschaft selbst, zu vernehmen, veranstaltete der Director darauf eine Besprechung hervorragender Mitglieder des Börsencomité mit Docenten der

Handelsabtheilung. Bei dieser Gelegenheit wurde die Verlängerung des Studiums von zwei auf drei Jahre durchaus gebilligt. Desgleichen wurde eine Erweiterung des Sprachunterrichts betont, und ganz besonders Uebung im mündlichen Ausdruck als erstrebenswerth bezeichnet. Der Unterricht in den Comptoirarbeiten und der Buchführung müsse auf Rigasche Platzverhältnisse Anwendung finden, und auch in der Waarenkunde, der Handelsgeographie und kaufmännischen Arithmetik seien die Rigaschen Verhältnisse speciell zu berücksichtigen. Daneben sei die Kenntniss der Rigaschen Handelsusancen und Handelsinstitutionen von der grössten Wichtigkeit, und zwar erscheine eine historische Behandlung des Stoffes geboten, da Vieles nur aus der historischen Entwickelung verstanden werden könne. Endlich sollte auch den Havarierechnungen, sowie dem Eisenbahnwesen und den Seefrachtverhältnissen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die von der Plenarconferenz zur Verarbeitung des vorliegenden reichen Materials ernannte Commission, aus Lieventhal, Moll und dem Director bestehend, liess es sich vor Allem angelegen sein, den Forderungen der Praktiker gerecht zu werden, ohne doch den wissenschaftlichen Ausbau der Abtheilung hintanzusetzen. Es ward deshalb eine Vermehrung des Unterrichts in den Sprachen, in noch höherem Grade aber in den eigentlich kaufmännischen Fächern beschlossen. Ausser einer bedeutenden Erweiterung der kaufmännischen Arithmetik wurde für das letzte Studienjahr ein kaufmännisches Praktikum projectirt. In diesem sollten alle kaufmännischen Arbeiten an einzelnen, der Praxis der Waaren- sowohl als der Bankbranche entnommenen Fällen, unter Anlehnung an die örtlichen Usancen, vollständig ausgeführt werden, so dass alle theoretischen Fächer: die kaufmännische Arithmetik, die Handelscorrespondenz, Buchführung, Comptoirarbeiten, einzelne Sätze des Handelsrechts u. s. w. dabei zur Anwendung kämen. Ebenso sollte eine Vervollständigung des Handels-, See- und Wechselrechts eintreten durch Berücksichtigung der wesentlicheren Handelsusancen, insoweit dieselben rechtlicher Natur sind, sowie durch Erläuterung von Havarierechnungen an einzelnen praktischen Fällen und Hinzunahme der für den Kaufmann wichtigeren Theile des Handelsvölkerrechts. Für „Waarenkunde“ und „Rigasche Handelsinstitutionen“ wurden neue Collegia geplant; die Physik aber wurde aus dem Handelsvorcurs in das Polytechnikum verlegt, wogegen die Elementarmechanik und die Technologie (mechanische und chemische) ganz in Wegfall kamen. Zu den nationalökonomischen Fächern trat ein neues „Geschichte der Volkswirthschaftslehre“ hinzu; ausserdem wurden für das letzte Studienjahr „nationalökonomische Uebungen“ bestimmt, in denen die selbständige Behandlung einzelner Fragen in freiem Vortrage

und daranzuknüpfender Discussion vorzunehmen wäre. Um den Studirenden die Bewältigung des auf solche Weise sehr angewachsenen Lern- und Uebungsstoffs möglich zu machen, ward nicht nur der Cursus um ein Jahr verlängert, sondern auch der Standpunkt des Handelsvorcurses wesentlich erhöht und in demselben Grade die Anforderungen an die Neuaufzunehmenden gesteigert. Zur unentbehrlichen Entlastung der Docenten aber wurde das von Lieventhal vorgeschlagene Alterniren der einzelnen Collegia in auf einander folgenden Jahren, so weit es sich machen liess, durchgeführt.

Das Elaborat der Commission fand durch alle Instanzen ungetheilten Beifall. Die Reorganisation der Handelsabtheilung auf Grund desselben trat mit Beginn des Studienjahres 1878/79 in Kraft. Es handelte sich dabei fast durchweg um Erweiterung bereits vertretener Disciplinen. Die beiden neueingeführten Fächer „Rigasche Handelsinstitutionen" und „Geschichte der Volkswirthschaftslehre" übernahm Lieventhal, und nur für das Colleg über „Waarenkunde" war eine neue Kraft zu gewinnen. Man schuf deshalb eine Professur der chemischen Technologie und der Waarenkunde und übertrug dieselbe dem Docenten Glasenapp. Damit dieser sich aber auf dem ihm bisher ferner liegenden Gebiete auf's Rascheste orientire, bewilligte der Verwaltungsrath ihm die Mittel zu einer Reise*) durch Deutschland und die angrenzenden Länder im Sommer 1878. Die Verbindungen, welche hierbei angeknüpft wurden, sind in der Folge für die neuanzulegende Waarensammlung von grossem Nutzen geworden, da grosse und zum Theil höchst werthvolle Collectionen von Rohproducten und ganzen Fabrikationsreihen als Geschenke einliefen. Im nächstfolgenden Jahre wurde dem jungen Professor dann noch ein Privatlaboratorium im Neubau eingerichtet.

Eine andere umfassende Aufgabe löste die Plenarconferenz durch eine fundamentale Umarbeitung der Prüfungsordnung. Zuletzt ist dieser im Jahre 1869 gedacht worden, aber auch damals nur hinsichtlich der Diplomprüfungen. Für die während des Studiums zu absolvirenden Prüfungen, die sogenannten Annualprüfungen, hatte sich dagegen wegen der bisher bestandenen geschlossenen Curse noch kein Bedürfniss nach einer stricten Regelung herausgestellt. Ein solches trat erst durch die im genannten Jahre geschaffene

*) Unterstützungen zu wissenschaftlichen Reisezwecken sind seit 1876 fast alljährlich bewilligt worden. Schon 1876 wurde die Frage ventilirt, ob ein fester Posten mit dieser Bestimmung in's Budget aufzunehmen sei; doch blieb man zunächst dabei, von Fall zu Fall Entscheidung zu treffen. Seit 1884 aber findet sich im Jahresbudget eine bestimmte Summe zu Reiseunterstützungen ausgeworfen.

beschränkte Studienfreiheit hervor. Als daher im Herbste 1870 der Organisationsplan umredigirt wurde, wobei die verschiedenen Reglements über Disciplin, Pensionirung, Prüfungen u. s. w. als Anhang hinzukamen, nahm man in die Prüfungsordnung auch einige Punkte über die Annualprüfungen auf. In diesen fanden die Grundsätze der beschränkten Studienfreiheit*) Ausdruck und wurde der bisherige Usus, nur am Ende jedes Studienjahres Prüfungen in allen Fächern abzuhalten, zum Gesetz erhoben. Auch für die Diplomprüfungen wurde ausser einigen nebensächlichen Aenderungen eine wesentliche Modification verfügt. Während nämlich bisher die Diplomarbeit vor dem Beginn der mündlichen Prüfung, d. h. zwischen dem ersten April und dem ersten Juni des Prüfungsjahres, anzufertigen war, so sollte fortan auf specielles Ansuchen eine Verlängerung jenes Termins bis zum 1. September zulässig sein. Jene Zeit von zwei Monaten hatte sich in manchen Fällen „deutlich" als viel zu kurz erwiesen, und in den Jahresberichten war mit Recht der Uebelstand betont worden, dass die Diplomanden während der an und für sich kurzen Frist für die Diplomarbeit noch zu viele Collegia besuchen müssten.

Seitdem war in diesen Dingen fast Alles unverändert geblieben. Nur lockerte man bereits im Jahre 1873 die Zügel der Studienordnung, indem der Plenarconferenz die Entscheidung darüber zugesprochen wurde, ob jemand, der zwei Jahre lang für dieselbe Vorlesung eingeschrieben gewesen und das Examen alsdann nicht bestanden, noch fernerhin die Anstalt besuchen dürfe. Man wollte so eine gelegentlich auftretende Härte beseitigen. Und wegen der fortschreitenden Differenzirung der Unterrichtsgegenstände wurde im Jahre 1876 für diejenigen Fächer des ersten Semesters, welche die nothwendige Vorbedingung zu solchen des zweiten bildeten, ein Termin vor Weihnachten unabweislich. Den im Laufe der Zeit auftretenden Mängeln der Prüfungsordnung war durch diese Massnahmen freilich nicht abgeholfen.

Hinsichtlich der Annualprüfungen stellte sich immer mehr der obwaltende Prüfungszwang als ein solcher Mangel heraus; denn der Umstand, dass nicht am Ende jedes Jahres Prüfung abgelegt werden musste, hob den Zwang an sich nicht auf. Wer in seinem Studiengang nicht aufgehalten sein wollte, musste die Prüfung eben machen. So wurde bei der stark anschwellenden Frequenz die Menge der Aspiranten bald zu gross für die Anzahl der examinirenden Kräfte, zumal durch den Zwang nicht Wenige unmittelbar nach dem Schlusse der Vorlesung in die Prüfung getrieben wurden, ohne doch genügend vorbereitet zu sein. Die an

*) Siehe pag. 49 und 50.

und für sich nicht zu reichlich zugemessene Zeit wurde dadurch noch geschmälert, da die Prüfung des schwach Beschlagenen bekanntlich immer die zeitraubendere ist, und die Folge davon war eine unwillkürliche Depression der Prüfungen. Aber auch in anderer Weise erfüllte die bestehende Einrichtung ihren Zweck nicht. Gerade ernste, nach gründlicher Ausbildung strebende Naturen wurden dadurch länger im Polytechnikum zurückgehalten als wünschenswerth war. Solche fühlten, besonders in den ersten Jahren des Studiums, in denen in der That eine Ueberfülle mannigfaltigsten, zu verarbeitenden Materials auf sie herniederströmte, nur zu oft die Unmöglichkeit, in der ihnen allein conformen, würdigen Weise die Annualprüfung zu bestehen, und wiederholten deshalb den einen oder anderen Cursus, wenngleich sie ganz gut im Stande gewesen wären, die auf ihn sich stützenden Disciplinen zu bewältigen. Indem sie höhere Forderungen an sich selbst stellten, als vielleicht der Examinator gethan hätte, verlängerten sie unnöthiger Weise die doch nur der Vorbereitung auf ein späteres Wirken gewidmete Zeit. Um beide Uebelstände kurz zusammenzufassen, der Mittelmässige war bei dem herrschenden Prüfungssystem vor dem Gediegenen im Vortheil.

Die Diplomprüfungen dagegen laborirten nach wie vor an der Gleichzeitigkeit der Vorbereitung auf die mündliche Prüfung und der Inangriffnahme der Diplomarbeit; denn war gleich die Ablieferung der letzteren zu einem späteren Termin möglich, so versuchten die meisten Examinanden doch den ersten einzuhalten oder gaben dieses Streben erst auf, nachdem ein schöner Theil der Zeit vergangen war, die sie hätten dazu verwenden sollen, sich für die Zwecke der mündlichen Prüfung zu sammeln und zu kräftigen. Hierdurch wurde das Bild der mündlichen Diplomprüfung meist verzerrt, und die Prüfenden hatten nur zu oft die Enttäuschung zu erleben, dass notorisch tüchtige und gleichmässig fleissige Polytechniker weit hinter den berechtigten Erwartungen zurückblieben, lediglich weil das Zuviel des in die beiden letzten Monate vor der Prüfung zusammengedrängten Arbeitsquantums die Kräfte des Einzelnen überstieg und seine Spannkraft lähmte.

Der im Februar 1877 von Schoenflies eingebrachte Antrag, die Prüfungsordnung einer Umarbeitung zu unterziehen, fand wegen der Unzufriedenheit, die aus den angeführten Gründen mit dem Prüfungswesen existirte, allgemeine Zustimmung und wurde einer Commission, bestehend aus den Professoren Lovis, Moll, Ritter, Schoenflies und dem Director, zur Berathung übergeben. Die Commission acceptirte den von Schoenflies aufgestellten Grundsatz der Studienfreiheit, welche sich fortan darin äussern sollte, dass aus dem bisherigen Prüfungszwang ein Prüfungsrecht für die Studirenden würde. Die Möglichkeit, den Lehrgang einer

Abtheilung durchzumachen, sollte nicht mehr von den während der Studienzeit absolvirten Prüfungen abhängen, die Annualprüfung vielmehr als ein Recht erscheinen, welches der einzelne Studirende ausübe, ohne dass die Durchführung seines Studiums durch die Art, in welcher er jenes in Anspruch nehme, wesentlich alterirt werde. Uebrigens sollte in der Reihenfolge der zu belegenden Fächer nach wie vor die programmmässig vorgeschriebene Ordnung eingehalten werden. Desgleichen sollten die Annualprüfungen auch ferner die Bedingung der Zulassung zur Diplomprüfung bilden, der Art, dass durch jede Annualprüfung eine gewisse Minimalnote erreicht sein müsse, falls die Diplomprüfung zugänglich sein solle. Ebenso wurde daran nicht gerührt, dass im Allgemeinen jede Annualprüfung nur einmal wiederholt werden dürfe, eine zweite Wiederholung aber nur in einzelnen, von der Plenarconferenz ausdrücklich zu genehmigenden Fällen statthaft sei.

Rücksichtlich der Diplomprüfungen fand der Vorschlag des Directors Anklang, die Diplomarbeit in Zukunft erst nach Absolvirung des mündlichen Theils der Diplomprüfung und auch nur von denjenigen Examinanden anfertigen zu lassen, welche in letzterem eine gewisse Minimalmittelnote erzielt hätten, sowie die Frist eines halben Jahres für ihre Anfertigung anzusetzen. Ausserdem wurden die Nebenfächer ganz aus der Diplomprüfung verbannt, da durch dieselben das Resultat der Prüfung gar leicht verdunkelt werden könne; auch werde von ihnen nicht selten ein unverhältnissmässiger Anspruch an das Gedächtniss und demnach an die Zeit des Examinanden erhoben, wodurch dieser auf dem Gebiete der Hauptfächer geschädigt werden müsse. Anstatt dessen wurde in jeder Abtheilung ausser den praktischen Fächern auch ein theoretisches Grundfach aufgenommen.

Die Arbeit an der neuen Prüfungsordnung wurde mit der peinlichsten Gründlichkeit betrieben. Die Commission arbeitete den ganzen Herbst 1877 hindurch an der Vorlage für die Plenarconferenz, und letztere hielt nicht weniger als sechs Sitzungen, um jene zu prüfen und zu amendiren. Trotz alledem versagte der Curator unter dem 5. Mai 1878 dem so sorgfältig angefertigten Entwurf seine Bestätigung, weil die angestrebte Studienfreiheit mit dem Statut des Polytechnikums in Widerspruch stand und die Nebenfächer des letzten Jahres demselben Statute zufolge in die Diplomprüfung einbezogen werden mussten. Zugleich aber gab Baron Uexküll seiner Bereitwilligkeit Ausdruck, falls es gewünscht werde, höheren Orts für eine Statutenänderung einzutreten. Dieses geschah, und bereits am 27. März 1879 erhielt die vom Reichsrath gutachtlich beschlossene Abänderung der betreffenden Paragraphen des Statuts die Allerhöchste Bestätigung,

so dass nunmehr der geplanten Prüfungsordnung nichts mehr im Wege stand. Im Verlaufe des letzten Jahres hatte sich aber die Ueberzeugung gebildet, dass eine absolut folgerichtige Anwendung des Princips der Studienfreiheit bei der Eigenart technischer Studien doch wohl nicht am Platze sein dürfte, indem Uebungsfächer anders zu behandeln seien als Vortragsfächer. Es wurde deshalb in das Reglement ein Punkt aufgenommen, des Inhalts, dass Uebungen überhaupt nur dann belegt werden dürfen, wenn solche Uebungen, auf welchen jene basiren, vorher absolvirt worden sind.

In dieser Form trat die Prüfungsordnung am 9. November 1879 laut curatorischer Bestätigung in's Leben; doch haben die nächsten Jahre noch manche Modifikation gebracht. Unter Anderem ist die Zulassung zu den Fachconstruktionen der Ingenieure und Maschinen-Ingenieure an die Absolvirung der Mathematik und Mechanik geknüpft. Nicht nur, weil jene Uebungen ohne den gehörigen Untergrund dieser Disciplinen zu wenig Frucht tragen; es sollte vor Allem die Ueberschwemmung der Zeichensäle durch Individuen verhindert werden, welche zum Schaden der Uebrigen Ansprüche an Raum und Zeit (des Lehrers) erhoben und schliesslich den Cursus doch nicht absolvirten, im praktischen Leben aber die Devise des Polytechnikums trugen, ohne dass sie die formalen Bildungselemente des letzteren jemals auf sich hätten einwirken lassen. Ebenso hat dem Eintritte in das chemische Laboratorium stets ein Tentamen in der Experimentalchemie vorausgehen müssen. In anderer Richtung veränderte sich die Praxis der Annualprüfungen sehr zu ihrem Vortheil, als die Beschränkung auf den einen Termin für jede Prüfung aufhörte. Während nämlich bisher die Annualprüfung nach Schluss der betreffenden Vorlesung stattzufinden hatte, wurde im April 1880 festgestellt, dass wenigstens zweimal im Jahre, am Ende jedes Semesters, geprüft werden müsse und im Januar geprüft werden dürfe. Im September 1885 wurde auf Antrag des Professors Ostwald den Docenten sogar freigegeben, die Annualprüfungen auch noch zu anderen als den festen Terminen abzuhalten. Ueber neuerdings eingetretene Modificationen des Reglements für die Diplomprüfungen wird an der betreffenden Stelle berichtet werden; gegenwärtig aber ist der Faden der Schilderung beim Jahre 1878 wieder aufzunehmen.

Den Bemühungen des unermüdlichen Sivers gelang es in dem genannten Jahre, eine Docentur der Forstwirthschaftslehre neben den beiden Professuren der Landwirthschaft in Wirksamkeit zu setzen und dadurch eine passendere Vertheilung des Lehrstoffs zwischen diesen beiden möglich zu machen. Seit Jahren den

Gedanken verfolgend, hatte er erst jetzt die erforderliche Lehrkraft ausfindig gemacht, so dass der neue Docent, Rigascher Stadtförster Eugen Ostwald, sein Amt zu Anfang Septembers 1878 antreten konnte.

Um dieselbe Zeit verliess der Docent der Geschichte Büttner Riga, um als Director an das Gymnasium zu Goldingen zu gehen. Er wurde durch den Oberlehrer am Rigaschen Stadtgymnasium Dr. Girgensohn ersetzt, welcher sich wenige Monate vorher als Privatdocent der Livländischen Geschichte am Polytechnikum habilitirt hatte.

Das Jahr 1879 war hinsichtlich des Programms ein stilles. Nur in der chemischen Abtheilung fand ein Fortschritt statt, indem Weber den Vortrag in der analytischen Chemie an den ersten Assistenten, Cand. chem. v. Berg, übergehen liess, um dafür durch Specialisirung seiner Vorträge die theoretische Chemie für seine Schüler ausgiebiger zu machen. In demselben September 1879 wurde Dr. Pessler als Lector der englischen Sprache durch den ehemaligen Lector Mylius ersetzt und legte Docent Thilo sein Amt nieder. Für Handels-, See- und Wechselrecht wurde darauf Dr. Robert Buengner, für Landwirthschaftsrecht und Behördenverfassung aber Consulent Ottokar v. Radecki angestellt.

Noch vorher hatte das Polytechnikum einen schweren Doppelverlust zu beklagen gehabt. Am 12. April 1879 war Sivers nach kurzer böser Krankheit gestorben, am 6. August Schoenflies ihm nach langwierigem Leiden im Tode gefolgt. Zunächst war ein Ersatz weder für den einen, noch für den anderen möglich. Für die unentbehrlichen landwirthschaftlichen Fächer traten während des Studienjahres 1879/80 Wolff und Thoms ein, wobei der Veterinärarzt Mey die sonst von Wolff vertretene Thierheilkunde stellvertretend übernahm. Die landwirthschaftliche Professur selbst wurde aber erst im Sommer 1880 durch den Docenten der Universität Dorpat Dr. v. Knieriem wieder besetzt.

Rascher ging es mit dem Lehrstuhl der mechanischen Technologie und Maschinenkunde. Freilich war hier auch noch mehr Eile erforderlich, weil nur die Maschinenkunde durch den Assistenten Asboth, der sie schon während Schoenflies' Krankheit vorgetragen hatte, zeitweilig übernommen werden konnte, während das wichtige Fach der mechanischen Technologie vorläufig ruhte. Am 1. December 1879 wurde aber auch diese Lücke durch den bisherigen Lehrer an der Gewerbeschule zu Königsberg i. Pr., Fabrik-Ingenieur Edmund Pfuhl, ausgefüllt.

Im Jahre 1880 erfuhr nach längerer Zeit auch der Lehrplan der Maschinen-Ingenieur-Abtheilung einige Vervollkommnungen. Schon im Januar gelangte, von Lovis beantragt, eine bessere

Anordnung in der Vertheilung des Vortrags über Maschinenbau und der zugehörigen Constructionsübungen zur Geltung, welche bezweckte, die Studirenden an letztere mit einer grösseren Reife hinantreten zu lassen, als das bisher möglich war. Im März wurde sodann auf Pfuhl's Betreiben ein intensiveres Studium der mechanischen Technologie angebahnt, indem im Programm des nächsten Studienjahres der wichtige Industriezweig des Mühlenwesens und eine Berücksichtigung der Fabrikbetriebslehre und des Entwerfens von Fabrikanlagen (in der Folge durch mechanisch-technologische Uebungen ersetzt) Aufnahme fand. Dies wurde dadurch möglich gemacht, dass man den Unterricht in der mechanischen Technologie auch auf das vierte Studienjahr ausdehnte und nicht das ganze Pensum alljährlich, sondern gewisse Theile nur Jahr um Jahr wechselnd vortragen liess. Bei den Uebungen sollte der Professor ausserdem durch den zweiten Assistenten für die mechanischen Fächer unterstützt werden. Ein solcher existirte schon seit dem Januar desselben Jahres; nunmehr fand zwischen den beiden Assistenten aber eine derartige Sonderung der Pflichten statt, dass dem einen ausschliesslich die Hilfeleistung für die Zwecke des „Maschinenbaus", dem zweiten neben anderen Functionen die Assistenz bei dem Professor der mechanischen Technologie übertragen wurde.

Im September 1880 schieden die Docenten Stapprani und Radecki aus dem Lehrkörper. Die Vorträge über Messgesetze und Verfahren in Messsachen, sowie über Landwirthschaftsrecht und Behördenverfassung gingen darauf an den Consulenten Heinrich Hollander über. Der Vortrag über „landwirthschaftliche Baulehre" aber konnte jetzt mit den zugehörigen Constructionsübungen zusammen in eine Hand gelegt werden. Zum Docenten dieses Fachs wurde daher der Assistent Kirstein gewählt, welcher stets die betreffenden Uebungen geleitet und sich im September 1879 auch als Privatdocent für Ingenieurwissenschaften habilitirt hatte. Zugleich ergriff der Director diese Gelegenheit, um die Docentur für landwirthschaftliche Baulehre fester zu fundiren, indem er in ihr möglichst alles das vereinigte, was das Programm für die Abtheilungen der ursprünglichen II. Fachgruppe (d. h. der Landwirthe, Chemiker und Feldmesser) an Baufächern enthielt. Schon im Jahre vorher hatte Glasenapp, dem seit 1876 die Leitung des „Entwerfens von Fabrikanlagen für Chemiker" oblag, in Kirstein eine Assistenz für den baulichen Theil dieser Uebungen erhalten. Die Bauconstructionsübungen für Chemiker waren ferner stets mit denen der Landwirthe und Feldmesser vereinigt geblieben. Es handelte sich somit nur noch um das Uebungsfach „Bauentwürfe" für Landwirthe und Chemiker, welches in letzter Zeit vom Assistenten Felsko geleitet worden war. Auch dieses wurde deshalb im

September 1881 zur Docentur der landwirthschaftlichen Baulehre gezogen. Die einheitliche Leitung machte denn auch schon im folgenden Winter eine Erweiterung und bessere Vertheilung dieser Uebungen für die chemische Abtheilung möglich.

Eine andere Action des Directors im Jahre 1880 bezog sich auf die Hebung der finanziellen Kräfte des Polytechnikums, insbesondere im Hinblick auf die Nothwendigkeit einer Erhöhung der Gehälter. Eine solche erschien in der That unumgänglich, da die stetig zunehmende Theuerung den Effect der vor fünf Jahren durchgeführten Gagenaufbesserung längst illusorisch gemacht hatte. Es war deshalb schon im Jahre 1878 die fünfjährige Frist für den Eintritt der Alterszulage auf eine dreijährige herabgesetzt worden, ein Auskunftsmittel, welches freilich nur diejenigen befriedigte, denen es direkt zugute kam. Und als die Stimmen immer lauter wurden, welche die Unauskömmlichkeit der Gehälter für die Professoren betonten, so musste wohl auf Mittel gesonnen werden, diesen Uebelstand zu heben, weil er auf die Dauer dem Polytechnikum selbst reellen Schaden hätte bringen können. Da nun eine Erhöhung der Beisteuern seitens der Corporationen sehr unwahrscheinlich war, so blieb nur die Möglichkeit einer Erhöhung der Collegiengelder übrig. Der Director entschloss sich daher, einen solchen Antrag an den Verwaltungsrath zu bringen, bei diesem Anlass aber auch noch einige andere Dinge zu regeln, welche ihm von Bedeutung erschienen. Es war das neben einer Gehaltsaufbesserung für diejenigen Verwaltungsbeamten, deren Gagen schon vor längerer Zeit normirt waren, und neben einer Amtswohnung für den Director vorzüglich eine Erhöhung des Lehrmittelbudgets bei gleichzeitiger fester Normirung der für die einzelnen Lehrämter zu verwendenden Quoten. Die Erfahrung hatte gezeigt, dass die Vertheilung der im Jahre 1872 endgiltig festgesetzten 5000 Rbl. zu Lehrmitteln jedesmal neue Schwierigkeiten mache, weil begreiflicherweise ein Jeder für die Zwecke seines Faches soviel als irgend möglich zu erhalten bestrebt war. Allerdings war im Studienjahre 1879/80 der Posten für Lehrmittel bereits auf 6500 Rbl.*) angewachsen; doch war auch durch das Sinken des Rubelcurses der Preis der in überwiegender Anzahl aus dem Auslande zu beziehenden Sammlungsobjecte gestiegen, und ausserdem pflegen hinter grösseren Mitteln die Ansprüche meist nicht zurückzubleiben. Der Director legte der Plenarconferenz deshalb den Entwurf zu einem Normallehrmittelbudget in der Höhe von 8000 Rbl. vor (100 Rbl. für das chemisch-technologische Laboratorium

*) Diese Summe stellt nur das Ordinarium für jenes Jahr dar. Ausserdem gab es in demselben ein Extraordinarium von 500 Rbl. und betrugen die Laboratoriumsausgaben 3150 Rbl. In Summa 10,150 Rbl.

nicht gerechnet), und ging, nachdem derselbe fast unverändert angenommen war, mit seinem vollständigen Antrage an den Verwaltungsrath. Dieser genehmigte am 9. April 1880 sämmtliche Artikel der Eingabe, bewilligte die Gehaltszulagen für die Lehrbeamten sowohl, als für die Verwaltungsbeamten, gestand dem Director eine Amtswohnung zu und bestätigte das vorgelegte Normallehrmittelbudget.*) Auch hinsichtlich der Deckung der nicht unbedeutenden Mehrausgaben entschied er sich für die vorgeschlagene Erhöhung der Collegiengelder von 120 auf 140 Rbl., dehnte dieselbe aber auch auf die Schulgelder der Vorschüler aus. Die Gehaltsaufbesserung für die Professoren ward in der Weise bestimmt, dass die bisherige höchste Gage für die Zukunft das Anfangsgehalt darstellen und zweimal nach je drei Jahren definitiven Dienstes um je 12½ % wachsen sollte. Bei dieser Festsetzung erklärte der Verwaltungsrath es aber für billig, dass der ausseramtlichen Thätigkeit der Professoren eine feste Grenze gesetzt werde, damit die Interessen des Polytechnikums nicht durch die von den Docenten übernommenen Privatarbeiten geschädigt würden, und ersuchte die Plenarconferenz um ein Gutachten in dieser Frage. Die mit der Ausarbeitung des letztern betraute Commission (Mitglieder Beck, Hilbig, Kieseritzky, Lovis und Wolff) sprach sich dahin aus, dass die Privatpraxis der Professoren einer Beschränkung nicht wohl unterworfen werden könne, dass aber zu einem festen Engagement eines Docenten neben seinen Verpflichtungen gegen das Polytechnikum die Genehmigung des Verwaltungsrathes erforderlich sei.**) Mit dieser Resolution erachtete der Verwaltungsrath den Gegenstand als erledigt.

In derselben Zeit waren mehrfach Kämpfe***) um die wenigen Rechte zu führen, die den diplomirten Polytechnikern überhaupt zustanden. So war bekanntlich den Ingenieuren statutenmässig das

---

*) Durch neu auftretende Bedürfnisse hat auch dieses Normalbudget sich später verändert. Dasselbe betrug (ohne Berücksichtigung von Peterhof)

für das Jahr	1880/81	1581/82	1882/83	1883/84	1884/85	1885/86	1886/87
	Rbl.	Rbl.	Rbl.	Rbl.	Rbl.	Rbl.	Rbl.
im Ordinarium	8,100	8,100	8,100	8,400	8,800	8,800	9,275
im Extraordinarium	—	—	1,000	1,950	1,650	900	500
für das chemische Laboratorium	3,150	3,150	3,150	4,050	4,950	6,300	6,400
In Summa	11,250	11,250	12,250	14,400	15,400	16,000	16,175

**) Schon im Jahre 1873 hatte ein Professor des Polytechnikums, welcher ein technisches Bureau gründen wollte, diesen Weg eingeschlagen.

***) Dergleichen hatte es allerdings auch schon früher gegeben. Die mit dem Belobigungsattestat abgehenden Zöglinge erhielten nach dem Statut vom Verwaltungsrath einen lebenslänglichen Pass für's ganze Reich. Dieser wurde von den Passbehörden aber meist nicht anerkannt, bis Fürst Bagration die Sache im Jahre 1875 in's Reine brachte.

Recht zugesprochen, Arbeiten auf dem Gebiete des Bauwesens überhaupt und des Hochbaus insbesondere auszuführen. Mitte Januar 1880 aber wurde dem Director mitgetheilt, dass das Rigasche Bauamt diese Berechtigung verneint habe, ein Beschluss, der die traurigste Rückwirkung auf die Stellung der hiesigen Zöglinge in den weitesten Kreisen haben musste, nachdem ihnen die Zulassung zur privaten Praxis im innern Russland längst zugestanden worden war. In dem augenblicklichen Stadium der Sache konnte der Verwaltungsrath keine Schritte um derselben willen thun. Inzwischen sammelte der Director möglichst viel Material, welches den berechtigten Anspruch der Rigaschen Ingenieure aus den vorhandenen gesetzlichen Bestimmungen und den faktischen Ernennungen an anderen Orten darzuthun im Stande war, und stellte auf dieses gestützt im Namen der Plenarconferenz beim Verwaltungsrath den Antrag, das Recht der diplomirten Ingenieure auf Ausübung von Privatpraxis in Riga zur Geltung zu bringen. Der Verwaltungsrath musste einstimmig die unzweifelhafte gesetzliche Begründung dieses Rechts anerkennen. Er wandte sich daher an das Rigasche Stadtamt, und dieses erbat unter dem 15. März 1880 von der Plenarconferenz ein Gutachten darüber, worin die wesentlichen Unterschiede zwischen dem Ingenieur und dem Architekten liegen, sowie ob und in wie weit die Ingenieure auf dem baltischen Polytechnikum auch für den Hochbau ausgebildet werden, und endlich, wie sich das Programm des letzteren zu denen der übrigen technischen Lehranstalten des Reiches verhalte. Die von den Professoren Hilbig, Lovis und Ritter abgefasste Antwort entwickelte folgende Gedankenreihe: „Sache des Ingenieurs sei vorwiegend der Wege-, Brücken- und Wasserbau, der Hochbau dagegen Sache des Architekten; indessen werde an den technischen Hochschulen das Studium der grundlegenden Theile der Baukunst von den Studirenden beider Richtungen gemeinschaftlich betrieben. Das Rigasche Programm schreibe den Ingenieuren sämmtliche Vorträge über Hochbaukunst vor, mit alleiniger Ausnahme der Geschichte der Baukunst; doch sei für dieselben nur ein Theil der den Architekten vorgeschriebenen Uebungen obligatorisch. Das fernere Studium bilde den Ingenieur vorwiegend nach der wissenschaftlichen (statischen), den Architekten aber nach der künstlerischen Seite aus.“ Hieran schloss sich dann eine Vergleichung des Polytechnikums mit den namhaftesten Petersburger Anstalten, aus welcher hervorging, dass jenes keinen Grund habe, hinter diesen zurückzustehen. Die Plenarconferenz trat nicht nur dieser Aeusserung bei, sondern machte auch für die Zukunft, um jeden weiteren Zweifel von Hause aus zu beseitigen, gewisse bisher facultativ behandelte Fächer für die Ingenieure obligatorisch. Bereits am 20. November 1880 konnte ihr mitgetheilt werden, dass das Rigasche Stadtamt entschieden habe,

die hier gebildeten Bauingenieure seien gleich denen der Petersburger Anstalten zur Ausführung aller Bauten am hiesigen Orte zuzulassen.

In einem anderen Falle handelte es sich darum, einem diplomirten Zögling der Handels-Abtheilung das Recht zum Betriebe von Handelsgeschäften in Riga zu erwirken. Derselbe hatte durch sein Belobigungsattestat einen terminlosen Pass für's ganze Reich und somit auch für Riga erworben. Als einem fremdstädtischen Juden war ihm aber im Jahre 1879 vom Rigaschen Handelsamt das Recht, hieselbst Handel zu treiben, verweigert worden, weil dieses Privilegium nur solchen Personen mosaischer Religion zustehe, welche einer der im Codex der Reichsgesetze ausdrücklich angeführten Kategorien angehören, nämlich einen gelehrten Grad an einer Universität erworben oder das technologische Institut zu Petersburg absolvirt haben. Die Plenarconferenz beschloss für das angestrittene Recht einzutreten und übergab die Angelegenheit den Professoren Ritter, Lieventhal und Kieseritzky zur Formulirung der betreffenden Eingabe an den Verwaltungsrath. Diese Commission constatirte durch ihren Referenten Lieventhal, dass „den fremdstädtischen Hebräern nach den Reichsgesetzen ein Recht auf den Besuch des Polytechnikums zustehe, sie daher keineswegs als blos geduldete, sondern als vollberechtigte Studirende anzusehen seien, die gleich den übrigen einen Anspruch darauf haben, dass sich die Schulverwaltung ihrer Interessen und Rechte ebenso annehme, wie der aller übrigen Studirenden." „Es werde somit vor Allem an massgebender Stelle eine Entscheidung darüber herbeizuführen sein, ob der Paragraph des Statuts, der von dem Aufenthaltsschein für das ganze Reich spreche, sich auch auf die Juden beziehe. Dies fordere schon die Loyalität gegen die Studirenden, die da wissen müssten, welche Rechte sie zu erwarten haben; desgleichen dürfe die Anstalt über ihre Competenzen nicht im Zweifel bleiben." „Ferner sei danach zu streben, dem Polytechnikum für seine diplomirten Studirenden jüdischer Nationalität hinsichtlich des Handelsbetriebes im ganzen Reiche dieselben Rechte zu erwirken, die den Universitäten und dem technologichen Institut zu Petersburg zustehen. Und zwar sei diese Frage von grösster Bedeutung nicht nur für die Handelsabtheilung, sondern für alle Abtheilungen. Die Bahnen des praktischen Erwerbslebens, für welches der Techniker ausgebildet werde, seien keineswegs so stricte vorgezeichnet, wie die des Mediciners, Juristen, Lehrers u. s. w. Es sei jenem daher stets die Möglichkeit der Berührung mit der kaufmännischen Sphäre vorzubehalten." „Aber auch die Würde und das Ansehen des Polytechnikums erheische eine Lösung der Frage in jenem Sinne. Der russischen Gesetzgebung sei das Princip eigen,

dem höheren Bildungsgrade auch grössere Rechte correspondiren zu lassen; daher offenbar jene Begünstigung der auf Universitäten und dem technologischen Institut ausgebildeten Hebräer. Manche Vorrechte der Universitäten seien dem Polytechnikum bereits eingeräumt. Und da auch zum Eintritt in das Polytechnikum die Absolvirung des vollen Gymnasialcursus Vorbedingung, hier wie dort eine 3—4jährige Studienzeit erforderlich sei, so werde man dem Polytechnikum nicht ohne Herabsetzung seiner Würde ein Recht vorenthalten dürfen, dessen sich die Universitäten und das technologische Institut für ihre Zöglinge jüdischer Confession erfreuen.“ „Die Befürchtung, die Solidität des Rigaschen Handels könne darunter leiden, wenn den jüdischen Absolventen der Handelsabtheilung die Berechtigung zum Handel hieselbst ertheilt werde, sei denn doch wohl unbegründet. Erstens sei die Anzahl der jüdischen Studirenden der Handelsabtheilung überhaupt keine bedeutende; die Mehrzahl werde aber jedenfalls nicht hier bleiben, sondern sich über das ganze Reich zerstreuen, sobald ihnen erst das Recht erwirkt sei, im ganzen Reiche Handel zu treiben. Sodann aber gebe es Möglichkeiten genug, das Gesetz, welches Hebräer vom Handelsbetrieb ausschliesse, zu umgehen, und so müsse denn befürchtet werden, dass der Kampf um die Existenz auch die Zöglinge des Polytechnikums zu jenen unwürdigen Schleichwegen zwingen werde. Die Hochschule aber werde es nur mit Schmerz ansehen können, wenn die jungen Männer, die sie bemüht war zu aufrichtigen und treuen Staatsbürgern zu erziehen, denen sie während ihrer Studienzeit stets Achtung vor dem Gesetze einzuflössen sich bestrebte, gleich den ersten Schritt ins praktische Leben mit einer Gesetzesumgehung beginnen müssten.“

Die Eingabe an den Verwaltungsrath wurde am 6. Februar 1880 beschlossen. Einen direkten Erfolg hatte sie nicht; doch war der geschädigte Hebräer an den Curator Baron Uexküll gegangen, und auf dessen Befürwortung verfügte der Verwaltende des Finanzministeriums am 28. August desselben Jahres, dass im Hinblick auf das Recht des freien Aufenthaltes, welches den Hebräern, die den vollen Cursus in höheren Lehranstalten beendet haben, allerorts zustehe, auch gar kein Grund vorhanden sei, solchen Hebräern den Handelsbetrieb zu verbieten.

Es ist nunmehr wieder der Vorbereitungsschule zu gedenken, welche in der Zwischenzeit freilich keine so einschneidenden Reformen erfahren hatte, als im Jahre 1874, aber stetig vorwärts geschritten war. Die Verquickung des technischen Vorbereitungscursus mit dem Handelsvorcurse hörte allmählich auf, die Anforderungen beim Eintritt stiegen, die Leistungen hoben sich. Schon 1875 verzichtete die Plenarconferenz darauf, den Aufnahmeprüfungen durch Delegirte beizuwohnen. Im Jahre 1877 aber erfreute

sich die Vorschule gar der Anerkennung, dass das technologische Institut in St. Petersburg durch seinen damaligen Director Wyschnegradsky den Entschluss kundgab, fortan die nach Absolvirung ihres Cursus entlassenen Schüler unter denselben Bedingungen aufzunehmen, wie die Abiturenten von Gymnasien und Realschulen. Auch der Handelsvorcurs, der anfangs zurückgeblieben war, wurde bei der Reorganisation der Handelsabtheilung in sämmtlichen Fächern des Programms auf das Niveau der Realabtheilung des Rigaschen Stadtgymnasiums gebracht. In anderer Richtung sorgte der Verwaltungsrath für die Schüler, als er auf Bitten der Vorstände Westermann und Wehrlin Mittel anwies, um an den jährlich wiederkehrenden Turnfahrten auch unbemitteltere Schüler theilnehmen zu lassen (1877), und einen Gesanglehrer zur Uebung mehrstimmigen Gesanges engagirte (1878). Im Jahre 1878 wurde den Vorständen in Anbetracht der sich stetig mehrenden Geschäftslast eine besondere Remuneration bewilligt. Gleichzeitig trat eine Aenderung in der Stellung des Directors zur Vorschule ein, indem gewisse Competenzen des letzteren an die Vorstände übergingen. Hierbei ward unter Anderem das bisher den Vorschülern zustehende Recht, im Falle des Ausschlusses an die Plenarconferenz zu appelliren, dahin abgeändert, dass der Ausschluss eines Schülers oder die Androhung des Ausschlusses der Bestätigung des Directors bedürfe, um rechtskräftig zu werden; falls der Director aber diese Bestätigung verweigerte, sollte er die Sache der Plenarconferenz zur Entscheidung vorlegen. Einige Jahre später (1882) wurde aus praktischen Gründen auch die Carcerstrafe eingeführt.

Von grösster Bedeutung für die Vorschule wurde das Jahr 1880. Am 29. Mai 1876 waren den vor absolvirtem Studium abgehenden Polytechnikern seitens der Staatsregierung die Rechte der Absolventen der Lehranstalten II. Kategorie*) hinsichtlich der Wehrpflicht gewährt worden. Der Verwaltungsrath wandte sich in Folge dessen an den Curator mit der Bitte, eine Ergänzung des Gesetzes in dem Sinne zu erwirken, dass die Vorbereitungsschule in Beziehung auf die Wehrpflicht den drei oberen Klassen der Gymnasien gleichgestellt werde. Baron Uexküll erklärte sich hiezu bereit, hielt es aber zunächst für nothwendig, dass der Vorschule überhaupt eine feste Basis gegeben werde, da das Statut des Polytechnikums keine positiven Bestimmungen über dieselbe enthalte. Nun hatte der Vorcurs, mit welchem das Polytechnikum auf Grund des Statuts eröffnet worden war, in seiner ursprünglichen Gestalt zweifellos einen integrirenden Bestandtheil der Anstalt ausgemacht; während

*) Siehe pag. 57. Anm.

der verflossenen fünfzehn Jahre hatte er aber allerdings durch Erweiterung seines Programms und Vermehrung der Klassen seinen Charakter dermassen geändert, dass eine gesetzliche Regelung dieser Angelegenheit nur dankbar acceptirt werden konnte. Am 4. März 1880 wurden die Bemühungen des Curators durch einen Kaiserlichen Befehl gekrönt, der die Existenz der „Vorschule bei dem Polytechnikum" sanctionirte und denjenigen Schülern derselben, welche den ganzen Cursus mit Erfolg durchgemacht haben, bezüglich der Wehrpflicht die Rechte der Absolventen von Lehranstalten II. Kategorie zusprach.

Um diesen Erfolg zu erringen, hatte der Unterricht in der russischen Sprache durch Aufnahme der russischen Geschichte auf die Höhe der Realschulen gebracht werden müssen und war der Unterricht in der Religion evangelisch-lutherischen und orthodox-griechischen Bekenntnisses dem Programm der Vorschule einverleibt worden. Zwei Jahre darauf (September 1882) kam auf Betreiben der Eltern auch noch ein römisch-katholischer Religionsunterricht hinzu; schon vorher aber (1881) wurde, um den Sprachunterricht dem bisher gar zu sehr überwiegenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungsstoff gegenüber zu verstärken, die französische Sprache in den Lehrplan aufgenommen. Man wählte das Französische zu dem Deutschen und Russischen, um den Schülern Gelegenheit zu geben, aus jeder der drei grossen Sprachenfamilien Europas eine Sprache kennen zu lernen. Der Accent sollte dabei auf das Schreiben- und Sprechen-Können gelegt werden. Noch ein Jahr später (September 1882) fing man an, die Trennung der Nichtdeutschen von den Deutschen*) beim Unterricht der deutschen Sprache rückgängig zu machen, da diese Sonderung nicht die erwarteten Früchte getragen hatte. Alle diese einschneidenden Aenderungen wurden nur allmählig durch die Klassen aufwärts eingeführt. Auf dem Fusse folgten ihnen stets Ergänzungen des Programms für die Aufnahmeprüfungen zum Polytechnikum, von welchen übrigens beiläufig zu bemerken ist, dass ihre Bedeutung immer mehr zurückging, da nur ein ganz unbedeutender Bruchtheil der die Hochschule direkt Beziehenden sich der Prüfung unterwarf. Die grosse Mehrzahl der Aspiranten ist seit zehn oder mehr Jahren mit Reifezeugnissen der Gymnasien und Realschulen ausgerüstet. Neuerdings (seit 1881) sind in die Reihe der letzteren auch die baltischen Realschulen (Riga, Mitau, Dorpat, Reval, Libau) eingetreten, deren Gründung auf die Frequenz der Vorschule abschwächend einzuwirken scheint.

---

*) Siehe pag. 55 u. 56.

Hatte sich die Angelegenheit der Vorschule somit verhältnissmässig rasch abgewickelt, so war dagegen die Frage der Staatsdienstrechte der Polytechniker durch die Uebergabe an die Commission zur Prüfung der Universitätsstatuten u. s. w.*) ihrer Erledigung nicht näher gerückt. Die weit ausschauende Aufgabe der Commission machte vielmehr eine beträchtliche Dauer ihrer Arbeiten überhaupt wahrscheinlich; somit war auch auf eine Entscheidung in der Sache des Polytechnikums für längere Zeit nicht zu rechnen, wenn die Eingabe des Verwaltungsraths vom 10. März 1876 nicht in das Ministerium zurückgelangte. Dieses zu bewirken, bot sich eine Möglichkeit bei der Feier fünfzigjährigen Bestehens, welche das technologische Institut in Petersburg am 28. November 1878 beging. Das Polytechnikum betheiligte sich an derselben durch eine Deputation und Ueberreichung einer Adresse, und die beiden Deputirten Ritter und Groenberg benutzten die Gelegenheit, um sich dem Staatssecretär Deljänow vorzustellen und sein Interesse für das Polytechnikum zu erwecken. Auf seine Aufforderung setzten sie überdies in einem Memorandum die unaufschiebbaren Bedürfnisse des Polytechnikums auseinander, wobei sie insbesondere die Gleichstellung mit dem technologischen Institute betonten. In der That wurde die Eingabe des Verwaltungsraths im April 1880 dem Finanzministerium zu selbständiger weiterer Verhandlung zurückgegeben, da die Revisionscommission kein Hinderniss erblicke, dem Polytechnikum die in Rede stehenden Rechte zeitweilig, bis zur Erledigung der allgemeinen Frage, zuzugestehen. Bereits im August 1880 konnte der Finanzminister, Generaladjutant Greigh, bei seiner Anwesenheit in Riga die Mittheilung machen, dass auch der Verwaltende des Ministeriums der Volksaufklärung sich mit der Ertheilung der erbetenen Rechte an das Polytechnikum einverstanden erklärt habe und dass augenblicklich die Vorlage für den Minister-Comité vorbereitet werde. Dennoch erhoben sich neue Schwierigkeiten.

Der Verwaltungsrath hatte um die Dienstrechte für alle Zöglinge des Polytechnikums gebeten, sowohl für diejenigen, welche dasselbe bereits absolvirt hatten, als auch für diejenigen, welche es in Zukunft absolviren würden, und zwar ohne Rücksicht auf die Abtheilung, welcher der Einzelne angehört habe. Gegen den letzten Punkt richtete sich im Februar 1881 ein Schreiben des Directors des Departements des Handels und der Manufacturen an den Curator des Polytechnikums. Die Verschiedenheit in der Länge der einzelnen Lehrcurse, welche theils vier, theils drei, ja sogar nur zwei Jahre zählten, rufe nothwendig Bedenken gegen die

*) Siehe pag. 83 u. 84.

Genehmigung des Gesuches wach und mache den Erfolg einer Vorstellung unsicher. Er empfehle daher, um die Gewährung der 10. oder 12. Rangklasse (je nachdem der Aspirant das Diplom nebst oder ohne Belobigungsattestat erhalten) nur für diejenigen Zöglinge zu petitioniren, welche die Diplomprüfung nach Absolvirung eines vierjährigen Lehrcurses bestanden haben. Alle übrigen aber sollten jene Vergünstigung erst nach Ablauf einer gewissen Frist vom Tage ihrer Entlassung an geniessen und auch dann erst nach Beibringung eines Nachweises darüber, dass sie sich im Laufe dieser Zeit in ihrem Specialfach praktisch beschäftigt haben.

Die Plenarconferenz, vom Verwaltungsrath zur Rückäusserung über diesen Vorschlag aufgefordert, hielt jeden Versuch, dementgegen vollständige Parität für beide Kategorien von Absolventen zu erlangen, von Hause aus für verfehlt und aussichtslos. Um aber alle etwa noch auftauchenden ähnlichen Bedenken abzuschneiden, beantragte sie auf Anregung des Directors beim Verwaltungsrathe die Ausgestaltung des allein noch zweijährigen Cursus der Feldmesser-Abtheilung in einen dreijährigen. Für diese Reform sprach ausserdem die Ueberbürdung der Studirenden dieser Abtheilung, welche ein Absolviren des Cursus in zwei Jahren fast unmöglich machte. Ferner konnten jetzt die Mathematik, welche man bei der Reorganisation im Studienjahre 1875/76 nur ungern zurückgedrängt hatte, sowie der constructive Theil des Baufachs und die praktischen Uebungen im Vermessen in höherem Grade Berücksichtigung finden. Von den Fachprofessoren wurde endlich die Einführung eines Fachs „geodätische Arbeiten" verlangt, in welchem die im Vermessungswesen vorkommenden praktischen Berechnungen vorzugsweise geübt werden sollten. *)

Widersprach die Plenarconferenz somit den erhobenen Einwürfen nicht, so bekämpfte sie doch die Form, in welcher die Studirenden der kürzeren Lehrcurse an den Dienstrechten theilnehmen sollten. Es hätte sonst das Zeugniss eines der Wissenschaft ganz Fernstehenden einen höheren Werth gewonnen, als das von der Hochschule ausgestellte Diplom. Daher wurde vorgeschlagen, in erster Reihe für die II. Kategorie der Absolventen um die 12. oder 14. Rangklasse zu bitten, je nachdem sie das Diplom mit oder ohne Belobigungsattestat erlangt haben. Sollte aber dieser

*) Zufälligerweise fanden bald, nachdem die Reorganisation der Feldmesser-Abtheilung entschieden war, neue Verhandlungen über die Prüfung der Ritterschafts-Landmesser am Polytechnikum statt, welche zur Aufstellung eines Prüfungsreglements führten, in welchem sämmtliche Forderungen des Gouvernementslandmessers vom Jahre 1871 (Siehe pag. 76) berücksichtigt wurden. Einen Erfolg haben aber auch diese Verhandlungen bis heute nicht gehabt.

Modus auf Schwierigkeiten stossen, so wäre die Einreichung einer Dissertation bei der Plenarconferenz nach einer gewissen Minimalfrist zu empfehlen. In diesem Falle könnte der Unterschied in der Graduirung ganz fortfallen; freilich aber würde dadurch die Vorbereitungszeit für das Leben nicht unerheblich verlängert, da eine Frist unter zwei Jahren wohl kaum bewilligt werden dürfte. Der Verwaltungsrath schloss sich in allen Stücken diesem Gutachten an. Die Reorganisation der Feldmesser-Abtheilung wurde am 3. April 1881 vom Curator bestätigt, und man durfte erwarten, in nächster Zeit auch die Frage der Dienstrechte nach Wunsch erledigt zu sehen. Allein im Juni kam aus Petersburg die Mittheilung, dass laut Kaiserlichen Befehls vom 17. April d. J. die dem Finanzministerium unterstellten Lehranstalten an das Ressort des Ministeriums der Volksaufklärung übergeben werden würden, weshalb die weiteren Verhandlungen wegen der Dienstrechte beanstandet worden seien.

So war man wieder am Ausgangspunkt angelangt. Zugleich aber fiel der Gedanke nicht leicht, aus dem Ressort des Finanzministeriums ausscheiden zu sollen. Die verflossenen 20 Jahre hindurch hatte man sich steten Entgegenkommens und warmen Interesses seitens der Chefs erfreuen dürfen, und der Umstand, dass der Curator seinen Wohnsitz in Riga hatte, war der Entwickelung der Anstalt in hohem Grade förderlich gewesen. Der Verwaltungsrath setzte aber die begonnene Action unentwegt fort. Am 7. September 1881 theilte Baron Uexküll mit, dass ein Kaiserlicher Befehl vom 10. August d. J. die Uebergabe angeordnet habe; in Zukunft solle man sich daher an den Curator des Dorpatschen Lehrbezirks wenden. Und schon am 16. September ging ein Schreiben des Verwaltungsraths an den derzeitigen Curator Senateur Baron Stackelberg ab, in welchem dieser unter Hinweis auf die stattgehabten Verhandlungen und mit Hervorhebung der Thatsache, dass das Ministerium der Volksaufklärung sich bereits völlig zustimmend geäussert habe, um seine Verwendung in der Angelegenheit der Staatsdienstrechte gebeten wurde. Baron Stackelberg machte sich bei wiederholten Besuchen Rigas und durch Correspondenz mit den einschlägigen Verhältnissen vertraut, und trat, als er erkannt hatte, dass die Lage des Polytechnikums wirklich eine anormale und die Zukunft desselben gefährdet sei, sehr warm für das Gesuch ein. Dabei legte er besonderen Nachdruck auf die Nothwendigkeit, den Zöglingen des Polytechnikums nicht geringere Rechte zuzuerkennen, als denjenigen anderer höherer technischer Anstalten; nicht sowohl auf einen bestimmten Rang, als auf die Gleichstellung komme es an, hauptsächlich im Hinblick darauf, dass das Institut längst seinen localen Charakter verloren habe. Die nächste Folge dieser

Befürwortung war ein Schreiben des Ministers der Volksaufklärung, in welchem ausgeführt wurde, wie die verschiedenen Gesuche in dieser Sache keinen einheitlichen Charakter gehabt, so dass aus ihnen nicht deutlich hervorgehe, worum eigentlich petitionirt werde, dass also genauere Auskunft nebst Begründung der geäusserten Wünsche erforderlich sei, ehe beim Reichsrathe Schritte gethan werden könnten.

Zur Abfassung einer Denkschrift, welche diese Auskünfte ertheilen und die Begründung der Desiderien enthalten sollte, erwählte die Plenarconferenz eine Commission aus den Professoren Malcher, Lieventhal und Kieseritzky, welche durch ihren Referenten Lieventhal die Bedürfnisse des Polytechnikums dahin präcisirte, dass es sich für die diplomirten Polytechniker aller Abtheilungen darum handle, mit einem Klassenrang in den Staatsdienst treten zu können, und zwar in der Weise, dass, je nach dem Ausfalle der Prüfung, zwei Stufen der Graduirung einzutreten hätten, die Verleihung der 10. Rangklasse an die eines Belobigungsattestates Gewürdigten, der 12. dagegen an diejenigen, die lediglich das Diplom erhalten haben. Sollte aber ein Unterschied gemacht werden zwischen den Abtheilungen mit drei- und vierjährigem Cursus, so sei zu befürworten, dass die Zöglinge der Abtheilungen mit vierjährigem Cursus das Recht auf den 10. oder 12., diejenigen der Abtheilungen mit dreijährigem Cursus dagegen ein solches auf den 12. oder 14. Klassenrang beim Eintritt in den Staatsdienst erhielten. Auf den Einwand des Ministers, das Polytechnikum verlange gleiche Rechte mit dem technologischen Institut, obgleich seine Lehrcurse kürzer seien als der fünfjährige des letzteren, wurde geantwortet, dass die Studienzeit am Polytechnikum durch die Zeit für Ausarbeitung der Diplomarbeit in Wahrheit um ein halbes Jahr verlängert werde, sodann aber auch die Vorschule einen Theil derjenigen Arbeit übernehme, welche vom technologischen Institut zu leisten sei. Ferner existire im Polytechnikum nicht die Einrichtung geschlossener Curse; deshalb dehne sich das Studium in der Regel auf eine längere Zeit aus als im Programm angesetzt, welches nur die Möglichkeit andeuten wolle, rascher fertig zu werden. Eine weitere genaue Zusammenstellung der Lehrpläne des Polytechnikums mit denen verwandter Anstalten, des technologischen Instituts, des Instituts der Wegecommunicationen und der Bauschule, wies nach, dass die Leistungsfähigkeit des ersteren für die Abtheilungen mit vierjährigen Cursen durchaus nicht hinter diesen zurückstehe. Für die landwirthschaftliche und die Feldmesser-Abtheilung wurde derselbe Beweis durch Vergleichung mit der Petrowskischen landwirthschaftlichen Akademie und dem landwirthschaftlichen Institut zu St. Petersburg, sowie mit dem Konstantinowschen Messinstitut zu Moskau geführt, welche Anstalten alle ihren Zöglingen die fraglichen

Rechte verleihen. Nur für die Handels-Abtheilung gebe es kein Analogon; allein es sei zweifellos, dass sie Lehrer liefern könne für so manche Fächer. Desgleichen würden ihre Zöglinge gerade im Ressort des Finanzministeriums, speciell im Zoll- und Controlwesen, die beste Verwendung finden können. Aber auch abgesehen von dem praktischen Nutzen, den sie im Staatsleben bringen könnten, müsse schon der Grad allgemeiner Bildung, den die Handels-Abtheilung ihren Zöglingen biete, dazu ausreichen, ihnen Rechte zu verleihen, wie den Diplomanden der übrigen Abtheilungen mit dreijährigem Cursus. „Ueberhaupt bedürfe das Polytechnikum als Ganzes der staatlichen Rechte, wenn es sich ferner gedeihlich entwickeln solle. Es scheine dazu berufen, zu einer Universitas der technischen und praktischen Disciplinen heranzuwachsen. Je mehr sich einerseits das Gebiet der technischen Wissenschaften erweitere, je mehr andererseits die Arbeitstheilung im praktischen Leben fortschreite, um so mehr müsse sich auch das Studium auf den technischen Hochschulen differenziren, um so grösser die Zahl der Abtheilungen werden. Das praktische Leben werde aber, ausser der Einführung ganz neuer Disciplinen, auch eine neue Gruppirung der bereits ausgebildeten verlangen — und da könne denn eine jede Abtheilung berufen sein, in dieser neuen Combination mitzuwirken.“ „Eine solche naturgemässe, sich organisch an die Bedürfnisse des praktischen Lebens anschliessende Entwickelung der Anstalt sei aber nur dann gewährleistet, wenn die staatlichen Rechte nicht den einzelnen Abtheilungen, sondern der Anstalt als Ganzem verliehen werden. Sonst komme das Polytechnikum, welches, im Gegensatz zu dem im Reiche herrschenden Systeme der Specialschulen, gerade durch seine Vielseitigkeit den neuauftauchenden Bedürfnissen des praktischen Lebens bequemer zu begegnen vermöge, wohl in die Lage, von der Creirung einer neuen Abtheilung abzustehen, weil es, in Ermangelung analoger Anstalten im Reich, Schwierigkeiten bereite, die staatlichen Rechte zu erwirken.“ Die Denkschrift nahm überdies die Staatsdienstrechte auch für alle diejenigen ehemaligen Studirenden in Anspruch, „welche vor Ertheilung derselben ein Diplom erhalten haben, da diese sonst in der empfindlichsten Weise benachtheiligt würden, während sich doch eine grosse Anzahl von ihnen im praktischen Leben schon bewährt habe.“

Die Denkschrift der Plenarconferenz wurde am 1. Februar 1882 abgesandt. Die nächste Zeit über handelte es sich hauptsächlich um den letzterwähnten Anspruch, die Giltigkeit der Staatsdienstrechte zurückzudatiren. Die Schwierigkeiten, die sich diesem Anverlangen entgegenstellten, schienen endlich beseitigt, als der Minister es für unmöglich erklärte (1883), mit einer Vorstellung an den Reichsrath zu gehen, bevor das neue Universitätsstatut, welches

damals dem Reichsrath vorlag, die Kaiserliche Bestätigung erhalten habe. Noch bevor aber in die Berathung des letzteren eingetreten war, trat Baron Stackelberg von dem Amt des Curators zurück, und sein Nachfolger, Geheimrath Kapustin, gab am 12. September 1883 dem Verwaltungsrathe auf dessen erneute Bitte den Bescheid, er halte es nicht für zweckmässig, gegenwärtig wiederum in derselben Sache eine Vorstellung zu machen. Seitdem ruht die für sämmtliche gegenwärtigen und zukünftigen Studirenden so hochwichtige Frage der staatlichen Rechte; doch darf die Hoffnung auf einen endlichen Erfolg nicht aufgegeben werden, da das neuerdings entstandene technologische Institut zu Charkow jene Rechte besitzt.

Die freundliche Theilnahme, welche Baron Stackelberg für das Polytechnikum hegte, bethätigte sich auch sonst noch. Insbesondere fanden die Interessen Peterhofs*) durch ihn kräftige Vertretung. Dieses war nach der Uebergabe an das Polytechnikum zwei Jahre lang verpachtet, wie bereits mitgetheilt worden. Am 15. September 1878 wurde auf Hollander's Antrag eine Commission aus zwei Mitgliedern des Verwaltungsraths, Baron Hahn-Linden und Baron Wolff-Treppenhof, und den Professoren der landwirthschaftlichen Abtheilung v. Sivers, Wolff und Thoms zusammengesetzt, welche den Auftrag erhielt, einen Wirthschaftsplan auszuarbeiten und, nachdem dieser bestätigt worden, auf Grund desselben die Bewirthschaftung des Gutes zu überwachen. Die Commission erklärte: da Peterhof für die Studirenden der Landwirthschaft das wichtigste Lehrmittel darstellen solle, so habe der wissenschaftliche Zweck für die Bewirthschaftung des Gutes massgebend zu sein. Deshalb müsse das Polytechnikum schon von Georgi 1879 an selbst die Verwaltung der Wirthschaft übernehmen, und zwar sei zum Wirthschaftsdirigenten ein Professor zu ernennen und diesem ein in Peterhof wohnender Inspector zu unterstellen, dem die Ausführung des von Commission und Wirthschaftsdirector entworfenen Planes zukomme. Auf Grund dieser Meinungsäusserung betraute der Verwaltungsrath (Mai 1879) die Commission — welcher in der Folge auch v. Grünewaldt-Bellenhof als Mitglied beitrat — mit der ständigen Aufsicht über die Wirthschaftsführung und ernannte den Professor Wolff zum Wirthschaftsdirigenten, da Sivers kurz vorher gestorben war. Zur vorläufigen Einrichtung der Wirthschaft wurde eine Summe von 10,000 Rbl. und zur Bestreitung der laufenden Ausgaben eine jährliche Subvention von 2500 Rbl. bewilligt. Um ferner die in hohem Grade mangelhaften Baulichkeiten gründlich in Stand zu setzen und die zu einer rationellen Wirthschaftsführung durchaus nöthigen, aber noch fehlenden Bauten herstellen zu können, wandte sich der Verwaltungsrath im Sommer 1879 an den Domänenminister

*) Siehe pag. 84—86.

Walujew bei seiner Anwesenheit in Riga mit der Bitte, zu diesem Zwecke 10,000 bis 15,000 Rbl. aus dem Dispositionsfonds des Domänenministeriums herzugeben und das nöthige Bauholz mit 2000 bis 3000 Stämmen aus dem nächstbelegenen Kronsforste unentgeltlich zu überlassen. Dieses Gesuch hatte den Erfolg, dass mittelst Allerhöchsten Befehls vom 18. Januar 1880 10,000 Rbl. aus dem Reichsschatze bewilligt wurden. Allein, sollte Peterhof den erhofften Nutzen wirklich bringen, so blieb noch viel zu thun übrig. In der Commissionssitzung vom Mai 1880 wurde die Nothwendigkeit betont, einen Wirthschaftsdirector mit dem Wohnsitz in Peterhof anzustellen. Die bald darauf stattfindende Vereinbarung mit Knieriem fasste denn auch ausdrücklich diese Eventualität in's Auge; ausserdem bedang derselbe sich die Einrichtung eines chemischen Laboratoriums in Peterhof aus. Ein vollständiger Ueberschlag der erforderlichen Bauten und sonst nöthigen Anschaffungen und Verbesserungen ergab aber im Januar 1881 das Resultat, dass ausser den durch die Krone bewilligten 10,000 Rbl. noch weitere 25,000 Rbl. zu beschaffen seien. Dieselben wurden vorläufig und auslagsweise aus dem Reservefonds der Anstalt bestritten, indem man auch diese Summe aus Staatsmitteln ersetzt zu erhalten hoffte oder sie durch eine Anleihe zu decken beabsichtigte. Das Gesuch in dieser Angelegenheit hatte anfangs keinen Erfolg, da bald darauf die Ueberführung des Polytechnikums in das Ressort des Ministeriums der Volksaufklärung festgesetzt wurde. Als Baron Stackelberg aber Curator des Polytechnikums geworden, nahm er sich auf erneute Bitte des Verwaltungsraths der Sache voller Interesse an, und seinen Bemühungen verdankt es die Hochschule, wenn ihr auf Allerhöchsten Befehl vom 22. Februar 1883 die erbetene Summe aus dem Reichsschatze wiedererstattet worden ist.

Im Frühjahr 1882 siedelte Knieriem nach Peterhof über, wo mittlerweile ein neues Wohnhaus gebaut worden war, um das alte zur Aufnahme des Laboratoriums und derjenigen Studirenden auszubauen und herzurichten, welche dem Abschluss ihrer Studien entgegengingen. Diese Einrichtung hing mit einer Reform der landwirthschaftlichen Abtheilung zusammen, welche, von Knieriem und Wolff angeregt, im September 1882 zur Wirksamkeit gelangte und im Wesentlichen darin bestand, dass die chemischen Fächer ganz in die ersten Jahre des Studiums verlegt wurden, um ihren Zweck als Grundlage für die landwirthschaftlichen Disciplinen wirklich zu erfüllen, während sich der Unterrichtsstoff überhaupt möglichst in die fünf ersten Semester zusammendrängte, damit das letzte von den Studirenden in Peterhof zugebracht und hier unter Leitung Knieriem's zu wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten verwandt werden könne. Ausserdem übernahm

Wolff eine neue Vorlesung*) über „Pflanzenkrankheiten“ und erweiterte er das Collegium über Thierzuchtlehre, gab dafür aber die Vorträge über Thierheilkunde und Geburtshilfe an Hausthieren ab, welche an den Veterinärarzt Mey übergingen.

In kurzer Zeit hatte sich nun das Aussehen Peterhof's gänzlich verändert. Aus dem unschönen, lediglich den allernächst liegenden Nützlichkeitsrücksichten Rechnung tragenden Complex halbverfallener Baulichkeiten wurde ein schmucker, sauberer Wirthschaftshof. Musste zunächst das für die Wirthschaft Unentbehrliche hergestellt und neugeschaffen werden, so kam allmählich auch der wissenschaftliche Zweck immer mehr zur Geltung und trat in den Vordergrund des Interesses. Schon im Jahre 1881 verweilten einige Studirende den Sommer in Peterhof, um ihre Diplomaufgaben in beständiger Fühlung mit der Praxis zu bearbeiten; andere aber triangulirten das ganze Gutsareal und vermassen und bonitirten das den Knechten zuzutheilende Land. Von 1882 an wurde das Herbstsemester von den Diplomanden stets daselbst verbracht, und seit dem Januar 1883 hörten die Studirenden des letzten Studiensemesters die abschliessenden Vorlesungen in Peterhof, und verbanden mit diesen praktische Uebungen in der Art, dass sie wochweise abwechselnd in den einzelnen Branchen dejouriren und über das Geschehene täglich Bericht abstatten mussten. Ausserdem fand alle 14 Tage ein Colloquium unter abwechselnder Leitung der Fachprofessoren statt, in welchem von den Studirenden Vorträge gehalten wurden, an die sich eine Discussion anschloss. Stoff dazu bot u. A. die sich fortwährend ausbreitende Wirthschaft. Das nicht unbedeutende Ackerareal wurde von Jahr zu Jahr vergrössert (1877 waren 245, 1885 aber 550 Lofstellen unterm Pflug); gleichzeitig nahmen die Düngungs- und Anbauversuche grössere Proportionen an. Ebenso wuchs die an innerem Werth sich stetig hebende Heerde auch an Stückzahl, während namentlich im Hinblick auf die so wichtigen Fütterungsversuche ein grosser Viehstall ganz nach den Anforderungen der Wissenschaft erbaut und eingerichtet ward. Auch das landwirthschaftliche Maschinenwesen wurde nach Möglichkeit zur Anschauung gebracht. Kurz, Wirthschaftscommission und Wirthschaftsdirector wetteiferten mit einander, nach Massgabe der vorhandenen Mittel das durch Peterhof gebotene Demonstrationsobject für die Studirenden möglichst werthvoll und ausgiebig zu gestalten, und der Verwaltungsrath blieb mit der Hergabe des Erforderlichen nicht im Rückstande. Doch auch einen schmerzlichen Verlust hatte die Hochschule zu betrauern, als der Baron Wolff-Treppenhof, der sich um die

*) Zur Unterstützung der botanischen Vorträge wurde im September 1883 ein pflanzen-physiologisches Laboratorium eingerichtet.

Einrichtung und das Gedeihen Peterhof's ein hervorragendes Verdienst erworben hatte, im Jahre 1883 starb.

In diesen Jahren kamen zu den bisher bestehenden Stipendien*) noch einige neue Stiftungen hinzu. Im Frühjahr 1880 fundirte die aufgelöste Corporation Borysthenia ein Stipendium durch Schenkung eines Kapitals von 2000 Rbl. Zu gleicher Zeit beschloss der Verwaltungsrath, fortan bis auf Weiteres jährlich 1000 Rbl. aus den allgemeinen Einnahmen der Schulkasse zur Bildung eines Freistellenfonds zurückzustellen, aus welchen sofort mehrere auch den Vorschülern zu Gute kommende Freistellen in's Leben gerufen wurden. Im Studienjahre 1881/82 fügte der technische Verein der von ihm vor 14 Jahren begründeten Freistelle des Otto-Müller-Stipendiums noch eine halbe hinzu, und bald darauf stiftete der Rigasche Stadthauptcollege Ludwig Kerkovius zum Gedächtniss seines als Polytechniker verstorbenen Sohnes ein „Moritz-Kerkovius-Stipendium", indem er 6000 Rbl. darbrachte, welche vom Verwaltungsrath verwaltet werden, während der Convent der Fraternitas Baltica über die Zinsen zur Unterstützung eines oder zweier seiner Mitglieder verfügt. Dagegen hörte die Russisch-Baltische Waggonfabrik im Herbste 1884 auf, die bisher alljährlich zur Entrichtung der Collegiengelder für 4—5 Studirende dargebrachte Summe fortzuzahlen. Die jüngste Stiftung dieser Art stammt aus dem Jahre 1886; damals brachte die Firma Helmsing und Grimm bei der Feier ihres fünfzigjährigen Bestehens 3000 Rbl. für eine Freistelle dar.

In anderer Weise wurden die Zwecke des Polytechnikums unterstützt, als auf Betreiben der Direction**) im Frühjahr 1882 die Bahnen der Riga-Zarizyner, sowie der Moskau-Brester Linie den Studirenden, insofern sie Excursionen zu wissenschaftlichen Zwecken unter der Leitung von Docenten unternehmen sollten, ermässigte Fahrpreise zugestanden. Die Mitauer, sowie die Libauer Bahn sind diesem Beispiele gefolgt. Auch darf hiebei nachgetragen werden, dass die Riga-Dünaburger Bahn nicht nur den wissenschaftlichen Zwecken des Polytechnikums allezeit in liberalster Weise zu Diensten gewesen ist.

Zu Anfang des Jahres 1881 gab der Docent der Buchführung Seyboth wegen schweren Leidens seine Stellung auf***), nachdem er im Jahre vorher bereits längere Zeit durch den Buchhalter Baer

---

*) Siehe pag. 66.

**) Die nächste Veranlassung hierzu war die Moskauer Ausstellung des Sommers 1882, welche von einer grösseren Anzahl von Polytechnikern unter den Auspicien des Professors Pfuhl besucht wurde.

***) Er starb schon am 30. April 1881.

vertreten worden war. Zu seinem Nachfolger wurde der Buchhalter Krohne ernannt. Und wiederum zog der Tod in das Polytechnikum ein, als am 27. October desselben Jahres Weber plötzlich durch einen Herzschlag dahingerafft wurde, nachdem er noch eine Stunde vorher auf dem Katheder gestanden hatte. Wie aber ein Verlust selten allein kommt, so erhielt sehr bald darauf Ritter einen Ruf an das eidgenössische Polytechnikum Zürich, um ihm im März 1882 zu folgen.

Den erledigten Lehrstuhl der theoretischen und analytischen Chemie nahm darauf schon im Januar 1882 der bisherige Privatdocent und Laborant der Universität Dorpat Dr. Wilhelm Ostwald ein. Der an Ritter's Stelle zum Professor der Ingenieurwissenschaften berufene Privatdocent und Assistent am Polytechnikum Stuttgart Lang trat dagegen erst im September sein Amt an.

Das Programm der Ingenieur-Abtheilung war seit 1874 fast intakt geblieben; um so intensiver war die Thätigkeit der beiden Fachprofessoren. Zu ihren obligatorischen Verpflichtungen, gleichwie zu denen der Studirenden kam zu Beginn des Studienjahres 1879/80 die facultative eines bautechnischen Colloquiums, welches von Ritter und Malcher gegründet und anfänglich abwechselnd geleitet, im Laufe der Jahre verschiedene Wandlungen durchgemacht, gelegentlich auch geruht, jedenfalls aber bis jetzt seinen Zweck erfüllt hat, belehrend und zur Selbstthätigkeit anregend zu wirken. Als aber die erste Professur der Ingenieurwissenschaften neubesetzt werden sollte, wurde auf Antrag des Abtheilungsvorstandes Malcher eine Aenderung in der Vertheilung des Lehrstoffs zwischen den beiden Professuren vorgenommen, in der Art, dass man den Unterricht im Eisenbahnbau mit der Professur für Brückenbau vereinigte, wodurch dem Professor des Wasserbaus die Möglichkeit ward, dieses für unsere Lande gerade so wichtige Fach seiner Bedeutung entsprechend eingehender zu behandeln. Im Frühjahr 1882 ward dem letzteren auch eine Assistenz bei den Uebungen im Nivelliren zu Theil, da die Anstellung eines Assistenten für die Ingenieurwissenschaften überhaupt noch nicht möglich war.

Die Sorge um Beschaffung neuer Räumlichkeiten trat im Jahr 1882 wieder in den Vordergrund, nachdem sie auch die Jahre vorher nicht ganz geruht hatte. Erst 1878 war das bisherige Local der Versuchsstation zum Laboratorium hinzugezogen worden;*) dennoch klagte Weber schon im Jahresbericht für 1879/80 über zu enge Laboratoriumsräume. Ein grösserer Saal, den Anforderungen der Zeit entsprechend ausgerüstet und ausschliesslich für die vorgeschritteneren Analytiker bestimmt, werde mehr und mehr

*) Siehe pag. 88.

fühlbares Bedürfniss. Zunächst konnte jedoch nur ein abgesondertes Laboratorium für Weber selbst eingerichtet werden. Noch vor Weihnachten desselben Jahres aber regte der Director die Frage an, ob es sich nicht empfehlen dürfte, wegen Ueberfüllung der Laboratorien und Zeichensäle vorläufig keine Aufnahme für die chemisch-technische und die beiden Ingenieur-Abtheilungen mehr zuzulassen. Der Verwaltungsrath liess es jedoch für den nächsten Termin beim Alten und setzte zur Berathung dieser Angelegenheit für die Zukunft eine gemischte Commission ein, zu welcher seine Mitglieder Generalconsul Deubner und v. Sivers, seitens der Plenarconferenz aber Professor Ritter und der Director delegirt wurden. Unter solchen Verhältnissen begann Professor Ostwald seine Thätigkeit und erklärte schon am Ende des ersten Semesters derselben den Neubau eines Laboratoriums für ein nicht weiter hinauszuschiebendes Bedürfniss. Sein Antrag wurde im Verwaltungsrath von Consul Fenger energisch unterstützt, und die aus v. Sivers, Fenger und dem Director bestehende Oekonomiesection, ad hoc durch Hilbig und Ostwald verstärkt, erhielt den Auftrag, einen Plan und Kostenanschlag für ein Laboratorium auf dem Hofe des Polytechnikums anzufertigen. Nun trat auch die vorerwähnte Commission, in der mittlerweile Ritter durch Malcher ersetzt worden war, zusammen, um die Raumfrage überhaupt zu berathen. Die angestellten Recherchen ergaben, dass man sich nach dem augenblicklichen Zustande der Frequenz und wol auch noch auf einige Jahre hinaus einrichten könne, wenn nur die für den Unterricht in der Chemie erforderlichen Räume beschafft würden; von einer Begrenzung der Frequenz wollte man aber nichts wissen, da hierin eine Gefahr für die Zukunft liege. In den hierauf vereinigt arbeitenden Commissionen wurden nun verschiedene Entwürfe für das zu erbauende Laboratorium vorgelegt, ohne dass doch einer von ihnen besonderen Beifall gehabt hätte. Als ein reelles Resultat durfte nur die Thatsache verzeichnet werden, dass Ostwald sich erbot, eine Trennung der Vorlesungen für Chemiker und Landwirthe von denen für die übrigen Abtheilungen eintreten zu lassen,*) um die Möglichkeit eines kleineren Hörsaals für Chemie herzustellen. Auch über den Platz, wohin der Bau zu stehen kommen sollte, konnte man sich nicht einigen, weshalb v. Sivers, Lovis und Lang vom Verwaltungsrath ersucht wurden, mit Zuziehung von Hilbig, Malcher und Ostwald einen solchen ausfindig zu machen, eventuell auch ausserhalb des dem Polytechnikum gehörigen Terrains. In den Weihnachtsferien 1882 wurde sodann Ostwald in's Ausland gesandt, zum

*) Geschah im Herbste 1884 durch Einführung eines Collegs über „Encyklopädische Chemie".

Zwecke eingehender Studien der technischen und inneren Organisation chemischer Unterrichtslaboratorien. Jene Commission aber entschied sich, nachdem sie auch mehrere fremde Plätze untersucht hatte, dafür, auf dem Grunde des Polytechnikums an der Ingenieurstrasse einen Verbindungsbau der beiden bisher getrennt liegenden Gebäude zu empfehlen.*) Nach Verständigung und unter steter Fühlung mit derselben Commission hatte Hilbig nunmehr den Plan zu entwerfen, der, mit Einschluss der inneren Einrichtung, auf etwa 100,000 Rbl. veranschlagt, am 1. August 1883 die Bestätigung des Verwaltungsraths erhielt. Die erforderlichen Mittel wurden durch eine 3. Anleihe bei der Börsenbank im Betrage von 60,000 Rbl. beschafft und noch im Herbste 1883 ward mit den Fundirungsarbeiten begonnen. Wie früher, leitete Hilbig den Bau, während einer unter Deubner's Präsidium niedergesetzten Commission die Oberaufsicht über die Ausführung zustand und Lovis die Ventilations- und Heizungsanlagen einrichtete. Da unvorhergesehene Schwierigkeiten nicht eintraten — der Baugrund war ungünstig wie in den früheren Fällen — so konnte das fertige Gebäude bereits im Sommer 1885 der Benutzung übergeben werden.

Das neue chemische Laboratorium besteht bei 132 Fuss Länge aus einem drei Geschoss hohen Mittelbau, über dessen Mitte sich ein 30 Fuss hoher Ventilationsthurm erhebt, und aus zwei Seitenflügeln von zwei Geschoss Höhe, welche nach dem Hofe zu nur ein Geschoss besitzen, so dass sich Altane bilden, auf welchen die Laboranten im Freien arbeiten können. Das Souterrain enthält neben Anderem den Wasserheizungskessel, drei Ventilationskammern mit Wasserheizungsbatterien und einen Laboratoriumsraum mit Apparaten für Feuerungsanlagen. Im ersten Geschoss befinden sich ein Auditorium mit circa 100 Plätzen, Vorbereitungszimmer, Reagentienkammer, Sammlungszimmer, das qualitative Laboratorium, ein Raum für stark riechende Gase, an einen offenen Erker anstossend, und Nebengelass. Das zweite Geschoss umfasst den grossen Saal für quantitative Analysen, mit zwei Wagezimmern an den Enden die ganze Front einnehmend, das Privatlaboratorium des Professors und die Assistentenzimmer. Im dritten Geschoss des Mittelbaues endlich hat der Zeichensaal für das Entwerfen chemischer Fabrikanlagen, ein Laboratorium für optische Versuche und die Wohnung des Vortragsassistenten für Chemie Platz gefunden. Die Laboratorien bieten Raum für 160 Laboranten.

Der Umzug des chemischen Laboratoriums allein hätte allerdings die Raumsorgen der Direction nicht beseitigt. Die Frequenz, welche man schon im Jahre 1882 auf ihrer Höhe wähnte,

*) Siehe pag. 73.

zeigte auch ferner eine stets gleichbleibende Zunahme. Sehr deutlich wurde dieses an den vermehrten Hilfslehrkräften, welche Jahr für Jahr anzustellen waren. Für das Maschinenzeichnen z. B. war schon im Studienjahre 1882/83 eine zweite Hilfskraft nöthig geworden, und zwei Jahre später musste gar jeder der nun vorhandenen zwei Assistenten die doppelte Zeit darangeben, um die Bedürfnisse der Studirenden zu befriedigen. Ebenso waren im Jahre 1884/85 die Maschinen-Ingenieure in den Bauconstructionsübungen, sowie in dem „Entwerfen von Hochbauten" von den anderen Bautechnikern zu trennen, und auch ein Assistent für die Ingenieur-Abtheilung war nicht mehr zu entbehren, insbesondere mit Rücksicht auf die allen Bauabtheilungen gemeinschaftlichen graphostatischen und geodätischen Uebungen. In derselben Zeit konnte das chemische Laboratorium eines 3. Assistenten nicht mehr entrathen, da die Beihilfe durch den Vortragsassistenten für Chemie bei Weitem nicht mehr zureichte.

Dass bei diesem Anwachsen der Frequenz vermehrte Zeichenräume und einige grössere Auditorien erforderlich wurden, liegt auf der Hand. Dieselbe Wirkung, den Ruf nach mehr und grösseren Räumlichkeiten laut werden zu lassen, hatte das Anwachsen der Sammlungen. In erster Reihe waren es das mechanisch-technologische Cabinet und die chemisch-technologische nebst Waarenmuster-Sammlung, welche, durch die Bemühungen der Fachprofessoren Pfuhl und Glasenapp bedeutend vergrössert, in den bisherigen durchaus unzulänglichen Räumen ihren Zweck völlig verfehlten; aber auch die geodätische Sammlung verlangte nach einer entsprechenden Aufstellung, und die Bibliothek war längst über den ihr angewiesenen Platz hinausgewachsen. Endlich war auch Raum für ein physikalisches Laboratorium zu schaffen, da das Bedürfniss der Studirenden nach einem solchen durch die privaten Bemühungen Groenberg's als constatirt gelten konnte.

Zu allem diesem kam aber zu Anfang des Studienjahres 1884/85 noch eine Reorganisation der Architekten-Abtheilung. Diese Abtheilung war die einzige, deren Lehrplan seit 20 Jahren, abgesehen von einer Reform des Zeichenunterrichts im Jahre 1877, unverändert geblieben war. Des anwachsenden Zuspruchs*) wegen konnte es aber so nicht bleiben. Besonders der ästhetisch-künstlerische Theil des Programms bedurfte unbedingt einer Verstärkung. Diese Gründe veranlassten den Director, der Plenarconferenz im Mai 1883 den Entwurf zu einer Reorganisation der Abtheilung vorzulegen, welcher die Creirung einer 2. Professur für das Hochbaufach zur Voraussetzung hatte. Dieselbe sollte wesentlich die ästhetische und künstlerische Seite des Fachs vertreten, während der schon bestehenden

*) Im Schuljahre 1882/83 gab es 40 Architekten.

Professur ausschliesslich die bauconstructiven und technischen Disciplinen überlassen blieben. Die Plenarconferenz beauftragte die Professoren Hilbig und Lang, auf der vorgeschlagenen Grundlage mit dem Antragsteller zusammen einen Lehrplan auszuarbeiten, und diese Commission verlangte ausser einer zweiten Professur auch noch, dass der Zeichenlehrer, der bisher an dem Polytechnikum und der Vorschule gemeinsam wirkte, von letzterer entlastet würde, um sich ganz jenem widmen zu können. Im Einzelnen wurde bestimmt, dass die Baugesetzgebung in der „Bauconstructionslehre" Berücksichtigung finden solle, und dass zu den bisher gelehrten Fächern der 2. Professur: „Architektonische Formenlehre", „Geschichte der Baukunst" und „Entwerfen künstlerischer Details" auch noch „Projectiren von Prachtbauten", vorzüglich aber ein Vortrag über „Hochbaukunde" hinzuzufügen sei, welcher die allgemeinen Raumdispositionen, die bauhygienischen Anlagen, die Einrichtungen öffentlicher und privater Gebäude, sowie landwirthschaftliche und gewerbliche Anlagen zu umfassen habe.*) In das Programm des Freihandzeichnens wurde „Landschaftszeichnen und Aquarelliren", sowie „Malerische Perspektive" aufgenommen. Ausserdem wurde ein neues Colleg über „Encyklopädie der Ingenieurwissenschaften" für Architekten geschaffen, in dem vorzugsweise Canalisation und Wasserversorgung, Städteanlagen und Strassenbau behandelt werden sollte, dieses vornehmlich im Hinblick auf die im Innern Russlands noch so wenig durchführbare Arbeitstheilung.

Die Vorschläge der Commission fanden ungetheilte Zustimmung, auch im Verwaltungsrathe, und am 5. October 1883 erfolgte die Bestätigung durch den Curator. Zum Professor der Architektur wurde der ausserordentliche Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule zu Prag Hans Koch gewählt, während die Docentur der „Encyklopädie der Ingenieur-Wissenschaften" dem Ingenieur v. Ozmidoff übertragen und Clark von dem Zeichenunterrichte an der Vorschule dispensirt wurde.

Bei dieser Programmänderung hatte man vorausgesetzt, dass wegen der nicht gar zu grossen Frequenz der Architekten-Abtheilung die gemeinsame Benutzung eines Saales für die Uebungen im Entwerfen von Hochbauten bei beiden Professoren möglich sein werde. Dem war aber nicht so; vielmehr musste noch im September 1884 dem Professor der Architektur ein besonderer Saal für jenen Zweck zur Disposition gestellt werden. Eine Gunst des Augenblickes gestattete das; für das folgende Jahr war aber die Möglichkeit eines derartigen Arrangements fraglich. Es blieb

*) Hierzu fügte Koch im Jahre 1885 noch „Innere Decorationen" und „Architektonische Aufnahmen und Excursionen".

dem Director daher im Hinblick auf alle die oberwähnten Raumverlegenheiten nichts übrig, als beim Verwaltungsrathe die abermalige Ausquartierung der Vorschule zu beantragen. Eine solche Massregel war um so berechtigter, als die Vorschule in ihrer Frequenz sehr zurückgegangen war,*) so dass die grossen schönen Klassenzimmer nicht genügend ausgenutzt wurden, während die Hochschule an dem Nothwendigsten, an gesunder Luft, wegen der gänzlich unzureichenden Räume in bedenklichem Masse Mangel litt. Eine sorgfältige Prüfung dieses Antrags durch die Oekonomiesection konnte nur die Richtigkeit der aufgeführten Argumente nachweisen, und so wurde denn die Ausmiethung der Vorschule zum Herbst 1885 beschlossen, zugleich aber der Direction aufgegeben, die Begrenzung der Frequenz in Erwägung zu ziehen und motivirten Bericht über das Resultat zu erstatten. Die von der Plenarconferenz zu diesem Zwecke niedergesetzte Commission, bestehend aus Lieventhal, Moll und Kieseritzky, erklärte jedoch, dass der gegenwärtige Augenblick zur Erledigung dieser Frage besonders ungeeignet sei, indem durch den Neubau des Laboratoriums und die Ausmiethung der Vorschule der disponible Raum sich so sehr erweitern werde, dass erst neue Erfahrungen zu brauchbaren Anhaltspunkten für die Maximalzahl der Studirenden führen könnten.

Bei der Berathung über die Ausmiethung der Vorschule wies der Director darauf hin, dass bei ihrer abnehmenden Frequenz die Frage nahe liege, ob man sie nicht überhaupt aufheben solle, da ein Mangel an Vorbildungsanstalten nicht mehr vorhanden sei und ihr Unterhalt sich aus den Schulgeldern kaum decken lasse. Auch die Plenarconferenz sprach sich dem Gutachten einer Commission (Lieventhal, Lovis und Malcher) gemäss für Aufhebung aus; doch verfügte der Verwaltungsrath nur die Aufhebung des Handelsvorbereitungscurses (25. Februar 1885), nach welchem offenbar kein Bedürfniss mehr existirte — von 16 Schülern waren nur 2 aus den Ostseeprovinzen — und vertagte die Frage des technischen Vorbereitungscurses. Nach einiger Zeit (Januar 1886) ward sodann entschieden, letzteren fortbestehen zu lassen.

Die Verhandlungen über Ausmiethung und Aufhebung der Vorschule waren soeben eingeleitet, als ein Wechsel in der Direction derselben eintrat. Am 1. December 1884 lief das

---

*) Die Frequenz der Vorschule betrug in den Jahren

	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
im Juni.....	193	177	199	203	204	200	182	148	149
im September...	182	184	188	180	180	185	138	127	114

3. Triennium ab, für welches der Director gewählt war,*) weshalb letzterer den Verwaltungsrath bat, keine Wiederwahl vorzunehmen, da er sich körperlich zu angegriffen fühle, um das aufreibende Amt ferner zu verwalten. Als der Verwaltungsrath sich aber bereit erklärte, dem Bittsteller „in jeder Beziehung entgegen zu kommen und durch eine Theilung der Directionsgeschäfte oder auf andere geeignete Weise Erleichterungen zu gewähren, welche die Fortführung des Amts ohne Ueberanstrengung ermöglichen würden", hielt dieser es für seine Pflicht, solch gütigem Anerbieten kein unbedingtes „Nein" entgegenzusetzen, sondern wenigstens den Versuch zu machen, ob er nicht unter veränderten Bedingungen dem ausgesprochenen Wunsche zu genügen im Stande sein werde. Er brachte deshalb, unter Vorbehalt der Möglichkeit des Rücktritts noch im Verlaufe des bevorstehenden Trienniums, folgende Massregeln in Vorschlag: 1) die Direction der Vorschule dem Director abzunehmen; 2) die Beziehungen desselben zur Versuchsstation zu lösen; 3) ihn von jeder Sorge für die Hausverwaltung zu entbinden; 4) ihm den unbedingten Genuss der Ferien zu gewähren, ohne dass er für eine Stellvertretung zu sorgen habe. Zugleich empfahl er für diese Functionen einen Vice-Director zu ernennen, der ausserdem den Director im Verhinderungsfalle stets zu vertreten hätte. Der Verwaltungsrath acceptirte diese Vorschläge im Ganzen und Grossen, ernannte Lieventhal zum Vice-Director auf 3 Jahre vom 1. December 1884 an und constituirte eine specielle Delegation, bestehend aus Hofgerichtsassessor v. Richter und Eisenbahn-Betriebsinspector v. Schubert, welche fortan die Interessen der Versuchsstation wahrnehmen sollte. In der Leitung des Polytechnikums selbst blieb es zunächst beim Alten.

Im Collegium gab es dagegen in nächster Zeit manchen Wechsel. Im Herbste 1885 trat an Stelle Wolff's der bisherige Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation der Provinz Sachsen, Dr. Freiherr v. Bretfeld, als 2. Professor der Landwirthschaft ein; doch fand eine andere Vertheilung der Fächer statt als bisher, indem „Thierzuchtlehre" von Knieriem gegen Abgabe von „Pflanzenbau" und „Wiesenbau" übernommen wurde. Da ferner Buengner sein Amt als Docent des Handels-, Wechsel- und Seerechts aufgab, so wurde Heinrich Hollander zu demselben übergeführt, während die bisher von diesem bekleidete Docentur des Landwirthschaftsrechts und der Messgesetze auf den Secretär des Rigaschen Stadtamts Otto Müller überging.

*) Zwischen dem 1. und 2. Triennium war dem Wunsche des Verwaltungsraths gemäss ein Vierteljahr interpolirt worden, um fortan die Triennien am 1. December in der geschäftsstillsten Zeit des Jahres beginnen zu lassen.

Dieser Herbst liess auch die schon seit einiger Zeit erstrebte Besoldung der Abtheilungsvorstände zur Wirklichkeit werden. Die Arbeitslast der genannten Functionäre war durch die zunehmende Frequenz von Jahr zu Jahr gewachsen,*) so dass die Mehrzahl derselben im Laufe des Studienjahres ein bedeutendes Mass von Kraft und Zeit daranzusetzen genöthigt war, um nur die laufenden Geschäfte zu erledigen, von denen schliesslich denn doch der regelmässige Gang der Studien abhing. Eine derartige Inanspruchnahme musste aber allmählich um so lästiger werden, als es nicht möglich war, die Vorstandschaft einfach zwischen den Professoren abwechseln zu lassen, weil keineswegs ein Jeder sich für ein solches Amt eignet. Aehnliche Gründe veranlassten daher die Abtheilungsvorstände bereits im December 1884, als das besoldete Amt des Vice-Directors geschaffen worden war, beim Verwaltungsrath um Gagirung einzukommen, ein Wunsch, welchem eben bei Aufstellung des Budgets im September 1885 Erfüllung ward. Seitdem beziehen die Vorstände derjenigen Abtheilungen, deren Frequenz ein gewisses Minimum überschreitet, je nach der grösseren oder geringeren Anzahl der von ihnen zu berathenden Studirenden verschieden bemessene Remunerationen.

Im December desselben Jahres kam es nun doch zu dem Rücktritte des bisherigen Directors. Dieser hatte sich mittlerweile überzeugen können, dass nicht Ueberbürdung durch Arbeit,**) sondern die seelischen Aufgaben des Amts, die grösstentheils in den während seiner Amtsthätigkeit völlig veränderten Bedingungen seiner Wirksamkeit ihren Grund hatten, eine jüngere und widerstandsfähigere Kraft verlangten, und seiner wiederholten Bitte um Entbindung von dem Directorat gab der Verwaltungsrath diesmal nach. Bevor die Neuwahl aber noch stattgefunden hatte, verwandte sich die Plenarconferenz beim Verwaltungsrathe dafür, dass anstatt eines Vice-Directors in Zukunft ein Beamter mit akademischer Bildung angestellt würde, der die Leitung der Kanzlei, das Rechnungswesen und die Hausverwaltung zu übernehmen hätte, während der bisherige Director, vom Verwaltungsrath befragt, aus seiner Kenntniss des bezüglichen Pflichtenkreises und der Personalien heraus für Beibehaltung des Vicedirectorats eintrat. Der Verwaltungsrath erklärte nunmehr, die Vorschläge des neu zu erwählenden Directors abwarten zu wollen, und

*) Im Herbst 1885 waren 742 Studirende immatriculirt, darunter 93 Landwirthe, 257 Chemiker, 3 Feldmesser, 103 Ingenieure, 178 Maschinen-Ingenieure, 27 Architekten und 81 Kaufleute.

**) Hiezu war um so weniger Grund vorhanden, als zu dem 1869 eingesetzten Secretär noch ein Kanzlist (1878) und ein Archivar (1884) gekommen war.

wählte am 16. Januar 1886 Lieventhal zum Director auf drei Jahre, welcher sich, nachdem er während eines halben Jahres aus eigener Anschauung die einschlägigen Verhältnisse kennen zu lernen Gelegenheit gehabt hatte, für das Vicedirectorat in ein wenig modificirter Form aussprach. Verschiedene Umstände haben sodann die Wahl des Vicedirectors verzögert; am 1. April dieses Jahres hat Groenberg endlich die Functionen eines solchen übernommen. Bei dieser Gelegenheit sind die auf Hausreparatur und Raumvertheilung bezüglichen Angelegenheiten aus dem Verwaltungsbereich der Direction ausgeschieden und provisorisch dem Professor Malcher übertragen worden.

Das Jahr 1886 brachte eine umfassende und tiefgehende Reorganisation der Maschinen-Ingenieur-Abtheilung, welche fast alle übrigen Abtheilungen in Mitleidenschaft zog. Angebahnt wurde dieselbe durch einen Antrag, den Lovis und Moll im Februar 1885 bei der Plenarconferenz einbrachten. Derselbe war hervorgerufen einerseits durch die Fortschritte des Maschinenwesens in den letzten Jahrzehnten, andererseits durch das Anwachsen der Frequenz, sollte aber auch in anderen Abtheilungen empfindlichen Uebelständen abhelfen, welche aus der Combination der Studirenden verschiedener Abtheilungen für einzelne Disciplinen erwuchsen. In der Hauptsache richtete er sich auf Aufhebung der Trennung der Maschinenbauwissenschaften in „Theoretische Maschinenlehre“ und „Maschinenbau“, welche so lange am Platze gewesen sei, „als es sich darum handelte, die Maschinen im Grossen und Ganzen auf wissenschaftlicher Grundlage construiren zu lernen. Dieses Ziel sei nun aber schon lange erreicht; es handele sich jetzt darum, die feineren wissenschaftlichen Details zu erforschen, welche den Constructeur in den Stand setzen, sich sehr hoher Leistungen seiner Maschinen im Voraus zu versichern und für dieselben Garantie zu übernehmen.“ „Die in den letzten fünfzehn Jahren auf diesem Wege gemachten Fortschritte seien nur dadurch möglich geworden, dass Theorie und Praxis in noch engere Beziehung getreten, als bisher; der rein theoretischen Untersuchung und dem Laboratoriumsexperimente reihe sich die Beobachtung und Messung an ausgeführten Maschinen an, welche feststellen solle, ob und in wie weit die bei Aufstellung der Theorie gemachten Voraussetzungen in der Praxis erfüllt würden. Zu diesem Behufe seien zahlreiche Instrumente construirt, deren Handhabung heute keinem praktischen Ingenieur unbekannt sein dürfe, wenn er in der Concurrenz mit seinen Fachgenossen nicht unterliegen wolle. Auf solchem Wege seien Anforderungen an den Maschinenbau erwachsen, die man früher kaum geahnt habe.“ „Die intensive Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis habe für den Unterricht nicht ohne Einfluss bleiben können, zumal die wissenschaft-

lichen Hilfsmittel durch graphische Methoden wesentlich bereichert worden seien, die auch in der Theorie neben der Rechnung fortgesetzt zur Anwendung kommen, so dass die theoretische Behandlung, fern vom Constructionstisch, ausserordentlich lückenhaft bleibe." „Dieser Stand der Maschinenbauwissenschaften erfordere durchaus, die bisherige Trennung in „Theoretische Maschinenlehre" und „Maschinenbau" aufzugeben und den Unterricht in Theorie und Bau der Maschinen in eine Hand zu legen, was wegen der Fülle des Stoffes zur Folge habe, dass derselbe unter mehrere Docenten, nach den Gattungen der Maschinen geschieden, vertheilt werden müsse." Im Einzelnen wiesen die Antragsteller unter Anderem nach, dass bei der bestehenden Einrichtung unmöglich Alles gegeben werden könne, was das Programm verspreche, weil den eigentlichen Fachgegenständen zu wenig Zeit zugewiesen werde. Deshalb seien die Hochbaufächer einzuschränken, sowie auch sonst noch hier und da grössere Zeitersparnisse zu machen. Die Combination der Chemiker und Ingenieure mit den Maschinen-Ingenieuren im Maschinenbau müsse ganz aufhören,*) für jene aber ein Fach „Encyklopädische Maschinenlehre" nebst Constructionsübungen in's Programm aufgenommen werden. Diese Reformen seien jedoch nur möglich, wenn eine besondere Professur für Mechanik creirt und neben den beiden Professoren für Maschinenbau noch ein Docent für dieses Fach angestellt würde, der ausser Elektrotechnik auch einige Maschinenfächer zu übernehmen hätte.

Fast gleichzeitig reichte Pfuhl einen Antrag ein, der in der Hauptsache auf eine Vermehrung des Unterrichts in der mechanischen Technologie und eine entsprechende Reduction der (als beschreibendes Fach behandelten) Maschinenkunde abzielte.

Die sehr eingehend motivirten, aber auch sehr kostspieligen Vorschläge verdienten in der That die sorgfältigste Prüfung. Diese wurde ihnen in einer Commission zu Theil, welche aus Glasenapp, Groenberg, Kieseritzky, Lovis, Malcher, Moll und Pfuhl zusammensetzt war und nach längeren Berathungen, die sich zum Theil durch grosse Wärme auszeichneten, zu folgendem Schlusse kam. Eine Professur für Mechanik sei ein unbestreitbares Bedürfniss; und zwar solle der Unterricht die technische Mechanik (incl. graphische Statik I) nebst Uebungen, die analytische Mechanik und die Ingenieur-Mechanik umfassen. Die gesammte Maschinenbaulehre sei in folgende einzelnen Fächer zu zerlegen: Maschinenmesskunde, Mechanische

*) Eine geringe Verbesserung in diesem Punkte war schon im Jahre 1880 eingetreten (siehe pag. 97), als die Chemiker und Ingenieure von „Maschinenbau I" in der Art dispensirt wurden, dass der Assistent ihnen das Wichtigste daraus im Anfange der Constructionsübungen abgekürzt vortragen musste.

Wärmetheorie, Constructionslehre der Maschinenelemente, der Hebemaschinen und Pumpen, der hydraulischen Kraftmaschinen, der Dampfkessel und der Dampfmaschinen (die fünf letzten Fächer von den erforderlichen Constructionsübungen begleitet), endlich Locomotiven und Dampfschiffe. Die mechanische Technologie habe in einen allgemeinen Theil (für Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingenieure und Architekten) und in vier specielle Theile (nur für Maschinen-Ingenieure) zu zerfallen, an welche sich Uebungen im Entwerfen von Werkzeugmaschinen und Fabrikanlagen anschliessen müssten. Dagegen sei die Maschinenkunde zu reduciren und nur noch für die übrigen Abtheilungen beizubehalten, während für die Maschineningenieure eine Vorlesung über „Elektrotechnik" nicht mehr entbehrt werden könne. Endlich thue ein für die Chemiker und Ingenieure abgesondert zu lesendes Colleg über „Maschinenelemente und einfache Maschinen" nebst Constructionsübungen durchaus Noth, wogegen die „Encyklopädie der Ingenieurwissenschaften" in's Programm der Maschinen-Ingenieur-Abtheilung aufzunehmen sei, bei Einschränkung des Hochbaufachs. Um diesen Bedürfnissen Genüge zu leisten, sei eine weitere Lehrkraft für Maschinenwissenschaften unentbehrlich. Sollte sich dieses aus ökonomischen Gründen aber nicht bewerkstelligen lassen, so könne man sich allenfalls mit einem Provisorium behelfen, in welchem einzelne Disciplinen weggelassen, andere alternirend gelesen und wieder andere dem Assistenten zugewiesen werden müssten.

Der Verwaltungsrath entschied sich am 16. Januar 1886 für das Provisorium und beschloss demnach, zum September 1886 eine Professur der Mechanik auf der vorgeschlagenen Grundlage zu creiren und die Vertheilung der Maschinenbaufächer zwischen den beiden Professoren in der Art vorzunehmen, dass die Fächer „Elektrotechnik" und „Maschinenelemente und einfache Maschinen nebst Constructionsübungen" an den Assistenten fielen. Nachdem sodann am 27. Februar die curatorische Bestätigung der Reorganisation erfolgt war, wurde auf den Lehrstuhl der Mechanik der Privatdocent am Polytechnikum Dresden Grübler berufen, der Assistent Arnold aber, seit 1883 auch als Privatdocent thätig, zum Docenten ernannt.

Neben diesen bedeutungsvollen Reformen und den Consequenzen, die sich für die anderen Abtheilungen daraus ergaben, erfuhr das Programm für das Studienjahr 1886/87 noch einige andere Aenderungen. Auf Wunsch einer grossen Anzahl Studirender wurden Vorträge über „deutsche Sprache und Literatur" eingeführt, welche Wehrlin übernahm. Ferner ward auf Anordnung des Curators ein neues Fach „Geschichte Russlands", in russischer Sprache zu lehren, aufgenommen. Auch in der Vorschule, deren

Vorstandschaft im Mai 1886 auf Westermann's Bitte diesem abgenommen und Wehrlin übertragen wurde, fand auf Geheiss der Schulobrigkeit eine wesentliche Erweiterung des russischen Unterrichts statt, wobei die Geschichte und Geographie Russlands als selbständige Lehrgegenstände auftraten. Endlich ging der Vortrag in Handels-Geographie und -Statistik, welche Fächer bisher von dem Professor der Nationalökonomie gelesen worden waren, auf den Oberlehrer an der Rigaschen Stadt-Realschule, Bernhard Hollander, über und wurde ein vierter Assistent am chemischen Laboratorium angestellt.

Am 8. Februar 1887 verlor das Professorencollegium seinen werthgehaltenen Senior, den Professor der Bauwissenschaften und Erbauer des Polytechnikums Gustav Hilbig, durch den Tod. Seine Functionen wurden während des Frühjahrssemesters durch Professor Koch, Docent Kirstein und Assistent Hilbig stellvertretend versehen. Das erledigte Lehramt wird im September d. J. auf den bisherigen Privatdocenten und Assistenten der technischen Hochschule Hannover, Regierungsbaumeister Mohrmann, definitiv übergehen.

In neuester Zeit hat wiederum eine Revision des Diplomprüfungsreglements stattgehabt. Angeregt wurde dieselbe bereits im November 1885 durch Lang, der eine Theilung der Prüfung und die Einführung von Clausurarbeiten befürwortete. Die Professoren Hilbig, Malcher, Lang und Koch arbeiteten sodann einen Plan aus, der in der Hauptsache darauf hinauskam, dass für die Ingenieur- und Architekten-Abtheilung eine sogenannte Vorprüfung eingeführt wurde, in welcher gewisse Gegenstände der Diplomprüfung bereits im Anfange des dritten Jahrescurses zu absolviren waren. Es handelte sich dabei hauptsächlich um jene vor 9 Jahren in die Diplomprüfung aufgenommenen theoretischen Grundfächer, und die Zulassung zu den eigentlichen Fachstudien sollte nicht vor Absolvirung der Vorprüfung gestattet sein. Dieser aber sollten nur solche Studirende sich unterziehen dürfen, welche alle obligatorischen Fächer des ersten und zweiten Jahres belegt und die Uebungen in den Vorprüfungsgegenständen absolvirt haben. Ausserdem wurden für beide Abtheilungen Clausurarbeiten in einzelnen Baufächern vorgeschlagen, um besser als aus der durch ein halbes Jahr sich hinziehenden Diplomarbeit erkennen zu können, wieweit der Examinand befähigt sei, selbstständig zu disponiren. Noch vor diesen Anträgen der Commission wurde ein solcher des Directors angenommen (November 1886), dass denjenigen Studirenden, welche zum Termin der mündlichen Diplomprüfungen alle Annualfächer mit genügenden Noten absolvirt haben, gestattet sein solle, sich den schrift-

lichen Diplomprüfungen vor den mündlichen zu unterziehen. Es sollte hierdurch gewissen Härten vorgebeugt werden, welche durch das bisherige Reglement manche Studirende ohne jegliche eigene Schuld getroffen hatten. Die also veränderte Prüfungsordnung ist im März d. J. durch den Curator bestätigt worden.

Im nächsten Studienjahre (1887/88) treten mehrere Verbesserungen des Programms in Kraft.

Für die chemisch-technische Abtheilung wird auf Betreiben von Glasenapp und Ostwald eine neue Disciplin, „chemisch-technische Untersuchungsmethoden" aufgenommen, deren Einführung, von ersterem schon im Jahre 1874 geplant, bei den jetzigen industriellen Verhältnissen Russlands unabweislich erscheint. „Es gilt dabei, den Betrieb in allen seinen Stadien, in den Rohstoffen, Zwischen- und Endproducten der Fabrikation, zu verfolgen, zu welchem Zweck meist eigens erfundene Methoden und Apparate Anwendung finden, deren Studium den Gegenstand der „chemisch-technischen Untersuchungsmethoden" bilden soll." „Das chemisch-technische Praktikum hat auf der Grundlage des im Laboratorium ausgeübten chemischen Praktikums weiter zu operiren, wobei jedoch neben den chemischen auch die physikalischen Untersuchungsmethoden zur Anwendung zu gelangen haben, die bei dem allgemeinen chemischen Praktikum nicht berücksichtigt werden können, für die Ausbildung des Fabrikchemikers aber von grosser Bedeutung sind." Um dieses Fach unterbringen zu können, wird die technische Mechanik für die Chemiker auf einen geringeren Umfang zurückgeführt. Die Besetzung hat sich in der Weise gestaltet, dass die durch den Abgang des Dr. Schoop erledigte Assistentur für chemische Präparate mit der Docentur für chemisch-technische Untersuchungsmethoden vereinigt und dem seit 1885 habilitirten Privatdocenten Spohr übertragen worden ist. Gleichzeitig ist der erste Assistent für Chemie v. Berg, der seit 1879 analytische Chemie vorträgt, zum Docenten ernannt worden.

Ferner erfährt auf Antrag Groenberg's der Lehrplan der Physik eine wesentliche Ausbildung. Für den Vorcurs wird der Unterricht in derselben auf alle Klassen und über das ganze Gebiet dieser Wissenschaft ausgedehnt, während bisher nur der mechanische Theil Berücksichtigung fand. Im Polytechnikum dagegen lässt man die „mathematische Physik" fallen (als facultatives Fach, welches wenig Zuspruch finde) und nimmt dafür eine für Chemiker, Ingenieure und Maschinen-Ingenieure obligatorische Vorlesung über technische Physik auf. Dabei wird der Unterricht in der Vorschule von Groenberg auf Westermann übergehen.

Für Ingenieure und Architekten hat ein Vortrag über „Baugesetze“ Aufnahme in das Programm gefunden, für welchen der livländische Gouvernements-Architekt v. Hagen gewonnen worden ist.

An der Maschinen-Ingenieur-Abtheilung endlich ist die Anstellung noch eines Assistenten für die Constructionsübungen nöthig geworden.

Unter Berücksichtigung aller dieser Veränderungen besteht das Lehrercollegium des Polytechnikums gegenwärtig aus 17 Professoren, 1 Zeichenlehrer, 15 Docenten, 3 Lectoren, 3 Privatdocenten, 6 Assistenten (ausserdem versehen 3 Docenten und 1 Privatdocent die Functionen von Assistenten) und 1 Kalligraphen, in summa aus 46 Lehrbeamten, denen sich noch 9 Lehrer an der Vorschule allein hinzugesellen.

Diesem Lehrkörper steht für das II. Semester des verflossenen 25. Schuljahres die stattliche Anzahl von 798 Studirenden gegenüber, nämlich 117 Landwirthe, 290 Chemiker, 1 Feldmesser, 97 Ingenieure, 188 Maschineningenieure, 24 Architekten und 81 Kaufleute, während die Vorschule gleichzeitig 98 Schüler zählt.

Hinter einer so bedeutenden Frequenz haben die Anstrengungen für Vervollständigung der Lehrhilfsmittel nicht zurückbleiben dürfen. Zwar haben die Bemühungen des Verwaltungsraths, eine Parcelle der an die Versuchsfarm Peterhof anstossenden Staatswaldungen zum Zwecke forstwirthschaftlicher Demonstrationen zugewiesen zu erhalten, keinen Erfolg gehabt, da keine andere Lehranstalt des russischen Reiches sich im Besitze von Wald befindet; dagegen hat Knieriem die Livländische gemeinnützige und ökonomische Societät veranlasst, je 500 Rbl. auf 6 Jahre zur Gründung einer Ackerbauschule in Peterhof zu bewilligen, und neuerdings ist die Einrichtung einer Station zur Prüfung landwirthschaftlicher Maschinen ebendaselbst angeregt worden. Ferner ist seit dem Jahre 1885 ein Verwalter angestellt,*) so dass der Wirthschaftsdirector sich jetzt in erhöhtem Masse der wissenschaftlichen Arbeit zu widmen vermag. Auch die chemische Versuchsstation ist in den letzten Jahren in den Stand gesetzt worden, in höherem Grade, als das ehedem möglich war, wissenschaftliche Ziele zu verfolgen. Auf Thoms' Initiative hat die Livländische gemeinnützige und ökonomische Societät zum Zwecke einer ganz Livland umfassenden Agrar-(Phosphorsäure-)Enquête je 500 Rbl. für 3 Jahre ausgesetzt, während der Verwaltungsrath das Personal und Inventar der Versuchsstation für die erforderlichen

*) Der Inspector, welcher dem in Riga wohnenden Wirthschaftsdirector untergeordnet war (s. pag. 111), wurde im Jahre 1882, als Knieriem nach Peterhof zog, entlassen.

Analysen zur Verfügung gestellt hat. Ausserdem wird seit einiger Zeit über die Verbindung einer Prüfungsanstalt für Baumaterialien mit der Versuchsstation verhandelt. Die Bibliothek des Polytechnikums befindet sich in fortwährendem Wachsthum. Ihr Bestand im September 1886 betrug 25,022 Bände, von denen 1211 im letzten Jahre hinzugekommen waren. Zu den regelmässigen Förderern ihrer Zwecke gehören auch die deutsche und die englische Regierung, indem die Patentämter beider Staaten seit dem Jahre 1879 ihre Veröffentlichungen übersenden. Desgleichen werden die Sammlungen durch Kauf und Schenkung stetig vermehrt, so dass die Anzahl sämmtlicher Nummern jetzt ca. 17,000 beträgt gegen 10,000 im Jahre 1876.

Die von der Hochschule erzielten Resultate werden am Besten durch die Thatsache illustrirt, dass bis zum Februar dieses Jahres 641 Examinanden die Diplomprüfung bestanden haben, unter welchen sich 60 Examinanden des letzten Jahres (1886) befinden, gegen 18 aus dem Jahre 1875 und 2 aus dem Jahre 1865*).

Mit den erhöhten Leistungen der Anstalt correspondiren die aufgewandten Mittel. Das Ausgabebudget des letzten Jahres beträgt 161,840 Rbl., von denen auf die Gagen allein 94,082 Rbl. und auf Lehrmittel 16,175 Rbl. entfallen, wogegen die Gesammtausgaben des Studienjahres 1874/75 nur 72,189 Rbl. ausmachten, und zwar nahm damals der Gagenetat 45,293 Rbl. und das Lehrmittelconto 6722 Rbl. in Anspruch.

Die zur Unterstützung von Studirenden bestimmten Geldmittel geben ein erfreuliches Bild, indem die Kapitalien der Stipendienstiftungen 60,000 Rbl. fast erreichen, die sämmtlichen Freistellen und Stipendien aber jährlich eine Summe von 3870 Rbl. repräsentiren.

Dasselbe lässt sich von dem Pensions- und dem Wittwenfonds sagen. Jener war am 1. September vorigen Jahres c. 86,900 Rbl., das Kapital der Suworowstiftung dagegen über 58,300 Rbl. gross. Aus letzterem erhalten bereits 3 Wittwen Pensionen und sind für 5 Waisen Erziehungsgelder gezahlt worden (für 3 noch jetzt).

Wenn Zahlen sprechen können, so wird man auch diese Zahlen als beredt anerkennen müssen. Sie verkünden die unablässig thätige Fürsorge des Verwaltungsraths und die treue, unermüdliche Arbeit des Lehrercollegiums. Die irdischen Dinge beruhen aber nicht nur auf geistigen Potenzen, sondern verlangen zu ihrer Existenz stets

*) Die Anzahl der Diplomanden beträgt in den auf einander folgenden Jahren von 1865 an: (1865) 2, 3, 3, 3, 8, (1870) 6, 8, 15, 19, 24, (1875) 18, 29, 29, 43, 31, (1880) 44, 60, 61, 65, 69, (1885) 41, 60. Im Ganzen haben 70 Landwirthe, 121 Chemiker, 5 Feldmesser, 126 Ingenieure, 110 Maschineningenieure, 29 Architekten, 179 Kaufleute und 1 Fabrikant mechanischer Zweige (s. pag. 36) den Cursus absolvirt.

ein materielles Substrat. Ist es nun schon an und für sich nicht unbedenklich, dass nicht einmal der vierte Theil des Jahresbedarfs der Anstalt als fundirt gelten kann, so muss es vollends Besorgnisse für die Zukunft erwecken, wenn wiederholt Stimmen laut werden, welche die bisher gewährten Beiträge der Stände für überflüssig oder doch reducirbar erklären, ja wohl gar, wie auch bereits geschehen ist, Reductionen in der That vorgenommen werden. Das stricte Gegentheil wäre am Platze, denn der Vergleich mit anderen technischen Hochschulen lehrt vielmehr, dass das baltische Polytechnikum sich des Wünschenswerthen noch gar viel versagen muss.

Jeder Organismus bedarf zu seiner Erhaltung derselben Agentien, durch welche er auferbaut worden ist. Auch das baltische Polytechnikum ist ein solcher Organismus! Aus der warmen Antheilnahme des Adels und der Städte der baltischen Lande herausgeboren und erwachsen, kann es nur so lange gedeihen, als jenes Interesse sich an ihm in unvermindertem Masse werkthätig erweist!

Riga, im Juni 1887.

Mitglieder des Verwaltungsraths seit 1861.

Vertreter der Livländischen Ritterschaft:

Kreisdeputirter *Victor Baron Wolff-Rodenpois* 1861—1877.
Alexander von Vegesack 1861—1867.
Kreisdeputirter *Ernst von Mensenkampff-Puderküll* 1867—1876.
Director des Livländischen Creditvereins *Alexander von Grünewaldt-Bellenhof* seit 1876.
Director des Livländischen Creditvereins *Ludwig Baron Wolff-Treppenhof* 1878—1883.
Hofgerichtsassessor *Theodor von Richter* seit 1883.

Vertreter der Kurländischen Ritterschaft:

Kreismarschall *Paul Baron Hahn-Linden* seit 1863.

Vertreter der Estländischen Ritterschaft:

Hofgerichtspräsident *R. Baron Ungern-Sternberg* 1864—1867.
Ritterschaftssecretair *Moritz von Grünewaldt* 1864—1869.
Hofgerichtsassessor *Reinhold Baron Ungern-Sternberg* 1868—1874.
Ritterschaftssecretair *Dr. Friedrich Baron Meyendorff* 1869—1884.
Hofgerichts-Vicepräsident *A. Samson von Himmelstjerna-Sepküll* 1874—1878.
Otto von Sivers seit 1878.
Eisenbahnbetriebsinspector *Bernhard v. Schubert-Spahrenhof* seit 1884.

Vertreter der Oeselschen Ritterschaft:

Wirklicher Staatsrath *Peter von Gyldenstubbe* 1862—1869.
Hofgerichtsassessor *Ludwig Baron Sass* 1862—1867.
Kapitän-Lieutenant *Karl Baron Buxhöwden zu Magnusdahl* 1867—1884.
Hofgerichtsrath *Theodor von Helmersen* seit 1869.
Edmund Baron Sass seit 1885.

Vertreter des Rigaschen Raths:

Bürgermeister *Otto Müller* 1861—1867. Präses 1861—1867.
Bürgermeister *Gust. Dan. Hennmarck* 1861—1869. Präses 1867—1869.
Wortführender Bürgermeister *Eduard Hollander* 1867—1879. Präses 1869—1879.
Bürgermeister *Robert Buengner* 1869—1878.
Rathsherr *Eugen Barclay de Tolly* 1878—1879.

Vertreter der Rigaschen Grossen oder St. Marien-Gilde:

Aeltermann *Joh. And. Lemcke* 1861—1862.
Aeltester *R. John Hafferberg* 1861—1879.
Aeltermann *Heinrich Schnackenburg* 1862—1868.
Aeltermann *Gustav Molien* 1868—1878.

Vertreter der Rigaschen St. Johannis-Gilde:

Aeltermann *W. J. Taube* 1861—1879.
Aeltester *C. F. Meinhardt* 1861—1879.

Vertreter der Stadt Riga*):

Wortführender Bürgermeister *Eduard Hollander* seit 1879. Präses seit 1879.
Stadthaupt *Robert Buengner* 1879—1886.
Stadthaupt, Hofmeister *Dr. August v. Oettingen* seit 1886.

Vertreter der Rigaschen Börsenkaufmannschaft:

Rathsherr *Theodor Hartmann* 1861—1881.
Manufacturrath *Adolph Thilo* 1861—1871.
Generalconsul *Karl Deubner* 1871—1886.
Consul *Nik. Fenger* 1881—1886.
Aeltester *Karl Taube* seit 1886.
Generalconsul *Karl Helmsing* seit 1886.

Secretär des Verwaltungsraths:

Wirklicher Staatsrath *Hermann von Stein* seit 1861.

Directoren des Polytechnikums seit 1862.

Ernst Nauck, Dr., August 1862 — Januar 1875.
Gustav Kieseritzky, Februar 1875 — December 1885.
August Lieventhal, Vicedirector December 1884 — Januar 1886, Director seit Januar 1886.
Theodor Groenberg, Vicedirector seit April 1887.

Mitglieder des Lehrercollegiums seit 1862**).

Ernst Nauck, Dr., Professor der Physik, Chemie und Mineralogie 1862—1875.
Gustav Schmidt, Professor der Maschinenlehre, prov. Lehrer der Mathematik a. V. 1862/63.

---

*) Im Jahre 1879 schieden in Folge der Einführung der neuen Stadtverfassung die Vertreter der drei Stände der Stadt Riga aus und es traten dafür von der Stadtverordnetenversammlung gewählte Repräsentanten ein.

**) Abkürzungen: a. V. an der Vorschule, a. H. L. am Handelslehrlingscurs, a. W. H. am Wintercurs für Handwerker.

Friedrich Clément, Professor der Handelswissenschaften und Nationalökonomie 1862—1864.

John Clark, Zeichenlehrer seit 1862.

Moritz Gottfriedt, Docent der Naturwissenschaften seit 1862.

Hermann Meyer, Lehrer der niederen Mathematik a. W. H. 1862—1864 und Docent der descriptiven Geometrie 1863/64.

John Mylius, Lehrer der englischen Sprache a. H. L. 1862/63, Lector seit 1879.

Frédéric Fossard, Lehrer der französischen Sprache a. H. L. 1862 bis 1868, Lector seit 1870.

Karl Haller, Lehrer der russischen Sprache a. H. L. 1862—1869, Lector seit 1868.

Gustav Hilbig, Professor der Bauwissenschaften 1863—1887.

Gustav Zehfuss, Dr., Professor der Mathematik 1863/64.

Anton Voss, Docent für die mechanischen Fächer 1863/64.

Karl Lovis, Lehrer der niederen Mathematik a. V. 1863—1865, Docent für die mechanischen Fächer 1864—1867, Professor seit 1867.

Robert Gross, Dr., Docent der Kunstgeschichte, Geschichte der deutschen Literatur und Logik 1863—1866.

Louis Herhudt, Lehrer der Comptoirwissenschaften a. H. L. und a. W. H. 1864.

Georg Amende, Lehrer der englischen Sprache a. H. L. 1864.

August Toepler, Dr., Docent der Chemie, 1864/65, Professor 1865—1868.

Anton Schell, Dr., Docent der descriptiven Geometrie und Geodäsie 1864/65, Professor 1865—1873.

Leonidas Lewicki, Docent des Maschinenbaus 1864/65, Professor 1865 bis 1870.

Gustav Kieseritzky, Professor der Mathematik seit 1864.

Julius Frühauf, Dr., Docent der Handelswissenschaften und Nationalökonomie 1864—1866.

Th. Green, Lehrer der englischen Sprache a. H. L. 1864—1865.

Adolph Grass, Mag. jur., Lehrer des Handelsrechts a. H. L. 1864—1866.

Victor Hartleb, Dr., Lehrer der niederen Mathematik a. W. H. 1864/65 und a. V. 1865—1871.

J. H. C. Porsch, Lehrer der Kalligraphie a. H. L. 1864—1868.

Oskar Görtchen, Lehrer der Comptoirwissenschaften a. H. L. 1865/66.

Johann Pessler, Dr., Lehrer der englischen Sprache a. H. L. 1865—1869, Lector 1868—1879.

Henri Bessard, Docent der Ingenieurwissenschaften 1866—1867, Professor 1867—1872.

Franz Weber, Assistent für Chemie 1866—1868, Docent 1868/69, Professor 1869—1881.

Friedrich Juch, Assistent für die mechanischen Fächer 1866—1868.

Etienne Laspeyres, Dr., Professor der Nationalökonomie 1866—1869.

Karl Eck, Lehrer der Comptoirwissenschaften a. H. L. 1866—1869, Docent 1868—1876.

Matthias v. Holst, Assistent für Bauzeichnen 1867—1869.

Egbert Hoyer, Docent der mechanischen Technologie, der allgemeinen und landwirthschaftlichen Maschinenkunde 1868/69, Professor 1869—1875.

Karl Hehn, Mag. oec., Professor der Landwirthschaft 1868/1873.

Arnold Tiling, Assistent für Chemie 1868/69.

Johannes v. Keussler, Docent der Handels-Geschichte und Geographie 1868—1870.

Louis Sire, Lector der französischen Sprache 1868/69.

August v. Miaskowsky, Dr., Docent des Handels-, Wechsel- und Seerechts 1868—1873.

F. John, Lehrer der Kalligraphie 1868—1873.

Alfred Büttner, Docent der Geographie und Geschichte 1868—1878.

Ferdinand Kolberg, Lehrer der deutschen Sprache a. V. 1868—1873.

Louis Bürger, Docent der kaufmännischen Arithmetik 1868—1873, Lehrer der niederen Mathematik a. V. 1870—1873.

Gustav Cohn, Dr., Docent der Nationalökonomie 1869—1871, Professor der Nationalökonomie und Handelswissenschaften 1871/72.

Sigismund v. Zawadski, Assistent für Chemie 1869/70.

Robert Pflug, Assistent für Bauzeichnen 1869—1875, stellv. Zeichenlehrer 1871.

Bernhard Strass, Lehrer des Turnens a. V. 1870—1881.

Karl Moll, Docent des Maschinenbaus 1870/71, Professor seit 1871, stellv. Docent der kaufmännischen Arithmetik 1874 und seit 1876.

Max Glasenapp, Assistent für Chemie 1870—1878, Docent der technischen Chemie 1873—1878, Professor der chemischen Technologie und der Waarenkunde seit 1878.

Oskar Poelchau, stellv. Zeichenlehrer 1871 und 1874.

Hermann v. Westermann, Lehrer der niederen Mathematik a. V. und Privatdocent für Mathematik seit 1871.

Friedrich Kleinwächter, Dr., Professor der Nationalökonomie und Handelswissenschaften 1872—1875.

Theophil Bienert, Dr., Privatdocent der Botanik 1872/73.

George Thoms, Docent der Agriculturchemie 1873—1878 und der Thierchemie 1875—1878, Professor seit 1878.

Wilhelm Ritter, Docent der Ingenieurwissenschaften 1873, Professor 1873—1882.

Karl Delinden, Lehrer der Kalligraphie seit 1873.

Jegór v. Sivers, Docent der Landwirthschaft 1873/74, Professor 1874 bis 1879.

Eduard Wehrlin, Lehrer der deutschen Sprache, der Geschichte und Geographie a. V. seit 1873, Docent der deutschen Sprache seit 1886.

Ernst Thilo, Docent des Handels-, Wechsel- und Seerechts 1873—1879 und des Landwirthschaftsrechts 1875—1879.

Konstantin v. Glinski, Assistent für Chemie 1873/74.

Alexander Beck, Dr., Docent der descriptiven Geometrie und der Geodäsie 1873/74, Professor seit 1874.

Anton Zadora, stellv. Lehrer der niederen Mathematik a. V. 1874—1877.

Heinrich Malcher, Docent der niederen Geodäsie und der Ingenieurwissenschaften 1874—1877, Professor seit 1877.

Wilhelm Reimers, Lehrer der russischen Sprache a. V. 1874—1885.

Leo v. Horodecki, Assistent für Chemie 1874/75.

Ferdinand Neumann, Assistent für die mechanischen Fächer 1874/75.

Bruno v. Abakanowicz, Assistent für Bauconstructionsübungen 1874/75, Privatdocent der Ingenieurwissenschaften 1875.

Alwill Mekler, Hilfslehrer für Zeichnen a. V. 1874—1877.

Gotthard Schweder, stellv. Docent der Physik 1875.

Th. Groenberg, Professor der Physik seit 1875.

August Lieventhal, Docent der Nationalökonomie und Handelswissenschaften 1875—1878, Professor seit 1878.

Karl Felsko, Assistent für Bauconstructionsübungen 1875—1887.

Gustav Kirstein, Assistent für Bauconstructionsübungen 1875—1880, Repetent der höheren Mathematik 1876—1887, Privatdocent der Ingenieurwissenschaften seit 1879, Docent der landwirthschaftlichen Baulehre seit 1880, Lehrer der niederen Mathematik a. V. 1877—1885.

Leopold v. Mejsner, Assistent für Chemie 1875/76.

Heinrich Mantel, Assistent für die mechanischen Fächer 1875—1878.

Martin Schoenflies, Dr., Professor der mechanischen Technologie, der allgemeinen und landwirthschaftlichen Maschinenkunde 1876 bis 1879.

Reinhold Wolff, Dr., Docent der Landwirthschaft 1876, Professor 1876—1885.

Wilhelm Seyboth, Docent der Comptoirwissenschaften 1876—1881.

Julius Austring, Assistent für Chemie 1876—1879.

Friedrich Stapprani, Docent der landwirthschaftlichen Baulehre 1876 bis 1880 und der Messgesetze 1877—1880.

Johann Spohr, Assistent für Chemie 1877—1879, Privatdocent der technischen Chemie 1885—1887, Docent seit 1887.

Hugo Weidemann, Privatdocent der Mathematik 1877/78.

Johannes Brandt, Hilfslehrer für Zeichnen a. V. 1877/78.

Joseph Girgensohn, Dr., Privatdocent der livländischen Geschichte 1878, Docent der politischen und Culturgeschichte seit 1878.

Martin Braunstein, Lehrer der Kalligraphie a. V. 1878—1883.

Emil Asboth, Assistent für die mechanischen Fächer 1878—1880.

Eugen Ostwald, Docent der Forstwirthschaftslehre seit 1878.

Heinrich Zirkwitz, Hilfslehrer für Zeichnen a. V. 1878—1884.
Albert Berndt, Gesanglehrer a. V. seit 1878.
Robert Buengner, Dr., Docent des Handels-, Wechsel- und Seerechts 1879—1885.
Ottokar v. Radecki, Docent des Landwirthschaftsrechts 1879/80.
Paul v. Berg, Assistent für Chemie seit 1879, Docent der analytischen Chemie seit 1887.
Heinrich Trey, Assistent für Chemie seit 1879, Privatdocent der theoretischen Chemie seit 1885.
Edmund Pfuhl, Docent der mechanischen Technologie, der allgemeinen und landwirthschaftlichen Maschinenkunde 1879/80, Professor seit 1880.
Paul Mey, Docent der Thierheilkunde (stellv. 1879/80) seit 1882.
Ernst Baer, stellv. Docent der Buchführung 1879/80.
Woldemar v. Knieriem, Dr., Professor der Landwirthschaft seit 1880.
Joh. Heinrich Hollander, Docent des Landwirthschaftsrechts und der Messgesetze 1880—1885 und des Handels-, Wechsel- und Seerechts seit 1885.
Friedrich Nauck, Assistent für die mechanischen Fächer 1880. 1881.
Engelbert Arnold, Assistent für die mechanischen Fächer seit 1880, Privatdocent seit 1883, Docent seit 1886.
John Schilling, Lehrer der Religion nach evangelisch-lutherischem Bekenntniss a. V. seit 1880.
Jakob Lindenberg, Lehrer der Religion nach griechisch-orthodoxem Bekenntniss a. V. seit 1880.
Heinrich Krohne, Docent der Comptoirwissenschaften seit 1881.
Alphonse Pellis, Lehrer der französischen Sprache a. V. 1881—1885.
Gustav Buengner, Privatdocent der Mathematik und Astronomie seit 1881.
Wilhelm Hentschell, Assistent für mechanische Technologie seit 1881.
Wilhelm Ostwald, Dr., Professor der theoretischen und analytischen Chemie seit 1882.
August Engels, Lehrer des Turnens a. V. seit 1882.
Ludwig Zajtz, Lehrer der Religion nach römisch-katholischem Bekenntniss a. V. 1882—1885.
Gustav Lang, Professor der Ingenieurwissenschaften seit 1882.
Eduard v. Keussler, Mag. pharm., Privatdocent der gerichtlichen Chemie 1882—1885.
Hans Koch, Professor der Architektur seit 1884.
Oskar Felsko, Zeichenlehrer a. V. seit 1884.
Hermann Hilbig, Assistent für Bauconstructionsübungen seit 1884.
Nik. v. Ozmidoff, Docent der Encyklopädie der Ingenieurwissenschaften seit 1884.
Alfred Baron Schoultz-Ascheraden, Assistent für Chemie 1885. 1886
Jules Rod, stellv. Lehrer der franz. Sprache a. V. 1885. 1886.

Konon Schorochow, Lehrer der russischen Sprache a. V. seit 1885.
Mieczyslaw Tabenski, Lehrer der Religion nach römisch-katholischem Bekenntniss a. V. seit 1885.
Otto Müller, Docent des Landwirthschaftsrechts und der Messgesetze seit 1885.
Heinrich Freiherr v. Bretfeld, Dr., Professor der Landwirthschaft seit 1885.
Gottlieb Strauss, Assistent für Maschinenzeichnen 1885. 1886.
Gregor Schwartz, Assistent für Ingenieurwissenschaften 1885. 1886.
Jean Maréchal, Lehrer der französischen Sprache a. V. seit 1886.
Andreas Schlösing, Lehrer der russischen Sprache a. V. seit 1886.
Martin Grübler, Professor der technischen und analytischen Mechanik seit 1886.
Bernhard Hollander, Docent der Handels-Geographie und -Statistik seit 1886.
Paul Schoop, Dr., Assistent für Chemie 1886/87, Privatdocent seit 1886.
Friedrich Schultz, stellv. Assistent für Chemie 1886/87.
Johann Kruhming, Assistent für Ingenieurwissenschaften seit 1887.
Franz Biber, Assistent für Maschinenzeichnen 1887.
Stanislaw Lisiecki, stellv. Assistent für Maschinenzeichnen 1887.
Adolf Kipman, stellv. Assistent für Maschinenzeichnen 1887.

Studien zur Kontaktelektricität

von

W. Ostwald.

I.

Die gebräuchlichen galvanometrischen und elektrometrischen Methoden zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft geben diese stets als eine Summe von mindestens drei Potentialunterschieden, welche nicht in ihre Bestandtheile aufgelöst werden kann. Den theoretischen Erörterungen über den Sitz der elektromotorischen Kraft im galvanischen Element, sowie über das Verhältniss zwischen chemischer und galvanischer Energie wird durch diesen Umstand eine Schranke gezogen, welches sich wiederholt als im höchsten Masse hinderlich erwiesen hat.

Das Problem ist offenbar ein fundamentales. Zu seiner Lösung sind bereits einige Schritte geschehen; den letzten und entscheidenden hat man bisher zu thun versäumt. Was zunächst die Petentialunterschiede an den Berührungsstellen der Metalle anlangt, so hat Edlund [1]) sehr wahrscheinlich gemacht, dass dieselben mittelst der Peltierschen Wirkung gemessen werden können. Sie haben sich als sehr klein ergeben und übersteigen nach den Messungen von Le Roux [2]) meist nicht den Werth von wenigen Millivolts.

Für die Messung einzelner Potentialunterschiede zwischen Flüssigkeiten haben Bichat und Blondlot zwei Methoden angegeben. Bei der ersten [3]) wird die Voraussetzung gemacht, dass zwischen den Flüssigkeiten und der atmosphärisehen Luft kein Potentialunterschied bestehe. In einer späteren Arbeit [4]) beschreiben sie eine Methode, welche von dieser Voraussetzung frei ist. Da die jetzt erhaltenen Zahlen nicht nur dem Werthe, sondern selbst dem Zeichen nach von den früher erhaltenen verschieden sind, müssen sie schliessen, dass allerdings zwischen Flüssigkeiten und Luft erhebliche Potentialunterschiede bestehen.

Diese zweite Methode beruht auf dem von H. von Helmholtz bewiesenen Satze, dass eine Quecksilberoberfläche in Berührung mit einem Electrolyt dann den höchsten Werth der Oberflächenspannung annimmt, wenn der Potentialunterschied zwischen beiden Null ist.

---

[1]) Pogg. 140, 435. 1870 und ib. 141, 404 und 534. 1871.
[2]) Ann. chim. phys. (4) 10, 243. 1867.
[3]) C. r. 97, 1202 und 1293. 1883.
[4]) C. r. 100, 791. 1885.

Die Genannten stellen ein Lippmannsches Capillarelektrometer mit der zu untersuchenden Flüssigkeit statt der verdünnten Schwefelsäure zusammen und bestimmen das Potential, welches man dem Quecksilber mittheilen muss, damit es seinen höchsten Stand erreicht; dasselbe ist entgegengesetzt gleich dem Potentialunterschied, welcher sich bei der Berührung der Flüssigkeit mit Quecksilber herstellt. Hat man derartige Versuche mit mehreren Flüssigkeiten gemacht, so braucht man nur Ketten von der Form Hg, F^1, F^2, Hg zusammenzustellen, wo F^1 und F^2 zwei Flüssigkeiten sind, und ihre elektromotorische Kraft E zu messen. Denn es ist $E = (Hg - F^1) + (F^1 - F^2) + (F^2 - Hg)$, wo $(Hg - F_1)$ u. s. w. den Potentialunterschied zwischen Hg und F_1 . . . . bedeutet, und da das erste und dritte Glied bekannt ist, so kann man das mittlere bestimmen.

Die Methode scheint zwar prinzipiell einwandfrei, sie leidet aber an einem unvermeidbaren Fehler. In der Nähe des Maximalwerthes bringen nämlich verhältnissmässig grosse Aenderungen der elektromotorischen Kraft nur sehr geringe Aenderungen der Oberflächenspannung hervor. Man kann deshalb die elektromotorische Kraft, bei welcher das Quecksilber seine höchste Oberflächenspannung erreicht, nur innerhalb ziemlich weiter Fehlergrenzen ermitteln; da in den gesuchten Werth zwei derartig ungenau zu bestimmende Grössen eingehn, kann für denselben keine befriedigende Genauigkeit erlangt werden. Ausserdem lässt das Verfahren, wie die Verfasser angeben, häufig gänzlich im Stich, da mit vielen Flüssigkeiten das Quecksilber im Lippmannschen Elektrometer unbeweglich bleibt.

Nachstehend werde ich eine Methode beschreiben, welche von diesem Uebelstande frei ist. Sie gestattet nicht nur Potentialunterschiede zwischen Flüssigkeiten, sondern auch solche zwischen Flüssigkeiten und Metallen unmittelbar zu messen und ermöglicht dadurch die Beantwortung einer grossen Reihe von Fragen, die bisher unzugänglich waren. Die Methode beruht auf der Anwendung einer tropfenden Elektrode, welche schon vor langer Zeit von W. Thomson zur Messung von Luftpotentialen angegeben worden ist. Für Flüssigkeiten bedient man sich des Quecksilbers.

In einer Untersuchung über elektrische Grenzschichten äussert sich H. von Helmholtz [1]): „Daraus schliesse ich, dass wenn eine schnell abtropfende und übrigens isolirte Quecksilbermasse durch die tropfende Spitze mit einem Elektrolyten in Berührung ist, das Quecksilber und der Elektrolyt kein verschiedenes Potential haben können. Denn hätten sie es, wäre z. B. das Quecksilber positiv, so würde jeder fallende Tropfen eine Doppel-

[1]) Ges. Abh. II.

schicht an seiner Oberfläche bilden, welche positive Elektricität aus dem Quecksilber wegnähme, und dessen positives Potential kleiner und kleiner machte, bis es dem der Flüssigkeit gleich wäre."

Eine abtropfende Quecksilbermasse ist somit eine Elektrode, mittelst deren man Flüssigkeiten mit dem Elektrometer ohne Potentialänderung verbinden kann. Die Anwendung dieses Ergebnisses auf die Messung einzelner Potentialunterschiede ist evident. Im Gegensatz zu allen anderen Elektroden bringt die Tropfelektrode keinen neuen unbekannten Potentialunterschied in den Versuch und gestattet somit, jedes von einer Flüssigkeit behauptete Potential direkt mit einer beliebigen Genauigkeit zu messen.

Dabei ist freilich vorausgesetzt, dass die Entladung des Quecksilbers vollständig erreicht wird. In Berührung z. B. mit verdünnter Schwefelsäure ladet sich Quecksilber zwar nicht absolut momentan, aber doch ziemlich schnell positiv. Durch die Tropfenbildung wird diese Ladung immer wieder entfernt, und es wird sich aus dem Kampf zwischen Ladung und Entladung ein Zustand zwischen beiden feststellen, der dem letzteren um so näher kommt, je grösser die in der Zeiteinheit gebildete Tropfenoberfläche im Verhältniss zu der sich ladenden Grenzfläche der Elektrode ist. Durch einen von A. König[1]) ausgeführten Versuch wird erwiesen, dass eine annähernd vollständige Entladung durch eine Tropfelektrode erreicht werden kann; innerhalb welcher Grenzen aber noch Ladung nachbleibt, geht aus dem Versuch nicht hervor.

II.

In diesem Zustande befand sich die Angelegenheit, als ich (im April 1886) den Plan fasste, Flüssigkeitspotentiale mittelst tropfender Quecksilberelektroden zu messen. Die Ausführung des Planes war unmittelbar davon abhängig, wie weit auf diesem Wege eine Entladung der Elektroden zu erzielen war.

Ich begann damit, zwei Tropftrichter mit etwa 60 cm langen Röhren mit Ausflussspitzen zu versehen und sie isolirt neben einander aufzustellen. Die Ausflussspitzen waren so eng, dass das Quecksilber, womit die Trichter gefüllt wurden, in Form eines Staubes austrat, wenn die Spitzen in eine Flüssigkeit gebracht wurden. Ich liess beide Spitzen sich in derselben Flüssigkeitsmasse entladen und verband das Quecksilber des einen Trichters mit der Erdleitung, das des anderen mit dem Elektrometer. War die Entladung eine vollständige, so musste das Elektrometer in Ruhe bleiben.

---

[1]) Wied. Ann. 16, 35. 1882.

Dies war im Allgemeinen nicht der Fall; beide Spitzen zeigten meist einen sehr merklichen Potentialunterschied, bis zu 0,1 Volt.

Da das Quecksilber sich gegen die meisten Flüssigkeiten (es wurde gewöhnlich verdünnte Schwefelsäure benutzt) positiv ladet, so folgt, dass die Tropfelektrode, welche sich positiv gegen die andere zeigte, schlechter war als diese. Die schlechtere Spitze wurde nun geändert; gelang es, sie zu verbessern, so wurde sie meist besser, als die andere. Jetzt wurde diese in Arbeit genommen und verbessert, und so abwechselnd weiter. Doch gelang es mir nicht, auf diesem Wege zwei hinlänglich gleich wirkende Spitzen zu erhalten; Unterschiede von einigen Hundertsteln Volt. blieben bestehen und liessen sich nicht beseitigen; auch änderte sich das Verhältniss zweier Spitzen häufig während des Gebrauches.

Um mich nun zu überzeugen, wie weit die Entladung vollständig war, führte ich den Versuch von König in folgender Form aus. Ein Lippmann'sches Capillar-Elektrometer wurde mit verdünnter Schwefelsäure beschickt und mit einem Tropftrichter leitend verbunden, welcher sich in verdünnter Schwefelsäure von gleicher Beschaffenheit (aus demselben Vorrath) entlud. Das unten angesammelte Quecksilber wurde mit der Erdleitung verbunden und der Meniskus durch Anwendung des erforderlichen Druckes wieder an das Fadenkreuz des Ablese-Mikroskops gebracht. Wenn ich jetzt zwischen den Tropftrichter und das Elektrometer positive oder negative elektromotorische Kräfte einschaltete, so sank in beiden Fällen der Quecksilberfaden des Elektrometers. Dies geschah aber erst, wenn die elektromotorischen Kräfte ziemlich bedeutend, 0,05 bis 0,1 V waren; innerhalb dieser Grenzen hatten sie gar keinen Einfluss, obwohl das Elektrometer sonst noch 0,0002 V erkennen liess. Dieser Versuch zeigte also nur, dass die Entladung annähernd erreicht war. Es liess sich aber doch erkennen, dass die Entladung nicht ganz vollständig war, denn bei Einschaltung positiver Kräfte wurde der Quecksilberfaden viel eher in Bewegung gesetzt, als mit negativen Kräften. Eine Verschiebung liess sich schon bemerken bei + 0,05 V, aber andererseits erst bei — 0,08 bis — 0,10 V [1]).

So unbefriedigend der Versuch in dieser Form war, so lehrte er doch, dass die Entladung der von mir angewandten Tropfelektroden noch nicht vollständig erfolgte. Es begann nun für mich eine Reihe von Versuchen, die Tropfelektroden zu verbessern, welche meine Geduld auf die härteste Probe gestellt haben. Die einzelnen Stationen dieses langen Weges zu schildern, würde zu weit führen; ich begnüge mich, die Form der Tropfelektroden zu beschreiben, welche ich

[1]) Diese Beobachtungen zeigen deutlich die grosse Unempfindlichkeit der Methode von Bichat und Blondlot (S. 141).

schliesslich als die zweckmässigste erkannt habe. Dieselbe ergab sich aus der Beobachtung, dass es für jede Ausflussspitze von bestimmter Beschaffenheit einen bestimmten Druck giebt, bei welchem sie sich am vollständigsten entladet; niedere, sowie auch höhere Drucke bedingen eine Verschlechterung. Dieser kritische Druck (der sich innerhalb einiger Centimeter Quecksilber ohne Schaden ändern darf) ist um so höher, je kleiner die Ausflussöffnung ist. Sucht man für mehrere gegebene Spitzen diesen Druck auf und vergleicht ihre Wirkungen, so überzeugt man sich, dass man auf diese Weise ziemlich übereinstimmende Elektroden erlangen kann. Dabei erweisen sich meist die feineren Spitzen, welche mit höherem Druck arbeiten, als die besseren. Doch ist auch das Umgekehrte zu beobachten, so dass ausser dem Querschnitt der Oeffnung noch ihre Form einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die Güte der Elektrode hat.

Auf Grund dieser Verhältnisse ergab sich folgende Anordnung. Ein Glasrohr von 30 bis 40 cm Länge und 0,4 cm weit wird mit einem eingeschmolzenen Platindraht versehen und mittelst eines übergeschobenen und festgekitteten kegelförmigen Stückes fest und doch leicht entfernbar in einen entsprechend ausgebohrten isolirenden Träger von Hartgummi gesetzt. In das untere Ende der Röhre wird die Ausflussspitze mit Siegellack eingekittet. Diese fertigt man aus einem Stück Thermometerrohr, welches in der Flamme ausgezogen wird; die ausgezogenen Glasfaden schneidet man ab, und lässt die Spitze in einer kleinen Flamme völlig zuschmelzen.

An das obere Ende der Röhre kommt ein in Leinwand eingenähter ziemlich enger Gummischlauch von etwa 1,5 bis 2 Meter Länge, welcher in einen Quecksilbertrichter ausläuft. Das entsprechend hohe Statif trägt an der Spitze eine Rolle; mittelst einer über diese geführten Schnur kann man den Trichter nach Bedarf heben und senken und entsprechend Drucke bis fast zu drei Atmosphären erzeugen.

Nachdem das Ganze mit reinem Quecksilber gefüllt ist, wird der Trichter auf seinen höchsten Punkt gehoben. Mit einer feinen benetzten Feile beginnt man vorsichtig die Spitze der Ausflussröhre zu entfernen. Man sieht nach einiger Zeit das Quecksilber zur Spitze vordringen, ohne dass es aus derselben austritt; die Oeffnung ist dann eben frei gemacht, aber sie ist, wenn man vorsichtig war, noch so fein, dass der Druck von 3 Atmosphären noch nicht genügt, um den capillaren Gegendruck an der Oeffnung zu überwinden. Das Abfeilen wird mit grösster Vorsicht und unter beständiger Benetzung der Feile fortgesetzt. Bald erscheint Quecksilberstaub auf der Feile; man reinigt die Spitze und prüft, ob sie innerhalb

einer Flüssigkeit das Quecksilber in Form eines zarten Fadens aus Staub austreten lässt; geschieht das noch nicht, so muss das Feilen fortgesetzt werden, bis es eintritt.

Es wird nun ein Gefäss mit einer passenden Flüssigkeit (etwa verdünnte Salzsäure) unter die Spitze gebracht, auf dessen Boden Quecksilber liegt, welches zur Erde abgeleitet ist. Die Tropfelektrode wird mit dem Elektrometer verbunden; sie zeigt sich negativ. Jetzt senkt man unter fortwährender Beobachtung des Elektrometers den Quecksilbertrichter, um den Druck zu vermindern. Nimmt der negative Ausschlag alsbald stark ab, so ist die Oeffnung noch zu klein und muss weiter abgefeilt werden. Bleibt der Ausschlag dagegen erst constant und nimmt dann langsam ab, so ist die Oeffnung wahrscheinlich gut. Nimmt endlich der Ausschlag erst zu und dann wieder ab, so ist die Oeffnung schon etwas weit, sie kann indessen auch noch gut sein.

Die besten Tropfelektroden, die ich auf diese Weise erhalten habe, geben in $^1/_5$ normaler Salzsäure (36,46 g in 5 Litern) einen Ausschlag von — 522 Millivolts (— 0,522 Volt). Man erhält auf die angegebene Weise zwar nicht sicher eine gute Spitze, aber doch, wenn man geübt ist, unter dreien, die man macht, eine gute. Hat eine Spitze nicht die erwünschte Beschaffenheit angenommen, und ist ihre Oeffnung in Folge des fortgesetzten Feilens zu weit geworden, so senkt man den Quecksilbertrichter, um den Druck aufzuheben, lässt die Spitze in einer kleinen Flamme zusammenfallen, bis sie sich wieder geschlossen hat und beginnt das Abfeilen von Neuem. Man kann das viele Male wiederholen, bevor man das Rohr wieder auszuziehen braucht.

III.

Ob die besten auf diesem Wege herstellbaren Tropfelektroden vollkommen genau das gleiche Potential annehmen, wie die Flüssigkeit, kann nicht in Frage kommen, sondern nur, wie gross die unter allen Umständen noch vorhandenen Unterschiede sind. Um dies festzustellen, suchte ich den oben (S. 143) erwähnten Versuch von A. König genauer zu gestalten. Während nämlich die elektromotorische Kraft, welche das Maximum der Oberflächenspannung erzielt, innerhalb der Grenze von etwa 0,1 V wechseln kann, ohne dass jene merklich verschieden ausfällt, kann man unter der wohlbegründeten Voraussetzung, [1]) dass oberhalb und unterhalb

[1]) Larmor, Phil. Mag. (5) 20, 426, 1885.

des Maximums die Aenderung der Oberflächenspannung mit dem Potentialunterschied symmetrisch verläuft, mit viel grösserer Genauigkeit jene zum Maximum gehörige elektromotorische Kraft bestimmen. Man sucht zu diesem Zwecke je zwei zusammengehörige Werthe der elektromotorischen Kraft auf, bei welchen die Oberflächenspannung gleich gross ist; das Mittel aus beiden ist der gesuchte Werth.

Um diese Messungen auszuführen, benutzte ich ein Capillarelektrometer, welches mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten gefüllt wurde. Es wurden z. B. mit normaler Schwefelsäure ($H^2\,SO^4 = 2\,l$) Gleichheit der Einstellung beobachtet bei folgenden elektromotorischen Kräften in Millivolts

900	und	820,	Mittel 860	862
920	„	804,	„ 862	
990	„	740,	„ 865	

Somit beträgt zwischen Quecksilber und normaler Schwefelsäure der Potentialunterschied 0,862 V.

Mit einer wie oben beschrieben hergestellten Tropfelektrode wurde in derselben Schwefelsäure der Potentialunterschied zwischen jener und dem am Boden des Gefässes sich ansammelnden Quecksilber zu 813 mv beobachtet; die Tropfelektrode bleibt somit noch um 49 mv zurück.

Fernere derartige Beobachtungen sind:

	Lösung	Capillarelektrometer	Tropfelektrode	Unterschied
Schwefelsäure	$H^2\,SO^4 = 2\,l$	862	813	49
	$H^2\,SO^4 = 20\,l$	860	781	79
	$H^2\,SO^4 = 200\,l$	888	783	105
Phosphorsäure	$H^3\,PO^4 = 3\,l$	?849	795	54
	$H^3\,PO^4 = 30\,l$	883	783	100
	$H^3\,PO^4 = 300\,l$	910	788	122
Oxalsäure	$C^2\,O^4\,H^2 = 2\,l$	854	820	34
	$C^2\,O^4 = H^2 = 20\,l$	814	758	56
	$C^2\,O^4\,H^2 = 200\,l$	825	742	83
Salzsäure	$H\,Cl = 1\,l$	572	529	43
	$H\,Cl = 10\,l$	576	525	51
	$H\,Cl = 100\,l$	630	553	77
Bromwasserstoff	$H\,Br = 1\,l$	497	459	38
	$H\,Br = 10\,l$	517	470	47
	$H\,Br = 100\,l$	540	488	52
Jodwasserstoff	$H\,J = 1\,l$	415	382	31
	$H\,J = 10\,l$	425	393	32

Wie zu erwarten war, erweist sich die elektromotorische Kraft, bei welcher die Oberflächenspannung des Quecksilbers ihren höchsten Werth hat, also der wahre Potentialunterschied zwischen Quecksilber und dem Elektrolyt, stets etwas grösser, als der Unterschied zwischen ruhendem und tropfendem Quecksilber in dem betreffenden Elektrolyt. Der Unterschied ist aber nicht constant, er nimmt von 31 bis 122 mv zu.

Die Zahlen der vorstehenden Tabelle bedürfen noch einer besonderen Bemerkung. Meine Messungen am Capillarelektrometer gaben zu Anfang sehr schwankende Werthe; mit derselben Flüssigkeit wurden in umittelbar nach einander angestellten Versuchen Unterschiede von 50 mv und mehr gefunden. Dies liegt daran, dass der Potentialunterschied zwischen dem Quecksilber und der Flüssigkeit, wenn man beide übereinander schichtet, keineswegs alsbald einen bestimmten und unveränderlichen Werth annimmt, sondern meist zu klein bleibt. Eine Ausnahme machen die drei Halogenwasserstoffsäuren; bei diesen wird alsbald ein völlig constanter Werth gefunden. Die Sauerstoffsäuren dagegen weisen alle die erwähnten Schwankungen auf.

Zwei neben einander stehende Gläschen A und B enthielten normale Schwefelsäure und darunter Quecksilber, und waren durch einen mit derselben Schwefelsäure gefüllten Heber verbunden. In das Gläschen A wurde eine Tropfelektrode eingeführt. Zwischen ihr und dem darunter befindlichen Quecksilber, mit welchem sich beständig der von der Elektrode austretende Quecksilberstaub vereinigte, bestand ein Potentialunterschied von 813 mv, während das Quecksilber des Gefässes B kleinere und schwankende Zahlen, wie 645, 664 und 675 mv zeigte. Als die Spitze einer zweiten isolirten Tropfelektrode in das Gläschen B gebracht wurde, so dass auch in diesem ein feiner Quecksilberstaub niederfiel, stieg der Potentialunterschied des unten befindlichen Quecksilbers alsbald gleichfalls auf 813 mv und behielt diesen Werth dauernd bei. Nach dem Entfernen des zweiten Tropftrichters fiel der Unterschied um einige Millivolt, hielt sich aber einige Zeit bei 810 und 811 mv, um dann langsam abzunehmen.

Die Ursache dieser Erscheinung kann darin liegen, dass die völlige Ausbildung des Potentialunterschiedes an der Grenzfläche eine erhebliche Zeit braucht, wenn diese in Ruhe ist. Indem nun die unten liegende Quecksilbermasse beständig die herniederfallenden Tröpfchen, an welchen der Unterschied schon zum guten Theil entwickelt ist, in sich aufnimmt, geht die Ladung der Tröpfchen, indem ihre Oberfläche verschwindet, an die Hauptmenge des Quecksilbers über; der Potentialunterschied derselben gegen den Elektrolyt wird schnell vergrössert, bis er den von der Natur derselben abhängigen Maximalwerth angenommen hat, welcher nicht weiter wachsen kann. Bei den Halogenwasserstoffsäuren geschieht die Ausbildung des

Potentialunterschiedes so schnell und vollständig, dass alsbald das Maximum erreicht wird.

So plausibel diese Erklärung scheint, und so sehr ich überzeugt bin, dass die geschilderten Vorgänge in der That die Hauptrolle spielen, so bleibt doch die nachträgliche Verminderung des Unterschiedes dabei unerklärt. Ich schreibe dieselbe einer Verunreinigung der Flüssigkeiten mit Spuren von Chlor zu, die durch die gebräuchlichen Reagentien nicht zu entdecken sind. Aus den oben mitgetheilten Zahlen geht hervor, dass die Halogenwasserstoffe gegen Quecksilber viel geringere Unterschiede aufweisen, als die Sauerstoffsäuren. Ich habe mich überzeugt, dass Spuren von Jodverbindungen in den Lösungen anderer Stoffe denselben die Stellung anweisen, welche den Lösungen der Jodverbindungen zukommt. So hat Quecksilber gegen Zinksulfat etwa 0.7, gegen Zinkjodid 0.4 V; setzt man zu 1000, ja zu 10000 Theilen des ersteren nur einen Theil Zinkjodid, so erhält man doch nur 0.4 V; die Jodmenge ist dabei so gering, dass Silberlösung nur eben eine ganz geringe Trübung erzeugt. Aehnlich, wenn auch nicht ganz so energisch wirkt Chlor. Die Halogene haben somit die Fähigkeit, sich vorzugsweise an der Grenzfläche des Quecksilbers anzuhäufen, und die anderen Anionen dort zu verdrängen. Werden innerhalb der Flüssigkeit durch den Quecksilberstaub ausgedehnte Oberflächen erzeugt, so wird dadurch natürlich die Wirkung von Spuren der Halogene mehr oder weniger vollständig aufgehoben.

Aus diesen Gründen wurden die Werthe im Capillarelektrometer bestimmt, während gleichzeitig aus einer feinen Spitze innerhalb derselben Flüssigkeit ein Staub von Quecksilbertröpfchen sich bildete, welcher sich beständig mit dem unten angesammelten Quecksilber, das zur Erde abgeleitet war, vereinigte.

IV.

Die Messungen der Potentialunterschiede zwischen Flüssigkeiten und Quecksilber im Capillarelektrometer sind schwierig und umständlich und lassen sich nur bei verhältnissmässig wenigen Flüssigkeiten ausführen, weil bei vielen, namentlich bei Lösungen von Neutralsalzen, das Quecksilber in den Capillaren bald unbeweglich wird. Im Gegensatz dazu sind Tropfelektroden von bequemster Anwendbarkeit; sie behalten aber Potentialunterschiede bei und die Messungen mit denselben bedürfen daher einer Correktur, deren Betrag bei einer gegebenen Elektrode von der Natur der Flüssigkeit abhängig ist.

Es ist unter diesen Umständen von grosser Bedeutung, eine Methode zur Ermittelung dieser Correctur zu finden, welche von der

Anwendung des Capillarelektrometers unabhängig ist. Dazu gedachte ich die folgende Ueberlegung zu benutzen.

Der Potentialunterschied zwischen einer Tropfelektrode und der Flüssigkeit rühren daher, dass in der Bildung der elektrischen Doppelschicht an der Grenzfläche zwischen Quecksilber und der Flüssigkeit noch einen merklichen Betrag erreichen kann in der kurzen Zeit, während welcher jeder Quecksilbertropfen, der sich bildet, noch mit der Hauptmenge des Quecksilbers zusammenhängt. Aus demselben Grunde wird eine Elektrode, an welcher die gesammte Oberfläche der in der Zeiteinheit gebildeten Tropfen relativ kleiner ist, sich unvollständiger entladen. Man kann sich nun fragen, ob nicht diese Vorgänge in gesetzmässiger Beziehung stehen, so dass man aus dem Potentialunterschied zweier bestimmter Elektroden in einer Flüssigkeit einen Schluss auf die Grösse der nachbleibenden Ladung ziehen kann.

Um mich zu überzeugen, ob eine solche Beziehung stattfindet, habe ich zunächst drei Elektroden α, β und γ von verschiedener Güte gleichzeitig in derselben Flüssigkeit sich entladen lassen und ihre Potentialunterschiede gemessen. Diese waren in verschiedenen Flüssigkeiten sehr verschieden, standen aber in demselben Verhältnisse. Ich stelle nachstehend die gemessenen Zahlen zusammen; die Werthe sind Millivolts.

Schwefelsäure, $H^2 SO^4$

	2 l		20 l		200 l	
	beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.
$\alpha - \beta$	8,7	8,6	10,0	10,7	11,3	11,3
$\beta - \gamma$	34,2	34,6	43,4	42,6	45,3	45,2
$\alpha - \gamma$	43,5	43,2	53,2	53,3	56,4	56,5

Oxalsäure $C^2 O^4 H^2$

	2 l		20 l		200 l	
	beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.
$\alpha - \beta$	8,9	9,5	9,1	9,4	10,8	10,7
$\beta - \gamma$	38,5	38,7	38,0	38,6	42,8	42,8
$\alpha - \gamma$	47,4	47,4	47,3	47,2	53,3	53,5

Ameisensäure, HCOOH.

1 l		10 l		100 l	
14,6	13,2	12,9	13,1	16,0	13,7
51,3	52,8	52,0	52,2	52,6	54,8
66,0	66,0	65,7	65,3	68,5	68,6

Phosphorsäure, $H^3 PO^4$

3 l		30 l		300 l	
10,5	10,6	13,1	13,4	15,5	15,0
42,5	42,4	54,2	54,3	59,8	60,1
52,8	52,9	66,9	67,1	74,9	75,1

Arsensäure H^3 Ar O^4

3 l	30 l	300 l
9,5 9,4	11,4 11,8	14,8 13,4
37,8 37,7	47,9 47,3	52,0 53,2
46,9 47,1	58,9 59,1	67,2 67,0

Chlorwasserstoff H Cl

1 l	10 l	100 l
7,8 7,9	7,7 7,9	9,8 9,8
31,5 31,5	32,0 31,5	39,3 39,1
39,5 39,4	39,1 39,4	48,7 48,9

Bromwasserstoff, HBr.

1 l	10 l	100 l
6,5 6,6	7,1 7,1	7,0 7,1
26,4 26,4	28,1 28,4	28,6 28,4
33,2 33,0	35,8 35,5	35,6 35,5

Die Potentialunterschiede der drei Elektroden stehen sehr annähernd in dem Verhältnisse 1 : 4 : 5; unter Voraussetzung dieses Verhältnisses sind die unter ber. stehenden Zahlen berechnet worden. Sie weisen mit den beobachteten eine meist vorzügliche Uebereinstimmung auf, indem die Unterschiede 1 mv nicht übersteigen; nur in zwei Fällen unter 21 steigen sie auf 2 mv.

Ganz ausnahmelos findet die Beziehung indessen nicht statt, indem bei Essigsäure merkliche Abweichungen gefunden wurden.

Essigsäure, CH^3 COOH

1 l		10 l		100 l	
beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.
22,8	13,8	18,0	13,6	20,7	14,8
47,0	55,2	50,3	54,5	52,7	59,2
69,3	69,1	67,9	68,1	74,7	74,1

Hier treten offenbar besondere Verhältnisse ein, welche voraussichtlich damit zusammenhängen, dass auch die Ausbildung des Potentialunterschiedes dieser Lösungen gegen Quecksilber Unregelmässigkeiten zeigt, deren Mittheilung hier zu weit führen würde. Um den Umfang der verhandenen Gesetzmässigkeit weiter beurtheilen zu können, habe ich noch folgende Lösungen geprüft.

Chlorcalcium, $Ca Cl^2$

2 l		20 l		200 l	
beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.
6,1	6,1	7,9	7,9	8,2	8,4
24,3	24,2	31,9	31,5	33,7	33,4
30,1	30,3	39,0	39.4	41,7	41,8

Chlorstrontium. $Sr Cl^2$

2 l	20 l	200 l
6,0 6,5	7,0 7,8	8,0 8,0
27,0 26,1	32,1 31,3	32,3 32,1
32,3 32,6	39,1 39,1	40,0 40,1

Chlorammonium, NH^4Cl

1 l	10 l	100 l
7,4 7,5	8,1 8,1	8,5 8,4
30,1 29,6	32,3 32,3	33,6 33,5
37,4 37,5	40,3 40,4	41,6 41,8

Chlorzink, $ZnCl^2$

1 l	10 l	
8,0 7,5	8,0 8,1	—
29,6 30,1	32,4 32,2	—
37,8 37,7	40,2 40,3	—

Die beobachteten und wie früher berechneten Zahlen stimmen gut überein, auch zeigen sich alle Werthe für Chloride sowohl unter einander wie gegen Chlorwasserstoff ziemlich gleich; nur bei der grössten Verdünnung von 100 l hat letzterer merklich grössere Werthe.

Ammoniumsulfat, $(NH^4)^2SO^4$

2 l	20 l	200 l
8,3 8,4	10,3 10,4	9,8 9,9
33,5 33,4	42,2 41,8	39,7 39,4
41,7 41,7	51,9 52,2	49,1 49,3

Magnesiumsulfat, $MgSO^4$

2 l	20 l	200 l
8,8 8,1	10,4 10,5	10,0 9,8
31,7 32,6	42,2 42,0	39,1 39,2
40,9 40,7	52,4 52,5	49,0 49,1

Auch die Sulfate stimmen unter einander und mit Schwefelsäure, mit Ausnahme der Verdünnung von 200 l bei letzterer.

Natriumacetat

8,4 7,6	—	9,7 9,8
29,4 30,4	—	39,6 39,2
38,2 38,0	—	48,7 49,0

Während Essigsäure starke Abweichungen von dem gewöhnlichen Verhältniss zeigte, finden sich beim Natronsalze derselben keine von Belang.

Bromkalium, KBr.

1 l	10 l	100 l
6,5 6,7	7,3 7,1	5,9 5,8
27,7 26,8	28,7 28,5	23,2 23,2
32,7 33,4	35,2 35,6	28,9 29,0

Für Bromkalium gelten dieselben Bemerkungen, wie für die früher erwähnten Salze und ihre Säuren. Alle diese Lösungen verhalten sich der Voraussetzung gemäss, d. h. die Unterschiede zwischen den Elektroden zeigen unveränderliche Verhältnisse. Ich habe, um die Typen der vorkommenden Lösungen zu erschöpfen, noch einige basische Stoffe untersucht.

Kali, KOH

1 l	10 l	100 l
7,1 6,9	10,1 10,0	10,7 11,1
27,4 27,7	40,1 40,0	45,1 44,4
34,8 34,7	50,0 50,0	55,3 55,5

Natron, Na OH

1 l	10 l	100 l
7,7 7,2	9,7 9,8	11,1 11,5
28,0 28,8	39,9 39,3	46,5 45,9
36,2 36,0	48,7 49,2	57,1 57,4

Ammoniak, NH^3

1 l	10 l	100 l
12,0 10,6	12,8 11,0	14,8 11,5
40,9 42,2	42,1 44,1	42,6 45,6
52,6 52,8	55,3 55,1	57,2 57,3

Kali und Natron stimmen vorzüglich; bei Ammoniak sind dagegen Abweichungen vorhanden, welche die Versuchsfehler (etwa 0,5 mv) überschreiten. Es scheint, dass Stoffen von geringer Leitfähigkeit ziemlich allgemein diese Eigenschaft zukommt.

Es ist nun die Frage zu beantworten, ob die Unterschiede der verschiedenen Elektroden mit den rückständigen Ladungen in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Ich stelle nachstehend die vergleichbaren Werthe zusammen. Die Spalte D enthält die Unterschiede zwischen den im Capillarelektrometer und mittelst der Tropfelektrode gefundenen Potentialdifferenzen zwischen Quecksilber und der bezeichneten Lösung (Seite 147); unter E ist der zwischen den Tropfelektroden α und γ in derselben Flüssigkeit beobachtete Potentialunterschied verzeichnet.

		E	D	D ber.	Diff.
$H^2 SO^4$	= 2 l	43	49	48	— 1
" "	= 20 l	53	79	68	0
" "	= 200 l	56	105	77	— 16
$H^3 PO^4$	= 3 l	53	54	68	+ 14
" "	= 30 l	67	100	100	0
" "	= 300 l	75	122	125	+ 3
$C^2 O^4 H^2$	= 2 l	47	34	55	+ 21
" " "	= 20 l	47	56	55	— 1
" " "	= 200 l	54	83	71	— 12
H Cl	= 1 l	39	43	41	+ 11
" "	= 10 l	39	51	41	— 2
" "	= 100 l	49	37 ?	60	— 11
H Br.	= 1 l	33	38	32	+ 2
" "	= 10 l	36	47	37	— 7
" "	= 100 l	36	52	37	— 11

Beim Vergleich der Spalten D und E sieht man, dass beide gleichzeitig ab- und zunehmen, aber einander nicht proportional sind. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Bestimmungen im Capillarelektrometer schwierig und wegen der ausserordentlichen Kleinheit der Berührungsfläche, an welcher die entscheidende Potentialdifferenz erscheint, grossen Versuchsfehlern ausgesetzt sind.

Sucht man sich Rechenschaft vom Verlauf der Ladung der Quecksilberoberflächen, durch welche die nachbleibende Potentialdifferenz der Tropfelektroden entsteht, zu geben, so ist die nächstliegende Annahme die, dass die Ladung mit einer Geschwindigkeit erfolgt, die proportional der augenblicklichen Entfernung vom schliesslichen Gleichgewichtszustand ist. Der Verlauf der Ladung an einer eben entstandenen Grenzfläche wird also in grossen Zügen einer logarithmischen Function entsprechen; die ersten Antheile der Potentialdifferenz werden sehr schnell erscheinen, die späteren verhältnissmässig langsamer. Im übrigen wird die Ladungsgeschwindigkeit von der individuellen Natur der Flüssigkeit abhängen. Es wird also annähernd dieselbe Ladungscurve, nur mit verschiedener Geschwindigkeit durchlaufen werden.

Nun ist der zu corrigirende Antheil gerade jener erste Theil der Curve, während in dem Unterschied zweier Elektroden ein mittleres Gebiet zur Beobachtung gelangt. Da die Krümmung der Ladungscurve in jenem ersten Theil viel stärker ist, als in den mittleren Gebieten, so ist erklärlich, warum die entsprechenden Abschnitte keine Proportionalität der Veränderlichen aufweisen können. Eine solche wird innerhalb nicht allzu weiter Gebiete im mittleren Theil der Curve eher zu erwarten sein, wie das auch die Beobachtung an verschiedenen Elektroden ergeben hat.

Trägt man in ein Coordinatensystem die D als Abscissen, die E als Ordinaten ein, so liegen die entsprechenden Punkte ziemlich unregelmässig. Eine möglichst inmitten derselben durchgeführte Curve giebt die unter D ber. in obiger Tabelle verzeichneten Werthe, deren Unterschiede gegen die beobachteten in der letzten Spalte mitgetheilt sind. Dieselben steigen einmal bis 21 mv auf und bewegen sich meist um $\pm$ 10 mv. Sie enthalten, wie erwähnt, noch die Fehler der Messung der Lösungen im Capillarelektrometer, welche immerhin 10 mv betragen mögen.

Es lässt sich nicht in Abrede stellen, dass der eben dargelegte Versuch, die nachbleibende Ladung der Tropfelektroden zu corrigiren, noch zu wünschen übrig lässt und für Messungen feinster Art nicht genügt. Doch sind die Probleme, zu deren Erforschung ich die Methode der Tropfelektroden zunächst benutzt habe, von solcher Beschaffenheit, dass die hier möglichen Fehler von etwa 0.01 V nicht grösser sind, als die den Messungen aus anderen Gründen anhaftenden

Unsicherheiten, so dass immerhin das, was aus den Zahlen zu schliessen ist, durch jene Unsicherheit nicht unsicherer gemacht wird.

Es wird voraussichtlich möglich sein, die gewünschten Correctionsgrössen bis auf ein Millivolt genau zu bestimmen, wenn man sich des neuestens von Pellat angegebenen Princips bedient. Dasselbe beruht auf der Ueberlegung, dass im Allgemeinen die Vergrösserung oder Verkleinerung der Grenzfläche zwischen Quecksilber und einem Elektrolyt durch entsprechende Aenderung der dort vorhandenen elektrischen Doppelschicht einen Ladungs- oder Entladungsstrom erzeugt. Nur in dem Falle, dass keine Doppelschicht vorhanden ist, Quecksilber und der Elektrolyt also gleiches Potential haben, bringt die Ausdehnung der Oberfläche keinen Strom hervor; man kann also umgekehrt durch Aufsuchen der Polarisation der Quecksilberfläche, bei welcher eine Aenderung derselben keine elektrischen Erscheinungen bedingt, den natürlichen Potentialunterschied an der Grenzfläche bestimmen. Die Methode ist voraussichtlich von viel bequemerer Anwendung, als die capillarelektrometrische, doch habe ich noch nicht die Zeit gefunden, entsprechende Versuche auszuführen.

V.

Ehe ich zur Beschreibung der mittelst tropfender Elektroden untersuchten Erscheinungen übergehe, will ich noch einige gelegentlich während der Vorarbeiten gemachte Beobachtungen und Messungen besprechen, an die sich ein Interesse knüpft.

Bekanntlich hat Lippmann gezeigt, dass die Oberflächenspannung zwischen Quecksilber und einer elektrolytischen Flüssigkeit eine stetige Function des dort herrschenden Potentialunterschiedes ist. Ist letzterer gleich Null, so muss jene einen höchsten Werth annehmen, der von der Natur der Flüssigkeit (bis auf sekundäre Abweichungen) unabhängig ist. Ich beobachtete die in der folgenden Tabelle gegebenen „natürlichen“ Oberflächenspannungen, d. h. solche, welche sich ohne Anwendung äusserer elektromotorischer Kräfte herstellten, indem ich die Quecksilbersäulen mass, welche zur Einstellung des Quecksilberfadens auf den Nullstrich der Okularskala im Capillarelektrometer erforderlich waren; sie sind unter A verzeichnet. Unter e stehen die elektromotorischen Kräfte, nach deren Einschaltung die Oberflächenspannung den Maximalwerth annahm, unter B die zugehörigen Quecksilberhöhen. Endlich sind unter e' und B' weitere Werthe von eingeschalteter elektromotorischer Kraft und zugehörigem Quecksilberdruck verzeichnet

Lösung	A	e	B	e'	B'	B—B'
$H^2SO^4 = 2\,l$	485	870	640	370	573	67
„ „ $= 20\,l$	489	880	640	380	598	42
„ „ $= 200\,l$	502	890	642	390	604	38
$H^3PO^4 = 3\,l$	504	900	639	400	606	33
„ „ $= 30\,l$	510	900	641	400	608	33
„ „ $= 300\,l$	524	910	642	410	615	27
$HCl = 1\,l$	547	590	638	90	579	59
„ $= 10\,l$	561	590	642	90	589	53
„ $= 100\,l$	564	650	644	150	605	39
$HBr = 10\,l$	534	570	639	10	547	92
„ $= 100\,l$	547	530	644	30	580	64

Die Werthe der der Oberflächenspannung proportionalen Quecksilberhöhen sind in Millimetern gegeben, die der elektromotorischen Kräfte in Millivolts. Man sieht zunächst, dass die „natürlichen" Oberflächenspannungen unter A sehr verschieden, von 485 bis 564 schwankend. sich erweisen. Bringt man dieselben auf das Maximum B, so verschwinden diese Unterschiede fast völlig; die Werthe bewegen sich zwischen 638 und 644, weichen also um nicht ganz ein halbes Procent vom Mittel ab. Dies ist wohl als ein experimenteller Beweis für die Richtigkeit des Schlusses, zu welchem v. Helmholtz auf theoretischem Wege gelangt war, anzusehen, dass die fraglichen Maximalwerthe die eigentlichen, von sekundären Einflüssen befreiten Oberflächenspannungen sind. Die vorhandenen Unterschiede rühren indessen nicht von Versuchsfehlern her, sondern von der verschiedenen Beschaffenheit der entsprechenden Lösungen, welche kleine Abweichungen der beobachteten Art von vornherein erwarten liessen. Denn die eigenen Oberflächenspannungen der verschiedenen Salzlösungen sind verschieden, und demgemäss auch die an der Grenzfläche mit Quecksilber.

Von grossem Interesse sind die folgenden Spalten. Die elektromotorischen Kräfte e' betragen jedesmal 500 mv weniger, als die, welche den Maximalwerth geben; die zugehörigen Oberflächenspannungen B' sind also durch eine Polarisation von jedesmal 500 mv entstanden. Sie sind keineswegs gleich; die Unterschiede B—B' schwanken von 27 bis 92 mm. Die gleiche Polarisation bewirkt also nicht eine gleiche Aenderung der Oberflächenspannung, sondern eine von der Natur und Concentration der Lösung in hohem Masse abhängige. Die hier auftretenden Grössen stehen in engster Beziehung mit den molekularen Dimensionen der polarisirenden Jonen und können zur Bestimmung der letzteren dienen. [1]) Indessen soll an

[1]) vgl. J. Larmor, Phil. Mag. (5) 20, 427. 1885.

dieser Stelle auf solche Anwendungen nicht eingegangen werden, da uns dies zu weit vom Hauptgegenstande entfernen würde; ich begnüge mich mit der Bemerkung, dass nach den vorstehenden Zahlen zwischen den molekularen Distanzen der Doppelschichten bei verschiedenen Elektrolyten sehr bedeutende Unterschiede bestehen.

VI.

Unter den zahlreichen Problemen, welche sich mittelst der Methode der Tropfelektroden der Lösung näher führen lassen, habe ich zunächst die Bestimmung der Potentialunterschiede zwischen Metallen und wässerigen Lösungen verschiedener Elektrolyte, Säuren, Basen und Salze, ins Auge gefasst. Die Versuche wurden mit den Metallen Zink, Cadmium, Blei, Eisen, Kupfer, Wismuth, Antimon, Silber und Quecksilber ausgeführt. Die festen Metalle gelangten in Form von 10 cm. langen und etwa 0,4 cm. dicken Cylindern zur Verwendung; vergleichende Versuche mit Proben von verschiedener Herkunft — theils von mir selbst gegossene Stangen, theils die Stücke einer von Schuchardt bezogenen Metallsammlung — gaben übereinstimmende Resultate, wenn die Oberfläche vor dem Versuch in gleicher Weise behandelt worden war. Der letztere Punkt ist von grosser Bedeutung und hat mir viel Mühe gemacht. Zuletzt wurde folgende Behandlungsweise angenommen, mittelst deren die übereinstimmendsten Ergebnisse erhalten wurden. Die Stücke wurden vor jedem Versuch mittelst geschlämmter Kieselsäure geputzt, wobei für jedes Metall ein eigenes Putztuch diente, und dann etwa 5 Minuten lang in der gleichen Flüssigkeit, gegen welche der Potentialunterschied gemessen werden sollte, gebadet. Einzelne Combinationen von Metallen und Elektrolyten gaben indessen auch unter solchen Umständen keine constanten Zahlen; in den späteren Tabellen werden dieselben erwähnt werden. Am unveränderlichsten waren fast in allen Fällen die Ergebnisse am Quecksilber, vorausgesetzt dass die Messungen an der Oberfläche stattfanden, welche den Quecksilberstaub aus der Tropfelektrode aufnahm.

Die Bestimmung der elektromotorischen Kräfte geschah mit Hülfe des Compensationselektrometers, das ich bereits [1]) beschrieben habe. Unter die Spitze der unter etwa 3 Meter Quecksilberdruck arbeitenden Tropfelektrode wurde ein cylindrisches Gläschen gebracht, welches den Elektrolyt enthielt. Etwa 8 cm. über der Ausflussspitze trug jene ein isolirtes Quecksilbernäpfchen, das mit dem Elektrometer verbunden war. Die Metallcylinder waren mit Häkchen aus Kupfer-

[1]) Diese Zeitschrift I, 403. 1887.

drath versehen worden, so dass beim Einhängen in den Quecksilbernapf sie ebenso tief in die Flüssigkeit tauchten, wie die Tropfelektrode. Der Potentialunterschied des Quecksilbers wurde bestimmt, indem in das Quecksilbernäpfchen ein Platindrath gehängt wurde, der die Leitung zu dem am Boden des Gläschens liegenden Quecksilber vermittelte. Soweit er durch die Flüssigkeit ging, war er durch ein übergeschmolzenes Glasrohr isolirt.

Die untersuchten Metalle waren: Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Eisen, Kupfer, Antimon, Wismuth, Silber und Quecksilber. Das Zink war amalgamirt, die übrigen Metalle wurden in reinem Zustande angewendet.

Die benutzten Lösungen wurden, als normale, Zehntel- und Hundertstelnormale angewendet. Mit jedem Metall wurden zwei bis drei unabhängige Versuche gemacht. In den nachstehenden Tabellen sind der Raumersparniss wegen nur die Mittelwerthe der Einzelbeobachtungen verzeichnet; um ein Bild von den vorhandenen Fehlergrössen zu geben, schicke ich eine vollständige Tabelle über Chlorwasserstoffsäure voraus. Die Zahlen sind Millivolts und geben das Potential des in Berührung mit der Flüssigkeit stehenden Metalls, indem das der Flüssigkeit gleich Null gesetzt wird.

	HCl = 1 *l*.				Mittel.
Zu	— 584	— 584	— 584	— 583	— 584
Cd	— 276	— 279	— 283	— 280	— 279
Sn	— 20	— 10	— 20	— 17	— 19
Pb	— 5	— 6	— 11	— 4	— 9
Fe	+ 80 >	+ 90 >	+ 80 >	—	+ 80 >
Cn	+ 315	+ 304	+ 305	+ 295	+ 305
Bi	+ 373	+ 374	+ 372	+ 372	+ 373
H	+ 444	+ 460	+ 458	+ 470	+ 459
Ag	+ 534	+ 530	+ 524	+ 524	+ 528
Hg	—	+ 529	+ 529	+ 530	+ 529

In den meisten Fällen bewegen sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Beobachtungen innerhalb der Grenzen einiger Millivolts; zuweilen, hier z. B. beim Antimon, sind sie etwas grösser. Eisen gab keine constanten Ablesungen; das Potential nahm beständig langsam zu, so lange man auch die Beobachtung fortsetzen mochte. In solchen Fällen habe ich die Thatsache und die Richtung derartiger langsamer Aenderungen durch ein den Zahlen nachgesetztes < oder > angedeutet, ersteres bedeutet eine Aenderung des Potentials nach der positiven, letzteres eine nach der negativen Seite.

Die Mittel sämmtlicher Messungen mit Chlorwasserstoffsäure sind:

Tab. I. Chlorwasserstoffsäure.

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 584	— 652	— 676
Cd	— 279	— 282	— 272
Sn	— 19	— 50	+ 33
Pb	— 9	— 33	— 43
Fe	+ 80 >	+ 10 >	— 60 >
Cu	+ 305	+ 367	+ 414
Bi	+ 373	+ 367	+ 416
H	+ 459	+ 417	+ 334
Ag	+ 528	+ 536	+ 548
Hg	+ 529	+ 525	+ 553

Die Zahlen der vorstehenden und sämmtlicher nachfolgenden Tabellen sind die unmittelbar mittelst der Tropfelektrode erhaltenen. Da die letztere noch eine kleine, von der Natur der Lösung abhängige negative Potentialdifferenz (von 0,03 bis etwa 0,10 V) nachbehalten hatte, so sind die Zahlen alle zu klein, und müssen um die entsprechenden Werthe vergrössert werden. Ich bringe diese Correcturen zunächst nicht an, da es noch nicht gelungen ist, sie mit Sicherheit überall zu bestimmen. Bei Gelegenheit der Discussion der nachstehenden Zahlenergebnisse wird dieser Umstand berücksichtigt werden.

Tab. 2. Bromwasserstoff, HBr

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 496	— 583	— 623
Cd	— 220	— 244	— 218
Sn	+ 83	+ 22	+ 60
Pb	+ 62	+ 25	+ 9
Fe	+ 184	+ 90 >	+ 20 >
Cu	+ 316	+ 394	+ 410
Bi	+ 430	+ 440	+ 444
Sb	+ 561	+ 483	+ 382
Ag	+ 477	+ 457	+ 463
Hg	+ 459	+ 470	+ 478

Tab. 3. Jodwasserstoff, HJ

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 343	— 448	— 529
Cd	— 115	— 120	— 166
Sn	+ 243	+ 148	+ 88
Pb	+ 215	+ 136	+ 89
Fe	+ 240 >	+ 140 >	+ 80 >
Cu	+ 323	+ 320	+ 301

Bi	+ 566	+ 487	+ 472
Sb	+ 497	+ 477	+ 416
Ag	+ 418	+ 385	+ 354
Hg	+ 400	+ 394	+ 409

Tab. 4. Salpetersäure, HNO^3

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 525	— 595	— 630
Cd	— 102	— 179	— 237
Sn	+ 58	— 3	+ 5
Pb	+ 58	+ 4	— 18
Fe	+ 180 >	+ 30 >	— 60 >
Cu	+ 469	+ 394	+ 347
Bi	+ 495	+ 464	+ 453
Sb	+ 530	+ 350	+ 330
Ag	+ 650	+ 460	+ 440
Hg	+ 887	+ 828	+ 800

Die Messungen mit Salpetersäure sind, weil die Metalle stark durch die Flüssigkeit angegriffen werden, sehr unsicher und können Fehler von 20 bis 40 mv enthalten.

Tab. 5. Schwefelsäure, $H^2 SO^4$

	2 *l*	20 *l*	200 *l*
Zn	— 666	— 708	— 700
Cd	— 272	— 303	— 297
Sn	— 66	— 104	— 95
Pb	— 89	— 111	— 98
Fe	+ 5	— 66	— 108
Cu	+ 408	+ 369	+ 364
Bi	+ 408	+ 380	+ 430
Sb	+ 430	+ 358	+ 308
Ag	+ 675	+ 657	+ 638
Hg	+ 813	+ 781	+ 783

Tab. 6. Phosphorsäure, $H^3 PO^4$

	3 *l*	30 *l*	300 *l*
Zn	— 684	— 705	— 679
Cd	— 309	— 315	— 284
Sn	— 127	— 130	— 45
Pb	— 69	— 73	— 51
Fe	— 110 >	— 130 >	— 150 >
Cu	+ 366	+ 326	+ 325
Bi	+ 436	+ 433	+ 410
Sb	+ 365	+ 313	+ 270
Ag	+ 430 <	+ 420 <	+ 440 <
Hg	+ 746	+ 785	+ 790

Tab. 7. Ameisensäure, HCOOH

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 683	— 695	— 697
Cd	— 296	— 294	— 288
Sn	— 98	+ 40	+ 146
Pb	— 49	— 67	— 68
Fe	— 55 >	— 100 >	— 130 >
Cu	+ 346	+ 339	+ 346
Bi	+ 400	+ 391	+ 400
Sb	+ 348	+ 291	+ 257
Ag	+ 527	+ 509	+ 479
Hg	+ 745	+ 748	+ 771

Tab. 8. Essigsäure, CH^3 COOH

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 682	— 683	— 683
Cd	— 306	— 312	— 311
Sn	— 102	— 40	+ 10
Pb	— 39	— 47	— 49
Fe	— 95 >	— 130 >	— 120 >
Cu	+ 399	+ 383	+ 377
Bi	+ 332	+ 354	+ 396
Sb	+ 252	+ 271	+ 240
Ag	+ 549	+ 554	+ 551
Hg	+ 759	+ 764	+ 782

Tab. 9. Propionsäure, C^2 H^5 COOH

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 739	— 683	— 683
Cd	— 359	— 296	— 278
Sn	— 140	— 89	0
Pb	— 112	— 48	— 49
Fe	— 160 >	— 80 >	— 100 >
Cu	+ 281	+ 329	+ 335
Bi	+ 290	+ 387	+ 390 <
Sb	+ 239	+ 263	+ 237
Ag	+ 411	+ 475	+ 474
Hg	+ 686	+ 777	+ 782

Tab. 10. Oxalsäure, C^2 O^4 H^2

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 619	— 685	— 704
Cd	— 236	— 295	— 293
Sn	— 102	— 152	— 167
Pb	— 37	— 98	— 124
Fe	+ 45	+ 35	+ 80

Cu	+ 426	+ 354	+ 329
Bi	+ 393	+ 329	+ 313
Sb	+ 425	+ 341	+ 289
Ag	+ 641	+ 570	+ 527
Hg	+ 810	+ 757	+ 731

Tab. 11. Benzolsulfosäure, $C^6 H^5 SO^2 OH$

	1 *l*	10 *l*	100 *l*
Zn	— 510	— 559	— 599
Cd	— 146	— 135	— 166
Sn	+ 74	+ 57	+ 201
Pb	— 89	— 75	+ 37
Fe	+ 191	+ 107	+ 13
Cu	+ 479	+ 466	+ 429
Bi	+ 581	+ 594	+ 553
Sb	+ 578	+ 501	+ 410
Ad	+ 716	+ 713	+ 658
Hg	+ 750	+ 788	+ 862

VII.

Die vorstehend verzeichneten Potentialdifferenzen zwischen Säurelösungen und Metallen gestatten eine grosse Anzahl von Schlüssen, von denen einige der wichtigsten hier verzeichnet werden mögen.

Die Natur des Metalles hat auf die fraglichen Werthe offenbar den grössten Einfluss. Zink und Cadmium werden in allen untersuchten Säuren negativ, Kupfer, Antimon, Wismuth, Silber und Quecksilber in allen positiv; Zinn, Blei und Eisen zeigen positive und negative Werthe von 0,1 bis 0,2 Volt. Im Mittel erhält Zink das Potential — 0,7 V, Cadmium — 0,3, Zinn, Eisen und Blei $\pm$ 0, Kupfer + 0,3 bis 0,4, Wismuth + 0,4, Antimon + 0,3, Silber + 0,5 und Quecksilber + 0,8 Volt. Das ist ein Ausdruck der „Spannungsreihe“ der Metalle in wässerigen Lösungen, welche im Grossen und Ganzen von der Natur der letzteren nur in sekundärer Weise beeinflusst wird, wenigstens so lange einigermassen analoge Stoffe, d. h. solche, welche ähnliche Reaktionen auf die Metalle ausüben, in Betracht kommen.

Die Natur der gelösten Säure hat indessen innerhalb dieser engeren Grenzen eine sehr ausgeprägte Bedeutung. Insbesondere unterscheiden sich die Halogenwasserstoffsäuren auf das deutlichste von den Sauerstoffsäuren, welche eine gesonderte Gruppe für sich bilden.

Ein Ueberblick über die Sauerstoffsäuren, (Tab. 5—11) zeigt zunächst, dass bei den meisten Metallen die beobachteten Werthe innerhalb der Grenzen von etwas mehr als einem Zehntelvolt, unabhängig von der Natur der Säuren, belegen sind. Namentlich bei verdünnteren Lösungen tritt diese Beziehung ein, die nur in einzelnen Fällen durch Ausnahmen durchbrochen wird.

Die Halogenwasserstoffsäuren weisen besondere Verhältnisse auf, indem sie untereinander und von den Sauerstoffsäuren viel mehr verschieden sind, als die letzteren unter sich. Beim Zink bedingt von den dreien die Chlorwasserstoffsäure die stärksten negativen, beim Quecksilber und Silber die stärksten positiven Potentiale; ebenso giebt Jodwasserstoffsäure mit Zink einerseits, und mit Quecksilber und Silber andererseits die kleinsten Unterschiede. Während also eine Kette Zink-Quecksilber in den meisten Sauerstoffsäuren eine zimlich beständige elektromotorische Kraft von annähernd 1,4 V zeigt, fällt dieser Werth bei Chlorwasserstoff auf etwa 1,2, bei Bromwasserstoff auf 1,0 und bei Jodwasserstoff auf 0,8 V. Das in der Mitte zwischen beiden Metallen stehende Kupfer zeigt gegen die drei Säuren annähernd gleiche Potentialunterschiede.

Auch für den Einfluss der Verdünnung lassen sich einige allgemeine Gesetzmässigkeiten aufstellen. In bei weitem den meisten Fällen rücken die Zahlen mit steigender Verdünnung nach der negativen Seite: negative Potentiale werden numerisch grösser, positive kleiner. Gleichzeitig nähern sich die mit verschiedenen Säuren erhaltenen Werthe einander mit zunehmender Verdünnung, so dass vorhandene Unterschiede sich ausgleichen und die oben erwähnten Gesetzmässigkeiten bei grosser Verdünnung genauer zutreffen, als bei geringer.

Ob der Einfluss der Verdünnung gross oder klein ist, hängt sowohl von der Natur des Metalles, wie von der der Säure ab. Zink, Eisen, Wismuth sind Metalle, bei welchen die Verdünnung der Säuren grosse Veränderungen in dem erwähnten Sinne mit sich bringt; bei Cadmium, Blei, Kupfer, Wismuth, Silber und Quecksilber sind die Werthe viel weniger veränderlich. Insbesondere sind die Zahlen dann meist unabhängig von der Verdünnung, wenn das Salz, welches durch die Einwirkung der Säure auf das Metall entsteht oder entstehen könnte, unlöslich ist. Ein zweiter Fall, wo die Verdünnung keinen grossen Einfluss hat, findet sich bei den Fettsäuren [1]) fast allen Metallen gegenüber.

---

[1]) Propionsäure (1 *l*) bildet eine ganz auffällige Ausnahme, welcher späterhin eine besondere Untersuchung zu widmen sein wird.

Der dem gewöhnlichen Falle entgegengesetzte, dass mit steigender Verdünnung die Potentialdifferenzen sich nach der positiven Seite verschieben, tritt besonders auffällig beim Zinn ein. Indessen haben sich gerade bei diesem Metall genaue Daten nur ausnahmsweise erhalten lassen, da die beobachteten Werthe sich beständigen langsamen Veränderungen unterworfen zeigten, deren Ende nicht abzuwarten war.

Regeln solcher Art, wie die eben angegebenen, rufen naturgemäss die Frage nach ihrer Ursache, und nach der Ursache der vorhandenen Ausnahmen hervor; diese Frage aber führt zu der weiteren, wodurch die beobachteten Potentialunterschiede überhaupt bedingt sind.

Der alte Kampf zwischen der Contakttheorie und der chemischen Theorie des Galvanismus ist gegenwärtig wohl ziemlich allgemein im Sinne H. Davy's entschieden, wonach die Potentialdifferenz durch die Berührung chemisch verschiedener Stoffe bedingt wird — der Contakttheorie entsprechend —, während die zur Unterhaltung des galvanischen Stromes erforderliche Energie durch den chemischen Prozess beschafft wird, wodurch die chemische Theorie zu ihrem Rechte kommt. Nun wird aber durch das Faraday'sche elektrolytische Gesetz eine ganz bestimmte Beziehung zwischen beiden Gebieten gegeben, nach welcher die elektromotorische Kraft durch die Stromenergie in eindeutiger Weise bestimmt wird: es wird somit die verfügbare chemische Energie die mögliche und nothwendige elektromotorische Kraft bedingen. Die frühere Annahme, dass sich die chemische Energie glattauf in elektrische verwandle, ist von W. Gibbs, H. von Helmholtz, F. Braun und Anderen als unhaltbar erwiesen worden; gegenwärtig weiss man, dass nur ein bestimmter Bruchtheil der chemischen Energie in elektrische verwandelbar ist.

Der chemische Vorgang nun, welcher in dem untersuchten Falle möglich ist, und wohl auch mehr oder weniger stattfindet, ist die Zersetzung der Säurelösungen durch die Metalle unter Bildung der entsprechenden Salze und unter Freiwerden von Wasserstoff, und es liegt die Frage vor, in welcher Beziehung die Energieänderungen bei diesen Vorgängen zu den beobachteten Potentialunterschieden stehen.

Von Andrews ist schon vor langer Zeit der Satz ausgesprochen worden, dass die Wärmetönung bei der Zersetzung einer Säure durch ein Metall nur von der Natur des letzteren, nicht aber von der der Säure abhänge. Die spätere Forschung hat den Satz als nicht vollkommen richtig erwiesen; derselbe ist nur annähernd wahr und erleidet in einigen Fällen bedeutende Ausnahmen. Der entsprechende galvanische Parallelsatz würde dahin lauten, dass die elektromotorische Kraft zwischen Metall und Säure wesentlich von der Natur des

ersteren, und viel weniger von der der letzteren bedingt wird. Dies ist auch thatsächlich der Fall, wie oben hervorgehoben wurde. Die Ausnahmen vom Andrews'schen Satze treten namentlich bei den Verbindungen der Halogene, insbesondere mit Silber und Quecksilber auf, wo gleichfalls die Potentialunterschiede sich unregelmässig verhalten.

Aber noch weiter gehen die auf den ersten Blick zu erkennenden Analogien. Von den untersuchten Metallen zersetzen Zink, Cadmium, Eisen und allenfalls Zinn die wässerigen Säuren unter Wärmeentwickelung, die übrigen würden dagegen hierzu Wärme verbrauchen, wenn der Vorgang stattfände. Von den zuerstgenannten Metallen werden die beiden ersten immer, die beiden anderen meist negativ in Säuren, die anderen, Kupfer, Wismuth, Antimon, Silber und Quecksilber, nehmen ein positives Potential an. Es steht also offenbar das Zeichen der Wärmetönung des wirklichen oder möglichen chemischen Vorganges in engster Beziehung zu dem Zeichen der elektrischen Differenz. Um diese Thatsache möglichst anschaulich zu machen, gebe ich nachstehend unter w die Zahlenwerthe für die Reaction

$$H^2A + Me = MeA + H^2$$

wo A das (zweibasisch gedachte) Radikal einer Säure, Me ein Metall ist und daneben unter e die Potentialdifferenz für eine mittlere Concentration der Säure von 10 *l*.

	H^2Cl^2		H^2Br^2		H^2J^2		H^2SO^4		$H^2N^2O^6$	
	w	e	w	e	w	e	w	e	w	e
Zn	+342	−652	+344	−583	+339	−448	+376	−708	+341	−595
W	+176	−282	+190	−244	+213	−120	+210	−303	+179	−179
Sn	+ 25	− 50	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb	− 3	− 33	− 1	+ 25	0	+136	+ 53	−111	− 3	+ 4
Fe	+213	+ 10	+216	+ 90	+198	+140	+252	− 66	—	—
Cu	−129	+367	− 66	+394	− 59	+320	−125	+369	−159	+394
Bi	−130	+367	—	—	—	—	—	—	—	—
Sb	−176	+417	—	—	—	—	—	—	—	—
Ag	−198	+536	−112	+457	+ 10	+385	−481	+657	−515	+460
Hg	+ 40	+525	+117	+470	+218	+394	—	—	−204	+828

Die thermochemischen Zahlenwerthe habe ich den von mir gemachten Zusammenstellungen [1]) entnommen. Für die Wirkung der Salzsäure auf Wismuth habe ich die Bildung von Oxychlorid angenommen, für die auf Antimon habe ich die Bildungswärme des wasserfreien Antimonchlorids benutzt, da dasselbe bei der Einwirkung von viel Wasser ohne wesentliche Wärmetönung reagirt; beide Zahlen

[1]) Lehrbuch d. Allg. Chemie, Bd. II. Leipzig 1887.

sind daher zweifelhaft. Die Reactionswärme zwischen Blei und Jodwasserstoff beträgt + 123 K, wenn das Jodblei sich fest ausscheidet; für gelöstes wird sie nahezu Null betragen, da nach den Analogien die Lösungswärme des Jodbleis auf mehr als 100 K zu schätzen ist.

Es sollen nun die Zahlen berechnet werden, welche sich für die Potentialdifferenzen ergeben würden, wenn die Wärmemenge, welche bei der Reaction der Metalle auf die Säuren entwickelt oder verbraucht wird, sich in elektrische Energie umsetzt. Ist E die elektromotorische Kraft in Volts, so gilt [1]) $E = 0.004302\ K$, wo K rationelle Calorien (1 K = 100 cal.) bedeutet. Ist die elektromotorische Kraft, wie oben, in Millivolts ausgedrückt, so wäre $e = 4.302\ K$: da aber die oben verzeichneten Wärmetönungen auf Metallmengen bezogen sind, welche zwei Gramm Wasserstoff äquivalent sind, so folgt die Beziehung $e = 2.151\ K$, mittelst welcher wir die folgenden Vergleichstafeln erhalten; unter e beob. steht die beobachtete, unter e ber. die aus der Wärmetönung berechnete elektromotorische Kraft.

Chlorwasserstoffsäure:

	e beob.	e ber.	Diff.		e beob.	e ber.	Diff.
Zn	−652	−735	− 83	Cu	+367	+277	− 90
Cd	−282	−378	− 96	Bi	+367	+279	− 88
Sn	− 50	− 54	− 4	Sb	+417	+378	− 39
Pb	− 33	+ 6	+ 39	Ag	+536	+426	−110
Fe	+ 10	−458	−468	Hg	+525	− 86	−611

Die Zeichen der Werthe unter e ber. sind unter der Annahme gewählt worden, dass einer Wärmeentwickelung bei der Reaction ein negatives Potential des Metalls entspricht und umgekehrt.

Bromwasserstoffsäure:

	e beob.	e ber.	Diff.		e beob.	e ber.	Diff.
Zn	−583	−738	−155	Cu	+394	+142	−152
Cd	−244	−409	−165	Ag	+457	+241	−216
Pb	+ 25	+ 2	− 23	Hg	+470	−252	−722
Fe	+ 90	−464	−554				

Jodwasserstoffsäure.

	e beob.	e ber.	Diff.		e beob.	e ber.	Diff.
Zn	− 448	− 727	− 279	Cu	+ 320	+ 127	− 193
Cd	− 120	− 458	− 338	Ag	+ 385	− 22	− 363
Pb	+ 136	0	− 136	Hg	+ 394	− 468	− 862
Fe	+ 140	− 426	− 566				

Schwefelsäure.

	e beob.	e ber.	Diff.		e beob.	e ber.	Diff.
Zn	− 708	− 809	− 101	Fe	− 66	− 542	− 476
Cd	− 303	− 452	− 149	Cu	+ 369	+ 269	− 100
Pb	− 111	− 114	− 3	Ag	+ 657	+ 1034	+ 377

[1]) Ostwald, Allg. Chemie, II, 506.

Salpetersäure.

	e beob.	e ber.	Diff.		e beob.	e ber.	Diff.
Zn	— 595	— 733	— 138	Cu	+ 394	+ 342	— 52
Cd	— 179	— 385	— 206	Ag	+ 460	+ 1109	+ 649
Pb	+ 4	+ 6	+ 2	Hg	+ 828	+ 439	— 389

Wie man sieht, stimmen in den seltensten Fällen die beobachteten elektromotorischen Kräfte mit den aus den Wärmetönungen berechneten numerisch überein, während ein Parallelgehen in den meisten Fällen unzweideutig vorhanden ist. Man könnte fragen, ob nicht die früher erwähnte Unvollkommenheit in der Entladung der Tropfelektrode die Ursache davon ist. Doch sind fast alle berechneten elektromotorischen Kräfte kleiner (oder negativ grösser) als die beobachteten; die Fehler der Tropfelektrode aber liegen im entgegengesetzten Sinne, denn da das Quecksilber selbst sich positiv ladet, so werden durch die unvollkommene Entladung der Tropfelektrode die Werthe zu klein (die negativen numerisch zu gross) gefunden. Die Anbringung der entsprechenden Correktion würde also die vorhandenen Unterschiede noch vergrössern.

Man könnte ferner die Annahme machen, dass die in Betracht zu ziehende Reaktion nicht die Ausscheidung von molekularem Wasserstoff, H^2, sei, sondern die von einzelnen Wasserstoffatomen. Da durch die Verbindung von Wasserstoffatomen zu Molekeln unzweifelhaft Wärme entwickelt wird, so würde der Ausscheidung des atomistischen Wasserstoffes eine geringere positive Wärmeentwickeluug, resp. ein grösserer Wärmeverbrauch entsprechen. Dadurch würden allerdings die beobachteten und die berechneten Zahlen einander näher rücken. Indessen ist die freilich nur erst ziemlich hypothetisch bestimmte Verbindungswärme der Wasserstoffatome [1]) so gross gefunden worden (rund 1000 K für 1 g Wasserstoff), dass überhaupt keines der untersuchten Metalle unter dieser Annahme negative Potentiale zeigen könnte. Auch müssten dann die in der letzten Spalte verzeichneten Differenzen constante Werte zeigen, was bei weitem nicht der Fall ist [2]).

Die vorstehenden Zahlen sind somit auch in ihrer Art eine Bestätigung des Satzes, dass die chemische Energie nicht völlig in elektrische übergehen kann. Demgemäss bietet der Fall, wo bei der Reaktion zwischen Säure und Metall Wärme frei wird, dem Verständniss weiter keine Schwierigkeit: statt der Potentialdifferenz,

---

[1]) E. Wiedemann, Wied. Ann. 18, 509. 1883.

[2]) Durch Bestimmung der Temperaturcoefficienten, mit welchen die untersuchten Potentialunterschiede behaftet sind, würden sich die zugehörigen Wärmetönungen gemäss der v. Helmholtz'schen Theorie ermitteln lassen. Ich habe noch nicht die Zeit gefunden, entsprechende Untersuchungen auszuführen.

welche der ganzen chemischen Energiedifferenz entspricht, erscheint nur ein Bruchtheil davon. Der andere Fall aber, wo das Zeichen der Wärmetönung und dem entsprechend das Zeichen der Potentialdifferenz sich umkehrt, ist viel schwieriger zu verstehen. Der entsprechende chemische Vorgang wäre nicht eine Bewegung des Säureradikals zum Metall, sondern eine Entfernung desselben; nicht eine Bildung, sondern eine Zerlegung des Metallsalzes mit Hilfe von freiem Wasserstoff.

Ein derartiger Vorgang findet nun in wägbarem Masse sicher nicht statt. Doch braucht man deshalb diese Betrachtung nicht von der Hand zu weisen, da die Potentialdifferenz eben nicht durch den wirklich stattfindenden, sondern so zu sagen durch den potentiellen Vorgang, durch die Natur der sich berührenden Stoffe bedingt wird. Die in allen Lösungen von Elektrolyten nach der wohlbegründeten Annahme von Clausius vorhandenen freien Jonen können auch den erwähnten Vorgang in unwägbarem Masse bedingen. Doch muss freilich zugestanden werden, dass diese Vorstellungen noch nicht zu genügender Klarheit durchgearbeitet sind, um eine befriedigende Darstellung der Erscheinungen zu geben.

Etwas anschaulicher gestalten sich molekulare Betrachtungen. Nach dem Faraday'schen Gesetz sind zwar die jeder Valenz entsprechenden Elektricitätsmengen an den Jonen gleich gross; die Erfahrung verlangt aber den Zusatz, dass das Potential dieser Elektricitätsmengen bei der Wechselwirkung der Jonen sehr verschiedene Werthe haben kann. Bilden sich nun an der Berührungsstelle des Elektrolyts mit dem Metall die elektrischen Doppelschichten aus, so wird es von dem Werth der Potentiale der verschiedenen in Wechselwirkung tretenden Jonen (Metall, Säureradikal, Wasserstoff) abhängen, welches Potential das Metall zeigen wird. Hierdurch erscheint insbesondere der Wechsel des elektrischen Zeichens mit dem Wechsel der Reaktionswärme erklärlich.

Ich habe die hypothetischen Veranschaulichungen der oben mitgetheilten Beobachtungen absichtlich in grösster Kürze angedeutet. Bei dem ungeheuren Umfang des neuerschlossenen Gebietes und der fast völligen Unbekanntschaft mit den Hauptpunkten desselben ist in erster Linie eine weitere experimentelle Durchforschung desselben von Nöthen; die theoretische Nachkonstruktion darf nicht in die Einzelheiten gehen, bevor diese selbst mannigfaltig und sicher genug festgestellt sind.

Riga, August 1887.

Wasserkultur-Versuch

mit

Richardia africana Kth. (Calla aethiopica L.)

von

Dr. Freiherr **von Bretfeld,**
Professor der Landwirthschaft.

Wenn auch der praktische Düngungsversuch nach statistischer Methode, wie er von Märker ausgebildet wurde, der Düngungsversuch nach Wagners experimenteller Methode, und endlich die Hellriegelsche Methode der Sandkultur diejenige der Wasserkultur heute in der Häufigkeit der Anwendung überflügelte, so wird man zu letzterer Methode doch wieder zurückkehren, wenn es sich um eine möglichst genaue Controlirung der Einzelpflanze und aller ihrer Organe, um fast absoluten Ausschluss ungebetener accussorischer Einflüsse handelt und die Nahrung die feinste Vertheilung im Medium haben soll.

In Zukunft wird man aber sicherlich auf die Pflanzenart mehr Rücksicht nehmen, als es bisher geschah. Bei der Wahl der Pflanzen schien mir eine eingehende Berücksichtigung verschiedener Umstände nothwendig zu sein:

1) Die Pflanzen sind dem Nährmedium „Wasser" in verschiedenem Grade zugethan. Nach den bisherigen Beobachtungen dürfte nicht geleugnet werden können, dass einen feuchten Standort liebende Pflanzen sich am dankbarsten der Wasserkultur gegenüber gezeigt haben, wie wohl man auch dem Anschein nach weniger günstig organisirte Pflanzen zu einer gedeihlichen Entwickelung gelangen lassen konnte. Andere Pflanzen wiederum schienen das destillirte Wasser als solches nicht vertragen zu können.

2) Wenn auch die Ernte, die Bestimmung der Trockensubstanz eine geeignete Methode ist, um den comparativen Einfluss verschiedener Conzentrationen der Lösung, die Wirkung eines Nährstoffes oder Giftstoffes zu bestimmen, so wird doch die Pflanze damit weiter versuchsunfähig.

Es wäre aber doch von grossem Vortheil, durch quantitativen (durch Messung erhaltenen) wie qualitativen Vergleich der morphologischen Veränderungen der Gesammtpflanze und ihrer Organe, die Möglichkeit zu erhalten, dass ein und dieselbe Pflanze wiederholt denselben Experimenten unterzogen werde. Die Pflanze müsste demnach vermöge ihrer morphologisch-physiologischen Beschaffenheit

befähigt sein, den Schaden wieder zu repariren, durch eine wie immer geartete Reproduction sich zu regeneriren, um von Neuem versuchsfähig zu werden.

3) Der Habitus der Pflanze, die Organe, würden alsdann so gestaltet sein müssen, dass sie während der Gesammtdauer des Versuches exacten Beobachtungen und Messungen zugänglich, also Messungen gegenüber nicht allein unempfindlich sind, sondern auch dieselben in bequemer und mathemathisch ziemlich zuverlässigen Weise zulassen. In dieser Beziehung wird man hauptsächlich an die Gestalt der Blätter die Anforderung stellen, dass sich Blattlamina und Blattstiel deutlich trennen, die Lamina selbst ungezähnt und ungefiedert, ganzrandig sind und die Hauptmasse der Pflanze darstellen, die anderen oberirdischen Organe (Axen, Blüthen u. s. w.) dagegen zurücktreten.

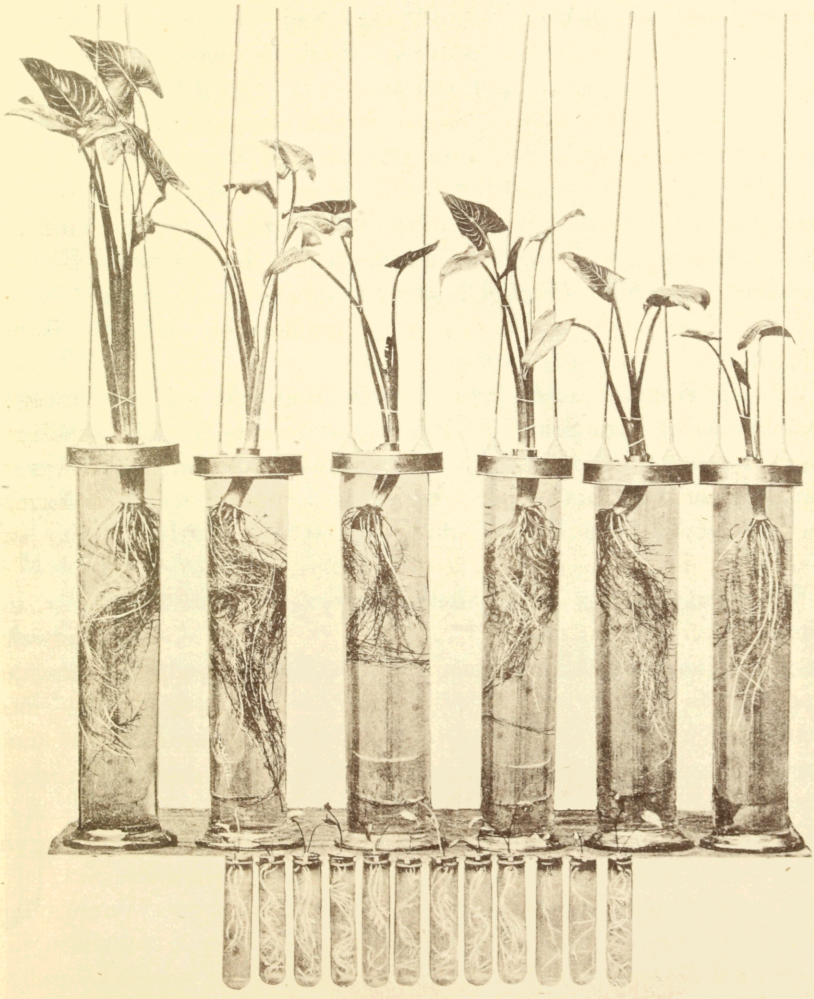
Das Ideal einer solchen Pflanze würde alsdann unter jenen zu suchen sein, bei welchen das Produktions- und Reproduktionsorgansystem auf ein leicht controlirbares Minimum herabgedrückt ist; bei welchen nur eine unverzweigte Axe, nur wenige, formal einfache Blätter, ein axig gestellter Blüthenstand, oder eine einzige Blüthe, und endlich eine unverzweigte Wurzel, oder ein in seiner Grösse durch das Wachsthum beeinflusster Wurzelkörper (Knolle, Rübe) vorhanden ist.

Um ein Beispiel anzuführen, wären vielleicht solche Pflanzen: Majanthemum bifolium Schmidt, Paris quadrifolium L. Ein zufälliger Umstand brachte mich indess darauf, eine andere, meines Wissens zu Culturversuchen noch nickt verwendete Pflanze, die bekannte Zimmerpflanze: Richardia afrikania Kth. (Calla aethiopica L.) auf ihr Verhalten der Wasserkultur gegenüber zu prüfen.

Was die eingangs erwähnte Forderung 1) betrifft, so ist sie mit der genannten Pflanze unbedingt erfüllt. In dieser Hinsicht haben die Erlen durch die Culturversuche Nobbes einige Popularität erhalten. Was den 2. und 3. Punkt jedoch betrifft, würde man offenbar auf eine monocotyle Pflanze verfallen. Unsere Pflanze entspricht diesen Anforderungen, wie der Culturversuch selbst darlegen soll, in vorzüglicher Weise.

Der nachfolgende Versuch hat, wie aus dem bisher gesagten hervorgeht, zunächst nur einen rein orientirenden Character.

Es wurde das Wachsthum der Pflanze, d. h. der Wurzel, der oberirdischen Organe mit dem Centimetermass verfolgt, ebenso die Zahl der producirten Blätter, die Umfangszunahme der Axe in bestimmten Zeitintervallen geprüft. Die vegetative Reproduktion vermittelst des unteren Stammstückes, die Wurzelreproduktion vermittelst des an das Stammstück sich anschliessenden knolligen Wurzelkörpers, gab die Veranlassung, die Pflanze zunächst durch verschiedenaltrige



Stecklinge im Wasser fortzupflanzen, die der Musterpflanze abgenommen wurden.

Zu diesem Zweck wurden am 1. September 1885 drei in Erde gewachsene, scheinbar abgestorbene Pflanzen dem Topf entnommen, sorgfältig abgeschlemmt und in hohe, mit Leitungswasser gefüllte Glascylinder gethan, welche mit schwarzem Glanzpapier beklebt wurden. Die Glascylinder erhielten eine Adjustirung, die von der durch Nobbe gebräuchlich gewordenen und in meinem Werkchen*) beschriebenen um einiges abweicht. Die Messingdeckel haben einen um 1 cm R. grösseren Umfang, als die Cylinder und sind auf denselben zwei messingene Tüllen vernietet, in welche lange Kupferstäbe eingeschoben werden, um die Pflanze mittelst Bast an dieselben binden zu können. Diese Einrichtung, wie die übrige Adjustirung ist aus der photographischen Nachbildung zu ersehen. (Siehe beigegebene Tafel.)

Die Pflanzen waren im Pflanzenphysiologischen Cabinet an einem Fenster postirt, wo sie von 10 h. Vormittags bis 5 h. Nachmittags die Sonne erhielten. Den Winter hindurch war die Temperatur des Cabinets Tags: 13—16° C., Nachts fiel sie auf 10° herab. Die Pflanzen gediehen vortrefflich und hatten vom September 1885 bis Januar 1886 je 4 Blätter entwickelt.

Diesen drei Musterpflanzen wurden nun drei Stecklinge von verschiedenem Entwickelungsgrad entnommen und dieselben in die Culturgefässe gebracht. Der kleinste Steckling war im geschlossenen unbewurzelten Knospenzustand und hatte eine Länge von 7 cm.

Die genaueren Beobachtungen und Messungen begannen am 11. Januar 1886 und wurden bis zum 20. Juli 1887 fortgesetzt, somit 16 Monate hindurch.**)

In den beiden folgenden Tabellen sind die Beobachtungen zusammengestellt.

Die Tabelle I enthält die an den 6 Pflanzen vorgenommenen Messungen:

1) die Wurzellänge;
2) Länge des oberirdischen Pflanzenkörpers vom Knollenansatz bis zur Blattspitze;
3) die Blattlänge, gemessen von der Insertion der Blattlamina bis zur Spitze;
4) die Zahl der Blätter von einer Messung zur anderen;
5) den Umfang der Axe an der Insertion der Knolle.

---

*) Das Versuchswesen auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie mit Bezug auf die Landwirthschaft. Berlin, Jul. Springer. 1884.

**) Selbstverständlich ist hiermit der Zeitpunkt gemeint, in welchem die Zusammenstellung erfolgt; der Versuch selbst ist auf mehrere Jahre geplant.

Die Tabelle II enthält eine Zusammenstellung der Blattzunahmen und des Blattfalls von Messung zu Messung. Vom 1. Januar 1886 bis April 1886 erfolgte die Bestimmung an unregelmässigen Daten eines jeden Monats; vom Juni 1886 bis Juni 1887 dagegen am 19. oder 20. eines jeden Monats. Nach 3 Monaten wurde die Produktion und der Fall der Blätter zusammengestellt, ein gleiches geschah am Schluss des Jahres. Das Zeichen + bedeutet den Eintritt der Vollentwickelung (den völligen Austritt des Blattes aus der Scheide), das Zeichen — den völligen Verfall, markirt an der Bräunung des Blattes und Vergilbung des Blattstieles.

Tabelle I.

Monat	Datum	Pflanze	Wurzel-Länge	Oberirdische Länge	Blatt-Länge	Anzahl der Blätter	Umfang
1886							
Januar. . .	11	I	47	97	16,5	4	9,5
Februar . .	28	"	48	98	18	3	7
April . . .	4	"	—	—	19	5	8,5
Januar. . .	11	II	59	88,5	12	4	9
Februar . .	28	"	44	67	13	2	3,8
April . . .	4	"	39	55	12	2	4,2
Januar. . .	11	III	45	97,5	16	4	8,5
Februar .	28	"	19	86	—	4	7,2
April . . .	8	"	36	89	15	4	7,5
Januar. . .	11	Steckling I	37,5	55	—	3	3,5
Februar . .	28	"	33	53	—	4	3,5
April . . .	4	"	38	53	11	4	4,3
Januar. . .	11	Steckling II	30	44	—	1	3,2
Februar . .	28	"	30	44	8	2	3,2
April . . .	4	"	32	39	10	3	3,6
Januar. . .	11	Steckling III	17	30	7	3	—
Februar . .	28	"	19	40	—	4	3
April . . .	4	"	21,5	40	7	5	3,2

Monat	Datum	Pflanze	Wurzel-Länge	Oberirdische Länge	Blatt-Länge	Anzahl der Blätter	Umfang
1886							
Juni	19	I	44	86	16	5	8,7
Juli	19	„	50	86	17	7	9,6
August . .	19	„	56	83	17	5	9,4
September .	20	„	57	83	19	5	9,5
Juni	19	II	45,8	61	14	6	8
Juli	19	„	51	67	14	5	7,5
August . .	19	„	55	68	14	5	8,5
September .	20	„	64	72	16	4	9
Juni	19	III	40,3	80	15	5	8,5
Juli	19	„	41	80	15	6	8,5
August . .	19	„	53	79	14	5	8,5
September .	20	„	57	80	16	4	8,8
Juni	19	Steckling I	47	60	12	5	7
Juli	19	„	60	59	12	5	7
August . .	19	„	63	57	12,5	4	7,2
September .	20	„	64	61	13	4	7,6
Juni	19	Steckling II	46,2	48	11	5	6
Juli . . .	19	„	56	52	11	5	7,4
August . .	19	„	62	53	10	4	6,5
September .	20	„	64	52	11,4	3	7
Juni	19	Steckling III	38,5	40,5	9	5	5
Juli	19	„	38	41	8,3	4	4,7
August . .	19	„	41	40	7,5	3	5
September .	20	„	42	39	8	3	5

Monat	Datum	Pflanze	Wurzel-Länge	Oberirdische Länge	Blatt-Länge	Anzahl der Blätter	Umfang
1886							
October . .	20	I	57	89,4	20	4	9
November .	20	"	57	97	19	4	9,4
December .	20	"	57	98	19	3	9,6
1887							
Januar. . .	20	"	57	98	17	5	9
1886							
October . .	20	II	63	72	15,5	4	8,7
November .	20	"	64	77	15	4	8,2
December .	20	"	64	84	15	4	8
1887							
Januar. . .	20	"	63	86	17	3	7,5
1886							
October . .	20	III	57	80	16	4	8,8
November .	20	"	58	89	16	3	8,4
December .	20	"	60	88	15	3	8
1887							
Januar. . .	20	"	55	88	15	3	6,3
1886							
October . .	20	Steckling I	64	60	13	3	7
November .	20	"	65	64	13	3	6
December .	20	"	65	68	13	3	6
1887							
Januar. . .	20	"	64	71	13	4	6,2
1886							
October . .	20	Steckling II	65	52	11	3	6,3
November .	20	"	65	55	12	4	6,2
December .	20	"	65	58	11,5	3	6
1887							
Januar. . .	20	"	65	58	11	4	6
1886							
October . .	20	Steckling III	42	40	8,5	2	5,3
November .	20	"	43	46	7	2	5
December .	20	"	42	46	7,5	3	4,5
1887							
Januar. . .	20	"	42	50	8	3	4,5

Monat	Datum	Pflanze	Wurzel-Länge	Oberirdische Länge	Blatt-Länge	Anzahl der Blätter	Umfang
1887							
Februar . .	20	I	56	98	17	5	8,5
März . . .	23	„	56	100	17	5	8,5
April . . .	20	„	56	97	17	6	8,3
Februar . .	20	II	63	86	17	5	7,5
März . . .	23	„	63	87	17	5	8
April . . .	20	„	64	86	16	5	8
Februar . .	20	III	56	83	15	3	5
März . . .	23	„	51	57	10	3	5
April . . .	20	„	50	56	9	4	5,8
Februar . .	20	Steckling I	65	70	13	5	6,5
März . . .	23	„	63	70	13	4	6,5
April . . .	20	„	64	68	13	5	6,5
Februar . .	20	Steckling II	66	59	13	5	6
März . . .	23	„	62	62	14	3	6
April . . .	20	„	61	60	14	5	6
Februar . .	20	Steckling III	42	49	8	3	4,2
März . . .	23	„	41	48	8	3	4
April . . .	20	„	40	48	7	4	4,5

Monat	Datum	Pflanze	Wurzel-Länge	Oberirdische Länge	Blatt-Länge	Anzahl der Blätter	Umfang
1887							
Mai	20	I	53	96	17	7	8,3
Juni. . . .	20	„	54	86	17	6	8,5
Mai	20	II	64	75	16	5	8,4
Juni. . . .	20	„	64	70	16	6	9
Mai	20	III	48	53	9,5	4	6,3
Juni. . . .	20	„	47	55	9	5	6,3
Mai	20	Steckling I	64	67	12	5	7
Juni. . . .	20	„	64	54	12	4	6,5
Mai	20	Steckling II	63	59	13	4	6
Juni. . . .	20	„	58	52	11	4	6,5
Mai	20	Steckling III	40	45	8	4	5
Juni. . . .	20	„	40	36	8	4	5

Tabelle II.

1886

Pflanze	I Januar	II Februar	III März	S. I	IV April	V Mai	VI Juni	S. II	VII Juli	VIII August	IX September	S. III	X October	XI November	XII December	S. IV	Jahres-Summa
I	4−1+1 4	4−2+1 3	3+1 4	+3−3 **11**	4+1 5	5−1+1−1 4	4+1+1−1 5	+4−3 **14**	5+1+1 7	7−2+1−1 5	5+1−1 5	+4−4 **17**	5−1−1+1 4	4+0 4	4−1 3	+2−3 **11**	11, 14, 17, 11 +13−13
II	4−1+1 4	4−2−1 1	1+1 2	+2−3 **7**	2+1−1+1 3	3+1+1 5	5+1 6	+4−1 **14**	6+1−1−1−1+1 5	5+1−1 5	5−1+1−1 4	+4−6 **13**	4+1−1 4	4+1−1 4	4+0 4	+2−2 **12**	7, 14, 13, 12 +12−12
III	4+1−1 4	4−1+1 4	4−1+1 4	+3−3 **12**	4−1+1 4	4−1−1 4	4+1+1−1 5	+4−3 **13**	5+1 6	6+1−1 6	6−1−1+1 5	+3−3 **17**	5−1+1−1 4	4−1 3	3+1−1 3	+2−4 **10**	12, 13, 17, 10 +12−12
I	3+1−1 3	3−1+1 3	3+1−1+1 4	+4−3 **10**	4−1+1 4	4+1−1 4	4+1−1+1 5	+4−3 **14**	5−1+1 5	5−1+1−1 4	4+1−1 4	+3−3 **13**	4+1−1−1 3	3+1−1 3	3+0 3	+2−3 **9**	10, 14, 13, 9 +13+13
II	0+1 1	1+1 2	2+1−1+1 3	+4−1 **6**	3−1+1 3	3+1 4	4+1 5	+3−1 **12**	5−1+1 5	5−1+1−1 4	4−1−1 3	+2−5 **12**	3+1−1 3	3+1 4	4−1 3	+2−2 **10**	6, 12, 12, 10 +11−9
III	0+1 1	1+2 3	3+1−1+1 4	+5−1 **8**	4+1−1 4	4+1−1 4	4−1+1+1 5	+4−3 **13**	5−1+1−1 4	4+1−1−1 3	3+1−1 3	+3−5 **10**	3+1−1−1 2	2+1−1 2	2+1 3	+3−3 **7**	8, 13, 10, 7 +15−12

1887								
Pflanze	I Januar	II Februar	III März	S. I	IV April	V Mai	VI Juni	S. II
I	3+1+1 **3**	5+1−1 5	5+1−1 5	+4−2 **13**	5+1−1+1 6	6−1+1+1 7	7−1+1−1 6	+5−4 **19**
II	4−1 3	3+2 5	5+1−1 5	+3−2 **13**	5−1+1 5	5+1−1 5	5+1+1−1 6	+4−3 **16**
III	3−1+1 3	3−1+1 3	3−1+1 3	+3−3 **9**	3+1 4	4+1−1 4	4−1+1+1 5	+4−2 **14**
I	3+1 4	4+1 5	5+1−1−1 4	+3−2 **13**	4+1 5	5−1+1 5	5+1−1 4	+3−3 **14**
II	3+1 4	4+1 5	5−1−1 3	+2−2 **12**	3+1+1 5	5−1+1−1 4	4+1−1 4	+4−3 **13**
III	3+0 3	3+1−1 3	3+1−1 3	+2−2 **9**	3+1 4	4−1+1 4	4−1+1 4	+3−2 **12**

Die Vegetationsbeobachtungen ergeben folgendes:

1) Das Verhältnis der Produktion zum Abfall der Blätter ist ein bestimmtes. Innerhalb eines Kalenderjahres haben die Pflanzen ebensoviel Blätter produzirt, als Blätter fielen. Diese Erscheinung tritt jedoch erst ein, wenn die Pflanzen ein bestimmtes Alter erreicht haben: Bei den Pflanzen I, II und III, die dem Topf entnommen wurden und nach der Beschaffenheit der Knolle mehrere Jahre (wie viel?) alt sein mussten, ferner auch bei dem Steckling I, dessen Vegetation schon bedeutend fortgeschritten gewesen ist, wie aus den Messungen in Tabelle I hervorgeht.

2) Die Produktionsgrösse der Blätter ist, wie die Rubrik der Jahressumme zeigt, individuell (I = 13, II = 12, III = 12, IV = 13). Sie erreicht ferner am Schluss des dritten Vierteljahres bei Pflanze I und III ihr Maximum und sinkt am Schluss des Jahres bedeutend herab. Die Pflanze II verhält sich aus später zu erörternden Gründen anders.

3) Die Produktion im Verhältnis zum Abfall erreicht schon am Ende des 2ten Vierteljahres ihr Maximum und sinkt dauernd bis zum Schluss des Jahres. Dies ist offenbar durch die in den Sommermonaten wirkende stärkere Transpiration verursacht.

4) Es ist selbstverständlich, dass sich in den monatlichen Zeiträumen die Pflanze in der Reproduktion verschieden verhält, weil sich sämmtliche Pflanzen in verschiedenem Entwicklungsgrad befanden, als die Beobachtung begann, und nur durch die Summirung des Licht- und Wärmeeinflusses im Laufe des ersten Jahres, tritt das Reproduktionsgesetz (Gleichheit der Produktion und des Abfalls in gewissem Alter) hervor. Würde man die Cultur von gleichaltrigen Pflanzen verfolgen, so würden nur die individuellen Verschiedenheiten zu Tage treten*).

Vergleicht man die Reproduktionskraft der Stecklinge mit derjenigen der Mutterpflanzen unter sich, so bemerkt man, dass, mit Ausnahme des Steckling I, der das nöthige Alter bereits erreicht hat, die Produktion und der Verbrauch der Blätter nicht gleichen Schritt halten, dass erstere provalirt. Die übrigen Wachsthumsverhältnisse sind die gleichen, wie bei den Mutterpflanzen.

Bei einem nebenherlaufenden Versuch mit jungen Keimpflanzen hat es sich gezeigt, dass unsere Versuchspflanze gegen stärkere Concentrationen der Nährlösung äusserst empfindlich ist. Die 1 p. m.

---

*) Ein solcher Versuch, von der Keimung angefangen, ist schon seit 1 Jahre im Gange. Die Keimung der Samen im destillirtem Wasser verlief innerhalb 3 Wochen sehr günstig. Die Keimpflanzen gelangten sodann in Reagenzgläser (Durchmesser = 3 cm., Länge = 10 cm.) mit destillirtem Nährlösung- oder Wasserleitungswasser. (Siehe beigegebene Tafel).

Lösung hat sich als bereits zu conzentrirt erwiesen. Um nun die Vegetationsverhältnisse einer benachtheiligten Pflanze mit denjenigen einer gesunden Pflanze zu vergleichen, nicht allein im Moment der Einwirkung, sondern längere Zeit darüber hinaus, war die Pflanze II, welche vor dem 20. Januar 4 schöne Blätter besessen hatte, in Nährlösung versetzt worden. Die Pflanze zeigte schon nach 24 Stunden die Erscheinungen einer argen Benachtheiligung. Als ob dieselbe einem Giftstoff ausgesetzt worden wäre, verlor ein Blatt nach dem andern bis auf das jüngste seine Turgeszens; die Blätter hingen über den Messingdeckel schlaff herab und vergilbten nach weiteren 24 Stunden, so vollständig, dass sie sich leicht ablösen liessen. Die Wurzeln waren schleimig geworden und lösten sich bis auf wenige ab; die Knolle zeigte an mehreren Stellen faulige Zersetzungen. Die Pflanze schien verloren zu sein. Sie wurde in Wasserleitungswasser versetzt. Die Vegetation begann abermals neu aufzuleben. Am 28. Februar hatte sich bereits ein neues Blatt (2) entwickelt, die Knolle, an welcher die kranken Stellen vorsichtig entfernt wurden, hatte neue Wurzeln getrieben. Wie die Tabelle II zeigt, war der Schaden bereits im 2ten Vierteljahr reparirt und am Schluss des Jahres stand die Pflanze oberirdisch nur darin den anderen Pflanzen nach, dass die Blattlänge (Spreite) erst im Februar 1887 derjenigen der 1ten Pflanze gleichkam.

Eine ganz andere Art der Benachtheiligung, deren Ursache unbekannt geblieben ist, war bei Pflanze III constatirt worden. Während dieselbe mit Pflanze I und den Stecklingen im Wachsthum bis November 1886 gleichen Schritt hielt, sank die Energie der Blattproduktion von diesem Zeitpunkt ab ganz allmählig herab. Pflanze III stand somit der Pflanze I und der inzwischen wieder kräftig wachsenden Versuchspflanze II gegenüber im 1ten Vierteljahr 1887 um ein Bedeutendes nach (I = 15, II = 13, III = 9). Die Wurzeln lösten sich ganz allmählig ab, die Blätter zeigten während des Vierteljahres eigenthümliche Erscheinungen: Die Scheide konnte von dem wachsenden Blatt nicht durchbrochen werden, das Blatt suchte sich seitlich durch knieförmige Krümmungen zu befreien, wobei die zusammengerollten Blattlamina mehr oder weniger weit gehende Risse erhielten. Um dies zu verhindern, mussten die Scheiden regelmässig aufgeschnitten werden. Die Blattlänge aber sank dabei allmählig von 16 auf 9 cm. herab. Erst im 2ten Vierteljahr 1887 begann sich die Pflanze wieder zu erholen. — Wir haben es bei unserer Pflanze somit äusserlich mit 2 verschiedenen Arten der Benachtheiligung zu thun. Die hiebei sichtbar werdenden Erscheinungen sind dermassen prägnant, dass sie, wie die Tabellen erweisen, ziffernmässig zur Beurtheilung des Benachtheiligungsgrades benutzt werden können. Sie bestanden 1) in einem plötzlichen Verluste der Turgeszens in

Folge mangelhafter Nahrungsaufnahme und sehr gesteigerter Transspiration und 2) in einer allmähligen Schwächung der Wachsthumsenergie. Die genauere Erkenntnis der genannten Eigenthümlichkeiten und Wachsthumsverhältnisse an der Hand des Centimeterbandes*) werden in Zukunft die Mittel abgeben, auch ohne Bestimmung der Trockensubstanz mit Erhaltung der Versuchsfähigkeit die Ernährungsverhältnisse unserer Versuchspflanze studiren zu können.

*) Es wird sodann auch nicht schwer fallen eine zuverlässige Methode für die Bestimmung des Flächeninhaltes der formal einfachen Blätter zu finden, um alsdann diese Grössen in den gewählten Zeitabschnitten in Vergleich bringen zu können.

Der Spannungszustand in homogenen Kreiscylindern,

auf welche radiale innere Kräfte wirken.

Von

Professor **M. Grübler.**

Das zuerst von Lamé [1]) behandelte Problem des Deformationszustandes homogener isotroper Kreiscylinder, welche einem gleichmässig über die Mantelflächen vertheilten Drucke ausgesetzt sind, gestattet eine wegen gewisser Anwendungen beachtenswerthe Erweiterung. Wirken nämlich ausser den Oberflächendrücken noch innere Kräfte, d. h. auf die Massentheilchen des Cylinders, so lässt sich der Deformations- und damit der Spannungszustand in derartigen Cylindern ohne Schwierigkeit ermitteln, sobald wir voraussetzen, dass diese inneren Kräfte radial gerichtet und nur Funktionen der Entfernungen von der Cylinderachse sind. Die Lösung des Problems wird sehr einfach infolge des Umstandes, dass sich hier unmittelbar ein isostatisches Flächensystem angeben lässt und zwar besteht dasselbe aus der Schaar coachsialer Cylinderflächen, dem Ebenenbüschel, dessen Träger die den Cylinderflächen gemeinsame Achse ist und dem Büschel paralleler Ebenen senkrecht zur Achse. Die Bedingungsgleichungen des Gleichgewichtes homogener isotroper Körper erhalten in dem Falle des Vorhandenseins eines isostatischen Flächensystems eine sehr einfache Gestalt, welche zuerst von Lamé [2]) in allgemeinster Weise durch direkte Transformation der bekannten Differentialgleichungen der Bewegung homogener elastischer Körper hergeleitet wurde. Diese Transformationen lassen sich jedoch für den Fall des Auftretens isostatischer Flächensysteme umgehen und die Gleichungen direkt herleiten aus den Bedingungen des Gleichgewichtes der inneren Kräfte an einem Körperelement, welches durch drei Paare unendlich benachbarter Flächen des isostatischen Flächensystemes begrenzt wird, indem man berücksichtigt, dass die Richtungen der Hauptspannungen, welche zwei gegenüberliegende Begrenzungsflächen des Elementes afficiren, um den Contingenzwinkel der Hauptkrümmungen von einander abweichen. Im Folgenden will ich diese Herleitung jedoch nur für das vorliegende

[1]) Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides. 2. édition. Paris 1866, pag. 188.

[2]) Leçons sur les coordonneés curvilignes. Paris 1859, pag. 274.

specielle Problem geben, da man ohne Schwierigkeit übersieht, wie dieselbe sich für den allgemeineren Fall gestaltet. Um möglichst wenig voraussetzen zu müssen, mögen zunächst die Ausdrücke für die specifischen Normalspannungen mittels der Verschiebungen in Kürze hergeleitet werden.

Auf die gegenüberliegenden Begrenzungsflächen eines orthogonalen Parallelepipeds, dessen Kantenlängen l_1, l_2, l_3, seien, mögen die specifischen Normalspannungen σ_1, σ_2, σ_3 wirken, und zwar derart, dass auf das Rechteck mit den Seiten l_2 und l_3 die Normalspannung σ_1, wirkt, auf das Rechteck mit den Seiten l_3 und l_1 die Spannung σ_2, u. s. f. Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass sich die Spannungen an dem Parallelepiped das Gleichgewicht halten, falls sie auf die Gegenflächen gleichartig wirken, wenn also z. B. die beiden gegenüberliegenden Rechtecke mit den Seiten l_2 und l_3 durch die gleiche specifische Zugspannung σ_1, afficirt werden. Das Parallelepiped erfährt durch jede dieser Spannungen erfahrungsgemäss eine Deformation, welche z. B. in einer Verlängerung des Parallelepipeds in der Richtung der Kante l_1 und in einer Contraktion des Querschnittes senkrecht zur Kante l_1, d. i. in einer Verkürzung der Kanten l_2 und l_3 besteht, falls σ_1, eine Zugspannung ist; die Verlängerung von l_1 mag mit λ_1', die Verkürzung von l_2 mit λ_2', von l_3 mit λ_3' bezeichnet werden. Analog bewirken die Spannungen σ_2 und σ_3 die Längenänderungen λ_1'', λ_2'', λ_3'' und λ_1''', λ_2''', λ_3''' der drei Kanten. Sind die drei Spannungen σ_1, σ_2 und σ_3 gleichartig, also z. B. sämmtlich Zugspannungen, so ergeben sich für die Längenänderungen der drei Kanten nach eingetretener Deformation die Werthe

$$\begin{aligned}\Delta l_1 &= \lambda_1' - \lambda_1'' - \lambda_1''',\\ \Delta l_2 &= \lambda_2'' - \lambda_2' - \lambda_2''',\\ \Delta l_3 &= \lambda_3''' - \lambda_3' - \lambda_3'',\end{aligned}$$

und für die specifischen Längenänderungen, d. h. die Aenderungen bezogen auf die Längeneinheit der Kanten die Werthe

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \frac{\Delta l_1}{l_1} = \frac{\lambda_1'}{l_1} - \frac{\lambda_1''}{l_1} - \frac{\lambda_1'''}{l_1},\\ \alpha_2 &= \frac{\Delta l_2}{l_2} = \frac{\lambda_2''}{l_2} - \frac{\lambda_2'}{l_2} - \frac{\lambda_2'''}{l_2},\\ \alpha_3 &= \frac{\Delta l_3}{l_3} = \frac{\lambda_3'''}{l_3} - \frac{\lambda_3'}{l_3} - \frac{\lambda_3''}{l_3}.\end{aligned}$$

Bekanntlich zeigt die Erfahrung, dass bei demselben Material das Verhältniss der linearen Quercontraktion zur Längenänderung

eines prismatischen Körpers ein constantes ist, also falls μ diese Verhältnisszahl bezeichnet,

$$\lambda_1'' = \mu\,\lambda_2'', \qquad \lambda_1''' = \mu\,\lambda_3''',$$
$$\lambda_2' = \mu\,\lambda_1', \qquad \lambda_2''' = \mu\,\lambda_3''',$$
$$\lambda_3' = \mu\,\lambda_1', \qquad \lambda_3'' = \mu\,\lambda_2'',$$

zu setzen ist. Demzufolge erhalten wir nach Substitution der letzten Werthe

$$\alpha_1 = \frac{\lambda_1'}{l_1} - \mu\left(\frac{\lambda_2''}{l_2} + \frac{\lambda_3'''}{l_3}\right),$$
$$\alpha_2 = \frac{\lambda_2''}{l_2} - \mu\left(\frac{\lambda_3'''}{l_3} + \frac{\lambda_1'}{l_1}\right),$$
$$\alpha_3 = \frac{\lambda_3'''}{l_3} - \mu\left(\frac{\lambda_1'}{l_1} + \frac{\lambda_2''}{l_2}\right).$$

Bezeichnet E den Elasticitätsmodulus eines prismatischen Körpers, welcher pro Flächeneinheit seines Querschnittes die Spannung σ erfährt, und λ die hierbei entstehende Aenderung der Länge l dieses Prismas, so ist erfahrungsgemäss

$$\frac{\lambda}{l} = \frac{\sigma}{E}.$$

Die Benutzung dieser Beziehung liefert in unserem Falle

$$\frac{\lambda_1'}{l_1} = \frac{\sigma_1}{E}, \qquad \frac{\lambda_2''}{l_2} = \frac{\sigma_2}{E}, \qquad \frac{\lambda_3'''}{l_3} = \frac{\sigma_3}{E}$$

und folglich

$$\alpha_1 = \frac{\sigma_1}{E} - \frac{\mu}{E}\left(\sigma_2 + \sigma_3\right),$$
$$\alpha_2 = \frac{\sigma_2}{E} - \frac{\mu}{E}\left(\sigma_3 + \sigma_1\right),$$
$$\alpha_3 = \frac{\sigma_3}{E} - \frac{\mu}{E}\left(\sigma_1 + \sigma_2\right),$$

woraus sich ergiebt

$$(1). \quad \begin{cases} \sigma_1 = \dfrac{E}{1+\mu}\left[\alpha_1 + \dfrac{\mu}{1-2\mu}\,\Theta\right], \\ \sigma_2 = \dfrac{E}{1+\mu}\left[\alpha_2 + \dfrac{\mu}{1-2\mu}\,\Theta\right], \\ \sigma_3 = \dfrac{E}{1+\mu}\left[\alpha_3 + \dfrac{\mu}{1-2\mu}\,\Theta\right], \end{cases}$$

falls zur Abkürzung

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = \Theta$$

gesetzt wird.

Sind die Kanten des Parallelepipeds unendlich klein, so werden auch die Grössen Δl_1, Δl_2 und Δl_3 unendlich klein, setzen wir

$$l_k = ds_k$$

und

$$\Delta l_k = dv_k,$$

so werden die specifischen Längenänderungen dann

$$\alpha_1 = \frac{dv_1}{ds_1}, \qquad \alpha_2 = \frac{dv_2}{ds_2}, \qquad \alpha_3 = \frac{dv_3}{ds_3}.$$

Hierin bedeuten die Grössen v_k die Verschiebungen eines Körperpunktes nach eingetretener Deformation, denn dieselben werden hervorgerufen durch die Aenderungen der Dimensionen unendlich vieler unendlich kleiner orthogonaler Parallelepipede, in welche man sich den Körper zerlegt denken kann. Die Gleichungen (1) gehen nach Substitution der Werthe für die α_k über in

$$(2) \ldots\ldots \sigma_k = \frac{E}{1+\mu}\left[\frac{dv_k}{ds_k} + \frac{\mu}{1-2\mu}\,\theta\right], \quad k = 1, 2, 3,$$

worin $$\theta = \frac{dv_1}{ds_1} + \frac{dv_2}{ds_2} + \frac{dv_3}{ds_3}$$

zu setzen ist.

Die unter (2) gewonnenen Ausdrücke für die specifischen Normalspannungen verwenden wir nun in der Weise, dass wir sie in die Gleichgewichtsbedingungen der Spannungen an einem unendlich kleinen Körperelement einführen. Als letzteres betrachten wir das von drei Paaren unendlich benachbarter Flächen des vorerwähnten isostatischen Flächensystems begrenzte, durch welches System der Cylinder in unendlich kleine Hohlcylindersektoren zerlegt wird. Sei r der innere, r + dr der äussere Radius des unendlich dünnen Hohlcylinders, in welchem der betrachtete Sektor liegt, $d\varphi$ der Centriwinkel und dz die in der Richtung der Cylinderachse gemessene Länge des letzteren, so ist

$$ds_1 = dr, \quad ds_2 = r\,d\varphi, \quad ds_3 = dz$$

zu setzen. Nehmen wir an, dass in Folge der Deformation des Cylinders der Radius r in r + v übergeht, so wächst das Bogenelement $r\,d\varphi$ auf $(r + v)\,d\varphi$, also um den Werth

$$dv_2 = v.\,d\varphi;$$

sonach ist $$\frac{dv_2}{ds_2} = \frac{v.\,d\varphi}{r.\,d\varphi} = \frac{v}{r}.$$

An Stelle von v_1 haben wir dann v zu setzen, während wir v_3 nunmehr mit ζ bezeichnen wollen.

Bezeichnen wir endlich die Spannung in radialer Richtung mit p, in tangentialer mit s, und in achsialer mit q, so erhalten wir hier

$$(3) \ldots\ldots \begin{cases} p = \sigma_1 = \dfrac{E}{1+\mu}\left[\dfrac{dv}{dr} + \dfrac{\mu}{1-2\mu}\,\theta\right], \\ s = \sigma_2 = \dfrac{E}{1+\mu}\left[\dfrac{v}{r} + \dfrac{\mu}{1-2\mu}\,\theta\right], \\ q = \sigma_3 = \dfrac{E}{1+\mu}\left[\dfrac{d\zeta}{dz} + \dfrac{\mu}{1-2\mu}\,\theta\right], \end{cases}$$

$$\theta = \frac{dv}{dr} + \frac{v}{r} + \frac{d\zeta}{dz}.$$

Die Gleichgewichtsbedingungen ergeben sich in folgender Weise: Senkrecht zu den beiden Meridianebenen, welche den Winkel $d\varphi$ einschliessend das betrachtete Körperelement enthalten, wirken die Spannungen s und $s + ds$; da die beiden Flächen, auf welche diese Spannungen wirken, dr dz sind und die Spannungen den Winkel $d\varphi$ einschliessen, so ergiebt sich als Gleichgewichtsbedingung

$$s\ dr\ dz - (s + ds)\ dr\ dz\ \cos(d\varphi) = 0,$$

weil in der Richtung von s keine anderweiten Kräfte das Körperelement afficiren. Vorstehende Gleichung geht unter Berücksichtigung des Umstandes, dass $\cos(d\varphi)$ die Einheit zur Grenze hat, über in

$$(4) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ ds = 0.$$

Es wirken sonach auf das Körperelement in tangentialer Richtung zwei gleichgrosse entgegengesetzt gerichtete Kräfte s dr dz unter dem Winkel $d\varphi$. Diese beiden Kräfte haben aber als Resultirende eine radial gerichtete Kraft von der Grösse

$$2\ s\ dr\ dz \sin\left(\frac{d\varphi}{2}\right) = s\ dr\ dz\ d\varphi,$$

welche bei Aufstellung der folgenden Gleichgewichtsbedingung, nämlich für die radiale Richtung, in Frage kommt.

In radialer Richtung wirken auf die Begrenzungsflächen des Elementes die Kräfte $p\ r\ d\varphi\ dz$ und $(p + dp)(r + dr)\ d\varphi\ dz$, da die Begrenzungsflächen des Körperelementes senkrecht zur Richtung von p die Grössen $r\ d\varphi\ dz$ und $(r + dr)\ d\varphi\ dz$ haben. Ausserdem wirkt in radialer Richtung noch die Kraft $s\ dr\ dz\ d\varphi$, wie schon erwähnt, und endlich auf die Masse dm des Körperelementes die Kraft R dm, falls R die Kraft pro Masseneinheit in dem betrachteten Körperpunkte ist, welche nur eine Funktion von r sein soll. Sonach ergiebt sich als zweite Gleichgewichtsbedingung, wenn wir die von der Achse weggerichteten Kräfte als positive einführen:

$$-\ p\ r\ d\varphi\ dz + (p + dp)(r + dr)\ d\varphi\ dz - s\ dr\ d\varphi\ dz + R\ dm = 0.$$

Bezeichnen wir mit γ das specifische Gewicht des Materiales, mit g die Beschleunigung der Schwere, so ist

$$dm = \frac{\gamma}{g}\ r\ dr\ d\varphi\ dz;$$

nach Substitution dieses Werthes und Entfernung der gemeinschaftlichen Faktoren erhalten wir

$$p\ dr + r\ dp - s\ dr + \frac{\gamma}{g}\ R\ r\ dr = 0$$

oder auch

$$(5) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{dp}{dr} = \frac{s - p}{r} - \frac{\gamma}{g}\ R.$$

Als dritte Gleichgewichtsbedingung, nämlich für die achsiale Richtung, ergiebt sich ohne Weiteres

$$(6) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad dq = 0,$$

weil wir voraussetzten, dass in Richtung der Cylinderachse sonst keinerlei Kräfte wirken sollten.

Die drei Gleichungen (4), (5) und (6) sind diejenigen, in welche die entsprechenden bei Lamé (Leçons sur les coordonnées curvilignes pag. 274) für das vorliegende specielle isostatische Flächensystem übergehen, da von den 6 Hauptkrümmungen der 3 Flächenschaaren 5 gleich Null sind.

Aus der Gleichung (6) resultirt, das q hinsichtlich z constant ist, und da wir dies von q auch hinsichtlich r und φ voraussetzen, so haben wir q an und für sich als Constante zu betrachten. Der letztere Umstand gewährt den Vortheil, aus den Differentialgleichungen für die Grössen v und ζ, welche wir nach Substitution der Ausdrücke (3) in die Gleichgewichtsbedingungen (4), (5) und (6) erhalten würden, ζ eliminiren zu können und so auf eine einzige Differentialgleichung zwischen v und r geführt zu werden, deren Integration zugleich die Lösung des Problems darstellt. Man erhält aus dem dritten der Ausdrücke (3) unter Benutzung des Werthes für Θ

$$q = \frac{E}{1+\mu}\left[\frac{1-\mu}{1-2\mu}\,\Theta - \frac{dv}{dr} - \frac{v}{r}\right];$$

eleminirt man hieraus und aus dem Ausdrucke für p die Grösse Θ, wodurch zugleich $\frac{d\zeta}{dz}$ entfernt wird, so erhält man

$$p = \frac{\mu}{1-\mu}\,q + \frac{E}{1+\mu}\left[\frac{1}{1-\mu}\,\frac{dv}{dr} + \frac{\mu}{1-\mu}\,\frac{v}{r}\right] \ldots (7)$$

Da q constant ist, findet man

$$\frac{dp}{dr} = \frac{E}{1-\mu^2}\left[\frac{d^2v}{dr^2} + \mu\left(\frac{1}{r}\,\frac{dv}{dr} - \frac{v}{r^2}\right)\right];$$

andrerseits hat man zufolge (3)

$$\frac{s-p}{r} = \frac{E}{1+\mu}\left[\frac{v}{r} - \frac{dv}{dr}\right]\frac{1}{r}, \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

so dass wir an Stelle von (5) die Differentialgleichung

$$\frac{E}{1-\mu^2}\left[\frac{d^2v}{dr^2} + \mu\left(\frac{1}{r}\,\frac{dv}{dr} - \frac{v}{r^2}\right)\right] = \frac{E}{1+\mu}\left[\frac{v}{r} - \frac{dv}{dr}\right]\frac{1}{r} - \frac{\gamma}{g}R$$

erhalten, welche entsprechend umgeformt übergeht in

$$\frac{d^2v}{dr^2} + \frac{1}{r}\,\frac{dv}{dr} - \frac{v}{r^2} + \frac{1-\mu^2}{E}\,\frac{\gamma}{g}R = 0 \ldots\ldots (9)$$

Die Integration dieser Differentialgleichung hat keine Schwierigkeit, da sie eine lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung ist, deren allgemeines Integral die Form

$$v = u_1 v_1 + u_2 v_2$$

hat, worin v_1 und v_2 partikuläre Integrale der reducirten Differentialgleichung

$$\frac{d^2 v_0}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dv_0}{dr} - \frac{1}{r^2} v_0 = 0$$

bezeichnen. Setzen wir in letzterer

$$v_0 = r^m,$$

so erhalten wir

$$m(m-1) r^{m-2} + m \frac{r^{m-1}}{r} - \frac{r^m}{r^2} = \left\{ m(m-1) + m - 1 \right\} r^{m-2} = 0;$$

es muss also, damit die partikulären Integrale von der Form r^m sein können, m die beiden Werthe + 1 oder — 1 haben, damit vorstehender Gleichung identisch genügt wird. Die beiden partikulären Integrale sind sonach

$$v_1 = r \text{ und } v_2 = \frac{1}{r},$$

folglich ist

$$v = u_1 r + \frac{u_2}{r}.$$

Um nun weiter noch u_1 und u_2 als Funktionen von r darzustellen, verfahren wir nach bekannter Methode, indem wir zunächst

$$\frac{dv}{dr} = u_1 - \frac{u_2}{r^2} + r \frac{du_1}{dr} + \frac{1}{r}\frac{du_2}{dr}$$

bilden, und über u_1 und u_2 so verfügen, dass

$$r \frac{du_1}{dr} + \frac{1}{r}\frac{du_2}{dr} = 0,$$

also auch

$$\frac{dv}{dr} = u_1 - \frac{u_2}{r}$$

ist. Bilden wir mittels des letzten Ausdruckes noch $\frac{d^2 v}{dr^2}$, und setzen diesen Werth, wie diejenigen für $\frac{dv}{dr}$ und v in die ursprüngliche Differentialgleichung (9) ein, so finden wir nach einiger Rechnung

$$\frac{du_1}{dr} - \frac{1}{r^2}\frac{du_2}{dr} + \frac{1-\mu^2}{E}\frac{\gamma}{g} R = 0.$$

Ausserdem genügten aber u_1 und u_2 noch der Bedingung

$$r \frac{du_1}{dr} + \frac{1}{r}\frac{du_2}{dr} = 0;$$

es ergeben sich folglich aus den beiden letzten Gleichungen für u_1 und u_2 die unmittelbar integrabeln Differentialgleichungen

$$\frac{du_1}{dr} = -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}R$$

$$\frac{du_2}{dr} = \frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}R\,r^2.$$

Dieselben liefern

$$u_1 = -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}\int R\,dr + c_1,$$

$$u_2 = -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}\int R\,r^2\,dr + c_2,$$

so dass

$$v = -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}\left[r\int R\,dr - \frac{1}{r}\int R\,r^2\,dr\right] + c_1 r + \frac{c_2}{r} \quad \ldots (10)$$

das vollständige Integral der Differentialgleichung (9) darstellt. Setzen wir dasselbe in (7) ein, so finden wir damit p als Funktion von r, ferner mittels p und v dann aus (8) die Spannung s, so dass, da q constant, also gleich dem gegebenen Endflächendrucke q_0 ist, hiermit die Aufgabe der Ermittelung des Spannungszustandes in einem derartig afficirten Hohlcylinder gelöst ist. Die beiden Constanten c_1 und c_2 bestimmen sich mittels der beiden gegebenen Mantelflächendrücke p_1 und p_2. Die gestellte Aufgabe ist, wie der Ausdruck (10) für v zeigt, lösbar, welche Funktion auch R von r sein mag.

Die Darstellung von p und s als Funktionen von r wollen wir jedoch nur in dem Specialfalle durchführen, welcher den beabsichtigten Anwendungen zu Grunde liegt, nämlich, dass R eine algebraische ganze lineare Funktion von r ist. Es sei

$$R = a\,r - b,$$

dann wird

$$v = -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}\left[r\left(\frac{ar^2}{2} - br\right) - \frac{1}{r}\left(\frac{ar^4}{4} - \frac{br^3}{3}\right)\right] + c_1 r + \frac{c_2}{r}$$

$$= -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}\left[\frac{a}{4}r - \frac{2}{3}b\right]r^2 + c_1 r + \frac{c_2}{r},$$

ferner

$$\frac{dv}{dr} = -\frac{1-\mu^2}{2E}\frac{\gamma}{g}\left[\frac{3}{4}ar - \frac{4}{3}b\right]r + c_1 - \frac{c_2}{r^2}$$

Aus (7) geht dann nach Substitution vorstehender Werthe

$$(11) \quad \ldots\ldots\ldots p = \frac{\mu}{1-\mu}q - \frac{\gamma}{2g}\left\{(3+\mu)\frac{ar}{4} - (2+\mu)\frac{2b}{3}\right\}r + \frac{E}{1-\mu^2}\left[(1+\mu)c_1 - (1-\mu)\frac{c_2}{r^2}\right]$$

hervor, ferner aus (8) unter Benutzung von (7)

$$s = p + \frac{E}{1+\mu}\left[\frac{v}{r} - \frac{dv}{dr}\right]$$

$$= \frac{\mu}{1-\mu}q + \frac{E}{1-\mu^2}\left[\frac{v}{r} + \mu\frac{dv}{dr}\right]$$

$$(12)\ldots\ldots\ldots = \frac{\mu}{1-\mu}q - \frac{\gamma}{2g}\left\{(1+3\mu)\frac{ar}{4} - (1+2\mu)\frac{2b}{3}\right\}r + \frac{E}{1-\mu^2}\left[(1+\mu)c_1 + (1-\mu)\frac{c_2}{r^2}\right].$$

Die Constanten c_1 und c_2 finden sich aus (11), indem man für r die Radien r_1 und r_2 der inneren und äusseren Mantelfläche des Hohlcylinders, für p die auf diese Mantelflächen wirkenden Drücke p_1 und p_2 einsetzt. Substituirt man die so erhaltenen Werthe für c_1 und c_2 in (11) und (12), so stellen dann die entsprechenden Ausdrücke für p und s die Hauptspannungen in jedem Punkte eines Hohlcylinders dar, dessen Mantelflächen constanten Drücken p_1 und p_2 ausgesetzt sind, der in achsialer Richtung durch den gleichmässig vertheilten Oberflächendruck q in Anspruch genommen ist und auf dessen Masse pro Einheit der letzteren die Kraft R radial gerichtet wirkt. Die Constantenbestimmung möge jedoch nur bei den Anwendungen der Formeln (11) und (12), auf welche wir nunmehr eingehen wollen, durchgeführt werden.

I. Bei einem Hohlcylinder, welcher mit constanter Winkelgeschwindigkeit um seine Achse rotirt, stellen die Ausdrücke für p und s die Hauptspannungen in jedem Punkte des Cylinders dar, wenn man

$$a = \omega^2, \quad b = 0$$

setzt. Nehmen wir noch der Einfachheit wegen den Druck q gleich Null an, so wird

$$p = -(3+\mu)\frac{\gamma}{8g}\omega^2 r^2 + \frac{E}{1-\mu^2}\left\{(1+\mu)c_1 - (1-\mu)\frac{c_2}{r^2}\right\},$$

$$s = -(1+3\mu)\frac{\gamma}{8g}\omega^2 r^2 + \frac{E}{1-\mu^2}\left\{(1+\mu)c_1 + (1-\mu)\frac{c_2}{r^2}\right\}.$$

Die Constanten c_1 und c_2 ergeben sich aus den beiden Gleichungen

$$p_1 = -(3+\mu)\frac{\gamma}{8g}\omega^2 r_1^2 + \frac{E}{1-\mu^2}\left\{(1+\mu)c_1 - (1-\mu)\frac{c_2}{r_1^2}\right\},$$

$$p_2 = -(3+\mu)\frac{\gamma}{8g}\omega^2 r_2^2 + \frac{E}{1-\mu^2}\left\{(1+\mu)c_1 - (1-\mu)\frac{c_2}{r_2^2}\right\},$$

deren Substitution in p und s die definitiven Formeln liefert:

$$p = -(3+\mu)\frac{\gamma}{8g}\omega^2\frac{(r^2-r_1^2)(r_2^2-r^2)}{r^2} + \frac{p_1 r_1^2(r_2^2-r^2)+p_2 r_2^2(r^2-r_1^2)}{r^2(r_2^2-r_1^2)}$$

$$s = \frac{\gamma\omega^2}{8g}\left[-(1+3\mu)\,r^2 + (3+\mu)\,\frac{r^2(r_1^2+r_2^2)+r_1^2 r_2^2}{r^2}\right.$$
$$\left. - \frac{p_1 r_1^2(r^2+r_2^2)-p_2 r_2^2(r^2+r_1^2)}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\right]$$

Welcher von diesen beiden Werthen der grössere sei, lässt sich im Allgemeinen nicht entscheiden; dagegen erkennt man dies leicht, falls $p_1 = p_2 = 0$ ist. Man erhält dann

$$s - p = \frac{\gamma\omega^2}{8g}\left[6(r_1^2+r_2^2) - r^2 + 2\mu(r_1^2+r_2^2-2r^2)\right]$$

und zeigt diese Relation, dass unter allen Umständen

$$s - p > 0,$$

falls $r_1 < r < r_2$. Der grösste Werth von s ergiebt sich für $r = r_1$, d. i. an der inneren Mantelfläche des Hohlcylinders und zwar ist

$$\max(s) = \frac{\gamma\omega^2}{4g}\left[r_1^2 + 3r_2^2 + \mu(r_2^2 - r_1^2)\right].$$

Selbstredend ist s an der inneren Mantelfläche noch grösser als vorstehender Werth, wenn innen ein Ueberdruck vorhanden ist, also $p_2 = 0$ und $p_1 > 0$.

II. Die Inanspruchnahme des Schlusssteines eines stetig und symmetrisch belasteten Gewölbes ist sehr angenähert dieselbe, wie die eines Hohlcylinders, welcher durch einen Druck auf die äussere Mantelfläche und durch eine constante nach innen gerichtete Kraft $R = -b$ afficirt wird, falls man $b = g$, also der Beschleunigung der Schwere setzt. Die Gleichung (11) geht für $a = 0$, $b = g$ und $q = 0$ über in

$$p = \frac{\gamma}{3}(2+\mu)\,r + \frac{E}{1-\mu^2}\left[(1+\mu)\,c_1 - (1-\mu)\,\frac{c_2}{r^2}\right].$$

Der Druck p_1 auf die innere Mantelfläche sei gleich Null, auf die äussere $-p_2$, dann haben wir zur Bestimmung der Constanten die beiden Gleichungen

$$0 = \frac{\gamma}{3}(2+\mu)\,r_1 + \frac{E}{1-\mu^2}\left[(1+\mu)\,c_1 - (1-\mu)\,\frac{c_2}{r_1^2}\right]$$

$$-p_2 = \frac{\gamma}{3}(2+\mu)\,r_2 + \frac{E}{1-\mu^2}\left[(1+\mu)\,c_1 - (1-\mu)\,\frac{c_2}{r_2^2}\right],$$

aus welchen

$$\frac{E}{1-\mu}\,c_1 = -\frac{p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{\gamma}{3}(2+\mu)\,\frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^2 - r_1^2},$$

$$\frac{E}{(1+\mu)\,r^2}\,c_2 = -\frac{r_1^2 r_2^2}{r^2(r_1+r_2)}\left[\frac{p_2}{r_2 - r_1} + \frac{\gamma}{3}(2+\mu)\right]$$

hervorgeht. Die Substitution dieser Werthe in die Ausdrücke für p und s liefert

$$p = \gamma \frac{2+\mu}{3}\left[r - \frac{r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2}{r_1 + r_2} + \frac{r_1^2 r_2^2}{(r_1 + r_2) r^2}\right] - \frac{p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\left(1 - \frac{r_1^2}{r^2}\right),$$

$$s = \gamma \frac{1+2\mu}{3} r - \gamma \frac{2+\mu}{3}\left[\frac{r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2}{r_1 + r_2} + \frac{r_1^2 r_2^2}{(r_1 + r_2) r^2}\right] - \frac{p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\left(1 + \frac{r_1^2}{r^2}\right);$$

diese Ausdrücke stellen die Hauptspannungen in jedem Punkte der Scheitelfuge des Gewölbes dar. Da

$$s - p = -\gamma \frac{1-\mu}{3} r - 2\gamma \frac{2+\mu}{3} \frac{r_1^2 r_2^2}{(r_1 + r_2) r^2} - \frac{p_2 r_1^2 r_2^2}{(r_2^2 - r_1^2) r^2}$$

ein negativer Werth ist, und s sowohl wie p Druckspannungen, so erkennt man, dass s die grössere der beiden Hauptspannungen ist. Mittels des Ausdruckes für s ergiebt sich leicht die Resultirende der tangentialen Druckspannungen in der Scheitelfuge, d. i. der sogenannte Horizontalschub des Gewölbes. Bezogen auf ein Gewölbe von der achsialen Länge 1 ist derselbe

$$H = \int_{r_1}^{r_2} s \, dr = -\left[\gamma \cdot \frac{r_2^2 - r_1^2}{2} + p_2 r_2\right],$$

wie die Ausführung der Integration ergiebt. Die Lage des Angriffspunktes des Horizontalschubes finden wir durch Ermittelung des Momentes von H in Bezug auf die Gewölbachse. Bezeichnet ρ den Abstand des Angriffspunktes von H, so hat man

$$H\rho = \int_{r_1}^{r_2} s \, r \, dr = -\frac{\gamma}{3}\left[\frac{4-\mu}{6}(r_2^3 - r_1^3) + (2+\mu)\frac{r_1^2 r_2^2}{r_1 + r_2} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)\right] - \frac{p_2 r_2^2}{2}\left[1 + 2\frac{r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)\right].$$

Mittels des vorstehenden Momentenausdruckes und desjenigen für H überzeugt man sich auf dem Wege der Annäherung — welcher jedoch zu umständlich ist, um hier Aufnahme zu finden — davon, dass der erwähnte Angriffspunkt nur wenig von der Mitte der Scheitelfuge abliegt, wie gross oder klein auch p_2 sein mag.

Physikalische Eigenschaften der Jute.

Mittheilungen

von

E. Pfuhl,

Professor der mechanischen Technologie am baltischen Polytechnikum zu Riga
ehem. Fabrik-Ingenieur.

Mit 5 Textfiguren und 4 Figurentafeln.

Sonderabdruck nachstehender Arbeit bei Julius Springer in Berlin.

Einleitung.

Als Manuscript gedruckt.

Die Bearbeitung der II. Auflage meiner Mittheilungen über die Jute [1]) erforderte genauere Feststellung der physikalischen Eigenschaften dieses interessanten Spinnstoffes und der aus demselben hergestellten Fabrikate, da die bis jetzt hierüber bekannt gewordenen Resultate nicht als genügend angesehen werden konnten.

Ich fand bei meinen Untersuchungen entsprechende Hilfe durch Herrn Ingenieur Hentschell, Assistent für mechanische Technologie am hiesigen Polytechnikum, der die specielle Durchführung der hygroskopischen Untersuchungen nach gemeinsam besprochenem Plane übernommen hatte.

Der zahlreichen Versuche wegen, welche ausgeführt wurden, dürften die Resultate nunmehr als genügend zutreffend angesehen werden können.

Um nun meine grössere Arbeit nicht durch die Beschreibung der Versuche selbst zu beschweren und zu unterbrechen, schien es am zweckmässigsten, in jene nur die Resultate und die sich daran knüpfenden Folgerungen aufzunehmen, dagegen in einer besonderen Zusammenstellung erstere mit allen zur Berechnung gezogenen Diagrammen zu geben. — Das letztere schien mir erforderlich, um einerseits die Controle der Resultate und andererseits noch weiter gehende, sich anschliessende Arbeiten zu ermöglichen.

Auf Veranlassung des derzeitigen Directors unserer Hochschule ist nun diese Arbeit den Zwecken derselben mit Vergnügen überlassen worden.

Dies die Entstehungsursache der folgenden Arbeit, welche des nicht länger aufschiebbaren Abschlusses wegen in einem gewissen Stadium abgebrochen werden musste, daher auf Vollständigkeit

---

[1]) Man vergleiche: Pfuhl, Die Jute und ihre Verarbeitung. 1878. Cotta, Stuttgart, deren II. Auflage erscheinen wird: bei Julius Springer, Berlin und N. Kymmel, Riga; sowie die ohne mein Vorwissen erfolgte Uebertragung in's Russische: „Джутъ и его обработка, часть I“ (по Пфулю), составилъ П. Волковъ. С.-Петербургъ 1879.

keinen Anspruch erheben kann, sondern nur eine kleine Lücke auszufüllen beabsichtigt.

Den Untersuchungen vorausgeschickt sind allgemeine Betrachtungen, die dem Technologen zwar nichts Neues bringen, welche ich aber des allgemeineren Verständnisses wegen nicht glaubte entbehren zu können. — Man möge dies in jenen Kreisen freundlichst letzterem Zwecke zu Gute halten.[2])

Allgemeine Betrachtungen.

Zu den wichtigeren physikalischen Eigenschaften eines Spinnstoffes, von denen seine Verwendbarkeit abhängt, gehört seine Hygroskopicität, sein specifisches Gewicht, die Festigkeit und Dehnbarkeit.

Die Untersuchung der Jute und Jutefabrikate auf diese Eigenschaften bildet nun den Gegenstand der folgenden Mittheilungen.

Wir verstehen unter **Hygroskopicität** eines Faserstoffes seine Fähigkeit, je nach dem Feuchtigkeitszustande der Luft mehr oder weniger Wasser rascher oder langsamer aufzunehmen oder abzugeben, also sein Gewicht zu verändern. Wenn der Faserstoff nun, wie dies z. B. meine früheren Versuche (Seite 17 des erwähnten Buches) beziehentlich der Jute feststellten, im Stande ist, sehr wechselnde Mengen an Wasser aufzunehmen, so muss sowohl bei der Verarbeitung desselben, wie beim Verkaufe der Fabrikate auf diesen Umstand Rücksicht genommen werden.

Um dies aber gebührend zu können, ist es erforderlich, das Gesetz zu kennen, nach welchem in Bezug auf Quantität und Zeit die Aufnahme oder Abgabe des Wassers je nach der Ursache, also dem grösseren oder geringeren Gehalte an Feuchtigkeit in der Luft, stattfindet. Während nun die quantitative Wasserermittlung keinen erheblichen Schwierigkeiten unterliegt und mit genügender Genauigkeit mittels einfachster Apparate durchgeführt werden kann, bietet die Feststellung des Gesetzes: innerhalb welcher Zeit sich die Wasser-Aufnahme oder -Abgabe vollzieht, wegen der Vielseitigkeit der möglichen Fälle, mehr Schwierigkeiten und ist nur durch sehr zahlreiche und verschiedenartige Versuche zu erledigen.

Die Lösung der letzteren Aufgabe ist durch die hiesigen Versuche noch nicht vollständig gelungen. Der verschiedene Wasser-

[2]) Man vergleiche ähnliche Untersuchungen anderer Faserstoffe der Herren: Prof. Dr. Hartig in Dingler's polyt. Journal, Bd. 233, Seite 191 und Civil-Ingenieur 1884, sowie Papierzeitung 1882, Seite 598 u. s. f., ferner von Docent Ernst Müller und Th. Wilh. Schmidt, Augsburg im Civil-Ingenieur 1880, 1882.

gehalt der Faser und der aus ihr erzeugten Fabrikate, beeinflusst also zunächst das Gewicht derselben. Es ist daher beispielsweise ein und dasselbe Garn bei verschiedener Luftfeuchtigkeit verschieden schwer. Andererseits liegt aber die Möglichkeit vor, dass der wechselnde Wassergehalt der Faser vom Einfluss auf die anderen Eigenschaften derselben, und zwar insbesondere der Festigkeit und Dehnbarkeit ist.

Es ist deshalb nothwendig, den etwaigen nach dieser Richtung hin gehenden Einfluss zu untersuchen.

Wir verstehen unter **Festigkeit** den Widerstand, den die Faser oder das faserige Gebilde dem Zerreissen entgegensetzt. Ein Mass für die Festigkeit kann nun nicht wie bei starren Körpern dadurch gewonnen werden, dass man dieselbe, d. h. die Kraft, welche erforderlich war, das Gebilde zu zerreissen, auf die Querschnittseinheit bezieht, weil wegen der lockeren Beschaffenheit und der Zusammendrückbarkeit derselben, Querschnittsmessungen überhaupt keine brauchbaren Resultate ergeben können. Es wird deshalb für alle faserigen Gebilde anstatt der Festigkeit, bezogen auf die Querschnittseinheit, die **Reisslänge** eingeführt, d. h. diejenige Länge, welche das Gebilde haben müsste, um durch sein eigenes Gewicht zu zerreissen.

Die Garne werden durch Zusammendrehen aus den Fasern durch den Spinnprozess hergestellt. Infolge dieses Zusammendrehens kommen die Fasern aus ihrer ursprünglich mit der Längenrichtung mehr oder weniger zusammenfallenden Lage in eine schraubengangförmige, verkürzen sich und werden aneinander gedrückt. Die auf diese Weise hervorgerufene Reibung der einzelnen Fasern aneinander bedingt zunächst den Widerstand, den ein Garn — in der Längsrichtung in Anspruch genommen — dem Zerreissen entgegensetzt — wenn auch die Festigkeit des Fasermaterials grösser als jener ist.

Die schärfste Drehung, welche man einem Garne geben kann, hängt von der Elastizitätsgrenze des Materials ab; wird diese bei zu scharfer Drehung, also zu starker Anspannung der einzelnen Fasern, überschritten, so wird dasselbe spröde und weniger haltbar. Die grösste zulässige Drehung wäre also diejenige, bei welcher die einzelnen Fasern so fest aufeinander gepresst werden, dass die entstehende Reibung bei der Inanspruchnahme auf Zerreissen einen ebenso grossen Widerstand entgegensetzt, als die Festigkeit des Fasermaterials selbst. Oder mit anderen Worten, dass in demselben Momente, in welchem bei einer immer stärker werdenden Anspannung die Fasern aneinander zu gleiten beginnen, das Material selbst zerreisst.

Es ist aber aus anderen Gründen nicht möglich durch Zusammendrehen von Fasern diese grösste Festigkeit der Garne zu erreichen und zwar um so weniger, je dicker ein Garnfaden ist,

wegen der ungleichen Spannung, welche in den einzelnen Schichten — von aussen nach innen abnehmend, auftreten.

Auch andere, rein praktische Gründe, auf die wir hier nicht eingehen wollen, lassen es wünschenswerth erscheinen, mit der Drehung der Garne nur soweit als gerade nothwendig ist, zu gehen, wenn auch alsdann die Festigkeit derselben noch nicht ihr Maximum erreicht hat. Nur die Garnsorte ferner, welche im Gewebe in der Längsrichtung liegt und Kettengarn oder Warp-Garn heisst, bedingt eine grössere Festigkeit, während das im Gewebe normal hierzu liegende Garn, das Schuss- oder Weft-Garn, überhaupt so lose als möglich gedreht wird, um ein dicker erscheinendes Gebilde zu erhalten, das die Zwischenräume im Gewebe möglichst füllt, dasselbe möglichst dicht erscheinen lässt.

Wir sehen aus dem Angeführten zunächst die Abhängigkeit der Festigkeit eines Garnes von der Drehung desselben. Es ist deshalb jedesmal erforderlich, diese zu messen resp. zu berücksichtigen. Anderseits ist es, um ein Urtheil darüber zu gewinnen, welche grösste Festigkeit im günstigsten Falle ein Garn haben kann, nothwendig, die Festigkeit des Fasermaterials selbst zu bestimmen.

Die Drehung der Garne, d. i. die Anzahl der schraubengangförmigen Windungen auf der Längeneinheit, wird nun stets mit der Garnnummer in Beziehung gebracht; — andererseits bedarf man derselben zur Bestimmung der Reisslänge.

Es sind im Allgemeinen zwei Numerirungsmethoden in Gebrauch, auf die wir hier nur oberflächlich eingehen, welche aber in erschöpfende gegenseitige Beziehung gebracht sind in der II. Auflage meines im Anfange erwähnten Buches, auf welches ich deshalb verweise.

Nach der einen bezeichnet die Nummer die Anzahl der Längeneinheiten, welche eine Gewichtseinheit wiegen. Wir wollen diese Nummer mit: „Längennummer“ bezeichnen.

Nach der anderen Methode wird die Nummer ausgedrückt durch die Anzahl der Gewichtseinheiten, welche eine bestimmte Fadenlänge wiegt. Diese Nummer nennen wir: „Gewichtsnummer“. Es geht hieraus zunächst hervor, dass die höhere Längennummer ein feineres Garn, die höhere Gewichtsnummer ein gröberes Garn angiebt.

In der Jute-Industrie sind nun beide Numerirungssysteme im Gebrauch und zwar:

a. Das englische System oder die Längennumerirung, bei welchem die Nummer bestimmt wird durch die Anzahl

der Gebinde oder leas à 300 Yards, welche auf 1 Pfund engl. gehen und

b. das schottische System oder die Gewichtsnumerirung, bei welchem die Nummer durch die Zahl der engl. Pfunde bestimmt wird, welche 1 Spyndel von 14400 Yards wiegt. Es ist nun üblich die erstere Nummer mit lea Nummer, die zweite mit Pfundnummer (lbs) zu bezeichnen. Auch wir wollen diese Bezeichnung beibehalten und also schreiben:

die engl. oder Längennummer mit N^{lea} und
die schottische oder Gewichtsnummer mit N^{lbs}.

Die internationale Längennummer nun, welche auf metrischem Mass und Gewicht beruht und in wissenschaftlichen Kreisen ausschliesslich im Gebrauch ist — aber auch in der Praxis sich hie und da einzubürgern beginnt — wird ausgedrückt durch die Anzahl der Meter, welche 1 Gramm wiegen. Wir wollen diese Nummer künftig mit Meter-Nummer bezeichnen und schreiben N^{mt}.

Die Beziehungen der einzelnen Nummern zu einander ergeben sich aus folgender kleiner Uebersicht:

Längennummern		Gewichtsnummer
N^{mt}	N^{lea}	N^{lbs}
1	1,653575	29,028
0,60475	1	48
29,028	48	1

Unter Berücksichtigung, dass ferner stets sein muss:

$$\frac{N^{mt}}{N^{lea}} = 0{,}60475 \quad \text{und} \quad \frac{N^{lea}}{N^{mt}} = 1{,}653575$$

ferner

$$N^{mt} \times N^{lbs} = 29{,}028 \quad \text{und} \quad N^{lea} \times N^{lbs} = 48$$

ist die Reduction der einen Nummer in eine andere leicht auszuführen.

Die Anzahl der Drehungen D eines Garnes auf der Längeneinheit drückt sich nun bekanntlich für die Längennummer durch $D = \alpha\sqrt{N}$ und für die Gewichtsnummer durch $D = \frac{\alpha_0}{\sqrt{N_0}}$ aus. Für die metrische Nummer und den Centimeter ergeben sich folgende Grenzwerte:

für Jutegarne
- Schuss: $D = 0{,}62$ bis $0{,}82\sqrt{N^{mt}}$
- Halbkette: $D = 0{,}86$ bis $1{,}06\sqrt{N^{mt}}$
- Kette: $D = 1{,}12$ bis $1{,}5\sqrt{N^{mt}}$

Bei Berechnung der Reisslänge bedient man sich nun am besten der Meter-Nummer unter Zugrundelegung von metrischem Mass und Gewicht.

Ist nämlich p das Zerreissgewicht, d. h. die Anspannung eines Gebildes in Kilogr. im Augenblicke des Zerreissens, so handelt es sich also darum, diejenige Länge desselben zu bestimmen, welche dasselbe Gewicht zeigt; d. i. dann die Reisslänge, welche wir mit R bezeichnen wollen. Nach dem metrischen System bezeichnet aber die Nummer N^{mt} die Anzahl der Meter, welche 1 Gramm wiegen, mithin müssen $1000\ N^{mt} = 1000\,g = 1\,k$ wiegen. Zur Erfüllung des Gewichtes von p^k gehören also $1000\ N^{mt} \times p$ Meter, d. i. aber die Reisslänge in Meter, also: $R^m = 1000\ N^{mt} \times p$ und, wenn R in Kilometern, wie dies üblich ist, ausgedrückt wird; so folgt:

$$R^{km} = N^{mt} \times p,$$

d. h. also, um die Reisslänge eines Gebildes in Kilometern zu erhalten, hat man die Reissbelastung in Kilogrammen mit der metrischen Nummer desselben zu multipliciren.

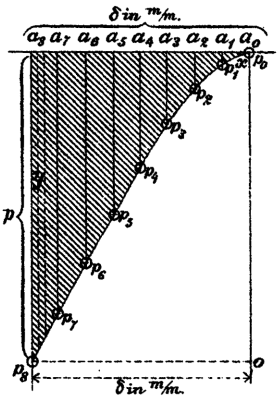
Wiegen nun l^{meter} eines Gebildes g^{gramm}, so wird die metrische Nummer gefunden durch $N^{mt} = \frac{l^m}{g^g}$

Da alle Gebilde mehr oder weniger dehnbar sind, so wird bei deren Inanspruchnahme auf Zerreissen zunächst eine Verlängerung derselben eintreten. Innerhalb der Elasticitätsgrenze geht dieselbe wieder zurück, sobald die Belastung aufhört. Ist dieselbe aber in Folge stärkerer Belastung überschritten, so wird die Verlängerung eine bleibende. Die grösste Verlängerung oder Dehnung ist im Augenblicke des Bruches (des Zerreissens) vorhanden; man nennt dieselbe **Bruchdehnung** und drückt sie in Procenten der Anfangslänge aus. Wir bezeichnen sie fernerhin mit δ. Sie ist also im Allgemeinen ein Mass für die Dehnbarkeit eines Gebildes überhaupt.

Den Begriff der Reisslänge und Bruchdehnung vereinigt man nach Prof. Dr. Hartig in dem **Arbeitsmodul** und versteht unter demselben denjenigen Arbeitsaufwand in Meter Kilogr., welcher erforderlich ist, um 1 Gramm der Substanz zu zerreissen.

Trägt man nämlich auf einer Horizontalen von einem Punkte a_0 aus die Dehnungen auf, welche ein Gebilde bei einer immer stärker werdenden Anspannung erleidet, bis das Zerreissen erfolgt, und zwar aus bestimmten sich später ergebenden Gründen hier gleich so, dass die jedesmalige Zunahme der Streckung gleich gross ist; so erhält man die gleich weit unter einander abstehenden Punkte a_1 a_2 a_3 . . . . . a_8; die Strecke a_0 a_8 = p_8 o ist die Bruchdehnung in Masseinheiten z. B. in mm und erscheint dieselbe bei dem eingeschlagenen Verfahren in 8 gleich grosse Theile getheilt. — Werden nun in den Punkten a_0 a_1 a_2 . . . . . a_8 Normalen auf der Horizontalen errichtet und auf diesen in einem beliebigen aber stets gleichen Masstabe die Belastungen aufgetragen, welche die entsprechenden Dehnungen hervorbrachten, so erhält man die Belastungsendpunkte p_0 p_1 p_2 p_3 . . . . . p_8. — Da nun bei der Dehnung a_0 a_8 der Bruch, das Zerreissen, erfolgen soll; so ist die Belastung a_8 p_8 = p die Bruchbelastung. — Verbindet man jetzt die Belastungsendpunkte durch eine continuirliche Kurve, so stellt dieselbe die Beziehungen zwischen Belastung und Dehnung in jedem einzelnen Momente dar.

Fig. 1.



Die Fläche, welche von den Coordinaten a_0 a_8 und a_8 p_8 einerseits und der Kurve p_0 p_1 p_2 . . . . p_8 anderseits begrenzt ist, und welche durch Schraffirung besonders hervorgehoben wurde, giebt ein Mass für die mechanische Arbeit, welche bis zum Zerreissen des Gebildes aufgewendet wurde. — Bezieht man nun die Zerreissarbeit auf 1 Gramm der Substanz, so nennt man dieselbe den Arbeitsmodul, den wir mit A fernerhin bezeichnen wollen.

Zur Berechnung der mechanischen Arbeit, welche im allgemeinen durch das Product: Kraft mal Weg —, wenn die Wegrichtung mit der Kraftrichtung zusammenfällt — bestimmt wird, sucht man zunächst aus den sämmtlichen bis zum Bruche hin zu nehmenden Kräften den mittleren Wert, oder mit anderen Worten: man ersetzt die erwähnte Arbeitsfläche durch ein Rechteck von der Basis δ in mm und einer solchen Höhe, dass der Inhalt beider Flächen gleich gross ist. — Die Arbeit ist dann durch den Inhalt des Rechteckes — der jetzt leicht zu ermitteln ist — gegeben.

Um die mittlere Kraft p_m zu bestimmen, welche also die veränderliche ersetzen soll, theilt man die Dehnungsstrecke, wenn das Arbeitsdiagramm gegeben ist, in gerade gleiche Theile; wir haben dies bei der Anlage unseres Diagramms bereits gethan, indem wir 8 Theile wählten. — In den Theilpunkten errichtet man die Normalen

und verlängert diese bis die Kraftkurve geschnitten wird. — Jetzt misst man, von a_0 aus beginnend, die ersten 7 Kraftordinaten und addirt die Werte. Ferner werden die Kraftordinaten x u. y, errichtet auf 1/4 der Strecke a_0 a_1 und 3/4 der Strecke a_7 a_8 gemessen, addirt und durch 2 dividirt. Der zuletzt erhaltene Wert wird der Summe der 7 anderen Ordinaten zugezählt und nunmehr ergiebt sich der mittlere Kraftwert p_m durch Division mit 8.

Dieses Verfahren ist bei der Berechnung der später zur Vorführung gelangenden Diagramme, da es mit genügender Genauigkeit rasch zum Ziele führt, angewendet worden.

Es wird also der mittlere Kraftwert gefunden aus

$$p_m = \frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3 + a_4 p_4 + a_5 p_5 + a_6 p_6 + a_7 p_7 + \frac{x + y}{2}}{8}$$

Nehmen wir für ein Beispiel zur Messung der Kraftintensitäten 1 Kilog. = 1 mm an, so ergeben sich folgende Werte nach dem vorigen Diagramm:

$$p_m = \frac{1{,}8 + 5 + 9{,}8 + 15{,}2 + 21{,}5 + 27{,}6 + 34{,}5 + \frac{0{,}4 + 38{,}8}{2}}{8}$$

$$= \frac{115{,}4 + 19{,}6}{8} = \frac{135{,}0}{8} = 16{,}87 \text{ Kilo.}$$

Ein Rechteck also, von der Basis δ in mm und p_m als Höhe, hat denselben Inhalt wie die schraffirte Arbeitsfläche. Jetzt kann die Zerreissarbeit sofort festgestellt werden.

Für das Beispiel ist $\delta = 28{,}4$ *mm* und $p_m = 16{,}87$ *k* also der Inhalt oder, die Arbeitsgrösse: $28{,}4 \times 16{,}87 = 479{,}11$ *mmk*.

Für 1 Faden von 1 Meter Länge ist die Zerreissarbeit nun im allgemeinen: $\mathfrak{A} = p_m \frac{\delta \times 10}{1000}$ in meter Kilogr, wenn δ in Prozenten der ursprünglichen in mm gegebenen Länge eingesetzt wird.

Wenn der Faden die metrische Nummer N^{mt} hat, so wiegt 1 Meter desselben: $\frac{1}{N^{mt}}$ Gramm.

Die Arbeit für das Zerreissen der Gewichtseinheit, also der Arbeitsmodul ist daher:

$$A = \frac{\mathfrak{A}}{\frac{1}{N^{mt}}} = \mathfrak{A}\, N^{mt} = N^{mt}\, p_m \frac{\delta}{100}$$

Wie wir aber aus der Formel für die Reisslänge entnehmen, ist $N^{mt} = \frac{R}{p}$, daher auch:

$$A = \frac{p_m}{p} \times \frac{R^{km} \times \delta\,\%}{100} \text{ Mtrkilogr.}$$

Das Verhältniss der mittleren Kraft zur Bruchbelastung setzt man $\frac{p_m}{p} = \eta$ und erhält also allgemein:

$$A = \eta \times \frac{R^{mt} \times \delta\,\%}{100} \text{ Mtrkilogr.}$$

Wenn die Dehnungen vom Beginn der Belastung bis zum Bruche direct proportional derselben wären, dann würde die Kraftlinie $p_0\ p_1\ p_2$ bis p_8 eine gerade Linie und $\eta = \frac{p_m}{p} = 0{,}5$ sein (η kann auch grösser als 0,5 sein, ein Fall, der bei Jutegarnen nicht vorkommt.) Bei faserigen Gebilden ist häufig im Anfange der Belastung die Dehnung nicht proportional derselben sondern, grösser, nimmt mit steigender Belastung etwas ab und ist erst später derselben proportional.

Diesen allgemeinen Charakter zeigen z. B. die Diagramme für Jutegarne, auf welche wir später noch näher zu sprechen kommen werden.

Man kann auch sagen, da die Basis δ dieselbe bleibt, dass das Verhältniss $\eta = \frac{p_m}{p}$ das der Arbeitsfläche zum Rechteck von der Basis δ in mm und der Höhe p; also von $a_0\ a_8\ p_8\ 0$ ist und nennt es darum auch Völligkeitsgrad. Damit dies aber zutrifft, muss die Ausmessung des Diagrammes nach einem empirisch festgestellten Massstabe erfolgen.

Bei den Apparaten zum Zerreissen werden nämlich in der Regel entweder Zug- oder Druckfedern zum Belasten genommen. Man zieht sie auseinander oder drückt sie zusammen und überträgt die in Folge dessen wachsende Spannung auf das zu zerreissende Gebilde, bis dessen Bruch erfolgt. — Die Längenänderungen der Feder geben nun ein Mass für die jeweilig vorhandene Belastung. Selbstverständlich müssen diese empirisch vorher festgestellt, es muss der Kraftmassstab ermittelt werden.

Nun lehrt aber die Erfahrung, dass die Federn wohl selten den Belastungen genau proportionale Längenänderungen zeigen.

Auch bei den Festigkeitsapparaten, welche zu den Jutegarnprüfungen verwendet wurden, ist dieses nicht der Fall. — Es wachsen die Längenänderungen der Federn zunächst in einem viel stärkeren Verhältnisse als die Belastung bis zu einem bestimmten Punkte, erst dann tritt annähernd Proportionalität ein. Die Diagramme, welche man daher mit Hülfe von Federn und insbesondere der noch näher zu beschreibenden Apparate erhält, zeigen eine Kraftlinie, welche zur Beurtheilung des Verhältnisses zwischen Kraft und Dehnung durchaus nicht ohne weiteres herangezogen werden kann. — Wohl erhält man zuverlässig richtig neben der Dehnung, wenn man beim Ausmessen der Kraftordinaten sich eines empirisch ermittelten Massstabes bedient, welcher genau die wechselnden Längenänderungen der Feder zum Ausdruck bringt, sowohl die Bruchbelastung als auch das Verhältniss $\eta = \frac{p_m}{p}$. — Dieses letztere muss

aber stets etwas grösser ausfallen, als es im Diagramm zur Darstellung kommt, mit anderen Worten: der wirkliche Völligkeitsgrad ist grösser als der scheinbare.

Soll die Kraftlinie das wirkliche Bild des Verhältnisses zwischen Anspannung und Dehnung und des Völligkeitsgrades geben, so muss das Diagramm umgezeichnet werden. — Man verfährt in der Weise, dass nach Eintheilung des Diagrammes zunächst ein proportionaler Massstab angefertigt wird, indem man etwa das Mass für die grösste Belastung als Grundlage nimmt, z. B. dasjenige für 6 Kilogramm und dieses nun in gleiche Unterabtheilungen theilt. — Man misst nun die Kraftordinaten mit dem empirischen Massstabe, nimmt denselben Wert auf dem Massstabe mit gleichen Unterabtheilungen und überträgt dieses Mass auf die betreffende Ordinate. Wenn man in dieser Weise fortfährt, erhält man neue Kraftordinatenendpunkte, welche mit einer Kurve zu verbinden sind. — Aus dieser erst kann der wirkliche Zusammenhang zwischen Dehnung und Belastung auch ersehen werden. Man erkennt auch sofort, dass der Völligkeitsgrad in Wirklichkeit grösser ist, sich also mehr dem Werte 0,5 nähern muss, als es den Anschein hat.

Der erwähnte Uebelstand, welcher bei der Benutzung von Federn auftritt, und der sich, — wenigstens nach meinen Versuchen — nicht vollständig beseitigen lässt, ist übrigens nicht so erheblich störend, dass man überhaupt auf die Benutzung von Federn bei solchen Untersuchungen verzichten müsste, wenn man sich nur desselben bewusst bleibt. — Man muss sich also zum Ausmessen der Kraftordinaten stets eines sorgfältig durch Versuche ermittelten Massstabes und nicht etwa eines solchen bedienen, bei welchem die in verschiedener Grösse auftretenden Masseinheiten ausgeglichen sind; — dann erhält man durchaus richtige Resultate.

Das Ermitteln des Völligkeitsgrades etwa mit Hülfe des Planimeters, muss nach dem vorhin Erwähnten stets zu kleine, also falsche Resultate ergeben, darf daher nicht zur Anwendung kommen.

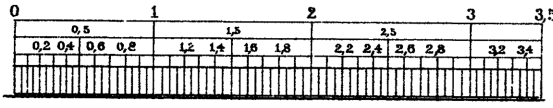
Um nun zu ersehen, welchen Einfluss der erwähnte Umstand auf die Gestalt der Kraftkurven hat, welche auf den hier zur Anwendung gelangten Apparaten erhalten wurden, wollen wir zunächst die empirisch ermittelten Massstäbe für dieselben näher betrachten. — Es wurde ein Hartig-Reusch'scher Zerreissapparat, hergestellt von Leuner in Dresden, für die dünneren Garne angewendet. Derselbe überträgt die Belastung an die Objecte durch eine Zugfeder. Ich bezeichne für die Folge diesen Apparat mit Nr. 1.

Dem Apparate 1 sind 3 verschieden starke Federn beigegeben. Der zweite Apparat, welcher für dickere Garne und Zwirne zur Verwendung kam, ist von mir mit graphischer Vorrichtung versehen worden und stammt der ursprünglichen Anordnung nach von Pro-

fessor Hoyer her. Bei diesem Apparat kommt eine Druckfeder zur Anwendung. Die Masstäbe, welche zum Ausmessen der Diagrammordinaten dienten, wurden vor, während und nach den Versuchen controlirt und richtig befunden. Es sind die folgenden:

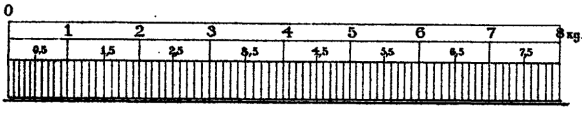
Fig. 2. Für Apparat Nr. 1 (Zugfedern).

Fig. 2a. Massstab für Feder № 1.



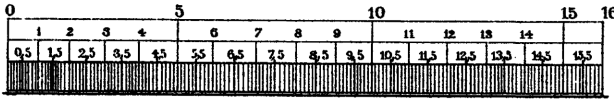
für die schwächste Feder.

Fig. 2b. Massstab für Feder № 2.



für die mittelstarke Feder.

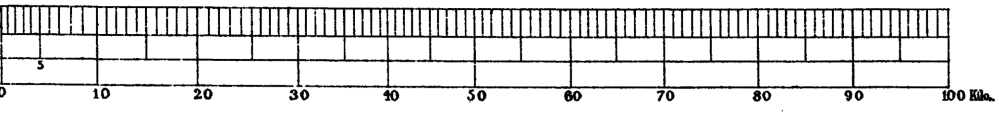
Fig. 2c. Massstab für Feder № 3.



für die stärkste Feder.

Für Apparat Nr. 2 (Druckfeder).

Fig. 3.



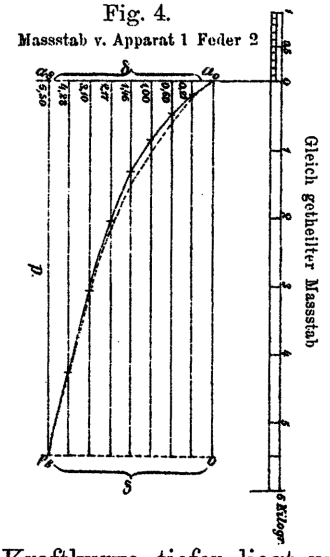
Sehen wir uns nun beispielsweise den Massstab für Feder Nr. 2 zu Apparat Nr. 1 für die ganzen Kilogramme an: Es ergiebt sich, dass ein Kilogramm Federbelastung einem Ausschlage des Zeichenstiftes von 7,7 *mm* entspricht. Eine weitere Belastung der Feder mit noch einem Kilogramm sollte einem Ausschlage des Zeichenstiftes von $2 \times 7{,}7 = 15{,}4$ *mm* entsprechen; in Wirklichkeit beträgt derselbe aber 17,1 *mm*. Bis zu einer Belastung von 4 Kilogr. nimmt das Verhältniss zu; alsdann wieder ab und bleibt von da ab nahezu gleich für jedes weitere Kilogr. Belastung.

Welchen Einfluss nun dieser nicht zu beseitigende Umstand aber auf die Gestalt der Kraftlinien hat, mag — um diesen Punkt

für die Folge als erledigt ansehen zu können — an einem Diagramme gezeigt werden, welches mittels jener Feder auf Apparat 1 erhalten wurde. Wir wählen aus der später vorgeführten Versuchsreihe 9 von Tafel V^c Diagramm Nr. 23.

Die Copie dieses Diagrammes zeigt die folgende Figur. Der empirische Massstab ist der umstehende in Fig. 2^b gegebene. Der nach jenem unter Zugrundelegung des Masses für 6 Kilogramm gleich getheilte Massstab, ist der Figur direkt beigegeben. Das Diagramm wurde in 8 Theile zerlegt und die Werte für die Kraftordinaten nach dem empirischen Massstabe eingeschrieben. Dieselben Grössen, von dem gleich getheilten Massstabe entnommen und auf die zugehörenden Ordinaten übertragen, giebt die punktirt angegebene wirkliche Gestalt der Kraftkurve.

Fig. 4.



Es geht hieraus hervor — und das wollen wir uns mit Bezug auf alle übrigen Diagramme merken —, dass die wirkliche Kraftkurve tiefer liegt und insbesondere im Anfange sich mehr der Diagonale nähert. Es heisst dieses mit anderen Worten: zu derselben Dehnung sind in Wirklichkeit, besonders im Anfange, grössere Belastungen erforderlich als die Apparatenkurve zur Darstellung bringt, und stehen die Dehnungen zu den Belastungen in mehr proportionalerem Verhältniss, als es nach dem Kurvenbilde des Apparates den Anschein hat.

Man erkennt jetzt auch deutlich, dass die Ausmessung der Arbeitsfläche mittels des Planimeters, um den Völligkeitsgrad zu ermitteln, nicht entlang der Apparatenkurve, sondern der punktirt gezeichneten Kurve erfolgen müsste um richtige Werte zu erhalten. Der Weg der Ausmessung mit dem Zirkel, unter Anwendung des empirischen Massstabes, ist also beizubehalten, um auch den Völligkeitsgrad richtig zu erhalten.

Es möge hier endlich noch auf die Beziehung hingewiesen werden, welche zwischem dem Bruchmodul k, d. h. also dem Zerreissgewichte pro Querschnittseinheit (hier 1 *qmm*), der Reisslänge R in Kilom. und dem specifischen Gewicht s der Substanz besteht, und welche zum Ausdruck kommt in der Formel:

$$R \times s = k;$$

d. h. also: Die Reisslänge in Kilometern, multiplicirt mit dem specifischen Gewichte der Substanz, giebt das Zerreissgewicht für die Querschnittseinheit — den Bruchmodul. —

Mittels dieser Formel ist man jetzt im Stande die Festigkeit faseriger Gebilde, ausgedrückt in Reisslängen, in Vergleich zu bringen mit den bekannten Bruchmodulen starrer Körper.

Spezieller Theil.

Hygroskopische Untersuchungen.

Es ist bekannt, dass faserige Substanzen ihren hygroskopischen Wassergehalt hauptsächlich nach dem relativen Wassergehalt der Luft und nicht nach dem absoluten regeln. Die Temperatur kann also im Allgemeinen ausser Betracht gelassen werden.[3])

Um zu untersuchen in wieweit diese Annahme auch auf die Jute etwa Anwendung finden dürfte, wurde — ich komme alsbald auf das „wie" zu sprechen — in einem grösseren Glasgefässe eine bestimmte Luftfeuchtigkeit längere Zeit bei einer mittleren Temperatur von 15 ° Celsius unterhalten bis volle Sättigung der in dem Gefässe sich befindenden Jutefabrikate eingetreten war, d. h. bis keine weitere Gewichtszunahme derselben eintrat. Alsdann wurde derselbe Glaskasten in ein Digestorium gebracht, in welchem man durch Anzünden einer Reihe Gasflammen eine Temperatur von 32 ° Celsius fast constant unterhalten konnte. Ferner wurde dafür gesorgt, dass die Luft in dem Glaskasten jetzt mehr Wasser aufnehmen und sich auf denselben relativen Gehalt einstellen konnte, den sie bei 15 ° Celsius hatte. Nachdem die Proben unter diesen Verhältnissen mehrere Tage gestanden hatten und nur so minimale Gewichtsänderungen constatirt werden konnten, wie dieselben niemals für praktische Verhältnisse in Betracht kommen können, wurde es als auch für Jute erwiesen angesehen, dass nur der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft — (gemessen z. B. für die in der Praxis vorkommenden Fälle genügend genau durch ein

---

[3]) Wir verstehen unter absoluter Feuchtigkeit die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes, am besten ausgedrückt in Grammen pro 1 Cubikmeter. — Die grösste Menge Wasserdampf, welche bei einer bestimmten Temperatur ein Cubikmeter Luft (bei vollkommener Sättigung also) enthalten kann, beträgt:

bei t° Cels. =	−10°	−5°	0°	+5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
in Gramm =	2,3	3,4	4,9	6,8	9,4	12,7	17,1	22,8	30,1	39,5

Relative Feuchtigkeit nennt man nun das in Procenten ausgedrückte Verhältniss der in der Luft wirklich enthaltenen Dampfmenge zu derjenigen, welche sie bei der beobachteten Temperatur enthalten könnte.

gut justirtes Klinkerfues'sches Haarhygrometer) — bei der Beurtheilung der Wasseraufnahmefähigkeit der Jute in Betracht zu ziehen sei.

Unter dieser Voraussetzung wurden nun die folgenden Versuche während eines halben Jahres unter fortwährender genauester Abwiegung der Objecte und Beobachtung des relativen Wassergehaltes (die Temperatur wurde auch nebenbei notirt) vorgenommen.

Die erhebliche Schwierigkeit, wochenlang möglichst genau denselben relativen Wassergehalt der Luft in einem geschlossenen Raume zu erhalten, hob ich schliesslich nach mannigfachen Versuchen auf folgende Weise. Stellt man eine Glasglocke, die je nach Umständen im Innern auch zum Theil mit in Wasser getauchtem Löschpapier beklebt werden muss, mit der Mündung nach unten in einen mit Wasser gefüllten Untersatz, so erhält man in dem von der Glocke eingeschlossenen Luftraume in kurzer Zeit einen relativen Feuchtigkeitsgehalt von 100 %, also volle Sättigung.

Nimmt man nun statt des Wassers eine Lösung von Chlorcalcium, so muss sich, wie aus den bekannten Eigenschaften dieses Körpers von vornherein bereits gefolgert werden kann, je nach der Konzentration der Lösung, ein niederer relativer Feuchtigkeitsgehalt der Luft unter der Glasglocke ergeben. In der That war es möglich denselben bis zu ca. 35 % herab herzustellen und in leichter Weise genügend constant zu erhalten. Soll der Feuchtigkeitsgehalt der Luft noch weiter herab gezogen werden, so erzielt man dies durch Hineinstellen von offenen Schalen mit konzentrirter Schwefelsäure. Da es nun bei hygroskopischen Untersuchungen weniger darauf ankommt einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt, sondern nur überhaupt verschiedene, diese aber constant zu erhalten, so kommt man nach einigem Probiren alsbald zum Ziele. So wurden bei den weiteren Versuchen, um die Wassergehaltkurve für Jute festzustellen, so lange folgende relative Feuchtigkeitsgrade: 17,5 %, 22,25 %, 38 %, 45 %, 60 %, 71 %, 87 %, 93 % und 98 % erzeugt und constant erhalten, bis sichere Resultate über den jeweiligen höchsten Wassergehalt der exponirten Objecte erzielt waren.

Dies der Grundgedanke, der folgenden Untersuchungen.

Auf Tafel I, Fig 1, ist die Experimentirvorrichtung, **der Feuchtigkeits-Prüfungs-Apparat** axonometrisch dargestellt.

Das unten offene Glasgefäss G mit satteldachartigem oberen Abschluss, 51 cm lang, 32,5 cm tief und 52 cm hoch, taucht in den Untersatz U. T ist eine gut mit Filz gedichtete Thür zum Einlegen oder Herausnehmen der Objecte. Auf der perforirten Zinkplatte B werden auf kleinen Papierböcken, oder auch direct auf jener, die Objecte aufgestellt, deren Hygroskopizität untersucht werden soll. H ist das ebenfalls auf dieser Platte stehende August'sche Psychrometer, neben welchem auch noch bei den Versuchen — in der Figur weg-

gelassen -- ein Klinkerfues'sches Hygrometer stand. Beide können bequem von aussen beobachtet werden. Um die Luft im Innern des Glaskastens stets gut zu mischen und anderseits die zur Bethätigung des Psychrometers erforderliche bewegte Luft zu schaffen, ist der Wedel w angebracht, der durch Drähte von aussen in Bewegung gesetzt werden kann. Hier wurde derselbe mittels einer Schnur und elastischer Aufhängung des oberen Drahtes am hinteren Ende — von der Scheibe S aus in Schwingung versetzt, welche durch einen Wassermotor ihre Bewegung erhielt.

Um den relativen Wassergehalt in dem Glaskasten möglichst unverändert zu erhalten, ist es am zweckmässigsten denselben in einem grösseren Digestorium unterzubringen, in welchem leicht mittels Gasflammen Tag und Nacht derselbe Temperaturgrad fast constant erhalten werden kann, besser als in einem geräumigen Zimmer. Um das directe Niederschlagen von Feuchtigkeit auf die exponirten Objecte bei voller Sättigung der Luft und einem etwaigen Zurückgehen der Temperatur zu verhüten, wurde nur bis zu einem Sättigungsgrade von 98 % die Versuche fortgeführt.

Um endlich den jeweiligen Wassergehalt der Luft im Innern des Glasgefässes ausser durch die beiden Instrumente auch noch direct durch Wiegung zu controliren, diente folgende Einrichtung: A ein graduirtes Gefäss, das bei Beginn der Controle mit einer bestimmten Menge Wasser gefüllt ist. C ein zum Theil mit concentrirter Schwefelsäure gefülltes, mit dem ersteren wie gezeichnet communicirendes Gefäss. L der bekannte Liebig'sche Kugelapparat, der ebenfalls zum Theil mit concentrirter Schwefelsäure gefüllt und so aufgehängt ist, dass, wenn Luft durch denselben streicht, diese dreimal durch eine dünne Schicht derselben treten muss. Dieser Apparat ist einerseits verbunden mit einer in die Schwefelsäure des Gefässes C eintauchenden Röhre, anderseits mit einem Bleirohr, welches um die untere Kante des Glaskastens G herum in das Innere desselben führt, ohne dass der Flüssigkeitsabschluss im Untersatze U aufgehoben wird. An der Hinterseite ist endlich noch eine ebenfalls in das Innere des Glaskastens G führende Bleiröhre, deren äussere Oeffnung mit in Wasser getauchter Jute bedeckt gehalten wurde. Vor der Anlegung des Liebig'schen Kugelapparats wurde derselbe mit Glaspfropfen geschlossen, mit dem Schwefelsäure-Inhalt gewogen. Lässt man jetzt durch den Quetschhahn m aus dem Gefäss A das Wasser tropfenweise ausfliessen, so muss, wie sich ohne Weiteres übersieht, an Stelle desselben Luft eintreten, genommen aus dem Gefässe G und in diesem erneut durch die von Aussen durch das hintere Bleirohr nachtretende Luft. Es übersieht sich ferner, dass das Gefäss C den Zweck hat, das Uebertreten von Feuchtigkeit in den Liebig'schen Apparat von der Wasserflasche A aus zu verhüten. Ist

nun ein bestimmtes Wasserquantum aus der letzteren geflossen, also eben so viel Luft aus dem Glaskasten entnommen worden, so wird der Versuch unterbrochen, der Liebig'sche Apparat wie vorhin verstöpselt und auf's Neue gewogen. Aus der Zunahme des Gewichtes ergiebt sich sofort das Wasserquantum, welches in dem bekannten durch denselben gegangenen Luftvolumen enthalten war. Aus beiden lässt sich die relative Feuchtigkeit unter Berücksichtigung der augenblicklichen Temperatur im Glaskasten, wie sie am Psychrometer abgelesen wird, berechnen.

Diese wiederholten Controlen ergaben stets vollkommene Uebereinstimmung mit den Angaben des Psychrometers und dürfte diese doppelte Controle den Versuchen um so grössere Zuverlässigkeit geben.

Das Haar-Hygrometer war zu stets denselben Anzeigen wie das Psychrometer nicht zu bringen. Justirte man dasselbe für die niederen Feuchtigkeitsprocente, dann stimmte es für die höheren nicht und umgekehrt. Innerhalb nicht zu weiter Grenzen war dasselbe jedoch brauchbar. — Es verdient dies besonders den Herren Nicht-Technikern in der Praxis gegenüber hervorgehoben zu werden, welche sich oft zu sehr auf die Angaben dieses Instrumentes, das immer wieder von Zeit zu Zeit justirt werden muss, verlassen. Das Abwiegen der exponirten Objecte erfolgte zwischen luftdicht schliessenden Glasschalen.

Der Wassergehalt muss nun auf das Trockengewicht der Substanz bezogen werden, weshalb dieses zunächst zu ermitteln ist.

Das **Trocknen der Jute** selbst nur bei 100° Celsius, ergab eine starke Bräunung der Faser. Da diese nur von einer Oxydation der Bestandtheile herkommen konnte, es auch fraglich blieb, ob hierdurch nicht die Hygroskopicität der Faser selbst beeinträchtigt wird, so zog ich das Trocknen in einem Gefässe über Schwefelsäure im luftverdünnten Raume vor. — Zum Absaugen der Luft aus dem Trockengefässe stand eine kleine sehr gut functionirende Wasserstrahlpumpe zur Verfügung. Das Vacuum in dem Gefässe wurde durch Einsetzen einer kleinen gebogenen, an dem einen Ende zugeschmolzenen mit Quecksilber gefüllten Röhre gemessen und gefunden, dass es möglich war die Luft bis 1 ^{c} Druck auszupumpen. Nach 24 Stunden war die Austrocknung der Objecte vollkommen erfolgt, wie Controlversuche unter Zuhülfenahme höherer Temperatur ergaben.[4]) Vor dem Oeffnen des Trocknengefässes wurde jedesmal durch Schwefel-

---

[4]) Jetzt steht mir ein hier angefertigter Vacuum-Apparat zur Verfügung, in welchem die Temperatur beliebig erhöht werden kann. Die Jute verändert im Vacuum auch bei höherer Temperatur ihre Farbe nicht und trocknet in etwa 4 Stunden bereits vollständig aus. Nähere Beschreibung dieses Apparats erfolgt im Hauptbuche.

säure getrocknete Luft in dasselbe gelassen, dann nach Abnahme des Gefässdeckels die weithalsigen Wiege-Fläschchen, welche die Objecte enthielten, rasch verstöpselt und nun gewogen.

Als Ergebniss dieser, wie schon erwähnt, sehr lange Zeit fortgesetzten Versuche, ist folgendes Allgemeine festzustellen:

Am schnellsten sättigte sich die durch einen Hechelprocess gewonnene zertheilte und aufgelockerte Juteheede, langsamer die Jutegarne und unter diesen wieder die Kettengarne langsamer als die Schussgarne, am langsamsten schliesslich dichtes Tarpawling-Gewebe. Schliesslich nahmen aber die Fabrikate denselben Wassergehalt wie die lose Jute an.

Gebatschte — also geölte Jute — verhielt sich fast genau ebenso wie ungebatschte. Geschlichtete Jutegarne nahmen das Wasser etwas schneller auf als ungeschlichtete, erlangten aber keinen anderen Wassergehalt als jene.

Aus diesen Vorversuchen wurde festgestellt, dass sich die Fabrikate, ob geölt oder gestärkt, ebenso verhalten wie die rohe Faser, und dass sich bei ihnen nur der Process der Wasseraufnahme langsamer vollzieht als bei jener. Daher wurden die weiteren sehr zahlreichen Versuche nur noch auf die rohe Faser selbst und zwar mit den Sorten $\frac{RB}{1}$, $\frac{RB}{2}$ und $\frac{RB}{3}$ 1886er Ernte angestellt. Constatirt wurde, dass die Kopfenden etwas mehr, die Wurzelenden am wenigsten Wasser aufnehmen und war dieser Unterschied, obwohl an sich gering etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ % betragend, grösser als der, welcher für die verschiedenen Sorten gefunden wurde.

Für die mittlere Sorte Jute $\frac{RB}{2}$ und für Fasern, welche der Stengelmitte entsprechen, ergaben sich die Resultate, welche auf Tafel II Fig. 1 in Tabelle A wiedergegeben sind. Die beobachteten Werte wurden, wie sich ohne Weiteres aus der Figur ergiebt, als Ordinaten aufgetragen und die Endpunkte mit einer Kurve, die also die **Wassergehaltkurve** darstellt, verbunden.

Es ergab sich hierbei, dass bis zu ca. 71 % relativer Luftfeuchtigkeit die Wasseraufnahme proportional jener steigt, wobei die ganz geringfügige Abweichung bei 60 % relativer Luftfeuchtigkeit ausser Acht gelassen wurde, da jener Versuch nicht so lange ausgedehnt worden war, wie die anderen. — Unter dieser Annahme — die durchaus zulässig erscheint, — sind dann von 5 zu 5 % relativer Luftfeuchtigkeit die Werte von 5 bis 70 % berechnet und in der zweiten Tabelle B eingetragen worden. Wir sehen, dass von 71 % relativer Luftfeuchtigkeit an die Wasseraufnahme rasch steigt, dass sie bei 98 % bereits 32 % und, wie aus dem Diagramm durch Verlängerung der Kurve bis zum Schnitt mit der Ordinate

bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit entnommen wurde, bis 34,25 % vom Trockengewichte steigt [5]). — Die Werte für den Wassergehalt von 70 % relativer Luftfeuchtigkeit an, wie sie die Tabelle B enthält, wurden natürlich durch Messen aus dem Diagramme entnommen.

Bis zu einem Wassergehalte von etwa 20 %, entsprechend einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85 %, fühlte sich die Jute noch trocken an; erst bei noch höherem Wassergehalte konnte derselbe auch durch das Gefühl erkannt werden.

Die starken Schwankungen des Wassergehaltes der Jute bei verschiedenem relativen Feuchtigkeitsgehalte der Luft ergeben sich deutlich aus dem Diagramme.

Ueber **die Zeit,** welche die **Jute** brauchte, um **Wasser** in feuchteren Räumen **aufzunehmen** und in trockneren wieder **abzugeben,** wurden ebenfalls eine Reihe Beobachtungen mit roher gehechelter Jute, mit Garnen und Geweben angestellt. — Diese Versuche sind aber gegenwärtig noch nicht zahlreich, insbesondere aber noch nicht vielseitig genug, um befriedigende Schlüsse aus denselben ziehen zu können. Doch ergab sich Folgendes:

Wie bereits am Anfange unserer Besprechungen des hygroskopischen Verhaltens der Jute erwähnt wurde, verändert die lose, gehechelte Jute ihren Wassergehalt am schnellsten, Garn und Gewebe langsamer, oft recht erheblich langsamer. — Es dauerte bei dichten Jutegeweben z. B. bis 25 Tage, ehe sie den Wassergehalt angenommen hatten, welchen die lose Jute in wenigen Tagen erreichte. Die Fabrikate haben aber das mit der losen Jute gemeinsam, dass bei plötzlichen Feuchtigkeitsänderungen der Luft der Wassergehalt in der ersten Zeit sehr schnell wächst oder fällt, sich aber erst nach längerer Zeit auf den Prozentsatz einstellt, den die Wassergehaltskurve angiebt. — Im Allgemeinen kann ferner gesagt werden, dass die Jute und ihre Fabrikate den Feuchtigkeitsänderungen der Luft ziemlich rasch folgen, das Wasser jedoch etwas schneller abgeben, als aufnehmen.

Die mit loser Jute angestellten Versuche sind allein zahlreich genug, um wenigstens für einige Fälle die Zeitkurven zeichnen zu können. — Bei der einen Gruppe von Versuchen ist die Zeit der Wasseraufnahme Fig. 2 Tabelle C, bei der anderen die Zeit der Wasserverdunstung Tabelle D ermittelt worden.

Betrachten wir zunächst die zur Wasseraufnahme erforderliche Zeit: Tabelle C.

---

[5]) Die von Professor Dr. Wiesner in: „die Rohstoffe des Pflanzenreiches" angegebenen Werte sind hiernach viel zu niedrig.

Versuch a: Es wurde lose Jute wie früher getrocknet und dann in den Feuchtigkeits-Apparat gebracht, der Luft mit 86 % relativer Feuchtigkeit enthielt.

Versuch b: In denselben Raum wurde lose Jute mit 9,6 % Wassergehalt gebracht, welche vorher einige Zeit in Luft mit 46,6 % relativer Feuchtigkeit gelegen hatte.

Nach einer halben Stunde hatte Probe a bereits einen Wassergehalt von 13,75; Probe b von 16,06 %.

Nach 1½ Stunden hatte Probe a bereits einen Wassergehalt von 17,21; Probe b von 18,16 % u. s. w. wie die Tabelle C angiebt.

Trägt man diese Werte als Ordinaten, die Zeiten als Abscissen auf und verbindet die Endpunkte der ersteren mit einer Kurve; so beginnt Zeitkurve a im Punkte A; Zeitkurve b im Punkte B.

Wir sehen, dass die Wasseraufnahme ausserordentlich schnell erfolgt, sich in 1½ Stunden etwa in der Hauptsache bereits vollzogen hat und gegen den dem 86 % relativen Feuchtigkeitsgehalte der Luft entsprechenden grössten Wassergehalte von 20,5 %, den dieselbe überhaupt erreicht, alsdann nur noch um 3 %, beziehungsweise 2 % zurücksteht.

Die Versuche wurden bis zu 47½ Stunden ausgedehnt, alsdann der voraussichtliche weitere Verlauf der Zeitkurve soweit wie auf der Zeichnung möglich, vervollständigt. — Parallel zur Abscissenachse wurde endlich eine Linie gezogen, welche dem Wassergehalte der Jute bei 86 % relativer Luftfeuchtigkeit — also 20,5 % — entspricht.

Wir erkennen, dass der Unterschied von 9,6 %, welcher beziehentlich des Wassergehaltes der beiden Proben im Anfange bestand, schon nach 9 Stunden sich bis auf etwa ½ % ausgeglichen hatte und alsdann immer mehr abnahm. — Nach etlichen 80 Stunden, also etwa 3½ Tagen, hat sich der Wassergehalt in beiden Fällen dem früher ermittelten grössten Gehalte bis auf etwa 1 % genähert.

In Betreff der Verdunstungszeit wurde nach Tabelle D

Versuch a_1: lose Jute mit 24,01 % Wassergehalt in ein Zimmer gebracht, das Luft mit 50 % relativer Feuchtigkeit enthielt; — nach

Versuch b_1: lose Jute mit 20,82 % Wassergehalt in ein Zimmer mit Luft von 45,3 % relativer Feuchtigkeit.

In jenem Zimmer konnte nun die relative Feuchtigkeit der Luft nicht constant erhalten werden und sank dieselbe etwas im ersteren, stieg etwas im zweiten Falle, wie die Tabelle D angiebt.

Wenn man nun die erhaltenen Werte wie vorhin aufträgt, so beginnt die Verdunstungskurve a_1 im Punkte A_1, die Kurve b_1 im Punkte B_1 und wir sehen, dass sich auch die Wasserabgabe sehr

schnell und bereits nach einer Stunde der Hauptsache nach vollzogen hat.

Vervollständigt man noch den voraussichtlichen weiteren Verlauf der Kurven und zieht parallel der Abscissenachse eine Linie, welche dem Wassergehalte der Jute bei 45,3 % beziehungsweise 47 % relativer Luftfeuchtigkeit entspricht, so sehen wir, dass nach etwa 70 bis 80 Stunden die Verdunstung des Wassers als nahezu vollendet angesehen werden kann.

Wir erkennen endlich noch, dass die Verdunstung schneller ihrem Ende entgegen geht als die Wasseraufnahme.

Soweit hierüber.

Für **praktische Zwecke** ist es nun angezeigt einen **mittleren** Wassergehalt der Jute anzunehmen. — Da dieser wieder, wie wir sahen, von dem **mittleren relativen** Feuchtigkeitsgehalte der Luft abhängt, so müssen wir einige diesbezügl. Beobachtungen zunächst zusammen stellen.

Es gilt der Satz:

Wenn die Temperatur steigt, so steigt auch im Allgemeinen der absolute Feuchtigkeitsgehalt der Luft, während zugleich die relative Feuchtigkeit abnimmt (d. h. die Trockenheit zunimmt), und umgekehrt.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft schwankt also sowohl während eines Tages, wie auch während eines längeren periodischen Zeitraumes z. B. eines Jahres.

So wurde z. B. für Wien im Monat Juli beobachtet:

	Um 3 Uhr früh	6 U.	9 U.	Mitt.	3 U.	6 U.	9 U.	Mitternacht	
Absol. Feucht.	10,7	10,5	10,7	10,8	10,8	11,2	11,4	10,9	pro 1 cbm.
Relat. Feucht.	75	74	61	51	48	53	66	72	Procent.

Für ein ganzes Jahr ergab sich für Wien und für Crefeld:

Monate	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Wien rel. Feucht. %	83	84	79	72	63	64	64	63	66	69	76	80
Crefeld rel. Feucht. %	83,6	79,9	72,9	65,4	61,6	62,4	64,8	67,0	72,6	80,1	83,1	84,7

Sehen wir das arithmetische Mittel als massgebend an, so ergiebt sich für die Monate März bis ult. August (Sommer)

für Wien: 67,5% und für Crefeld 65,7%,

ferner für die Monate September bis ult. Februar (Winter)

für Wien: 76,3% und für Crefeld 80,6%

und als Jahresmittel endlich

für Wien nahezu 72% und für Crefeld 73,4% rel. Feuchtigkeit.

Die Abnahme der Luftfeuchtigkeit von den Küsten nach dem Landesinnern ist durch folgende Zahlen ausgedrückt:

	Greenwich	Wien	Lugansk	Uralsk	
im Winter	86	82	87	82	Procent relat. Feucht.
im Sommer	77	64	58	42	„ „ „

Man sieht hieraus, dass, da die Temperatur landeinwärts im Winter rasch abnimmt, die Luft während desselben einen hohen Grad von rel. Feuchtigkeit zeigt, und dass erst im Sommer die Dampfarmuth hervortritt.

Der relativ trockenste Monat ist nach vorigen Angaben der Monat Mai. Den grössten Unterschied in den mittleren monatlichen Beobachtungen zeigt Crefeld in Bezug auf Mai und December, für welche die Differenz der relativen Luftfeuchtigkeit 23,1% beträgt. — Die Jute würde also in Crefeld im Monat Mai ca. 12% Wasser; im December ca. 20%; im letzteren Monate also 8% mehr Wasser enthalten.

Obgleich es hiernach fast angezeigt erscheint für jeden Monat einen besonderen Wassergehalt der Jute festzustellen, also z. B. für Crefeld, welches bezieh. relativer Luftfeuchtigkeit etwa für Deutschland als massgebend angesehen werden kann, vom Januar beginnend abger.:
19 17 14 13 12 12,5 12,75 13 14 17 18,5 20% vom Trockengewichte, so dürfte hiermit der Praxis schon wegen der localen Abweichungen im relat. Feuchtigkeitsgehalte der Luft, wenig gedient sein.

Zweckmässiger erscheint es schon, wenn das arithmetische Mittel aus obigen Angaben für je 6 Monate als massgebend für den Wassergehalt der Jute angenommen wird. Darnach würde der Wassergehalt der Jute zu setzen sein:

	im Sommer (März bis August)	und im Winter (Sept. bis Februar)	
für Wien abger.	13%	15%	vom Trockengewichte,
für Crefeld abger.	13%	17%	„ „

Wird aber auch noch dieser Unterschied fallen gelassen und nach dem Jahresmittel für Wien und Crefeld die mittlere relative Luftfeuchtigkeit für Europa etwa zu 72 pCt. angenommen, so scheint es angemessen:

„einen mittleren Wassergehalt der Jute und Jutefabrikate „von 14% als denselben zukommend anzusehen und deren „Gewichte und Preise unter dieser Annahme zu normiren, „beziehentlich im gegebenen Differenzfalle sich auf diese „Basis zu stützen.“

Waren, welche in geschlossenen geheizten Räumen zur Verwendung gelangen, wie Teppiche, Vorhänge u. s. w., werden, wenigstens so lange geheizt wird, zwar einen niederen Wassergehalt zeigen; dennoch erscheint es nicht zweckmässig für diese etwa eine andere Norm zu wählen, weil jene gewöhnlich nicht nach dem Gewichte gehandelt werden, und weil der Spinner beim Einkaufe der Rohjute stets den hohen Wassergehalt mit als Jute bezahlen muss.

Bei den folgenden Festigkeits-Untersuchungen wurde aber aus verschiedenen Gründen ein Wassergehalt der Jute von nur 10% den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Die Bestimmung des **specifischen Gewichtes** der Faser erfolgte mittels einer Reimann'schen Wage durch Eintauchen in Oel, nachdem im Vacuum bereits die in Oel getauchte Faser von der im Innern befindlichen Luft sorgfältig befreit war.

Es ergab sich das specifische Gewicht der Jutefaser bei einem Wassergehalte von 7 %, reducirt auf Wasser von 4° Celsius, zu **1,436.**

Nunmehr kommen wir zur Besprechung der Untersuchungen der **Festigkeit** und **Dehnbarkeit** der **Jute** und **Jutegarne.**

Die Apparate, welche hierbei Verwendung fanden, sind bereits genannt worden. Eine kurze Beschreibung derselben ist aber auch hier aus bestimmten Gründen erforderlich.

Der **Hartig-Reusch'sche Zerreissapparat** ist auf Tafel III, Fig. 1 bis 5, abgebildet.

An diesem und dem folgenden Apparate können wir unterscheiden: die Vorrichtungen zum Einspannen des Objectes, zum Belasten desselben und zum Aufzeichnen der sich aus Dehnung und Belastung zusammensetzenden Kraftkurve.

Der zu untersuchende Faden z. B. wird zwischen die Klemmen k und k_1 (Fig. 1 bis 3) gebracht und in diesen festgeschraubt. Die Klemme k_1 ist mit einem Gestell G in Verbindung, welches in beliebiger Entfernung von Klemme k auf dem hölzernen Untersatz befestigt werden kann. Aus bestimmten Gründen ist Klemme k_1 noch verschiebbar in ihrem Gestell und beeinflusst durch Feder f, (Fig. 2 und 3), kann aber durch Hakenklemme b mit jenem auch fest verbunden werden. Dieser Zustand wurde bei den Versuchen beibehalten. Die Entfernung der äusseren Kanten der Klemmen giebt die freie Einspannlänge, welche direct an dem Index i (Fig 3) auf der Skala des Untersatzes abgelesen werden kann.

Es sei hier gleich bemerkt, dass das Einspannen mit einer geringen Anspannung des Fadens erfolgen muss, welche man nach einigen Versuchen leicht findet. Man hat die richtige Anfangsspannung dann, wenn die früher erwähnte Kraftkurve, welche jetzt von den graphischen Organen des Apparates aufgezeichnet wird, in dem dort mit a_0 bezeichneten Schnittpunkte der stets vor Beginn des Versuches gezeichneten Anfangsordinate mit der Horizontalen, weder tiefer noch weiter nach links, beginnt.

Fängt sie tiefer an, so war die Anfangsspannung zu gross, fängt sie links von a_0 auf der Horizentalen an, so war sie zu klein. Den letzteren Fehler kann man übrigens alsbald nach Vollendung des Diagrammes verbessern durch Verlegen der Anfangsordinate an die weiter links liegende Anfangsstelle des Diagramms.

Die Klemme k nun ist diejenige, durch deren Verschiebung die Anspannung des Versuchsobjectes erfolgt. Sie ist mit dem auf vier Rädern ruhenden Wagen R abnehmbar verbunden, welcher auf zwei an dem Bockgestell C befestigten Schienen DD verschoben werden kann.

In der Anfangsstellung rechts kann der Wagen durch einen Stift o mit dem Gestelle fest verbunden werden.

Wird der Wagen aber bei ausgelöstem Stift und eingespanntem Object nach links bewegt, bis das Zerreissen desselben eintritt, so

giebt das Stück, um welches sich derselbe in diesem Momente von der Anfangsstellung entfernt hat, die Verlängerung des Objectes bis zum Bruche, also die Bruchdehnung an.

Um aber ein Mass für die Kraft zu erhalten, mit welcher der Wagen bewegt werden muss um das Object zu zerreissen, ist in der Richtung der Längsachse des Apparates, abnehmbar, einerseits am Wagen, andererseits an dem Querstücke Q, die Spiralfeder F angelegt. Am Querstück Q fasst die Schraubenspindel S an, welche am anderen Ende von der zweitheiligen, an dem im Gestelle C drehbar gelagerten Handrade H angeschraubten Mutter m m gefasst wird (Letztere ist in Fig. 5 aufgeklappt gezeichnet). Bei Rechtsdrehung des Handrades wird somit die Schraube S nach links verschoben, was die Anspannung der Feder zur Folge hat, welche wie ersichtlich auf das Versuchsobject übertragen wird.

Es sind also zwei Grössen vorhanden, die durch den graphischen Apparat gemessen werden müssen. Das Stück, um welches sich der Wagen bis zum Bruche des Objects verschiebt und dann die in jedem Augenblicke vorhandene Spannung, entsprechend einer bestimmten Dehnung der Feder.

Am festen Gestell ist die Zeichentafel Z verstellbar, vergl. Fig. 1 (um mehrere Diagramme neben einander zeichnen zu können), angebracht, auf welcher das Zeichenpapier festgeklemmt wird. Abweichend von der ursprünglichen Klemmvorrichtung, bei welcher leicht ein faltiges Einspannen des Bogens eintrat, habe ich eine andere anbringen lassen, die ohne Weiteres nach der Figur verständlich ist. Mit dem Wagen verbunden ist die Zahnstange e, welche den Zeichenstift e_1 trägt, — der also die Bewegung desselben mitmachen, also auf dem Papier einen horizontalen Strich zeichnen muss, sobald er nach links bewegt wird — wodurch die Dehnungen wie ersichtlich markirt werden. — An Stelle des Bleistiftes benutze ich einen Silberstift, der auf Chromo-Papier eine scharfe Kurve zeichnet und dem Abbrechen nicht unterliegt. — Die Zahnstange, an welcher der Zeichenstift f eingesetzt ist, wird nun von dem auf einer horizontalen Achse des Wagens sitzendem Zahnbogen l gefasst. Jene Achse wieder steht durch eine halb gezahnte Scheibe l_1 mit der horizontalen Zahnstange l_2 in Verbindung. Da nun diese letztere Zahnstange mit dem Querstück Q, also auch mit der Schraubenspindel wie Zeichn. zeigt verbunden ist, so muss sie um soviel zurückweichen bei der Bethätigung des Apparates, als der von jener hervorgebrachten Dehnung der Feder entspricht. — Dieses Zurückweichen pflanzt sich aber durch beschriebene Verbindung auf die Zahnstange und den Zeichenstift fort, der also um so weiter senkrecht abwärts geführt wird, je grösser jenes, je stärker die Dehnung der Feder — also ihre Anspannung — war. — Die horizontale und

vertikale Bewegung combinirt sich nun, wie ohne weiteres ersichtlich, bei gleichzeitiger Wirkung zur Kraftkurve, die wir bereits kennen gelernt haben. —

Um sich nun beim Ausmessen des Diagrammes unabhängig von den im Apparat vorhandenen Reibungswiderständen zu machen, zieht man bei geöffneter Mutter m und gelöstem Wagen, ehe das Zerreissobject eingespannt wird, am Knopfe der Schraubenspindel den Wagen zurück. Die Feder spannt sich zunächst etwas, der Zeichenstift geht etwas tiefer und markirt die Horizontallinie — die Abscissenachse, von welcher aus die Kraftordinaten gemessen werden. (Wäre keine Reibung im Apparat vorhanden, so würde ein Anspannen der Feder nicht erfolgen, die Abscissenachse würde etwas höher liegen.) — Man führt jetzt den Wagen in die Anfangsstellung zurück und verstöpselt denselben durch Einsteckstift o mit dem Gestelle. Zieht man jetzt die Spindel nach links, so spannt sich nur die Feder, der Zeichenstift geht senkrecht abwärts und zeichnet die Anfangsordinate, deren Schnittpunkt mit der Horizontalen wir mit a_0 bezeichneten.

Nunmehr ist die Vorbereitung zum Versuche zu Ende. Man nimmt das Einspannen des Objectes wie erwähnt vor, zieht den Stöpsel o aus dem Gestell und beginnt bei eingerücktem Zeichenstift durch Drehen an dem Handrade H die Anspannung — bis der Bruch erfolgt. Damit in diesem Moment der Wagen bei der plötzlichen Entlastung der Feder nicht mit einem Stoss zusammenschnellt, ist die Klinkstange t am Querstück und eine Doppellklinke t_1 an dem Wagen angebracht. — Der Wagen fährt beim Eintritt des Bruches nur ein kleines Stück zurück bis die Einklinkung erfolgt ist. Am Diagramm markirt sich diese Stelle durch ein Häkchen am Ende der Kraftkurve. — Der Wagen wird jetzt in die Anfangsstellung zurückgebracht, festgestöpselt und durch Ausklinken und langsames Nachlassen der von der Mutter befreiten Spindel von der Federspannung entlastet.

Jetzt muss die Zeichentafel etwas verstellt, die neue Ordinate gezogen und ein anderes Object eingespannt werden. Der zweite Versuch kann alsdann beginnen.

Da nun das Drehen des Handrades mit der Hand einerseits unbequem, andererseits nicht leicht recht gleichmässig ausgeführt werden kann, kann man sich eines Motors bedienen, welcher auf die nachträglich hier angebrachte Schnurscheibe P wirkt, von deren Achse durch Schnecke und Schneckenrad die Bewegung auf die verlängerte Nabe des Handrades, also auch auf die mit demselben verbundene Mutter u. s. w. übertragen wird. Das Excenter v dient zum Aus- oder Einrücken der Schnecke unter Mitwirkung der Feder v_1.

Um ferner einen bequemen Antrieb mit der Hand zu erhalten, welcher dem Experimentirenden erlaubt, vor der Zeichentafel

sitzen zu bleiben und den Verlauf des Experiments genau zu beobachten, habe ich an das Handrad eine Schnurscheibe anbringen lassen, welche von einer biegsamen Welle w aus, die durch Kurbel r gedreht werden kann, betrieben wird. — Ich kann nur constatiren, dass sich diese Einrichtung sehr gut bewährt und wesentliche Erleichterungen schafft.

In Fig. 4 ist endlich die Vorrichtung angedeutet, welche nach Wegnahme des Gestells G am Ende des Untergestelles U angeordnet wird, wenn es sich darum handelt, den Masstab für die 3 Federn, welche je nach Bedarf eingelegt werden können, fest zu stellen. — Das obere Ende des Winkelhebels W wird durch eine kräftige Hanfschnur mit der Klemme K verbunden, das andere Ende belastet. — Der Hebel nimmt dann die gezeichnete Lage ein. — Auf der Zeichentafel ist die Abscissenachse vorher gezogen, und wenn man jetzt den Wagen langsam zurückschraubt, bis der Winkelhebel die punktirte Lage angenommen hat, ist vom Zeichenstift eine vertikale und eine schräg noch abwärts gerichtete in dem letzten Verlaufe horizontale Linie beschrieben. Die grösste Entfernung derselben von der Abscissenachse entspricht der bekannten Belastung der Feder. Fährt man unter stufenweiser Vermehrung der Belastung in dieser Weise fort, so erhält man die Grundlagen für den Masstab.

In dieser Weise sind die Massstäbe für die 3 Federn dieses Apparates festgestellt und mehrmals controlirt worden.

Es möge hier noch gestattet sein auf einen in Fig. 4 der Tafel 1 wiedergegebenen **Apparat zum Schneiden von Papierstreifen** hinzuweisen, den ich bei Papierprüfungen benutze, um stets genau 15 mm breite Streifen rasch schneiden zu können.

Auf dem Schneidebrett a ist an zwei Seiten je eine Leiste b angebracht, die, wie der Grundriss erkennen lässt, im mittleren Theile herausnehmbar ist, anderseits aber durch je zwei Schrauben festgezogen werden kann. Diese Einrichtung dient dazu eine Zinkplatte auf dem Tische a festzuhalten, welche als Unterlage für das zu schneidende Papier dient. Zwischen den Leisten b findet der Rahmen c Führung, dessen vorderer Theil um die Gelenke c_1, emporgeklappt werden kann, wenn der Bügel d abgehoben worden ist. Man kann dann das zu schneidende Papier auf die Zinkplatte unter den Rahmen c legen, klappt hierauf denselben nieder und legt den Bügel d an, der nach Umlegen der Excenter d_1 d_1 den Rahmen fest auf das Papier drückt. Mit Hilfe des in einer Führung eingespannten Messers e schneidet man an der vorderen Kante des Rahmens, welche mit einem abgehobelten eisernen Lineale l armirt ist, entlang,

um den ersten geraden Abschnitt zu erhalten. Man löst den Bügel und dreht jetzt an der Kurbel k die Schraube s nach rechts; so wird, da diese in die Mutter m fasst, welche am Rahmen c befestigt ist, letzterer zurückgezogen und das Papier frei. Die Schraube hat 5 mm Ganghöhe; es genügen also 3 Umdrehungen, die an einer Scala und Zeiger abgelesen werden können, um einen Streifen Papier von 15 mm Breite frei zu machen, der dann wie beschrieben geschnitten werden kann u. s. w.

Gehen wir nun zunächst noch zur Beschreibung des zweiten zur Verwendung gelangten **Festigkeits-Apparates — von Professor Hoyer** D. R. P. Nr. 20382 über. Auf Tafel I, Fig. 2 und 3 ist derselbe nach dem Circular, welches die ausführende Firma W. Förmbling in Bielefeld giebt, abgebildet und folgen wir auch in Bezug der Beschreibung jenem Circulare:

> Auf einem schmalen, hölzernen Brette **U U** befinden sich vier kleine feste Ständer **G. O. R. C.** In dem Ständer **G** ist die mit einer Schraubenmutter versehene Achse eines Handrades **H** so gelagert, dass sie sich drehen aber nicht in der Längenrichtung verschieben kann. Durch Drehung des Handrades wird daher die Schraube **S** bewegt. Diese Schraube ist mittels einer in der Grundrissfigur sichtbaren Stange mit der kleinen Traverse **F** verbunden, welche sich gegen die Dynamometerfeder **E** legt, und von den zwei runden Stangen **b b** getragen wird, die auf dem Ständer **O** in Führungen ruhen. An diesen zwei Stangen sitzen nun die beiden Querstücke **a** und **d** fest, wovon sich **d** ebenfalls gegen die Dynamometerfeder **E** legt, während **a** zunächst zur Aufnahme der Klemme **A** dient, in welche das eine Ende des Versuchsobjectes **N** eingespannt wird. — Zum Einspannen des anderen Endes dient eine zweite Klemme bei A^1 an der Stange **B** sitzend, welche in dem Ständer **C** je nach der Länge des Versuchsstückes verschoben und durch die Klemmschraube **D** festgestellt werden kann.
>
> Ist nun ein Object in die Klemmen **A** und A^1 eingespannt und wird dann das Handrad **H** rechts gedreht, so wird durch die Spannung desselben die Dynamometerfeder **E** zusammen gedrückt, und zwar proportional der Grösse der Spannung, welche das Object aushält, bis zum Bruch des letzteren. Die Länge, um welche sich hierbei die Federenden nähern, entspricht der zum Zerreissen erforderlichen Kraft. Ferner ist leicht zu erkennen, dass die Bewegung, welche das Querstück **a** ausführt, genau die dem Zerreissen vorausgehende Dehnung (Bruchdehnung) des Probestückes **N** ist. —
>
> Um nun diese beiden Grössen (Zusammendrückung der Feder **E** und Entfernung der beiden Klemmen von einander) genau zu bestimmen, werden sie auf den zwei Bogenskalen **P** und **Q** durch zwei Zeiger in vielfacher Vergrösserung angegeben. Hierzu dient für beide ein fast gleicher Apparat, wovon der, die Dehnung angebende, in dem Ständer **R** angebracht ist. Er besteht aus einer kleinen vertikalen Achse, der oben einen Zeiger **z** und unten eine Rolle **v** trägt. Um diese Rolle läuft eine in dem federnden Bogen **y** gespannte Saite **i**,

welche von dem Stängelchen q mitgenommen wird, das an dem Querstück a festsitzt. Dadurch wird die Bewegung dieses Stückes a wie bei einem Rollbohrer auf den Zeiger übertragen und von diesem auf der Scala Q nach ganzen und halben Millimetern angezeigt. — In gleicher Weise erfolgt die Uebersetzung von der gegen die Feder E sich legenden Platte F auf den Zeiger z der Scala P, welche die Bewegung der Feder in entsprechenden Kilogrammen markirt. Eine bei l angebrachte Sperrvorrichtung verhindert das plötzliche Zusammenschnellen der Feder nach dem Bruch des Probestückes.

Die Skalen P und Q bilden verschiebbare Platten aus mattem Glase auf dem sich mit dem Bleistift die Stellung des Zeigers leicht markiren lässt, um dadurch sofort den mittleren Wert mehrerer aufeinander folgender Prüfungen zu bestimmen und zu notiren.

Um die freie Länge des angespannten Streifens N zu messen, ist sowohl auf der Stange B als der Stange b eine Centimeter-Scala eingeschlagen, welche die direkte Ablesung der freien Länge zwischen den Klemmen A und A^1 gestattet.

Ein solcher dem hiesigen Polytechnikum gelieferter Apparat für eine grösste Federspannung von 120 Kilogr. wurde nun hier nach meinen Angaben umgebaut und mit einer graphischen Vorrichtung versehen.

Der **umgebaute mit graphischer Vorrichtung versehene Apparat ist** auf Tafel IV in Fig. 1 bis 7 abgebildet.

Die Excenterklemmen sind durch solche ersetzt, wie sie der Hartig-Reusch'sche Apparat hat. Die Klemmenstange B trägt am vorderen Ende eine Rolle, um das Herabsinken derselben zu verhindern, wenn sie am anderen Ende eingespannt ist. Unter der Klemme A ist ein eiserner Bock α angeordnet worden um erstere in der Anfangsstellung durch einen Einsteckstift α_1 festhalten zu können, damit die Anfangsordinate im Zeichenapparat gezogen werden kann. Das Handrad ist durch ein Schneckenrad ersetzt, in welches eine ausrückbare Schnecke fasst, Fig. 1, 2, 3, die durch Kurbel mit der Hand oder durch mechanischen Antrieb in Bewegung gesetzt werden kann. Es stellte sich diese Einrichtung als nöthig heraus, um den Apparat leichter bethätigen zu können. Als theilweise Ursache der immerhin starken Reibungswiderstände bei höheren Spannungen wurde die einseitige Inanspruchnahme der Feder, wodurch ein Kippen derselben und ein seitliches Anpressen der Stangen b in ihren Führungen o hervorgebracht wird, angesehen.

Besserung wurde dadurch erzielt, dass man die Feder gegen 3 Stahlrollen 1, 2, 3, wirken lässt, welche in einem durch 3 Rollen 4, 5, 6 an dem Querstücke d gehaltenen Ringe β (man vergleiche Fig. $4^{a\ u.\ b}$) sitzen.

Der graphische Apparat besteht nun in Folgendem:

Die Zeichentrommel γ, Fig. 1, 4^a und 5, welche in Fig. 7 in natürlicher Grösse wiedergegeben wurde, ist leicht drehbar zwischen

Stahlspitzen, die mit den Querstücken a und d durch Ständer a_1 und d_1 verbunden sind. Sie muss sich also, entsprechend den Dehnungen des Versuchsobjectes, in ihrer Längsachse wie die Querstücke a und d verschieben. Als Zeichenmaterial hat sich Pausleinwand in grösserer Länge im Innern der Trommel aufgewickelt, wie Fig. 7 erkennen lässt, bewährt. Selbstverständlich kann man sich aber auch derselben Mittel bedienen, wie sie beim Indikator üblich sind. — Der Zeichenstift δ ist verstellbar aber fest mit dem Gestelle, wie Fig. 1, 4^a und 5 zeigt, verbunden. — In Fig. 2 ist die Zeichentrommel sowie der Zeichenstift, um die darunter liegenden Theile zur Anschauung zu bringen, weggelassen worden. — Auf der linken Seite, Fig. 1, sitzt zentrisch zur Achse an der Trommel γ ein Zahnrad ε (man vergleiche auch Fig. 4^a und 5; sowie die Detailzeichnung Fig. 6, welche nur den folgenden Antrieb wieder giebt). Mit diesem steht ein zweites an dem Spitzenständer d_1 der Trommel drehbar angeordnetes Zahnrad ε_1 im Eingriff, — dessen andere Hälfte mit Zähnen versehen ist, die unter einem Winkel von 45° gegen die Achse geneigt und im Eingriffe sind mit ebensolchen Zähnen einer Zahnstange ε_2. — Die Zahnstange ε_2 ist aber an den Querstücken F f befestigt, nimmt daher eine genau mit den Längenänderungen der Feder beim Belasten derselben übereinstimmende gradlinie Verschiebung an, welche sich in Folge der eben erwähnten Verbindung auf die Trommel in vergrössertem Masse fortpflanzt und deren Achsendrehung hervorbringt.

Es zeichnet also auch dieser Apparat die Dehnungen in natürlicher Grösse als Abscissen, die Belastungen als Ordinaten und zwar in vergrössertem Massstabe auf. Um den Zahnspielraum unschädlich zu machen, ist an dem Querstücke a die Stange λ angebracht, an welcher das durch Oese und Schnur mit der Trommel verbundene Gewicht λ_1 Führung findet.

Bei dem vorigen Apparat war also die Zeichenunterlage eine fest stehende Tafel, und der Zeichenstift führte die horizontale Bewegung für die Dehnungen und die vertikale für die Spannungen aus.

Hier ruht der Bleistift, während die Zeichenunterlage, jetzt eine Trommel, die rechtwinklig zu einander stehenden Bewegungen so ausführt, dass sie dieselben Bedeutungen wie bei jenem Apparate haben.

Kleinere sonstige in den Zeichnungen erkennbare Einrichtungen erklären sich von selbst.

Auch die Anwendung dieses veränderten Apparates bedarf keiner Beschreibung.

Die folgenden Diagramme: Versuchs-Nummer 25, Diagramm Tafel XVII sind den von jenem Apparate gezeichneten nachgebildet worden.

Die empirische Skala wurde mit Hülfe eines ungleicharmigen Winkelhebels W im Hebelverhältniss 1 zu 2, wie Fig. 1 angiebt, entworfen und zeigt auch diese durchaus nicht überall den Belastungen gleich proportionale Längenänderungen wie das Circular sagt.

Soweit hierüber.

Die **Prüfung der Festigkeit der Fasersubstanz** selbst bedarf noch einer besonderen Erörterung. — Während ein fertiger Faden ein Gebilde darstellt, dessen Einzelelemente durch Drehung und dadurch hervorgebrachte Reibung an einander haften, liegen dieselben bei einem Faserbündel, und nur um die Untersuchung eines solchen kann es sich handeln, lose neben einander, oder sind durch einen nicht zur Fasersubstanz gehörenden interzellularen Klebstoff neben- und hintereinander befestigt.

Die Jute setzt sich aus Einzelementen, Zellen, zusammen, die nur sehr kurz 0,8 bis 4,$^{1\,mm}$ lang sind. — Um also sicher zu sein, dass man wirklich sämmtliche Zellen bei dem Zerreissen eines Faser-Bündels an den Enden fest gehalten hat, müsste eine Einspannlänge = 0 genommen werden. Da dies aber aus praktischen Gründen nicht möglich ist, so behilft man sich in der Weise, dass zunächst eine grössere Einspannlänge genommen, für diese die Reisslänge bestimmt und mit kleiner werdenden Längen fortgefahren wird. — Sämmtliche Reisslängen trägt man dann als Ordinaten in entsprechenden Entfernungen auf eine Abscissenachse und verbindet die Endpunkte. — Verlängert man die — man könnte sagen: Festigkeitskurve der Substanz, bis die Ordinate für die Einspannlänge 0, also die y Achse, geschnitten wird, so giebt dann diese Ordinate die grösste Reisslänge an, welche der Substanz zukommt.

Die Schwierigkeit bei dieser interessanten Untersuchung liegt in dem zuverlässigen Einspannen des Faserbündels in einer gewünschten Entfernung, so dass die Einzelfasern möglichst gleiche Spannung haben. Das sonst wohl übliche Verfahren des Einklebens der Faserbündelchen zwischen Papierstreifen, welche dann, jedes Bündel einzeln, zwischen die Kluppen des Zerreissapparates eingelegt werden, schien mir, insbesondere für kürzere Einspannlängen, aus dem Grunde fraglich, weil das Klebemittel zwischen den Kluppen heraustritt und die Fasern zusammenbackt. Ausserdem ist das Verfahren zeitraubend und es bleibt immer noch das Einspannen in die Kluppen des Festigkeitsapparates schwierig.

Ich fand es deshalb bei der Jutefaser, aber auch für Flachs und Hanf, weil diese in genügend zusammenhängenden Faserstreifen vorkommen, für angemessener zum Einspannen einen besonderen Einspannstuhl y zu benutzen, in welchem die Kluppen auf das sorgfältigste eingepasst waren; man vergleiche bei Apparat 1 auf Tafel III Fig. 1 und 2. Damit die Kluppen ferner horizontal im Stuhle liegen, ist an ihrer schrägen unteren Kante je 1 Leiste α angelöthet worden. Nach Abnahme der Deckel werden die Kluppen in dem Stuhle in gewünschter Entfernung eingestellt unter Berücksichtigung, dass nach Auflage des Faserbündels und Festschrauben der Deckel, die Kluppen wegen der Wellenform der Einspannflächen näher zusammenrücken, was von Einfluss auf die schliessliche freie Einspannlänge ist. Die Vorderkanten der Kluppen dürfen sich ferner nicht berühren, weil sonst schon beim Einspannen die Fasern zerrissen werden. Wenn die Regulirschrauben ε der Kluppendeckel richtig eingestellt sind, tritt weder ein Abklemmen der Fasern an der vorderen Kluppenkante, noch ein ungenügendes Festhalten derselben ein, sondern es erfolgt, nachdem die so vorbereiteten Kluppen vorsichtig in den Apparat eingelegt worden sind, der Bruch beim Anspannen stets zwischen den Klemmen, ohne dass sich Fasern unzerrissen herausziehen.

Von der Jutefaser $\frac{RB}{2}$ 1886er Ernte wurden nun schmale Faserbündelchen von 200 mm Länge aus der Mitte geschnitten und gewogen. Dann folgte das weitere Zerschneiden in 2 bis 4 Stückchen, von denen jedes in beschriebener Weise eingespannt und zerrissen wurde. Die Versuche erstreckten sich auf freie Einspannlängen von 50 mm bis 0,5 mm, der geringsten, welche noch mit Sicherheit erreicht werden konnte. Nachdem alsdann der Wassergehalt der Jute festgestellt und die Gewichte der Faserbündelchen auf 10 % Wassergehalt — entsprechend nach der Wassergehaltscurve etwa einer relativen Luftfeuchtigkeit von 51 %, reducirt und dann die metrische Nummer bestimmt war, ergaben sich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Resultate. Des Vergleiches wegen wurde auch guter polnischer Reinhanf in derselben Weise geprüft.

Die Resultate sind die folgenden:

Jute $\frac{RB}{2}$ 1886 mit 10% Wassergehalt.

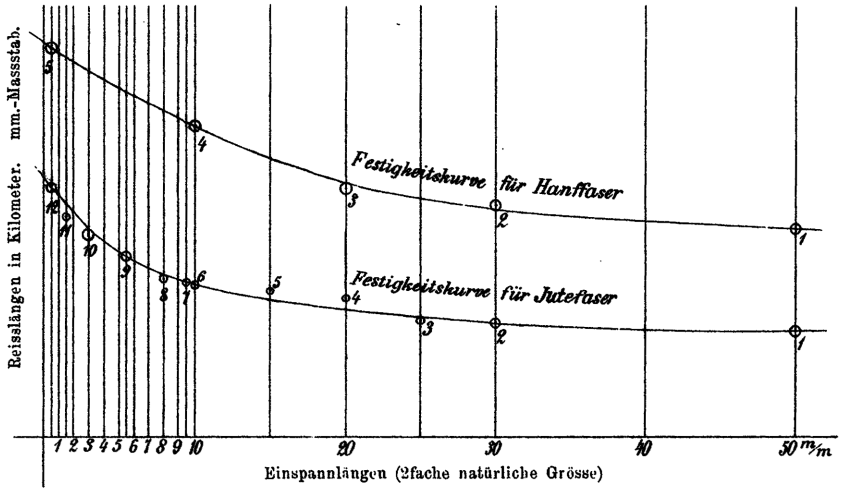
Versuchs-Nummer	Freie Einspannlänge des Versuchsstückes m/m.	Anzahl der brauchbaren Versuche	Mittel aus den Versuchen		
			Reissbelastung Kilogr.	Metrische Nummer N^{mt}	Reisslänge in Kilometer
1	50	6	2,00	6,986	13,972
2	30	6	2,08	7,200	14,976
3	25	8	3,90	3,927	15,315
4	20	4	4,12	4,502	18,548
5	15	4	4,00	4,819	19,276
6	10	5	4,20	4,780	20,076
7	9,5	6	4,15	4,877	20,239
8	8	4	9,80	2,130	20,874
9	5,5	10	4,81	5,000	24,050
10	3	6	4,30	6,250	26,875
11	1,5	6	6,42	4,510	28,954
12	0,5	10	6,15	5,420	33,330
	Summa	75	Versuche.		

Polnischer Reinhanf mit 6,7% Wassergehalt.

Versuchs-Nummer	Freie Einspannlänge des Versuchsstückes m/m.	Anzahl der brauchbaren Versuche	Mittel aus den Versuchen		
			Reissbelastung Kilogr.	Metrische Nummer $N^{mt.}$	Reisslänge in Kilometer
1	50	4	5,65	4,807	27,16
2	30	6	6,06	5,000	30,30
3	20	6	5,10	6,441	32,85
4	10	10	7,43	5,507	40,92
5	0,5	4	7,66	6,660	51,02
	Summa	30	Versuche.		

Aus beiden Resultaten ergeben sich die nachstehend verzeichneten Festigkeitskurven für die Hanf- und die Jutefaser.

Fig. 5.



Die **grösste Reisslänge** für die **Einspannlänge** 0 ergiebt sich aus den Diagrammen:

Für die **Jutefaser zu 34,5 Kilometer** und für die **Hanffaser** zu **52 Kilometer**

Wir sehen, dass die Festigkeitskurve für die Hanffaser langsamer als die der Jutefaser ansteigt und hängt dies jedenfalls mit den wesentlich längeren Elementarzellen der ersteren gegenüber der letzteren zusammen.

Wegen der Kleinheit der Elementarzellen der Jutefaser und der Unmöglichkeit dieselben durch Drehung so zu vereinigen, dass jede Zelle auf der anderen im Garne genügende Reibung findet, um nur die Festigkeit der Substanz und nicht etwa auch der Bindesubstanz der einzelnen aneinanderhaftenden Zellen in Betracht ziehen zu müssen, dürfte es angemessen sein, etwa die Festigkeit der Jutefaser, wie sie sich bei 10 mm Einspannlänge ergiebt, zum Vergleich zu wählen, während für Hanf wohl die grösste Reisslänge beibehalten werden könnte.

Unter dieser Voraussetzung würde also die **Reisslänge anzunehmen sein:**

Für **Jutefaser mittlerer Sorte** zu **20 Kilometer** (bei 10 mm Einspannlänge).

Für **guten polnischen Reinhanf I. Sorte zu 52 Kilometer** (bei Einspannlänge = 0).

Die Festigkeit des Hanfes wäre also hiernach ca. 2,6mal so gross als die der Jute. Rechnet man aber auch für Hanf die sich bei 10 mm Einspannlänge ergebende Reisslänge, nämlich 41 Kilo-

meter; so wäre dann die Hanffaser etwa noch einmal so fest als die Jutefaser.

Ich hebe nun ausdrücklich hervor: dass im Handel auch Jutesorten vorkommen, die wesentlich geringere Reisslängen zeigen, weil sie aus irgend einem Grunde, sei es durch Ueberrottung bei der Gewinnung oder infolge nasser Verpackung, oder zu langer Lagerung, gelitten haben. Zur Beurtheilung der wirklichen Eigenschaften können aber nur gesunde unverdorbene Fasern benutzt werden und für diese sind die ermittelten Werte massgebend.

Nimmt man nun das specifische Gewicht der Jutefaser wie ermittelt wurde zu 1,436 an, das des Hanfes etwa zu 1,5, so würde nach der Formel $R \times s = k$ sich der Bruchmodul für 1 *qmm* ergeben für die Jutefaser zu $k = 20 \times 1{,}436$ bis $34{,}5 \times 1{,}436 = 28{,}72$ bis 49,54 Kilogr. und für polnischen Reinhanf zu $k = 41 \times 1{,}5$ bis $52 \times 1{,}5 = 61{,}5$ bis 78,0 Kilogr.

Zu der **Untersuchung der Jute-Garne** ist Folgendes zu bemerken. Die starken Jutegarne erlauben einzelne Fäden als Versuchsobjecte zu benutzen. Es wurde meist 700, selten 900 *mm* Einspannlänge genommen, die relative Feuchtigkeit und Temperatur der Luft notirt und dann die Versuche einer Tafel hinter einander erledigt.

Jeder zerrissene Faden wurde vor dem Ausspannen dicht an den Klemmen abgeschnitten, zusammengeknotet und in ein Becherglas geworfen. Nach Beendung der zusammengehörenden Versuche einer Tafel wurden die Fäden zur Controle gezählt und mit der Zahl der Diagramme verglichen, hierauf abgewogen und auf den Wassergehalt untersucht. Derselbe stimmte natürlich nicht immer mit dem Wassergehalte genau überein, welchen dieselben nach der Wassergehaltstabelle und der Luftfeuchtigkeit während des Experimentes haben sollten, aus schon erwähnten Gründen. Bei der Berechnung der Diagramme wurde zur Bestimmung der metrischen Nummer das Gewicht auf einen Wassergehalt der Faser von 10 % reduzirt (wodurch also fast durchweg niedere Garnnummern, also auch kleinere Reisslängen erhalten wurden, als ohne diese Reduction, die aber durchaus nothwendig erscheint).

Aus den Einzel-Diagrammen wurden die kleinsten Werte, dann die grössten, hierauf der Durchschnitt aus sämmtlichen Versuchen und schliesslich der verbesserte Durchschnitt, beziehentlich der Reissbelastung p mit zugehörender Dehnung δ in mm und in % ausgewählt, oder berechnet, bezeichnet mit den Indexen $_{k, g, s \text{ und } c}$ und

aus diesen dann die Reisslänge ermittelt mit Benutzung der metrischen Durchschnittsnummer.

Es ergiebt sich daher, dass das letztere Resultat nur für den Durchschnitt als durchaus zutreffend angesehen werden kann, hingegen für die kleinste Reissbelastung zu kleine und für die grösste zu grosse Werte für die Reisslänge ergeben muss, da die kleinste in der Regel einem durchweg feineren (höhere Nummer) die grösste einem gröberen Faden (niedere Nummer) als dem Durchschnitte entspricht. Der berechneten grössten und kleinsten Reisslänge lege ich deshalb keinen besonderen Wert bei.

Der sogenannte verbesserte (corrigirte) Durchschnitt ist nach Ausschaltung abnorm kleiner Reissbelastungen nach Prüfung jeder Tafel, die Reisslänge ebenfalls durch Multiplikation der Durchschnittsnummer mit der verbesserten Belastung ermittelt worden. Dies Verfahren erscheint nicht nur zulässig, sondern sogar nothwendig, da bei den Zerreissversuchen alle Momente auf Herabminderung des Resultates und kein einziges auf Erhöhung desselben hinwirkt, während die Aenderung der Durchschnittsnummer durch Weglassung der Gewichte der dünneren Fäden, wegen der im Ganzen zahlreichen Versuche, nur unbedeutend ist.

Unter den Diagrammen wurde endlich ein solches ausgewählt, welches den Werten des verbesserten Durchschnittes am nächsten kommt. Aus diesem allein wurde dann in erwähnter Weise der Völligkeitsgrad und der Arbeitsmodul ermittelt.

Das Diagramm mit der kleinsten und der grössten Reissbelastung, sowie dasjenige, welches dem Durchschnitt und dem verbesserten Durchschnitt am nächsten kommt, wurde auf jeder Tafel durch Schraffirung besonders hervorgehoben.

Auf Diagrammtafel IV ist Diagramm 1 — obgleich fehlerhaft beziehentlich der Dehnung, doch absichtlich beibehalten worden, ebenso diejenigen auf Tafel XIV. Die Diagramme fangen nämlich nicht im Anfange des Coordinatensystems, sondern tiefer an, d. h. die Fäden sind mit zu grosser Anfangsspannung eingespannt worden, zeigen also zu kleine Dehnungen.

Versuchstafeln derselben römischen Nummer gehören stets derselben Garnsorte, ob roh oder geschlichtet, an.

Die Versuchsnummern 7 bis 10 von V^a bis V^d umfassen eine bestimmte Garnsorte, zuerst ungeschlichtet, dann geschlichtet, und endlich beide Sorten stark feucht, erstere mit 28,0 % die andere mit 28,1 % Wassergehalt, um den Einfluss des hygroskopischen Wassers auf die Festigkeit und Dehnung zu untersuchen. Die letzteren Fäden wurden einzeln unter einer über

Wasser stehenden Glasglocke hervorgenommen, möglichst rasch eingespannt und zerrissen. Bei Bestimmung der metrischen Nummer wurde aber nicht das Feuchtgewicht, sondern nur 10% Wassergehalt, wie er für die übrigen Garne in Ansatz kam, in Rechnung gezogen.

Eigenthümlich sind die Diagramme für Zwirn — Versuch 12 — ausgefallen, für welche allerdings nur ein 8 Jahre alter Zwirn mit auffallend geringer Drehung zur Verfügung stand. An der ersten Knickstelle des Diagrammes brach ein Faden und wurde deshalb diese, wie die punktirten Linien bei Diagramm 1 angeben, zur Berechnung herbeigezogen. — Ausser 8 Jahre altem Garne war es auch möglich solches von der Wiener Weltausstellung stammendes, also ca. 13 Jahre altes Garn, hier unter Glas aufbewahrt und nicht dem directen Sonnenlichte ausgesetzt, zu prüfen. Dass die stark verholzte Jutefaser eine Abnahme der Festigkeit in Folge der Einwirkung der Luft und freiwilligen Zersetzung zeigen würde, war vorauszusehen und wurde hier bestätigt. Freilich hätten Angaben über die Festigkeit derselben Garne in frischem Zustande vorliegen müssen, um sichere Vergleiche anstellen zu können. So aber besitzen die Versuche immerhin relativen Wert. Nach Versuch 16 und 17 Diagramm IX^{a} und IX^{b} ist auf Apparat 1 ein und dasselbe Garn einmal mit einer stärkeren Feder, dann mit einer schwächeren Feder (2 und 1) untersucht worden.

Die Diagramme mit Apparat II, Versuch 25 Diagramm Tafel XVII, treten mit der Abscissenachse unten auf — wie sie vom Beschauer aus der Apparat zeichnet. — Es wurde nur eine Garnsorte, nämlich 4facher Zwirn, auf demselben geprüft, für welche die Federn des anderen Apparates nicht ausreichten.

Endlich wurde auch noch gehecheltes Jutegarn untersucht und erwartet eine höhere Festigkeit zu erhalten, da ein gründlicheres Ordnen der Fasern dem Spinnprozesse vorausgeht. — Die Versuche haben dies nicht bestätigt; vielleicht ein Zeichen dafür, dass das Spinnen feinerer Nummern unrationell, also etwas ist — das der Faser so zu sagen nicht zukommt oder dass einzelne Arbeitsverrichtungen die Faser vor dem Verspinnen schwächen.

Die Untersuchung der Garne **auf Drehung und durch dieselbe** hervorgebrachte **Contraction,** geschah mittels des Garndrehungszählers von Prof. Lüdicke (beschrieben in Dinglers polyt. Journal 1884 Seite 105). Weitere Consequenzen wurden aber aus diesen Ermittelungen z. Z. nicht gezogen. — Die Resultate sind in der **Haupt-Tabelle** (**A**) eingetragen worden, welche die sämmtlichen Prüfungsresultate vereinigt.

Bei den folgenden Versuchs-Mittheilungen, sowie in der **Haupt-Tabelle** (**A**) ist der ursprüngliche Charakter der Garne vorangesetzt worden, die gefundenen Werte folgen.

Untersuchung der Jute-Garne.

Die Tabellen enthalten die mehrmals revidierten Werte der Original-Diagramme.

Die lithographische Wiedergabe der Diagrammtafeln zeigt zwar einige unvermeidliche Abweichungen, doch sind dieselben so äusserst geringfügig, dass sie nicht in Betracht kommen.

Versuch Nr. 1.

Garn $N^{lea} = 6{,}85$; $N^{lbs} = 7$. Kette ss roh. Untersucht bei 17° C. und 55% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,05	10,00
2	2,75	15,25
3	1,45	8,50
4	1,30	8,00
5	2,00	11,50
6	2,35	12,50
7	2,15	12,50
8	2,25	11,00
9	2,88	15,75
10	2,70	13,00
11	2,15	10,00
12	1,30	8,60
13	1,70	11,75
14	2,05	11,50
15	1,75	9,20
16	1,90	9,90
17	2,70	13,60
18	1,20	7,80
19	1,90	11,00
20	1,70	11,00
21	2,15	12,00
22	2,40	14,00
23	1,75	12,00
24	1,45	8,50
25	2,25	14,00
26	2,35	15,50
27	3,00	19,00
28	1,55	11,75
29	1,98	11,75
30	2,50	17,60
31	2,35	14,60
32	2,30	13,00
33	2,90	17,80
34	2,05	12,40
Sa. I	71,21	416,25

Ausgeschaltet:

№	p	δ
3	1,45	8,50
4	1,30	8,00
12	1,30	8,60
18	1,20	7,80
24	1,45	8,50
28	1,55	11,75
Sa. II	8,25	43,15
Sa. I	71,21	416,25
Sa. II	8,25	43,15
Differenz	62,96	373,10

bei 34 — 6 = 28 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 10 % vom Trockengewicht.
Gewicht von $34 \times 0{,}7 = 23{,}8$ *m* Garn = 5,942 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 5,942 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23{,}8}{5{,}942} = 4{,}005$; $N^{lea} = 6{,}62$; $N^{lbs} = 7{,}25$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 18.

$p_k = 1{,}20\ k$; $\delta_k = 7{,}80\ mm = 1{,}11\ \%$; $R_k = 1{,}20 \times 4{,}005 = 4{,}806\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 27.

$p_g = 3{,}00\ k$; $\delta_g = 19{,}00\ mm = 2{,}71\ \%$; $R_g = 3{,}00 \times 4{,}005 = 12{,}015\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{71{,}21}{34} = 2{,}094\ k$; $\delta_s = \frac{416{,}25}{34} = 12{,}2\ mm = 1{,}74\ \%$; $R_s = 2{,}094 \times 4{,}005 = 8{,}386\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 34.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch: 3, 4, 12, 18, 24 und 28.

$p_c = \frac{62{,}96}{28} = 2{,}25\ k$; $\delta_c = \frac{373{,}10}{28} = 13{,}32\ mm = 1{,}9\ \%$; $R_c = 2{,}25 \times 4{,}005 = 9{,}011\ km$

Für Diagramm № 25,

welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist:

$p'_c = 2{,}25\ k$; $\delta'_c = 14\ mm = 2{,}0\ \%$; $R'_c = 2{,}25 \times 4{,}005 = 9{,}011\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0{,}9\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0{,}9}{2{,}25} = 0{,}40; \text{ mithin } A = 0{,}40\ \frac{9{,}011 \times 2{,}0}{100} = 0{,}07210\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. I[a]

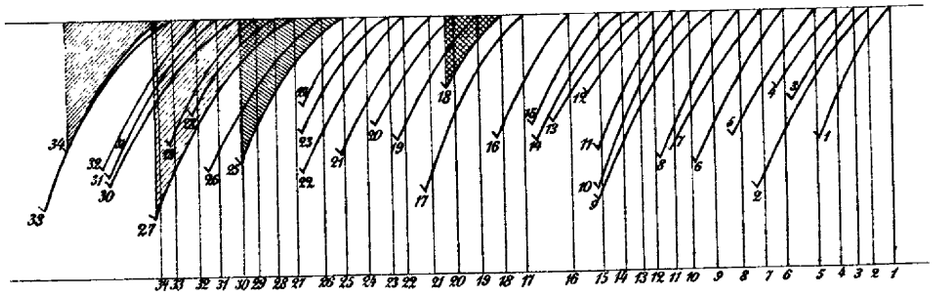


Tabelle II.

1886

Pflanze	I Januar	II Februar	III März	S. I	IV April	V Mai	VI Juni	S. II	VII Juli	VIII August	IX September	S. III	X October	XI November	XII December	S. IV	Jahres-Summa
I	4−1+1 4	4−2+1 3	3+1 4	+3−3 **11**	4+1 5	5−1+1−1 4	4+1+1−1 5	+4−3 **14**	5+1+1 7	7−2+1−1 5	5+1−1 5	+4−4 **17**	5−1−1+1 4	4+0 4	4−1 3	+2−3 **11**	11, 14, 17, 11 +13−13
II	4−1+1 4	4−2−1 1	1+1 2	+2−3 **7**	2+1−1+1 3	3+1+1 5	5+1 6	+4−1 **14**	6+1−1−1−1+1 5	5+1−1 5	5−1+1−1 4	+4−6 **13**	4+1−1 4	4+1−1 4	4+0 4	+2−2 **12**	7, 14, 13, 12 +12−12
III	4+1−1 4	4−1+1 4	4−1+1 4	+3−3 **12**	4−1+1 4	4−1−1 4	4+1+1−1 5	+4−3 **13**	5+1 6	6+1−1 6	6−1−1+1 5	+3−3 **17**	5−1+1−1 4	4−1 3	3+1−1 3	+2−4 **10**	12, 13, 17, 10 +12−12
I	3+1−1 3	3−1+1 3	3+1−1+1 4	+4−3 **10**	4−1+1 4	4+1−1 4	4+1−1+1 5	+4−3 **14**	5−1+1 5	5−1+1−1 4	4+1−1 4	+3−3 **13**	4+1−1−1 3	3+1−1 3	3+0 3	+2−3 **9**	10, 14, 13, 9 +13+13
II	0+1 1	1+1 2	2+1−1+1 3	+4−1 **6**	3−1+1 3	3+1 4	4+1 5	+3−1 **12**	5−1+1 5	5−1+1−1 4	4−1−1 3	+2−5 **12**	3+1−1 3	3+1 4	4−1 3	+2−2 **10**	6, 12, 12, 10 +11−9
III	0+1 1	1+2 3	3+1−1+1 4	+5−1 **8**	4+1−1 4	4+1−1 4	4−1+1+1 5	+4−3 **13**	5−1+1−1 4	4+1−1−1 3	3+1−1 3	+3−5 **10**	3+1−1−1 2	2+1−1 2	2+1 3	+3−3 **7**	8, 13, 10, 7 +15−12

Versuch Nr. 2.

Garn $N^{lea} = 6{,}85$; $N^{lbs} = 7$. Kette ss geschlichtet. Untersucht bei 17,5° C. und 56% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,13	7,20
2	3,00	10,40
3	2,85	9,50
4	2,90	9,50
5	3,12	11,80
6	3,90	12,50
7	2,80	9,50
8	3,18	9,50
9	3,36	10,75
10	2,58	9,20
11	2,38	8,50
12	2,98	11,30
13	3,04	9,90
14	2,49	9,10
15	2,42	8,50
16	3,12	10,50
17	2,38	9,20
18	3,22	11,30
19	2,41	8,50
20	1,98	8,25
21	3,60	10,00
22	2,90	8,50
23	2,45	9,90
24	2,00	7,80
25	2,29	7,75
26	3,09	10,10
27	1,65	5,75
28	2,81	10,00
29	2,99	9,90
30	2,87	11,00
31	3,49	12,00
32	3,48	10,40
33	3,00	8,80
Sa. I	92,86	317,20

Ausgeschaltet:

№	p	δ
1	2,13	7,20
20	1,98	8,25
24	2,00	7,80
27	1,65	5,75
Sa. II	7,76	29,00
Sa. I	92,86	317,20
Sa. II	7,76	29,00
Differenz	85,10	288,20

bei 33 — 4 = 29 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 10 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 33 × 0,7 = 23,1 *m* Garn = 6,175 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 6,175 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23{,}1}{6{,}175} = 3{,}740$; $N^{lea} = 6{,}18$; $N^{lbs} = 7{,}76$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 27.

$p_k = 1{,}65\ k$; $\delta_k = 5{,}75\ mm = 0{,}821\ \%$; $R_k = 1{,}65 \times 3{,}74 = 6{,}171\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 6.

$p_g = 3{,}90\ k$; $\delta_g = 12{,}50\ mm = 1{,}785\ \%$; $R_g = 3{,}90 \times 3{,}74 = 14{,}586\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{92{,}86}{33} = 2{,}81\ k$; $\delta_s = \frac{317{,}2}{33} = 9{,}61\ mm = 1{,}372\ \%$; $R_s = 2{,}81 \times 3{,}74 = 10{,}510\ km$

Diesen Werten steht am nächsten Diagramm Nr. 28.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 1, 20, 24 und 27.

$p_c = \frac{85{,}10}{29} = 2{,}93\ k$; $\delta_c = \frac{288{,}20}{29} = 9{,}94\ mm = 1{,}418\ \%$; $R_c = 2{,}93 \times 3{,}74 = 10{,}958\ km$

Für Diagramm № 4,

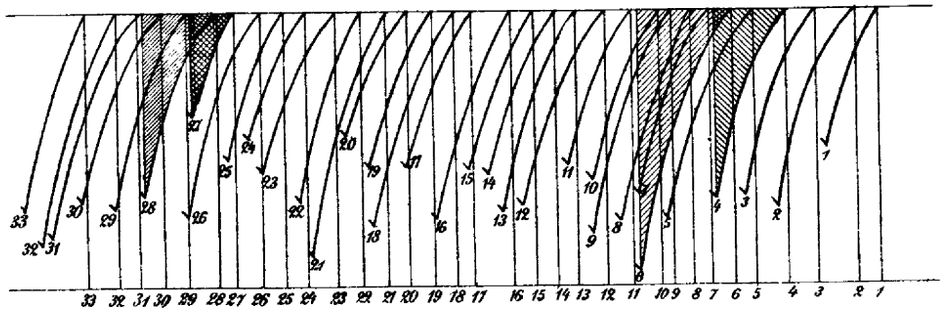
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist:

$p'_c = 2{,}90\ k$; $\delta'_c = 9{,}5\ mm = 1{,}35\ \%$; $R'_c = 2{,}9 \times 3{,}74 = 10{,}846\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1{,}246\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1{,}246}{2{,}90} = 0{,}426; \quad \text{mithin } A = 0{,}426\ \frac{10{,}846 \times 1{,}35}{100} = 0{,}06235\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. 1b



Versuch Nr. 3.

Garn $N^{lea} = 6$; $N^{lbs} = 8$. Kette ss roh. Untersucht bei 17,5° C. und 40 % rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,68	12,50
2	2,40	9,50
3	1,80	9,80
4	2,40	10,30
5	2,95	13,50
6	2,28	10,80
7	2,70	13,30
8	2,60	12,80
9	2,65	12,50
10	2,50	10,00
11	3,09	12,80
12	3,20	13,90
13	3,00	12,10
14	2,61	12,80
15	1,30	8,30
16	3,00	15,00
17	1,30	7,30
18	2,68	11,80
19	3,02	13,50
20	2,28	12,60
21	2,30	12,00
22	2,30	11,80
23	1,60	8,30
24	2,78	14,00
25	2,95	15,00
26	1,60	8,50
27	2,05	10,50
28	2,40	12,00
29	3,00	14,00
30	2,90	12,00
31	1,60	8,80
32	1,92	10,00
33	2,35	9,50
34	2,28	10,80
35	1,58	8,80
36	3,05	14,50
37	1,84	8,50
38	2,64	12,50
39	2,39	13,50
Sa. I	93,97	450,10

Ausgeschaltet:

№	p	δ
15	1,30	8,30
17	1,30	7,30
Sa. II	2,60	15,60
Sa. I	93,97	450,10
Sa. II	2,60	15,60
Differenz	91,37	434,50

bei 39 — 2 = 37 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 7,5 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 39 × 0,7 = 27,3 *m* Garn = 6,578 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 6,731 *g*

Also $N^{mt} = \frac{27,3}{6,731} = 4,056$; $N^{lea} = 6,71$; $N^{lbs} = 7,15$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 17.

$p_k = 1,3\ k$; $\delta_k = 7,3\ mm = 1,042\ \%$; $R_k = 1,3 \times 4,056 = 5,273\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 12.

$p_g = 3,2\ k$; $\delta_g = 13,90\ mm = 1,985\ \%$; $R_g = 3,2 \times 4,056 = 12,979\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{93,97}{39} = 2,409\ k$; $\delta_s = \frac{450,1}{39} = 11,54 = 1,648\ \%$; $R_s = 2,409 \times 4,056 = 9,771\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 28.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 15 und 17.

$p_c = \frac{91,37}{37} = 2.47\ k$; $\delta_c = \frac{434,5}{37} = 11,74\ mm = 1,677\ \%$; $R_c = 2,47 \times 4,056 = 10,02\ km$

Für Diagramm № 10,

welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist:

$p'_c = 2,5\ k$; $\delta'_c = 10\ mm = 1,42\ \%$; $R'_c = 2,5 \times 4,056 = 10,140\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,06\ k$; also

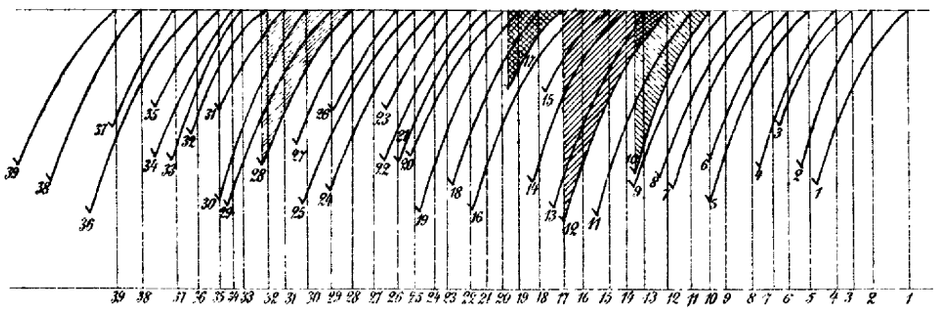
$\eta_1 = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,06}{2,50} = 0,424$; mithin $A = 0,424\ \frac{10,14 \times 1,42}{100} = 0,061050\ mk$

Für Diagramm № 28 ergiebt sich

$p'_c = 2,4\ k$; $\delta'_c = 12,00\ mm = 1,714\ \%$; $R'_c = 2,4 \times 4,056 = 9,734\ km$. Ferner $p'_{mc} = 1,13\ k$;

also $\eta_1 = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,13}{2,4} = 0,471$; also $A = 0,471\ \frac{9,734 \times 1,714}{100} = 0,07858\ mk$

Diagramm-Tafel Nr. II[a]



Versuch Nr. 4.

Garn $N^{lea} = 6$; $N^{lbs} = 8$. Kette ^{ss} geschlichtet. Untersucht bei 17,5° C. und 40% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,50	12,0
2	3,65	15,0
3	3,00	13,9
4	2,16	11,0
5	2,35	10,0
6	2,70	10,0
7	3,10	9,4
8	3,00	12,5
9	3,50	16,2
10	3,15	10,5
11	2,28	9,6
12	3,12	12,0
13	2,50	10,0
14	2,65	12,2
15	2,47	10,0
16	2,88	10,0
17	2,88	12,0
18	3,90	12,5
19	3,28	12,2
20	3,88	13,0
21	3,30	11,9
22	3,25	11,0
23	2,12	8,0
24	3,50	13,0
25	2,68	9,0
26	3,25	12,5
27	2,63	9,0
28	2,25	8,5
29	3,10	13,2
30	2,10	9,2
31	3,40	13,8
32	3,76	13,0
33	3,80	13,8
Sa. I	98,09	379,9

Ausgeschaltet:

№	p	δ
4	2,16	11,0
23	2,12	8,0
30	2,10	9,2
Sa. II	6,38	28,2
Sa. I	98,09	379,9
Sa. II	6,38	28,2
Differenz	91,71	351,7

bei 33 — 3 = 30 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 7,5 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 33 × 7,0 = 23,1 *m* Garn = 6,15 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 6,293 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23,1}{6,293} = 3,670$; $N^{lea} = 6,07$; $N^{lbs} = 7,91$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 30.

$p_k = 2,1\ k$; $\delta_k = 9,2\ mm = 1,314\ \%$; $R_k = 2,1 \times 3,67 = 7,707\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 18.

$p_g = 3,90\ k$; $\delta_g = 12,5\ mm = 1,785\ \%$; $R_g = 3,9 \times 3,67 = 14,313\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{98,09}{33} = 2,97\ k$; $\delta_s = \frac{379,9}{33} = 11,5\ mm = 1,642\ \%$; $R_s = 2,97 \times 3,67 = 10,900\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 17.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 4, 23 und 30.

$p_c = \frac{91,71}{30} = 3,06\ k$; $\delta_c = \frac{351,7}{50} = 11,72\ mm = 1,67\ \%$; $R_c = 3,06 \times 3,67 = 11,230\ km$

Für Diagramm № 12,

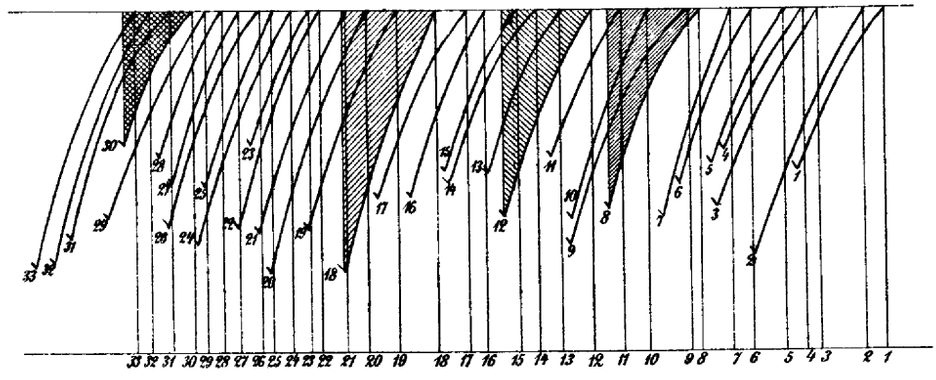
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist:

$p'_c = 3,12\ k$; $\delta'_c = 12,0\ mm = 1,714\ \%$; $R'_c = 3,12 \times 3,67 = 11,450\ km$.

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,50\ k$; also

$$\eta_i = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,50}{3,12} = 0,480;\quad \text{mithin } A = 0,480\ \frac{11,45 \times 1,714}{100} = 0,09420\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. 11^b



Versuch Nr. 5.

Garn $N^{lea} = 6$; $N^{lbs} = 8$. Kette ss roh. Untersucht bei 17,5° C. und 40% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	1,66	11,0
2	2,45	14,6
3	3,04	17,8
4	2,18	12,5
5	3,11	17,1
6	3,52	18,0
7	2,99	16,9
8	2,98	16,8
9	2,80	16,0
10	3,60	18,0
11	2,26	12,0
12	2,30	12,2
13	2,05	12,7
14	3,05	17,8
15	3,07	17,5
16	2,06	12,2
17	2,00	13,4
18	1,71	10,0
19	2,78	14,2
20	1,90	10,5
21	1,90	11,0
22	1,90	8,4
23	3,05	11,5
24	1,71	7,9
25	3,30	14,1
26	3,38	13,8
27	3,00	13,0
28	1,72	8,1
29	2,63	10,0
30	1,85	7,5
31	3,40	15,8
32	3,15	13,2
33	2,48	9,2
34	3,00	12,0
Sa. I	87,98	446,7

Ausgeschaltet:

№	p	δ
1	1,66	11,0
18	1,71	10,0
24	1,71	7,9
28	1,72	8,1
Sa. II	6,80	37,0
Sa. I	87,98	446,7
Sa. II	6,80	37,0
Differenz	81,18	409,7

bei 34 — 4 = 30 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 7,5 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 34 × 0,7 = 23,8 *m* Garn = 6,370 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 6,518 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23,8}{6,518} = 3,651$; $N^{lea} = 6,04$; $N^{lbs} = 7,95$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 1.

$p_k = 1,66\,k$; $\delta_k = 11,0\,mm = 1.571\,\%$; $R_k = 1,66 \times 3,651 = 6,060\,km$

Grösste Werte nach Diagramm № 10.

$p_g = 3,60\,k$; $\delta_g = 18,0\,mm = 2,57\,\%$; $R_g = 3,60 \times 3,651 = 13,143\,km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{87,98}{34} = 2,589\,k$; $\delta_s = \frac{446,7}{34} = 13,14\,mm = 1,877\,\%$; $R_s = 2,589 \times 3,651 = 9,452\,km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 29.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 1, 18, 24 und 28

$p_c = \frac{81,18}{30} = 2,70\,k$; $\delta_c = \frac{409,7}{30} = 13,65\,mm = 1,95\,\%$; $R_c = 2,70 \times 3,651 = 9,858\,km$

Für Diagramm № 19,

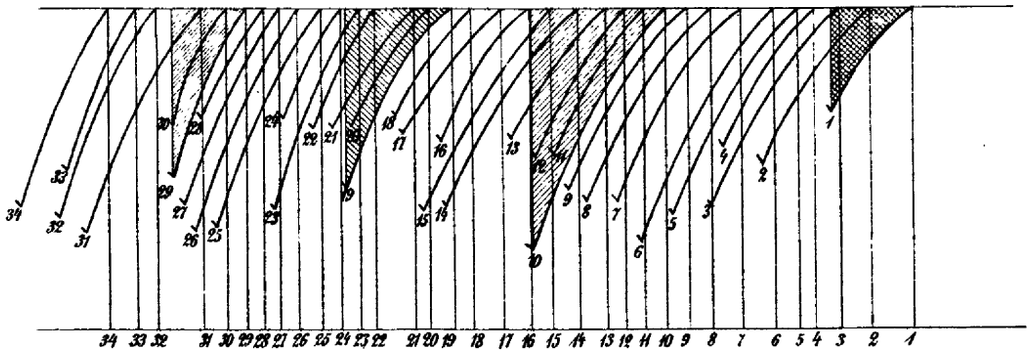
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist:

$p'_c = 2,78\,k$; $\delta'_c = 14,2\,mm = 2,03\,\%$; $R'_c = 2,78 \times 3,651 = 10,150\,km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,15\,k$; also

$\eta_1 = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,15}{2,78} = 0,414$; mithin $A = 0,414\,\frac{10,15 \times 2,03}{100} = 0,08530\,mk$

Diagramm-Tafel Nr. III



Versuch Nr. 6.

Garn $N^{lea} = 4$. $N^{lbs} = 12$. Kette ss roh. Untersucht bei 17,5 ° C. und 30 % rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	4,02	11,1
2	2,90	12,3
3	4,13	15,0
4	3,20	12,0
5	3,05	11,0
6	2,88	9,0
7	3,40	12,0
8	3,70	13,2
9	3,75	12,5
10	3,40	11,9
11	2,71	10,8
12	2,92	10,2
13	3,87	13,0
14	3,49	10,9
15	2,93	10,4
16	3,00	11,7
17	4,12	13,9
18	3,59	11,2
19	3,12	10,3
20	4,01	13,6
21	3,28	11,4
22	3,00	11,1
23	3,49	11,9
24	4,10	13,8
25	3,80	13,2
26	2,60	9,2
27	4,12	13,9
28	3,51	11,5
29	3,74	12,4
30	3,50	12,0
31	3,52	11,8
32	3,50	13,0
33	3,49	11,4
Sa. I	113,84	392,6

Ausgetchaltet:

№	p	δ
11	2,71	10,8
26	2,60	9,2
Sa. II	5,31	20,0
Sa. I	113,84	392,6
Sa. II	5,31	20,0
Differenz	108,53	372,6

bei 33 — 2 = 31 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 6 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 33 × 0,7 = 23,1 *m* Garn = 7,610 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 7,897 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23,1}{7,897} = 2,925$; $N^{lea} = 4,84$; $N^{lbs} = 9,93$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 26.

$p_k = 2,60\,k$; $\delta_k = 9,2\,mm = 1,314\,\%$; $R_k = 2,60 \times 2,925 = 7,605\,km$

Grösste Werte nach Diagramm № 3.

$p_g = 4,13\,k$; $\delta_g = 15,0\,mm = 2,142\,\%$; $R_g = 4,13 \times 2,925 = 12,080\,km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{113,84}{33} = 3,45\,k$; $\delta_s = \frac{392,6}{33} = 11,89\,mm = 1,698\,\%$; $R_s = 3,45 \times 2,925 = 10,091\,km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 23.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 11 und 26.

$p_c = \frac{108,53}{31} = 3,50\,k$; $\delta_c = \frac{372,6}{31} = 12,01\,mm = 1,715\,\%$; $R_c = 3,50 \times 2,925 = 10,237\,km$

Für Diagramm № 30,

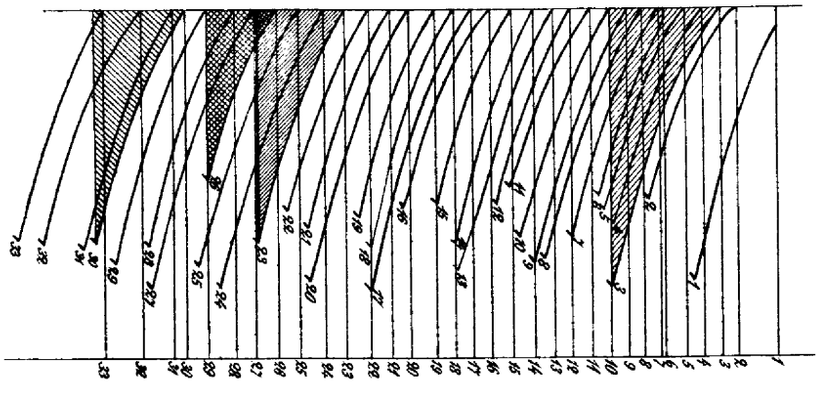
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 3,50\,k$; $\delta'_c = 12,0\,mm = 1,714\,\%$; $R'_c = 3,50 \times 2,925 = 10,237\,km$.

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,492\,k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,492}{3,50} = 0,426;\quad \text{mithin } A = 0,426\,\frac{10,237 \times 1,714}{100} = 0,07475\,mk$$

Diagramm-Tafel Nr. IV



Versuch Nr. 7.

Garn $N^{lea} = 4$; $N^{lbs} = 12$. Kette ss roh. Untersucht bei 18,75 ° C. und 36 % rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	3,80	12,2
2	3,58	14,2
3	3,21	13,7
4	3,20	13,9
5	3,75	13,0
6	3,78	14,0
7	4,28	17,0
8	4,45	20,2
9	3,98	18,8
10	2,95	13,6
11	3,28	15,5
12	3,61	14,9
13	2,80	13,0
14	4,58	17,0
15	3,70	15,5
16	3,20	17,1
17	3,50	18,8
18	3,95	16,0
19	4,60	14,5
20	3,51	17,1
21	3,41	16,5
22	3,30	14,5
23	3,47	17,9
24	4,15	14,4
25	3,70	13,4
26	3,57	12,2
27	4,00	13,2
28	4,00	16,8
29	2,63	11,9
30	2,63	12,9
Sa. I	108,57	453,7

Ausgeschaltet:

№	p	δ
13	2,80	13,0
29	2,63	11,9
30	2,63	12,9
Sa. II	8,06	37,8
Sa. I	108,57	453,7
Sa. II	8,06	37,8
Differenz bei 30 — 3 = 27 Versuchen.	100,51	415,9

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 10 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 30 × 0,7 = 21 *m* Garn = 8,630 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 8,630 *g*

Also $N^{mt} = \frac{21}{8{,}63} = 2{,}433$; $N^{lea} = 4{,}02$; $N^{lbs} = 11{,}93$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 29.

$p_k = 2{,}63\ k$; $\delta_k = 11{,}9\ mm = 1{,}7\ \%$; $R_k = 2{,}63 \times 2{,}433 = 6{,}398\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 19.

$p_g = 4{,}60\ k$; $\delta_g = 14{,}5\ mm = 2{,}071\ \%$; $R_g = 4{,}60 \times 2{,}433 = 11{,}192\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{108{,}57}{30} = 3{,}62\ k$; $\delta_s = \frac{453{,}7}{30} = 15{,}12\ mm = 2{,}16\ \%$; $R_s = 3{,}62 \times 2{,}433 = 8{,}807\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 12.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 13, 29 und 30.

$p_c = \frac{100{,}51}{27} = 3{,}72\ k$; $\delta_c = \frac{415{,}9}{27} = 15{,}40\ mm = 2{,}2\ \%$; $R_c = 3{,}72 \times 2{,}433 = 9{,}050\ km$

Für Diagramm № 15,

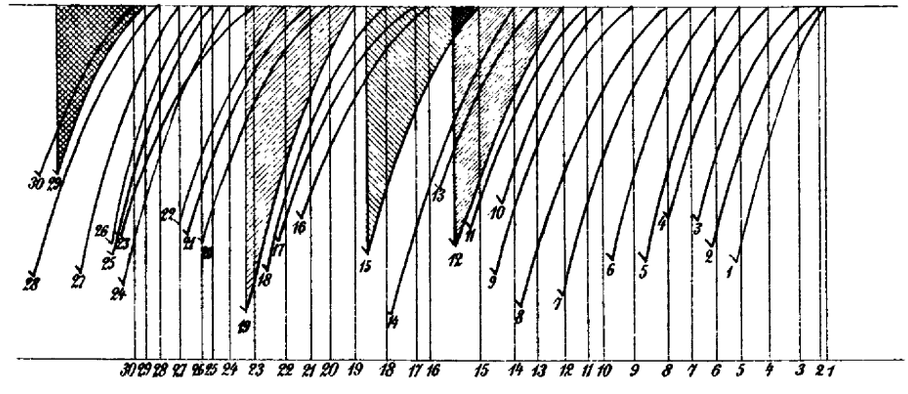
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist:

$p'_c = 3{,}70\ k$; $\delta'_c = 15{,}5\ mm = 2{,}21\ \%$; $R'_c = 3{,}70 \times 2{,}433 = 9{,}002\ km$.

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1{,}55\ k$; also

$$\eta_l = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1{,}55}{3{,}70} = 0{,}419; \quad \text{mithin } A = 0{,}419\,\frac{9{,}002 \times 2{,}21}{100} = 0{,}08336\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. V[a]



Versuch Nr. 8.

Garn $N^{lea} = 4$; $N^{lbs} = 12$. Kette ss geschlichtet. Untersucht bei 20° C. und 54% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	5,00	13,9
2	3,59	10,8
3	4,90	15,4
4	4,30	13,0
5	4,70	14,2
6	4,40	15,0
7	4,92	15,1
8	4,64	12,9
9	4,75	14,0
10	4,80	14,8
11	6,16	15,8
12	4,01	13,0
13	5,35	14,2
14	4,50	13,5
15	5,55	16,5
16	3,60	13,8
17	4,20	12,8
18	4,51	12,9
19	5,18	15,0
20	4,20	12,1
21	4,80	11,0
22	2,90	8,7
23	4,80	11,1
24	4.70	15.8
25	4.85	14,1
26	4.50	12.5
27	4.40	15.1
28	4.20	14,4
29	5,02	14,0
30	3,00	11,4
31	4,35	11,0
32	4,45	12,5
33	4,80	13,5
Sa. I	150,03	443,8

Ausgeschaltet:

№	p	δ
2	3,59	10,8
22	2,90	8,7
30	3.00	11,4
Sa. II	9,49	30,9
Sa. I	150,03	443,8
Sa. II	9,49	30,9
Differenz	140,54	412,9

bei 33 — 3 = 30 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 10% vom Trockengewicht.
Gewicht von 33 × 0,7 = 23,1 *m* Garn = 9,572 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 9,572 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23,1}{9,572} = 2,413$; $N^{lea} = 3,99$; $N^{lbs} = 12,04$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 22.

$p_k = 2,9\ k$; $\delta_k = 8,7\ mm = 1,242\%$; $R_k = 2,9 \times 2,413 = 6,998\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 11.

$p_g = 6,16\ k$; $\delta_g = 15,8\ mm = 2,257\%$; $R_g = 6,16 \times 2,413 = 14,864\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{150,03}{33} = 4,54\ k$; $\delta_s = \frac{443,8}{33} = 13,45\ mm = 1,92\%$; $R_s = 4,54 \times 2,413 = 10,955\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 14.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 2, 22 und 30.

$p_c = \frac{140,54}{30} = 4,68\ k$; $\delta_c = \frac{412,9}{30} = 13,76\ mm = 1,965\%$; $R_c = 4,68 \times 2,413 = 11,293\ km$

Für Diagramm № 5,

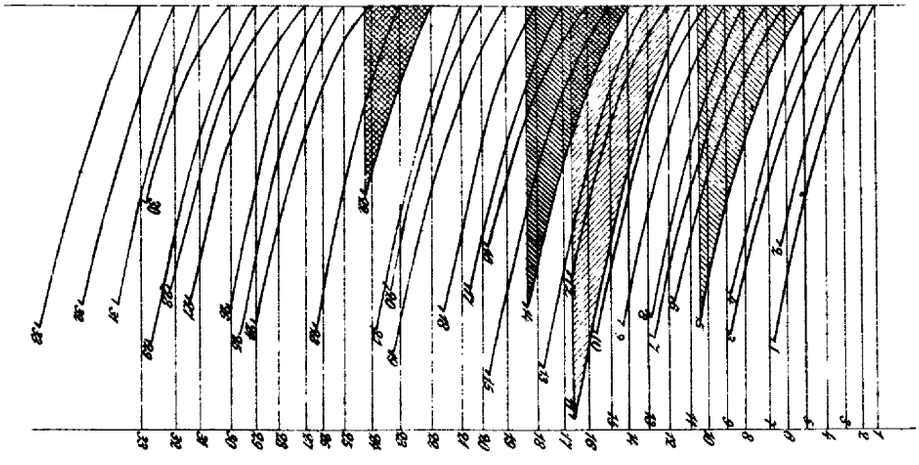
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 4,70\ k$; $\delta'_c = 14,2\ mm = 2,02\%$; $R'_c = 4,70 \times 2,413 = 11,341\ km$.

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,955\ k$; also

$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,955}{4,70} = 0,416$; mithin $A = 0,416\ \frac{11,341 \times 2,02}{100} = 0,9530\ mk$

Diagramm-Tafel Nr. Vb



Versuch Nr. 9.

Garn $N^{lea} = 4$; $N^{lbs} = 12$. Kette ^{ss} roh. Untersucht bei 28 % Wassergehalt.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	3,38	13,0
2	3,68	13,4
3	5.00	16,8
4	4,39	15,5
5	4,21	14,9
6	3,69	15,9
7	3,58	16,0
8	3.85	17,9
9	3,43	15,5
10	3,90	16,0
11	3,21	15,8
12	3,50	14,9
13	3,70	13,8
14	4,55	18,9
15	4,18	16,1
16	4,25	14,5
17	2,70	13,5
18	3,51	14,9
19	3,51	16,2
20	2,55	12,1
21	4,80	20,0
22	*2.60*	*14,8*
23	5,50	21,8
24	3,51	14,1
25	3.51	12,0
26	3.51	12,8
27	3.10	15.0
28	4.60	15,0
29	4,75	16,5
30	3,40	14,7
31	3,00	11,2
Sa. I	117,05	473,5

Ausgeschaltet:

№	p	δ
17	2.70	13,5
20	2.55	12.1
22	2,60	14,8
Sa. II	7,85	40,4
Sa. I	117,05	473,5
Sa. II	7,85	40,4
Differenz	109,20	433,1

bei 31 — 3 = 28 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2. Trockengewicht von 28 *m* Garn 9,703 *g*; vor dem Zerreissen wogen sie 12,420 *g*; beim Zerreissen betrug also der Wassergehalt der Garne: $\frac{12,420}{9,703} = 1,280$ oder 28 % vom Trockengewicht. Gewicht bei 10 % Wassergehalt 10,674 *g*; also

$$N^{mt} = \frac{28}{10,674} = 2,623;\quad N^{lea} = 4,36;\quad N^{lbs} = 11,06.$$

Kleinste Werte nach Diagramm № 20.

$p_k = 2,55\ k$; $\delta_k = 12,1\ mm = 1,728\ \%$; $R_k = 2,55 \times 2,623 = 6,688\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 23.

$p_g = 5,50\ k$; $\delta_g = 21,8\ mm = 3,11\ \%$; $R_g = 5,5 \times 2,623 = 14,426\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{117,05}{31} = 3,77\ k$; $\delta_s = \frac{473,5}{31} = 15,24\ mm = 2,178\ \%$; $R_s = 3,17 \times 2,623 = 9,889\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 13.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 17, 20 und 22.

$p_c = \frac{109,20}{28} = 3,9\ k$; $\delta_c = \frac{433,1}{28} = 15,49\ mm = 2,213\ \%$; $R_c = 3,9 \times 2,623 = 10,230\ km$

Für Diagramm № 10,

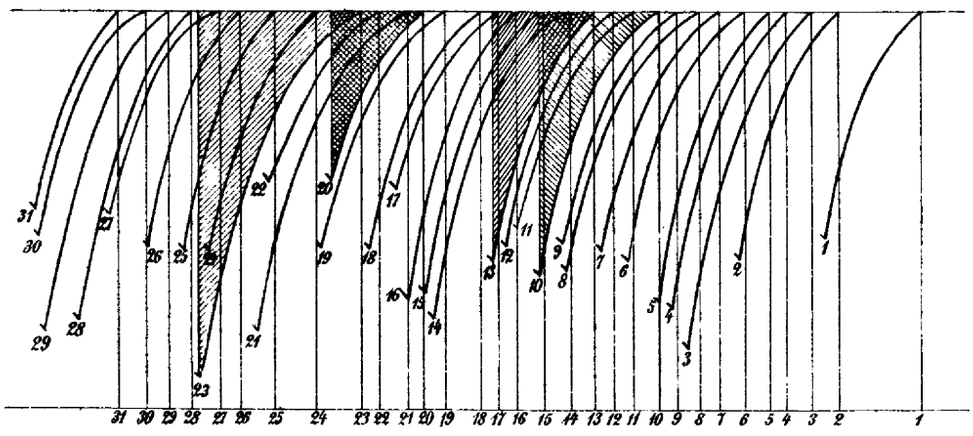
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 3,90\ k$; $\delta'_c = 16,0\ mm = 2,285\ \%$; $R'_c = 3,9 \times 2,623 = 10,939\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,436\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1,436}{3,9} = 0,368;\quad \text{mithin } A = 0,368\ \frac{10,939 \times 2,285}{100} = 0,08602\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. V^c



Versuch Nr. 10.

Garn $N^{lea} = 4$; $N^{lbs} = 12$. Kette ss geschlichtet. Untersucht bei 28,1 % Wassergehalt.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	6.68	22,5
2	4.40	14,8
3	4.10	14,0
4	5.30	15,1
5	2.99	9,5
6	5.70	17.5
7	5,02	16,5
8	4,63	16,0
9	3,85	12,0
10	3.87	15,0
11	4.97	15,1
12	3,65	15,3
13	3,05	15.3
14	3.95	15,1
15	3,12	11,0
16	4.40	17,5
17	5.40	18,9
18	4.50	14,5
19	4.42	13,0
20	3.10	14,0
21	5.30	18,5
22	4.75	14.0
23	4,47	16,5
24	5,00	15,5
25	3,31	13,6
26	4,80	15,1
27	4,95	16.5
28	4,20	17,0
29	3,80	15,0
30	3,44	12,6
31	3,50	13.0
32	3,91	15,0
33	3,05	8,5
Sa. I	141,58	394,4

Ausgeschaltet:

№	p	δ
5	2,99	9,5
13	3,05	15,3
15	3,12	11,0
20	3,10	14,0
33	3,05	8,5
Sa. II	15,31	58,3
Sa. I	141,58	394,4
Sa. II	15,31	58,3
Differenz	126,27	336,1

bei 33 — 5 = 28 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.

Trockengewicht von 28 *m* Garn 10,470 *g*; vor dem Zerreissversuch wogen sie 13,413 *g*; beim Zerreissen betrug also der Wassergehalt der Garne $\frac{13,413}{10,470} = 1,281$ oder 28,1 % vom Trockengewicht. Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 11,517 *g*; also

$$N^{mt} = \frac{28}{11,517} = 2,431;\quad N^{lea} = 4,02;\quad N^{lbs} = 11,94.$$

Kleinste Werte nach Diagramm № 5.

$p_k = 2,99\ k$; $\delta_k = 9,5\ mm = 1,36\ \%$; $R_k = 2,99 \times 2,431 = 7,268\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 1.

$p_g = 6,68\ k$; $\delta_g = 22,5\ mm = 3,21\ \%$; $R_g = 6,68 \times 2,431 = 16,239\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{141,58}{33} = 4,29\ k$; $\delta_s = \frac{394,4}{33} = 11,98\ mm = 1,71\ \%$; $R_s = 4,29 \times 2,431 = 10,429\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 2.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 5, 13, 15, 20 und 33.

$p_c = \frac{126,27}{28} = 4,51\ k$; $\delta_c = \frac{336,1}{28} = 12,0\ mm = 1,71\ \%$; $R_c = 4,51 \times 2,431 = 10,964\ km$

Für Diagramm № 18,

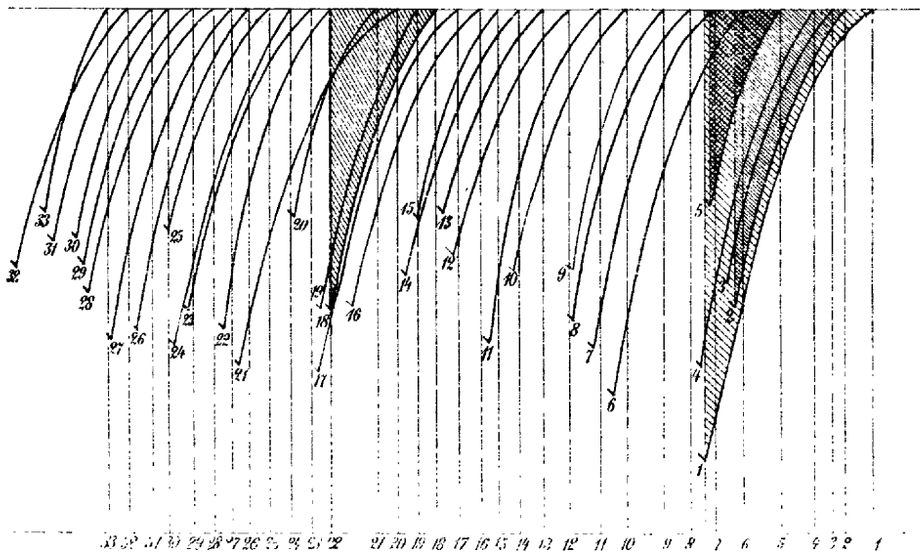
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 4,50\ k$; $\delta'_c = 14,5\ mm = 2,07\ \%$; $R'_c = 4,5 \times 2,431 = 10,939\ km$.

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,906\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p_c} = \frac{1,906}{4,50} = 0,423;\quad \text{mithin } A = 0,423\ \frac{10,939 \times 2,07}{100} = 0,09578\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. V^d



Versuch Nr. 11.

8 Jahre altes Garn $N^{lea} = 6$; $N^{lbs} = 8$. Kette ss roh. Untersucht bei 20° C. und 45% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reiss-belastung in *klg*	δ Bruch-dehnung in *mm*
1	1,80	16.5
2	3,35	21,0
3	2,50	16,5
4	2,80	20.0
5	2,61	14,0
6	2,90	20,0
7	2,55	17,2
8	2,40	17,5
9	2,85	20,0
10	2,50	15,5
11	2,19	15,0
12	2,50	15,4
13	1.80	14,5
14	2.55	17,0
15	2,00	13,5
16	2,05	15,8
17	2,10	17,0
18	2,95	19,0
19	1,80	13,4
20	2,40	15,0
Sa. I	48,60	333,8

Ausgeschaltet:

№	p	δ
1	1,80	16,5
13	1,80	14,5
19	1,80	13,4
Sa. II	5,40	44,4
Sa. I	48,60	333,8
Sa. II	5,40	44,4
Differenz	43,20	289,4

bei 20 — 3 = 17 Versuchen.

Versuchslänge 900 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergahalt der Garne 8,5% vom Trockengewicht.
Gewicht von 20 × 0,9 = 18,0 *m* Garn = 5,070 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 5,140 *g*

Also $N^{mt} = \frac{18}{5{,}140} = 3{,}502$; $N^{lea} = 5{,}79$; $N^{lbs} = 8{,}29$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 19.

$p_k = 1{,}80\ k$; $\delta_k = 13{,}4\ mm = 1{,}488\%$; $R_k = 1{,}80 \times 3{,}502 = 6{,}303\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 2.

$p_g = 3{,}35\ k$; $\delta_g = 21{,}0\ mm = 2{,}33\%$; $R_g = 3{,}35 \times 3{,}502 = 11{,}732\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{48{,}6}{20} = 2{,}43\ k$; $\delta_s = \frac{333{,}8}{20} = 16{,}69\ mm = 1{,}85\%$; $R_s = 2{,}43 \times 3{,}502 = 8{,}510\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 8.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 1, 13 und 19.

$p_c = \frac{43{,}20}{17} = 2{,}54\ k$; $\delta_c = \frac{289{,}4}{17} = 17{,}02\ mm = 1{,}89\%$; $R_c = 2{,}54 \times 3{,}502 = 8{,}895\ km$

Für Diagramm № 7,

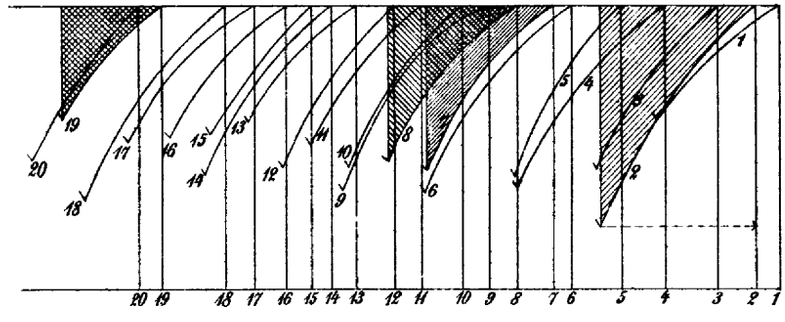
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 2{,}55\ k$; $\delta'_c = 17{,}2\ mm = 1{,}91\%$; $R'_c = 2{,}55 \times 3{,}502 = 8{,}930\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1{,}05\ k$; also

$$\eta_i = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1{,}05}{2{,}55} = 0{,}411;\quad \text{mithin } A = 0{,}411\,\frac{8{,}93 \times 1{,}91}{100} = 0{,}07010\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. VI



Versuch Nr. 12.

8 Jahre altes Garn N^{lea} = fehlt; N^{lbs} = fehlt. Zwirn 2fach, weiss u. grau. Untersucht bei 17,5° C. u. 42 % rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,70	8,5
2	3,18	10,7
3	1,90	6,2
4	2,50	7,8
5	1,75	6,0
6	2,29	7,5
7	4,19	12,9
8	2,10	6,0
9	2,80	8,0
10	4,00	11,5
11	2,30	7,0
12	2.50	8,5
13	3,31	11,0
14	2,30	6,5
15	2.70	9,0
16	2,59	8,0
17	2,69	6,5
18	2,80	8,0
19	4,95	11,2
20	3,50	12,0
21	2,45	6,9
22	2,65	8,5
23	3,54	11,1
24	3,86	11,0
25	4,41	13,5
26	2,25	7,0
27	2,33	7,0
Sa. I	78,54	237,8

Ausgeschaltet:

№	p	δ
3	1,90	6,2
5	1,75	6,0
8	2.10	6,0
Sa. II	5,75	18,2
Sa. I	78,54	237,8
Sa. II	5,75	18,2
Differenz	72,79	219,6

bei 27 — 3 = 24 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 8 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 27 × 0,7 = 18,9 *m* Zwirn = 9,055 *g*;
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 9,222 *g*;

Also $N^{mt} = \frac{18,9}{9,222} = 2,049$; $N^{lea} = 3,39$; $N^{lbs} = 14,16$.

Kleinste Werte nach Versuch № 5

$p_k = 1,75\ k$; $\delta_k = 6,0\ mm = 0,857\ \%$; $R_k = 1,75 \times 2,049 = 3,586\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 19.

$p_g = 4,95\ k$; $\delta_g = 11,2\ mm = 1,60\ \%$; $R_g = 4,95 \times 2,049 = 10,142\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{78,54}{27} = 2,90\ k$; $\delta_s = \frac{237,8}{27} = 8,80\ mm = 1,257\ \%$; $R_s = 2,9 \times 2,049 = 5,942\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 9.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 3, 5 und 8.

$p_c = \frac{72,79}{24} = 3,03\ k$; $\delta_c = \frac{219,6}{24} = 9,15\ mm = 1,30\ \%$; $R_c = 3,03 \times 2,049 = 6,208\ km$

Für Diagramm № 2,

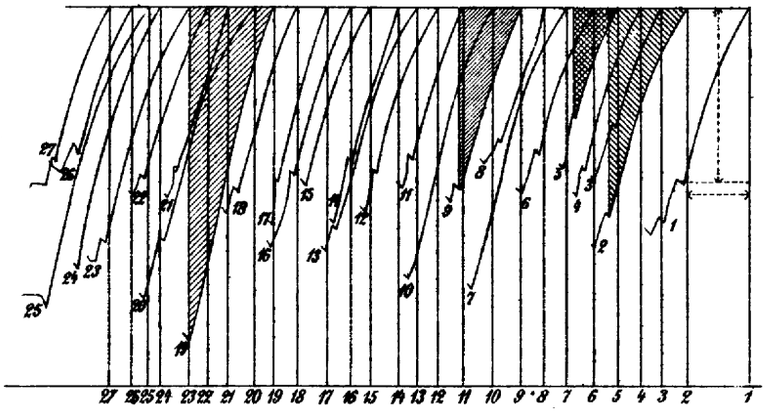
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 3,18\ k$; $\delta'_c = 10,7\ mm = 1,53\ \%$; $R'_c = 3,18 \times 2,049 = 6,516\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1,316\ k$; also

$$\eta = \frac{p_{mc}}{p_c} = \frac{1,316}{3,18} = 0,414; \quad \text{mithin } A = 0,414\,\frac{6,516 \times 1,53}{100} = 0,04127\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. VII[a].



Versuch Nr. 13.

8 Jahre altes Garn N^{lea} = fehlt; N^{lbs} = fehlt. Zwirnfaden grau. Untersucht bei 17,5° C. und 42% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	1,66	10,0
2	0,73	6,0
3	2,98	16,1
4	1,56	9,5
5	2,43	12,5
6	2,60	11,7
7	1,13	8,5
8	1,25	9,8
9	0,68	5,5
10	1,40	9,0
11	2,35	12,5
12	2,25	15,0
13	2,05	13,8
14	2,94	17,5
15	1,11	7,5
16	1,80	10,0
17	1,70	10,5
18	0,93	6,7
19	0,94	7,0
20	1,06	7,7
21	1,90	11,8
22	1,15	8,0
23	1,05	9,2
24	1,55	10,5
25	1,44	12,0
26	0,77	7,3
27	1,25	9,2
28	2,26	13,5
29	1,70	12,1
30	1,73	11,5
31	1,50	10,8
Sa. I	49,85	321,7

Ausgeschaltet:

№	p	δ
2	0,73	6,0
8	1,25	9,8
9	0,68	5,5
15	1,11	7,5
18	0,93	6,7
19	0,94	7,0
20	1,06	7,7
23	1,05	9,2
26	0,77	7,3
Sa. II	8,52	66,7
Sa. I	49,85	321,7
Sa: II	8,52	66,7
Differenz	41,33	252,5

bei 31 — 9 = 22 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 8% vom Trockengewicht.
Gewicht von 31 × 0,7 = 21,7 *m* Zwirn = 5,138 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 5,233 *g*

Also $N^{mt} = \frac{21,7}{5,233} = 4,146$; $N^{lea} = 6,85$; $N^{lbs} = 7,00$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 2.

$p_k = 0,73\ k$; $\delta_k = 6,0\ mm = 0,857\%$; $R_k = 0,73 \times 4,146 = 3,026\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 3.

$p_g = 2,98\ k$; $\delta_g = 16,1\ mm = 2,3\%$; $R_g = 2,98 \times 4,146 = 12,355\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{49,85}{31} = 1,60\ k$; $\delta_s = \frac{321,7}{31} = 10,38\ mm = 1,48\%$; $R_s = 1,60 \times 4,146 = 6,634\ km$

Diesen Werten kommt am nächsten etwa Diagramm Nr. 24.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 2, 8, 9, 15, 18. 19, 20, 23 und 26.

$p_c = \frac{41,33}{22} = 1,88\ k$; $\delta_c = \frac{252,5}{22} = 11,47\ mm = 1,64\%$; $R_c = 1,88 \times 4,146 = 7,794\ km$

Für Diagramm № 21,

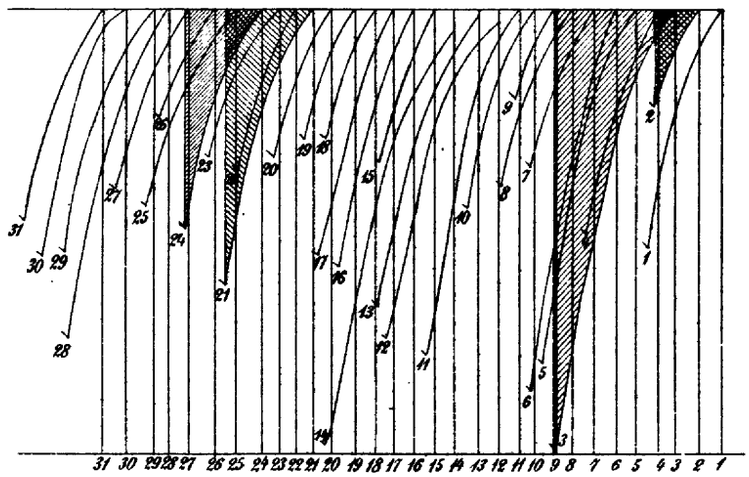
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 1,90\ k$; $\delta'_c = 11,8\ mm = 1,68\%$; $R'_c = 1,90 \times 4,146 = 7,877\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0,73\ k$; also

$\eta = \frac{p'_{mc}}{p_c} = \frac{0,73}{1,90} = 0,383$; mithin $A = 0,383\ \frac{1,68 \times 7,877}{100} = 0,05068\ mk$

Diagramm-Tafel Nr. VII^b



Versuch Nr. 14.

8 Jahre altes Garn N^{lea} = fehlt; N^{lbs} = fehlt. Zwirnfaden weiss. Untersucht bei 7,5° C. und 42% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	1,41	9,0
2	2,48	13,0
3	2,35	16,0
4	1,35	11,0
5	1,64	10,8
6	2,10	13,8
7	2,08	12,5
8	2,35	12,2
9	1,39	13,4
10	1,89	14,5
11	1,43	10,0
12	1,95	12,5
13	2,41	13,8
14	2,79	16,0
15	1,70	11,9
16	1,68	10,5
17	1,67	10,1
18	2,78	13,5
19	1,97	11,0
20	2,23	12,1
21	2,10	12,9
22	1,93	10.8
23	1,64	16,5
24	1.70	16.5
25	2.39	17.5
26	2.39	17.5
27	2,90	17,8
28	2,85	17,0
29	1.76	12.2
30	2.54	19.0
31	2.22	16,8
32	1,72	12,5
Sa. I	65,79	434.6

Ausgeschaltet:

№	p	δ
1	1,41	9,0
4	1,35	11,0
9	1.39	13,4
11	1,43	10,0
Sa. II	5.58	43,4
Sa. I	65,79	434,6
Sa. II	5,58	43,4
Differenz	60,21	391,2

bei 32 — 4 = 28 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 8% vom Trockengewicht.
Gewicht von 32 × 0,7 = 22,4 *m* Garn = 5,900 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 6,009 *g*

Also $N^{mt} = \frac{22,4}{6,009} = 3,727$; $N^{lea} = 5,16$; $N^{lbs} = 9,30$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 4.

$p_k = 1,35\ k$; $\delta_k = 11,0\ mm = 1,571\%$; $R_k = 1,35 \times 3,727 = 5,031\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 27.

$p_g = 2,90\ k$; $\delta_g = 17,8\ mm = 2,54\%$; $R_g = 2,90 \times 3,727 = 10,808\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{65,79}{32} = 2,06\ k$; $\delta_s = \frac{434,6}{32} = 13,6\ mm = 1,943\%$; $R_s = 2,06 \times 3,727 = 7,677\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 7.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 1, 4, 9 und 11.

$p_c = \frac{60,21}{28} = 2,15\ k$; $\delta_c = \frac{391,2}{28} = 13,96\ mm = 1,99\%$; $R_c = 2,15 \times 3,727 = 8,013\ km$

Für Diagramm № 6,

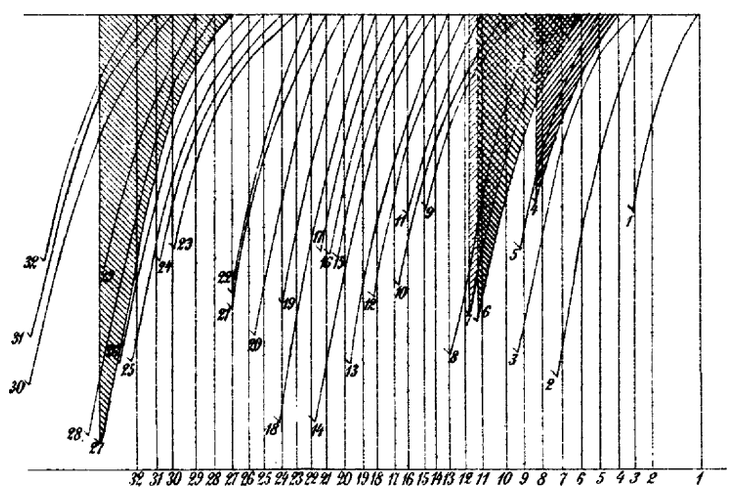
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 2,10\ k$; $\delta'_c = 13,8\ mm = 1,97\%$; $R'_c = 2,10 \times 3,727 = 7,827\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0,848\ k$; also

$$\eta_l = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0,848}{2,10} = 0,423; \quad \text{mithin } A = 0,423\ \frac{7,827 \times 1,97}{100} = 0,06522\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. VII^c



Versuch Nr. 15ᵃ und 15ᵇ.

13 Jahre altes Garn $N^{lea} = 8$; $N^{lbs} = 6$. Kette ss roh. Untersucht bei 17,5° C. und 30% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*	№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	0,98	10,5	1	0,88	8,9
2	1,43	12,6	2	1,08	10,0
3	1,22	10,7	3	0,58	6,9
4	1,85	14,7	4	1,41	11,7
5	1,35	13,0	5	1,41	11,9
6	1,32	11,6	6	1,47	12,5
7	0,78	7,2	7	0,99	7,0
8	1,20	11,1	8	1,05	9,0
9	1,19	11,3	9	1,67	12,8
10	1,00	10,0	10	1,29	11,0
11	1,01	9,3	11	1,23	8,1
12	1,10	9,5	12	0,73	5,1
13	1,30	12,1	13	1,85	14,2
14	1,21	10,9	14	1,25	11,0
15	1,07	10,0	15	0,73	13,6
16	0,80	9,0	16	1,45	11,6
17	1,05	10,0	17	1,01	7,5
18	0,70	7,8	18	1,54	11,6
19	1,46	11,8	19	1,14	10,6
20	1,39	11,5	20	1,15	10,0
21	1,50	14,5	21	1,40	10,0
22	1,36	12,0	22	1,61	13,9
23	1,11	10,9	23	1,02	9,8
24	1,30	11,9	24	1,23	9,8
25	1,87	16,1	25	1,10	8,0
26	1,62	11,0	26	1,10	9,3
27	0,75	8,0	27	1,21	10,1
28	1,45	13,0	28	1,02	6,9
29	1,63	14,8	29	1,10	9,2
			30	1,31	12,0
Sa. 15ᵃ	36,00	326,0	31	0,87	8,9
Sa. 15ᵇ	37,88	320,9	32	1,00	8,0
Versuche 61 Sa. I	73,88	647,8	Sa. 15ᵇ	37,88	320,9

Ausgeschaltet von 15ᵃ

№	p	δ
7	0,78	7,2
16	0,80	9,0
18	0,70	7,8
27	0,75	8,0

Ausgeschaltet von 15ᵇ

3	0,58	6,9
12	0,73	5,1
15	0,73	13,6
Sa. II	5,07	57,6
Sa. I	73,88	647,8
Sa. II	5,07	57,6
Differenz	68,81	590,2

bei 61 — 7 = 54 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 6% vom Trockengewicht.
Gewicht von 61 × 0,7 = 42,7 *m* Garn = 7,405 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 7,684 *g*

Also $N^{mt} = \frac{42,7}{7,684} = 5,557$; $N^{lea} = 9,186$; $N^{lbs} = 5,22$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 3, Tafel VIIIᵇ.

$p_k = 0,58\ k$; $\delta_k = 6,9\ mm = 0,985\%$; $R_k = 0,58 \times 5,557 = 3,223\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 25, Tafel VIIIᵃ.

$p_g = 1,87\ k$; $\delta_g = 16,1\ mm = 2,3\%$; $R_g = 1,87 \times 5,557 = 10,391\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{73,88}{61} = 1,21\ k$; $\delta_s = \frac{647,8}{61} = 10,62\ mm = 1,517\%$; $R_s = 1,21 \times 5,557 = 6,724\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 27, VIIIᵇ

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 7, 16, 18 u. 27, sowie von 3, 12 u. 15.

$p_c = \frac{68,81}{54} = 1,27\ k$; $\delta_c = \frac{590,2}{54} = 10,93\ mm = 1,57\%$; $R_c = 1,27 \times 5,557 = 7,057\ km$

Für Diagramm № 14, Tafel VIIIᵇ.

welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

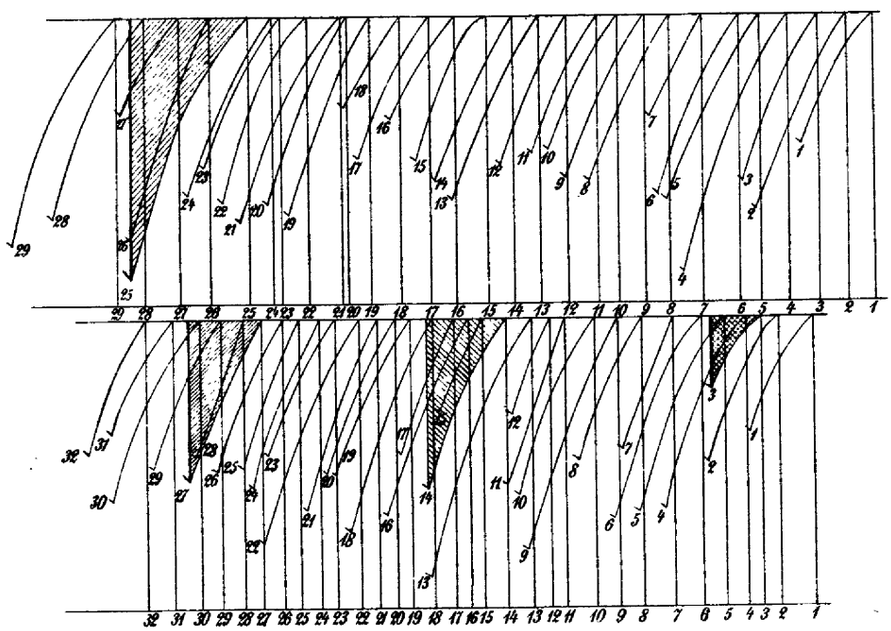
$p'_c = 1,25\ k$; $\delta'_c = 11,0\ mm = 1,57\%$; $R'_c = 1,25 \times 5,557 = 6,946\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0,536\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0,536}{1,25} = 0,428; \quad \text{mithin } A = 0,428\ \frac{6,946 \times 1,57}{100} = 0,04667\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. VIIIᵃ

Diagramm-Tafel Nr. VIIIᵇ



Versuch Nr. 16.

13 Jahre altes Garn $N^{lea} = 6$; $N^{lbs} = 8$. Kette ss roh. Untersucht bei 20,6° C. und 35% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	1.30	10,5
2	2,10	10,8
3	3,38	20,7
4	2.94	19.1
5	3.08	16,0
6	2,65	14,5
7	1,41	9.0
8	0,95	14,6
9	1,35	17,9
10	3.25	20,0
11	2.00	12,0
12	1.83	12,0
13	1.85	17,2
14	1.60	18,5
15	*2,35*	*14,0*
16	2,07	11,9
17	1,71	11,1
18	2,20	12,5
19	1,50	11,4
20	1,91	11,0
Sa. I	41,43	284,7

Ausgeschaltet:

№	p	δ
8	0,95	14,6
Sa. II	0,95	14,6
Sa. I	41,43	284,7
Sa. II	0,95	14,6
Differenz	40,48	270,1

bei 20 — 1 = 19 Versuchen.

Versuchslänge 900 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 6,5% vom Trockengewicht.
Gewicht von $20 \times 0{,}9 = 8$ *m* Garn = 4,350 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 4,493 *g*

Also $N^{mt} = \frac{18}{4{,}493} = 4{,}006$; $N^{lea} = 6{,}62$; $N^{lbs} = 7{,}25$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 8.

$p_k = 0{,}95\ k$; $\delta_k = 14{,}6\ mm = 1{,}622\%$; $R_k = 0{,}95 \times 4{,}006 = 3{,}806\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 3.

$p_g = 3{,}38\ k$; $\delta_g = 20{,}7\ mm = 2{,}30\%$; $R_g = 3{,}38 \times 4{,}006 = 13{,}540\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{41{,}43}{20} = 2{,}07\ k$; $\delta_s = \frac{284{,}7}{20} = 14{,}23\ mm = 1{,}581\%$; $R_s = 2{,}07 \times 4{,}006 = 8{,}292\ km$

Diesen Werten kommt am nächsten etwa Diagramm Nr. 16.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 8.

$p_c = \frac{40{,}48}{19} = 2{,}13\ k$; $\delta_c = \frac{270{,}1}{19} = 14{,}21\ mm = 1{,}58\%$; $R_c = 2{,}13 \times 4{,}006 = 8{,}533\ km$

Für Diagramm № 2,

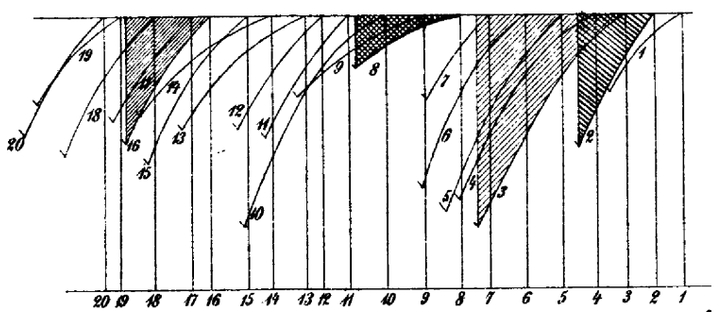
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 2{,}10\ k$; $\delta'_c = 10{,}8\ mm = 1{,}2\%$; $R'_c = 2{,}10 \times 4{,}006 = 8{,}412\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1{,}044\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1{,}044}{2{,}10} = 0{,}497; \quad \text{mithin } A = 0{,}497\ \frac{8{,}412 \times 1{,}2}{100} = 0{,}05169\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. IXa



Versuch Nr. 17.

13 Jahre altes Garn $N^{lea} = 6$; $N^{lbs} = 8$. Kette ss roh. Untersucht bei 17,5° C. und 35% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	1,35	13,5
2	1,43	13,5
3	1,23	12,0
4	1,58	11,4
5	0,43	4,2
6	1,34	11,5
7	1,38	12,8
8	1,25	10,5
9	1,25	10,5
10	1,10	8,4
11	1,08	9,6
12	1,70	13,5
13	1,62	14,9
14	1,25	9,4
15	1,69	14,8
16	1,01	9,2
17	1,00	9,0
18	1,00	9,2
19	0,97	9,0
20	0,99	8,8
21	1,07	9,0
22	1,31	11,2
23	1,43	10,0
24	0,75	7,7
25	2,46	27,0
26	2,15	21,4
27	2,20	10,0
28	1,90	10,0
29	2,36	11,2
30	1,89	24,1
31	2,35	28,0
Sa. I	44,52	385,3

Ausgeschaltet:

№	p	δ
5	0,43	4,2
24	0,75	7,7
Sa. II	1,18	11,9
Sa. I	44,52	385,3
Sa. II	1,18	11,9
Differenz	43,34	373,4

bei 31 — 2 = 29 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 6,5% vom Trockengewicht.
Gewicht von 31 × 0,7 = 21,7 *m* Garn = 4,988 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 5,152 *g*

Also $N^{mt} = \frac{21,7}{5,152} = 4,212$; $N^{lea} = 6,96$; $N^{lbs} = 6,90$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 5.

$p_k = 0,43\ k$; $\delta_k = 4,2\ mm = 0,60\%$; $R_k = 0,43 \times 4,212 = 1,811\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 25.

$p_g = 2,46\ k$; $\delta_g = 27,0\ mm = 3,85\%$; $R_g = 2,46 \times 4,212 = 10,361\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{44,52}{31} = 1,43\ k$; $\delta_s = \frac{385,3}{31} = 12,42\ mm = 1,77\%$; $R_s = 1,43 \times 4,212 = 6,023\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 2.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 5 und 24.

$p_c = \frac{43,34}{29} = 1,49\ k$; $\delta_c = \frac{373,4}{29} = 12,84\ mm = 1,83\%$; $R_c = 1,49 \times 4,212 = 6,276\ km$

Für Diagramm № 4,

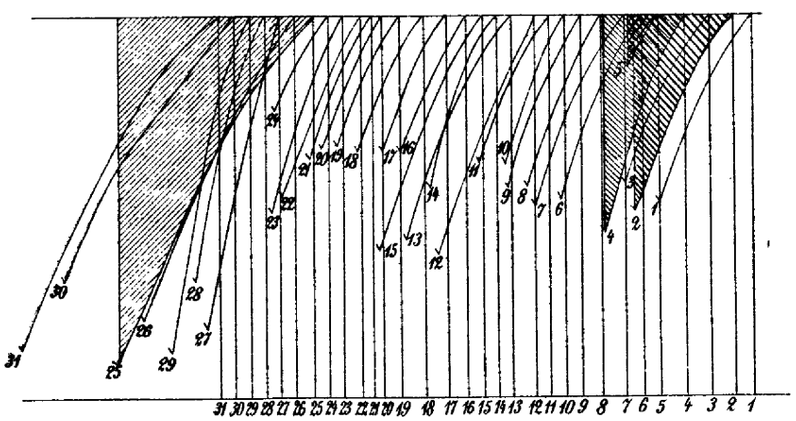
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 1,58\ k$; $\delta'_c = 11,4\ mm = 1,63\%$; $R'_c = 1,58 \times 4,212 = 6,655\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0,698\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0,698}{1,58} = 0,441; \quad \text{mithin } A = 0,441\ \frac{6,655 \times 1,630}{100} = 0,04778\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. IX b



Versuch Nr. 18.

13 Jahre altes Garn $N^{lea} = 2$; $N^{lbs} = 24$. Kette ss. Untersucht bei 17,5° C. und 32 % rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *k/g*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	6,00	17,8
2	6,45	19,0
3	6,92	22,0
4	5,82	18,0
5	6,05	16,9
6	6,75	22,2
7	6,99	21,3
8	7,28	21,6
9	4,75	17,4
10	6,60	23,9
11	6,99	22,8
12	7,35	21,5
13	7,60	22,3
14	6,95	20,2
15	6,78	17,9
16	4,95	15,5
17	6,25	17,8
18	4,55	17,0
19	5,40	17,1
20	6,60	21,0
21	5,90	19,4
22	5,20	19,5
23	5,91	20,8
24	6,84	22,0
25	6,81	22,0
26	7,25	22,2
27	6,35	19,8
28	7,00	19,5
29	7,09	23,1
30	6,06	18,5
31	6,32	19,5
32	7,65	24,0
33	7,68	25,1
Sa. I	213,09	668,6

Ausgeschaltet:

№	p	δ
9	4,75	17,4
16	4,95	15,5
18	4,55	17,0
Sa. II	14,25	49,9
Sa. I	213,09	668,6
Sa. II	14,25	49,9
Differenz bei 33 — 3 = 30 Versuchen.	198,84	618,7

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 3.
Wassergehalt der Garne 6,5 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 33 × 0,7 = 23,1 *m* Garn = 18,258 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 18,947 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23{,}1}{18{,}947} = 1{,}219$; $N^{lea} = 2{,}01$; $N^{lbs} = 23{,}88$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 18.

$p_k = 4{,}55\ k$; $\delta_k = 17\ mm = 2{,}42\ \%$; $R_k = 4{,}55 \times 1{,}219 = 5{,}546\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 33.

$p_g = 7{,}68\ k$; $\delta_g = 25{,}1\ mm = 3{,}58\ \%$; $R_g = 7{,}68 \times 1{,}219 = 9{,}362\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{213{,}09}{33} = 6{,}45\ k$; $\delta_s = \frac{668{,}6}{33} = 20{,}26\ mm = 2{,}89\ \%$; $R_s = 6{,}45 \times 1{,}219 = 7{,}863\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 2.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 9, 16 und 18.

$p_c = \frac{198{,}84}{30} = 6{,}628\ k$; $\delta_c = \frac{618{,}7}{30} = 20{,}62\ mm = 2{,}94\ \%$; $R_c = 6{,}628 \times 1{,}219 = 8{,}079\ km$

Für Diagramm № 20,

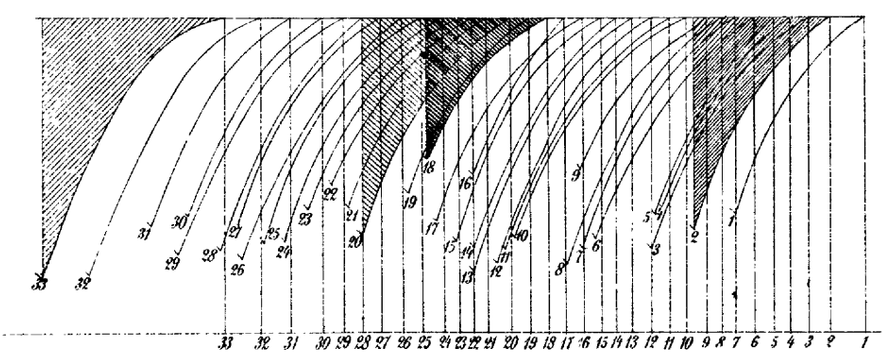
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 6{,}60\ k$; $\delta'_c = 21{,}0\ mm = 3{,}00\ \%$; $R'_c = 6{,}60 \times 1{,}219 = 8{,}045\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 2{,}61\ km$; also

$$\eta_l = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{2{,}61}{6{,}60} = 0{,}395;\ \text{mithin}\ A = 0{,}395\ \frac{0{,}045 \times 3}{100} = 0{,}09533\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. X



Versuch Nr. 19.

Garn $N^{lea} = 6{,}4$; $N^{lbs} = 7{,}5$. Schuss (cops) ss. Untersucht bei 17° C. und 42% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,70	14,0
2	2,40	11,3
3	2,39	11,5
4	2,40	12,1
5	3,30	13,8
6	2,90	13,0
7	2,15	12,0
8	2,60	13,0
9	2,44	12,2
10	2,95	14,5
11	2,90	15,6
12	3,25	18,0
13	2,70	14,0
14	2,91	13,5
15	1,84	9,4
16	2,81	14,0
17	2,25	13,8
18	*2,80*	*13,4*
19	2,78	14,0
20	2,64	13,3
21	2,55	13,8
22	1,90	10,5
23	2,90	12,1
24	2,90	13,5
25	3,22	13,1
Sa. I	66,58	329,5

Ausgeschaltet:

№	p	δ
15	1,84	9,4
22	1,90	10,5
Sa. II	3,74	19,9
Sa. I	66,58	329,5
Sa. II	3,74	19,9
Differenz bei 25 — 2 = 23 Versuchen.	62,84	309,5

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 8% vom Trockengewicht.
Gewicht von 25 × 0,7 = 17,5 *m* Garn = 4,462 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 4,544 *g*

Also $N^{mt} = \frac{17{,}5}{4{,}544} = 3{,}851$; $N^{lea} = 6{,}36$; $N^{lbs} = 7{,}54$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 15.

$p_k = 1{,}84\ k$; $\delta_k = 9{,}4\ mm = 1{,}342\%$; $R_k = 1{,}84 \times 3{,}851 = 7{,}086\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 5.

$p_g = 3{,}30\ k$; $\delta_g = 13{,}8\ mm = 1{,}97\%$; $R_g = 3{,}30 \times 3{,}851 = 12{,}708\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{66{,}58}{25} = 2{,}66\ k$; $\delta_s = \frac{329{,}5}{25} = 13{,}17\ mm = 1{,}88\%$; $R_s = 2{,}66 \times 3{,}851 = 10{,}244\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 20.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 15 und 22.

$p_c = \frac{62{,}84}{23} = 2{,}73\ k$; $\delta_c = \frac{309{,}5}{23} = 13{,}49\ mm = 1{,}92\%$; $R_c = 2{,}73 \times 3{,}851 = 10{,}513\ km$

Für Diagramm № 1,

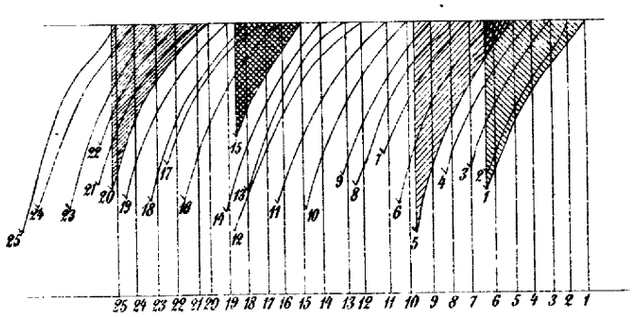
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 2{,}70\ k$; $\delta'_c = 14{,}0\ mm = 2{,}0\%$; $R'_c = 2{,}70 \times 3{,}851 = 10{,}398\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1{,}17\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1{,}17}{2{,}70} = 0{,}433; \quad \text{mithin } A = 0{,}433\ \frac{10{,}398 \times 2{,}0}{100} = 0{,}09005\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. XI



Versuch Nr. 20.

Garn $N^{lea} = 6{,}4$; $N^{lbs} = 7{,}5$. Schuss (cops) ss. Untersucht bei 17° C. und 30% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,60	10,8
2	2,66	11,8
3	2,28	11,0
4	3,17	11,8
5	2,62	11,0
6	2,05	10,1
7	2,52	12,0
8	1,88	12,6
9	2,49	10,0
10	2,81	11,0
11	2,98	13,0
12	2,78	12,7
13	3,24	14,5
14	2,62	13,9
15	2,80	12,5
16	2,50	10,0
17	2,30	11,5
18	2,98	14,2
19	2,51	11,8
20	2,19	11,9
21	1,89	10,1
22	2,25	14,3
23	2,83	15,5
24	2,50	13,5
25	1,96	11,4
26	2,31	13,5
27	2,25	14,1
28	3,23	14,5
29	1,85	11,9
30	2,40	13,0
31	1,95	13,0
32	1,90	12,0
33	1,66	9,5
34	2,00	9,0
Sa. I	82,96	413,4

Ausgeschaltet:

№	p	δ
8	1,88	12,6
21	1,89	10,1
29	1,85	11,9
33	1,66	9,5
Sa. II	7,28	44,1
Sa. I	82,96	413,4
Sa. II	7,28	44,1
Differenz	75,68	369,3

bei 34 — 4 = 30 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 6% vom Trockengewicht.
Gewicht von 34 × 0,7 = 23,8 *m* Garn = 5,915 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 6,138 *g*

Also $N^{mt} = \frac{23{,}8}{6{,}138} = 3{,}877$; $N^{lea} = 6{,}41$; $N^{lbs} = 7{,}48$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 33.

$p_k = 1{,}66\ k$; $\delta_k = 9{,}5\ mm = 1{,}36\%$; $R_k = 1{,}66 \times 3{,}877 = 6{,}436\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 13.

$p = 3{,}24\ k$; $\delta_g = 14{,}5\ mm = 2{,}07\%$; $R_g = 3{,}24 \times 3{,}877 = 12{,}561\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{82{,}96}{34} = 2{,}44\ k$; $\delta_s = \frac{413{,}4}{34} = 12{,}14\ mm = 1{,}73\%$; $R_s = 2{,}44 \times 3{,}877 = 9{,}46\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 30.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 8, 21, 29 und 33.

$p_c = \frac{75{,}68}{30} = 2{,}52\ k$; $\delta_c = \frac{369{,}3}{30} = 12{,}31\ mm = 1{,}76\%$; $R_c = 2{,}52 \times 3{,}877 = 9{,}77\ km$

Für Diagramm № 7,

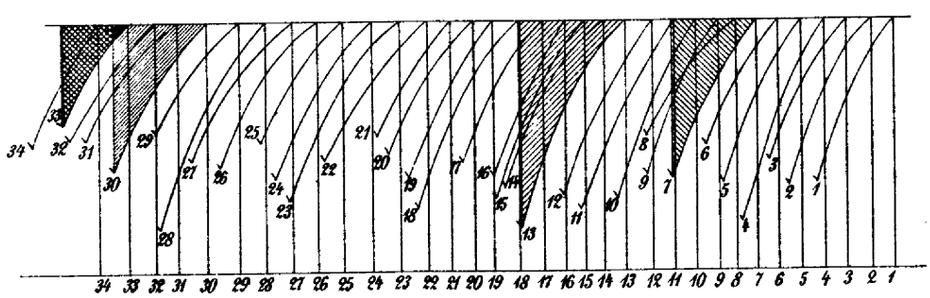
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p_c' = 2{,}52\ k$; $\delta_c' = 12{,}0\ mm = 1{,}71\%$; $R_c' = 2{,}52 \times 3{,}877 = 9{,}77\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p_{mc}' = 1{,}15\ k$; also

$$\eta = \frac{p_{mc}'}{p_c'} = \frac{1{,}15}{2{,}52} = 0{,}456; \quad \text{mithin } A = 0{,}456\,\frac{9{,}77 \times 1{,}71}{100} = 0{,}07618\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. XII



Versuch Nr. 21.

Garn $N^{lea} = 5{,}64$; $N^{lbs} = 8{,}5$. Schuss (cops) s. Untersucht bei 17,5° C. und 42% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	2,25	11,0
2	1,63	8,2
3	2,25	9,5
4	1,26	8,0
5	1,09	6,5
6	0,97	5,8
7	0,60	6,0
8	1,30	10,0
9	1,13	7,2
10	0,69	6,5
11	1,66	10,5
12	1,51	9,5
13	1,97	10,2
14	1,73	9,0
15	0,55	3,8
16	1,98	8,8
17	1,69	9,5
18	1,72	9,0
19	2,14	10,9
20	2,28	11,6
21	1,34	7,1
22	1,01	5,8
23	1,32	8,1
24	1,89	9,7
25	2,10	9,7
26	1,89	10,0
27	1,57	9,7
28	1,76	10,1
29	2,05	10,0
30	1,24	8,1
31	1,35	9,1
Sa. I	47,92	268,9

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 8% vom Trockengewicht.
Gewicht von 31 × 0,7 *mm* = 21,7 *m* Garn = 4,405 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 4,486 *g*

Also $N^{mt} = \frac{21{,}7}{4{,}486} = 4{,}837$; $N^{lea} = 8{,}00$; $N^{lbs} = 6{,}00$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 15.

$p_k = 0{,}55\ k$; $\delta_k = 3{,}8\ mm = 0{,}542\%$; $R_k = 0{,}55 \times 4{,}837 = 2{,}660\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 20.

$p_g = 2{,}28\ k$; $\delta_g = 11{,}6\ mm = 1{,}657\%$; $R_g = 2{,}28 \times 4{,}837 = 11{,}028\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{47{,}92}{31} = 1{,}546\ k$; $\delta_s = \frac{268{,}9}{31} = 8{,}67\ mm = 1{,}238\%$; $R_s = 1{,}546 \times 4{,}837 = 7{,}478\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 27.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 5, 6, 7, 10, 15 und 22.

$p_c = \frac{43{,}01}{25} = 1{,}72\ k$; $\delta_c = \frac{234{,}5}{25} = 9{,}38\ mm = 1{,}34\%$; $R_c = 1{,}72 \times 4{,}837 = 8{,}319\ km$

Ausgeschaltet:

№	p	δ
5	1,09	6,5
6	0,97	5,8
7	0,60	6,0
10	0,69	6,5
15	0,55	3,8
22	1,01	5,8
Sa. II	4,91	34,4
Sa. I	47,92	268,9
Sa. II	4,91	34,4
Differenz	43,01	234,5

bei 31 — 6 = 25 Versuchen.

Für Diagramm № 14,

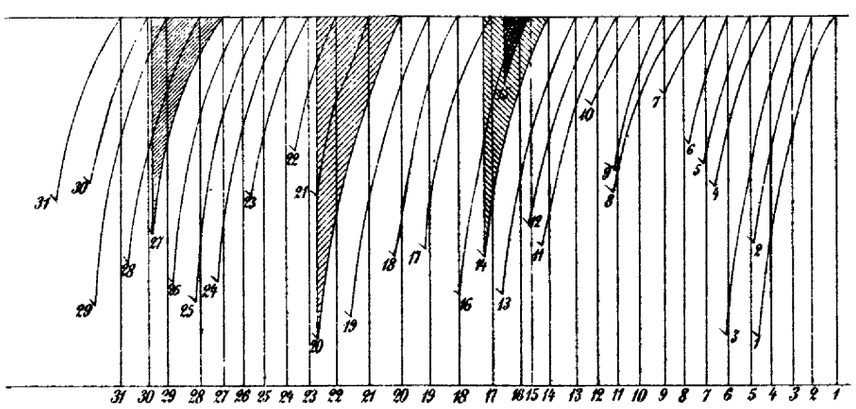
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 1{,}73\ k$; $\delta'_c = 9{,}0\ mm = 1{,}28\%$; $R'_c = 1{,}73 \times 4{,}837 = 8{,}368\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0{,}76\ k$; also

$$\eta_1 = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0{,}76}{1{,}73} = 0{,}439; \quad \text{mithin } A = 0{,}439\ \frac{8{,}368 \times 1{,}28}{100} = 0{,}04702\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. XIII



Versuch Nr. 22.

Garn $N^{lea} = 4{,}85$; $N^{lbs} = 10$. Schuss (cops)^{s}. Untersucht bei 17° C. und 42 % rel. Luftfeuchtigkeit.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 8 % vom Trockengewicht.
Gewicht von $26 \times 0{,}7 = 18{,}2$ *m* Garn $= 5{,}135$ *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt $= 5{,}230$ *g*

Also $N^{mt} = \frac{18{,}2}{5{,}230} = 3{,}479$; $N^{lea} = 5{,}75$; $N^{lbs} = 8{,}35$.

№ der Diagramme	p Reiss-belastung in *k/g*	δ Bruch-dehnung in *mm*
1	2,45	10,9
2	3,05	13,6
3	2,92	14,7
4	2,94	15,0
5	2,63	12,9
6	0,90	11,6
7	1,99	11,6
8	1,89	8,5
9	1,36	7,5
10	1,40	6,0
11	0,79	3,2
12	1,54	9,5
13	0,82	4,2
14	1,55	10,0
15	1,11	7,0
16	2,65	13,9
17	2,54	11,0
18	2,40	10,2
19	2,37	10,5
20	2,63	11,0
21	2,51	11,0
22	2,45	11,5
23	1,84	10,0
24	2,15	12,1
25	1,70	8,9
26	2,55	12,0
Sa. I	53,13	268,3

Ausgeschaltet:

№	p	δ
6	0,90	11,6
9	1,36	7,5
10	1,40	6,0
11	0,79	3,2
13	0,82	4,2
15	1,11	7,0
Sa. II	6,38	39,5
Sa. I	53,13	268,3
Sa. II	6,38	39,5
Differenz	46,75	228,8

bei 26 — 6 = 20 Versuchen.

Kleinste Werte nach Diagramm № 6.

$p_k = 0{,}90\ k$; $\delta_k = 11{,}6\ mm$ 1,66 %; $R_k = 0{,}90 \times 3{,}479 = 3{,}131\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 2.

$p_g = 3{,}05\ k$; $\delta_g = 13{,}6\ mm = 1{,}94$ %; $R_g = 3{,}05 \times 3{,}479 = 10{,}611\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{53{,}13}{26} = 2{,}04\ k$; $\delta_s = \frac{268{,}3}{26} = 10{,}32\ mm = 1{,}474$ %; $R_s = 2{,}04 \times 3{,}479 = 7{,}097\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 7.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 6, 9, 10 11, 13 und 15.

$p_c = \frac{46{,}75}{20} = 2{,}34\ k$; $\delta_c = \frac{228{,}8}{20} = 11{,}44\ mm = 1{,}634$ %; $R_c = 2{,}34 \times 3{,}479 = 8{,}141\ km$

Für Diagramm № 19,

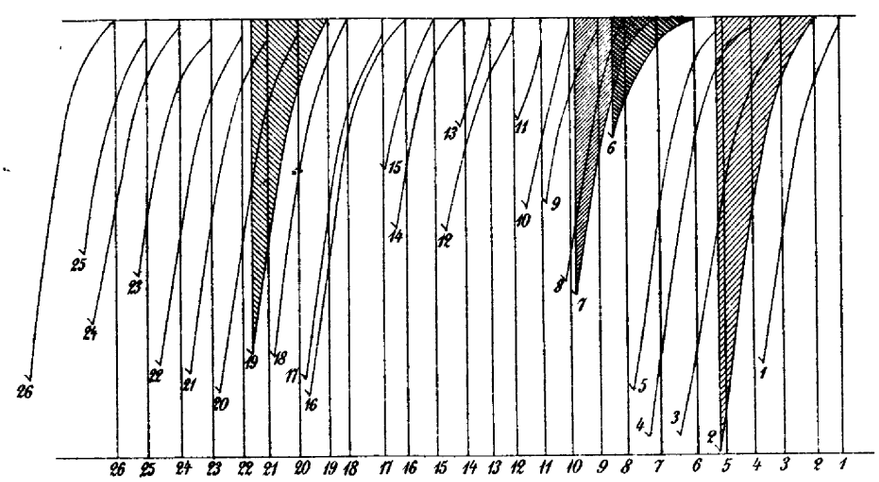
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 2{,}37\ k$; $\delta'_c = 10{,}5\ mm = 1{,}50$ %; $R'_c = 2{,}37 \times 3{,}479 = 8{,}245\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0{,}921\ k$; also

$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0{,}921}{2{,}37} = 0{,}390$; mithin $A = 0{,}390\ \frac{8{,}245 \times 1{,}5}{100} = 0{,}04823\ mk$

Diagramm-Tafel Nr. XIV



Versuch Nr. 23.

Garn $N^{lea} = 2{,}2$; $N^{lbs} = 22$. Schuss (cops) c. Untersucht bei 17,5° C. und 42% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	5,29	14,0
2	4,80	15,1
3	5,35	16,4
4	5,55	19,0
5	5,85	19,6
6	5,78	21,1
7	3,70	14,6
8	4,95	18,8
9	3,19	15,5
10	2,55	11,0
11	4,20	15,0
12	3,81	12,5
13	3,93	15,0
14	3,85	11,6
15	6,25	16,3
16	4,80	14,0
17	5,50	17,0
18	4,75	16,1
19	5,11	15,7
20	*1,30*	*7,5*
21	5,20	16,8
22	4,49	14,5
23	3,91	12,0
24	4,91	16,0
25	4,40	15,0
26	5,25	17,8
27	5,09	16,0
28	5,99	19,0
Sa. I	129,75	432,9

Ausgeschaltet:

№	p	δ
9	3,19	15,5
10	2,55	11,0
20	1,30	7,5
Sa. II	7,04	34,0
Sa. I	129,75	432,9
Sa. II	7,04	34,0
Differenz	122,71	398,9

bei 28 — 3 = 25 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 8% vom Trockengewicht.
Gewicht von 28 × 0,7 = 19,6 *m* = 13,650 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 13,903 *g*

Also $N^{mt} = \frac{19{,}6}{13{,}903} = 1{,}410$; $N^{lea} = 2{,}33$; $N^{lbs} = 20{,}60$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 20.

$p_k = 1{,}30\ k$; $\delta_k = 7{,}5\ mm = 1{,}07\%$; $R_k = 1{,}30 \times 1{,}410 = 1{,}833\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 15.

$p_g = 6{,}25\ k$; $\delta_g = 16{,}3\ mm = 2{,}33\%$; $R_g = 6{,}25 \times 1{,}410 = 8{,}812\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{129{,}75}{28} = 4{,}63\ k$; $\delta_s = \frac{432{,}9}{28} = 15{,}46\ mm = 2{,}20\%$; $R_s = 4{,}63 \times 1{,}410 = 6{,}528\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 18.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 9, 10 und 20.

$p_c = \frac{122{,}71}{25} = 4{,}91\ k$; $\delta_c = \frac{398{,}9}{25} = 15{,}95\ mm = 2{,}28\%$; $R_c = 4{,}91 \times 1{,}410 = 6{,}923\ km$

Für Diagramm № 24,

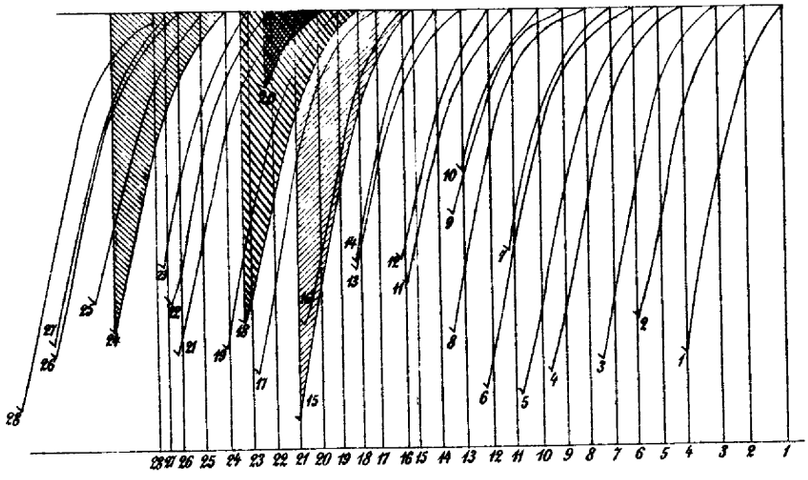
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 4{,}91\ k$; $\delta'_c = 16{,}0\ mm = 2{,}28\%$; $R'_c = 4{,}91 \times 1{,}410 = 6{,}923\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 1{,}58\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{1{,}58}{4{,}91} = 0{,}322; \quad \text{mithin } A = 0{,}322\,\frac{6{,}923 \times 2{,}28}{100} = 0{,}05083\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. XV



Versuch Nr. 24.

Garn $N^{lea} = 1{,}8$; $N^{lbs} = 27$. Schuss (cops) c. Untersucht bei 17° C. und 42 % rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reiss-belastung in *k/g*	δ Bruch-dehnung in *mm*
1	4,60	15,4
2	3,69	14,9
3	2,40	10,0
4	4,55	11,2
5	3,49	9,5
6	6,69	15,4
7	4,90	13,2
8	2,56	8,3
9	3,90	10,0
10	3,32	8,9
11	4,00	8,9
12	4,22	9,0
13	4,78	11,0
14	7,40	18,0
15	5,50	15,0
16	4,75	13,0
17	5,49	15,0
18	5,00	15,0
19	6,41	16,0
20	2,65	8,5
21	1,80	8,9
22	6,06	14,5
23	4,90	13,9
24	*5,51*	*13,1*
25	5,00	13,8
26	5,00	13,0
27	5,40	14,0
28	6,32	13,5
29	6,01	18,0
30	6,80	17,0
31	5,61	20,4
Sa. I	148,71	406,3

Ausgeschaltet:

№	p	δ
3	2,40	10,0
8	2,56	8,3
10	3,32	8,9
20	2,65	8,5
21	1,80	8,9
Sa. II	12,73	44,6
Sa. I	148,71	406,3
Sa. II	12,73	44,6
Differenz	135,98	361,7

bei 31 — 5 = 26 Versuchen.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 8 % vom Trockengewicht.
Gewicht von 31 × 0,7 = 21,7 *m* Garn = 16,722 *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt = 17,031 *g*

Also $N^{mt} = \frac{21{,}7}{17{,}031} = 1{,}274$; $N^{lea} = 2{,}11$; $N^{lbs} = 22{,}75$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 21.

$p_k = 1{,}80\ k$; $\delta_k = 8{,}9\ mm = 1{,}271\ \%$; $R_k = 1{,}80 \times 1{,}274 = 2{,}293\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 14.

$p_g = 7{,}40\ k$; $\delta_g = 18{,}0\ mm = 2{,}57\ \%$; $R_g = 7{,}4 \times 1{,}274 = 9{,}427\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{148{,}71}{31} = 4{,}79\ k$; $\delta_s = \frac{406{,}3}{31} = 13{,}10\ mm = 1{,}87\ \%$; $R_s = 4{,}79 \times 1{,}274 = 6{,}102\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 16.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 3, 8, 10, 20 und 21.

$p_c = \frac{135{,}98}{26} = 5{,}25\ k$; $\delta_c = \frac{361{,}7}{26} = 13{,}9\ mm = 1{,}985\ \%$; $R_c = 5{,}25 \times 1{,}274 = 6{,}689\ km$

Für Diagramm № 27,

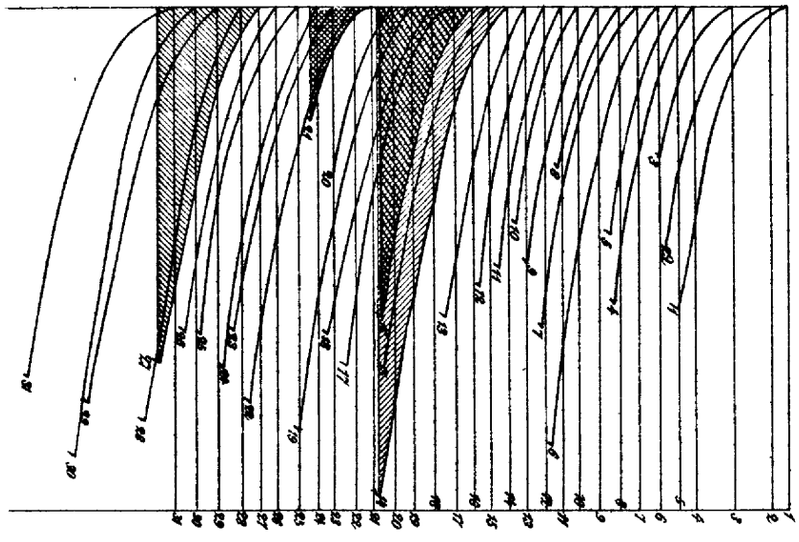
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 5{,}40\ k$; $\delta'_c = 14{,}0\ mm = 2{,}00\ \%$; $R'_c = 5{,}4 \times 1{,}274 = 6{,}880\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 2{,}17\ k$; also

$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{2{,}17}{5{,}40} = 0{,}402$; mithin $A = 0{,}402\ \frac{6{,}88 \times 2}{100} = 0{,}05531\ mk$

Diagramm-Tafel Nr. XVI



Versuch Nr. 25.

Garn $N^{lea} = 2$; $N^{lbs} = 24$. Zwirn C 4fach, 8 Jahre alt. Untersucht bei 17° C. und 26% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	33,0	10,0
2	30,0	13,0
3	32,0	11,5
4	25,0	11,0
5	33,0	12,0
6	30,5	13,0
7	38,0	13,5
8	37,0	12,5
9	37,5	15,5
10	39,5	15,0
11	32,0	12,0
12	29,2	12,5
13	28,0	10,5
14	28,5	12,0
15	29,8	14,0
16	26,0	12,5
17	*30,8*	*12,8*
18	24,8	11,0
19	34,8	11,5
20	32,2	11,5
21	36,4	13,0
Sa. I	668,0	260,3

Ausgeschaltet:

№	p	δ
4	25,0	11,0
16	26,0	12,5
18	24,8	11,0
Sa. II	75,8	34,5
Sa. I	668,0	260,3
Sa. II	75,8	34,5
Differenz bei 21 — 3 = 18 Versuchen.	592,2	225,8

Versuchslänge 500 *mm* Apparat Nr. 2.
Wassergehalt der Garne 5% vom Trockengewicht.
Gewicht von 21 × 0,5 = 10,5 *m* Garn = 34,42 *g*
Gewicht bei 10% Wassergehalt = 36,06 *g*

Also $N^{mt} = \frac{10,5}{36,06} = 0,291$; $N^{lea} = 0,48$; $N^{lbs} = 100$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 18.

$p_k = 24,8\ k$; $\delta_k = 11,0\ mm = 2,2\%$; $R_k = 24,8 \times 0,291 = 7,217\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 10.

$p_g = 39,5\ k$; $\delta_g = 15,0\ mm = 3\%$; $R_g = 39,5 \times 0,291 = 11,494\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{668,0}{21} = 31,81\ k$; $\delta_s = \frac{260,3}{21} = 12,4\ mm = 2,48\%$; $R_s = 31,81 \times 0,291 = 9,257\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 11.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 4,16 und 18.

$p_c = \frac{592,2}{18} = 32,9\ k$; $\delta_c = \frac{225,8}{18} = 12,54\ mm = 2,51\%$; $R_c = 32,9 \times 0,291 = 9,574\ km$

Für Diagramm № 5,

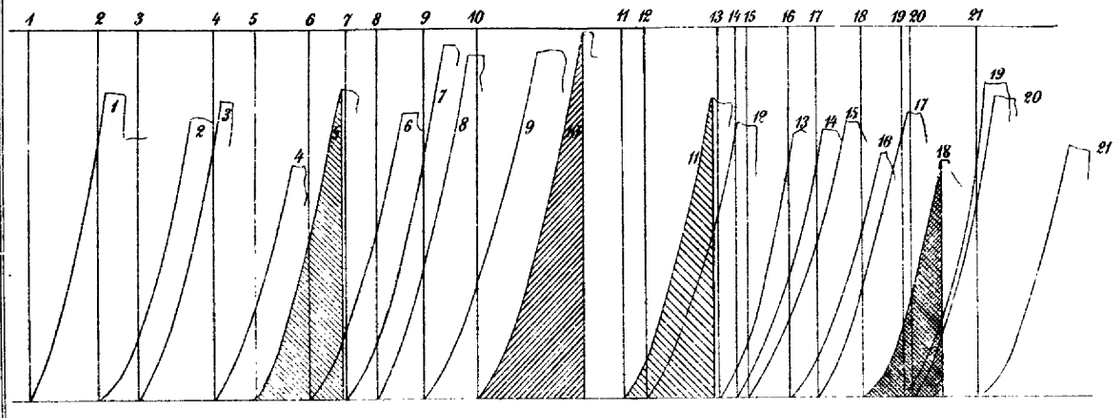
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 33,0\ k$; $\delta'_c = 12,0\ mm = 2,4\%$; $R'_c = 33,0 \times 0,291 = 9,603\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 14,6\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{14,6}{33} = 0,442;\quad \text{mithin } A = 0,442\ \frac{9,603 \times 2,4}{100} = 0,10187\ km$$

Diagramm-Tafel Nr. XVII



Versuch Nr. 26.

Garn gehecheltes $N^{lea} = 14$; $N^{lbs} = 3{,}43$. Kette roh ss. Untersucht bei 17° C. und 40% rel. Luftfeuchtigkeit.

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 7,5% vom Trockengewicht.
Gewicht von $32 \times 0{,}7 = 22{,}4\ m = 2{,}313\ g$
Gewicht bei 10% Wassergehalt $= 2{,}366\ g$

Also $N^{mt} = \frac{22{,}4}{2{,}366} = 9{,}467$; $N^{lea} = 15{,}65$; $N^{lbs} = 3{,}06$.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *kg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	0,87	8,5
2	1,17	9,0
3	0,96	7,0
4	1,05	9,0
5	1,32	11,8
6	1,33	11,8
7	0,72	7,0
8	1,07	9,0
9	0,96	9,2
10	0,78	8,6
11	0,66	6,2
12	1,42	11,5
13	0,55	5,0
14	0,97	7,8
15	0,58	6,8
16	1,45	11,0
17	1,45	9,8
18	1,18	10,5
19	1,00	9,3
20	0,93	8,2
21	0,86	8,8
22	0,90	7,7
23	1,18	9,0
24	1,10	10,7
25	1,03	10,2
26	0,76	8,0
27	1,28	11,0
28	1,55	12,8
29	1,43	12,0
30	1,10	10,0
31	1,48	11,0
32	1,47	12,6
Sa. I	34,56	300,8

Kleinste Werte nach Diagramm № 13.

$p_k = 0{,}55\ k$; $\delta_k = 5{,}0\ mm = 0{,}71\%$; $R_k = 0{,}55 \times 9{,}467 = 5{,}207\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 28.

$p_g = 1{,}55\ k$; $\delta_g = 12{,}8\ mm = 1{,}83\%$; $R_g = 1{,}55 \times 9{,}467 = 14{,}674\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{345{,}6}{32} = 1{,}08\ k$; $\delta_s = \frac{300{,}8}{32} = 9{,}4\ mm = 1{,}34\%$; $R_s = 1{,}08 \times 9{,}467 = 10{,}224\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 8.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 7, 11, 13 und 15.

$p_c = \frac{32{,}05}{28} = 1{,}244\ k$; $\delta_c = \frac{275{,}8}{28} = 9{,}85\ mm = 1{,}41\%$; $R_c = 1{,}244 \times 9{,}467 = 11{,}777\ m$

Ausgeschaltet:

№	p	δ
7	0,72	7,0
11	0,66	6,2
13	0,55	5,0
15	0,58	6,8
Sa. II	2,51	25,0
Sa. I	34,56	300,8
Sa. II	2,51	25,0
Differenz	32,05	275,8

bei 32 — 4 = 28 Versuchen.

Für Diagramm № 18,

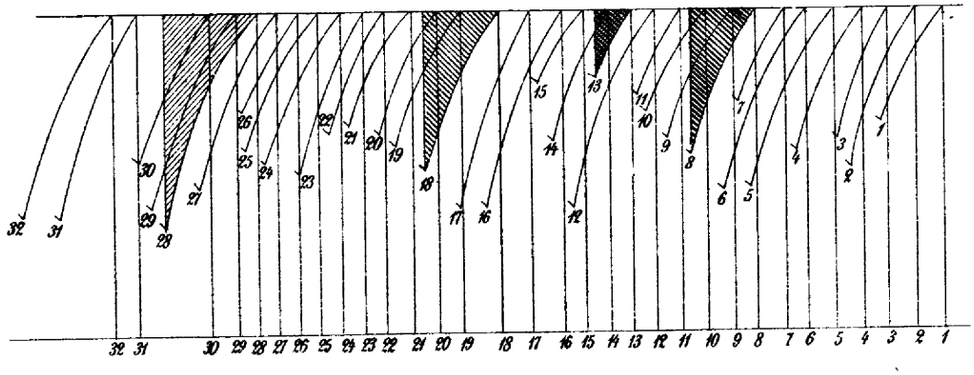
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 1{,}18\ k$; $\delta'_c = 10{,}5\ mm = 1{,}5\%$; $R'_c = 1{,}18 \times 9{,}467 = 11{,}171\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0{,}506\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0{,}506}{1{,}18} = 0{,}429; \quad \text{mithin } A = 0{,}429\ \frac{11{,}171 \times 1{,}5}{100} = 0{,}07188\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. XVIII



Versuch Nr. 27.

Garn gehecheltes $N^{lea} = 20$; $N^{lbs} = 2{,}4$. Kette roh ss. Untersucht bei 17° C. und 40% rel. Luftfeuchtigkeit.

№ der Diagramme	p Reissbelastung in *klg*	δ Bruchdehnung in *mm*
1	0,92	9,5
2	0,73	7,0
3	0,54	6,2
4	0,61	8,0
5	1,07	11,1
6	0,62	7,7
7	1,00	10,0
8	0,92	10,0
9	0,82	9,5
10	0,65	8,7
11	1,05	10,0
12	0,68	8,3
13	0,37	5,2
14	0,70	8,9
15	0,70	9,0
16	0,45	7,0
17	0,69	10,0
18	0,65	9,2
19	0,64	8,4
20	0,83	9,0
21	0,49	7,0
22	0,35	4,8
23	0,40	6,3

Versuchslänge 700 *mm* Apparat Nr. 1. Feder Nr. 1.
Wassergehalt der Garne 7,5 % vom Trockengewicht.
Gewicht von $32 \times 0{,}7 = 22{,}4$ *m* Garn $= 1{,}7895$ *g*
Gewicht bei 10 % Wassergehalt $= 1{,}831$ *g*

Also $N^{mt} = \frac{22{,}4}{1{,}831} = 12{,}233$; $N^{lea} = 20{,}23$; $N^{lbs} = 2{,}37$.

Kleinste Werte nach Diagramm № 22.

$p_k = 0{.}35\ k$; $\delta_k = 4{,}8\ mm = 0{,}686\ \%$; $R_k = 0{,}35 \times 12{,}233 = 4{,}282\ km$

Grösste Werte nach Diagramm № 5.

$p_g = 1{,}07\ k$; $\delta_g = 11{,}1\ mm = 1{,}586\ \%$; $R_g = 1{,}07 \times 12{,}233 = 13{,}089\ km$

Durchschnitt aus sämmtlichen Werten.

$p_s = \frac{21{,}04}{32} = 0{,}657\ k$; $\delta_s = \frac{261{,}4}{32} = 8{,}14\ mm = 1{,}16\ \%$; $R_s = 0{,}657 \times 12{,}233 = 8{,}037\ km$

Diesen Werten steht am nächsten etwa Diagramm Nr. 10.

Durchschnitt nach Ausschaltung von Versuch № 13, 16, 21, 22, 23, 24, 25 und 31.

$p_c = \frac{17{,}71}{24} = 0{,}738\ k$; $\delta_c = \frac{211{,}8}{24} = 8{,}82\ mm = 1{,}26\ \%$; $R_c = 0{,}738 \times 12{,}233 = 9{,}028\ km$

24	0,38	6,9
25	0,47	6,5
26	0,90	11,0
27	0,57	7,3
28	0,67	9,2
29	0,68	9,0
30	0,56	7,7
31	0,42	6,0
32	0,51	7,0
Sa. I	21,04	261,4

Ausgeschaltet:

№	p	δ
13	0,37	5,2
16	0,45	7,0
21	0,49	7,0
22	0,35	4,8
23	0,40	6,3
24	0,38	6,9
25	0,47	6,5
31	0,42	6,0
Sa. II	3,33	49,6
Sa. I	21,04	261,4
Sa. II	3,33	49,6
Differenz	17,71	211,8

bei 32 — 8 = 24 Versuchen.

Für Diagramm № 14,

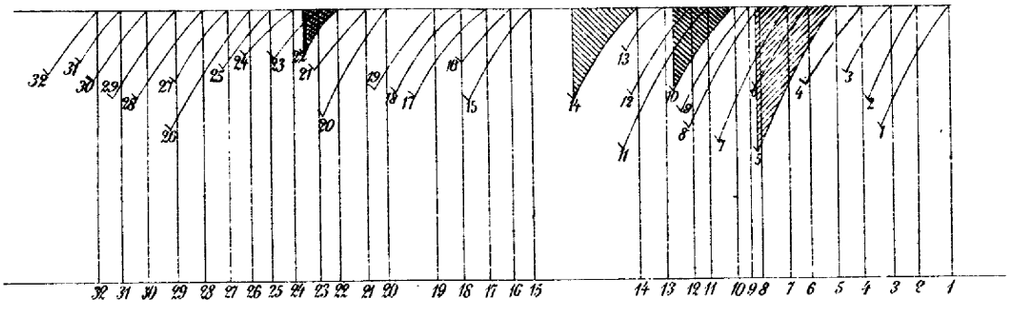
welches den Werten p_c und δ_c am nächsten kommt, ist

$p'_c = 0{,}70\ k$; $\delta'_c = 8{,}9\ mm = 1{,}27\ \%$; $R'_c = 0{,}70 \times 12{,}233 = 8{,}563\ km$

Ferner ist nach demselben Diagramm die mittlere Belastung $p'_{mc} = 0{,}322\ k$; also

$$\eta = \frac{p'_{mc}}{p'_c} = \frac{0{,}322}{0{,}70} = 0{,}460;\ \text{mithin}\ A = 0{,}46\,\frac{8{,}563 \times 1{,}27}{100} = 0{,}05002\ mk$$

Diagramm-Tafel Nr. XIX



A. Haupt-Tabelle über die Resultate der Jutegarn-Prüfungen.

Laufende Versuchs-Nummer	1 Nummer der Diagramm-Tafel	2 Anzahl der im Ganzen in Rechnung gezogenen Versuche	3 Bezeichnung der untersuchten Garne a. Qualität	3 b. Art	3 c. Englische Nummer Nlea Schottische Nummer Nlbs	4 a. Anzahl der Drehungen der Garne auf 1 Centimeter	4 b. Gefundene Contraction in Procenten der Anfangslänge %	5 a. Relativer Wassergehalt der Luft in %	5 b. Beobachtete Temperatur in Celsiusgraden	6 Wassergehalt der Garne in Procenten des Trockengewichts	7 a. Totale zerrissene Garnlänge in Metern	7 b. Gewicht derselben bei ermitteltem Wassergehalt der Luft in Gramm	8 Auf 10% Wassergehalt reducirtes Gewicht der Garne, entsprechend einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. 51% C.	9 Aus dem reducirten Gewichte berechnete Garnnummer a. Englische Nummer Nlea Schottische Nummer Nlbs	9 b. Meter-Nummer Nmt	10 Reissbelastung a. Kleinste, welche beobachtet wurde Kilogr.	10 b. Grösste, welche beobachtet wurde Kilogr.	10 c. Durchschnitt aus sämmtlichen Versuchen Kilogr.	10 d. Durchschnitt nach Ausschaltung abnorm kleiner Werthe Kilogr.	11 Berechnete Reisslänge in Kilometern und zugehörende beobachtete Bruchdehnung in % der Anfangslänge a. Kleinste aus der Durchschnittsnummer berechnete Reisslänge Kilometer	11 b. Zugehörende Bruchdehnung %	11 c. Grösste aus der Durchschnittsnummer berechnete Reisslänge Kilometer	11 d. Zugehörende Bruchdehnung %	11 e. Durchschnitt aus sämmtlichen Versuchen. Reisslänge Kilometer	11 f. Zugehörende Bruchdehnung %	11 g. Durchschnitt nach Ausschaltung abnorm kleiner Werthe. Reisslänge Kilometer	11 h. Zugehörende Bruchdehnung %	12 Werte für diejenigen Diagramme, welche dem nach Ausschaltung abnorm kleiner Werthe sich ergebenden am nächsten kommen a. Diagramm-Nummer	12 b. Reissbelastung in Kilogramm	12 c. Berechnete Reisslänge in Kilometer	12 d. Zugehörende Bruchdehnung in Procenten der Anfangslänge	12 e. Völligkeitsgrad und Arbeitsmodul, berechnet aus den Diagrammen a. η	12 e. A Meterkilogr.	Laufende Versuche-Nummer
1	Ia Feder 2	34	ss	Kette roh	6,85 lea 7 lbs	2,3	3,3	55	17	10	**23,8**	5,942	**5,942**	6,62 lea 7,25 lbs	**4,005**	1,20	3,00	**2,09**	**2,25**	4,806	1,110	12,015	2,710	**8,386**	**1,740**	**9,011**	**1,900**	**25**	2,25	**9,011**	**2,000**	0,400	**0,07210**	1
2	Ib Feder 2	33	ss	Kette geschlichtet	6,85 lea 7 lbs	2,3		56	17,5	10	**23,1**	6,175	**6,175**	6,18 lea 7,76 lbs	**3,740**	1,65	3,90	**2,81**	**2,93**	6,171	0,821	14,586	1,785	**10,510**	**1,372**	**10,958**	**1,418**	**4**	2,90	**10,846**	**1,350**	0,426	**0,06235**	2
3	IIa Feder 2	39	ss	Kette roh	6 lea 8 lbs	2,25	3,2	40	17,5	7,5	**27,3**	6,578	**6,731**	6,71 lea 7,15 lbs	**4,056**	1,30	3,20	**2,41**	**2,47**	5,273	1,042	12,979	1,985	**9,771**	**1,648**	**10,02**	**1,677**	**28**	2,40	**9,734**	**1,714**	0,471	**0,07856**	3
																											10	2,50	**10,140**	**1,420**	0,424	**0,06105**	
4	IIb Feder 2	33	ss	Kette geschlichtet	6 lea 8 lbs			40	17,5	7,5	**23,1**	6,150	**6,293**	6,07 lea 7,91 lbs	**3,670**	2,10	3,90	**2,97**	**3,06**	7,707	1,314	14,313	1,785	**10,900**	**1,642**	**11,230**	**1,670**	**12**	3,12	**11,450**	**1,714**	0,480	**0,09420**	4
5	III Feder 2	34	ss	Kette roh	6 lea 8 lbs	2,2	3,1	40	17,5	7,5	**23,8**	6,370	**6,518**	6,04 lea 7,95 lbs	**3,651**	1,66	3,60	**2,59**	**2,70**	6,060	1,571	13,143	2,570	**9,452**	**1,877**	**9,858**	**1,950**	**19**	2,78	**10,150**	**2,030**	0,414	**0,08530**	5
6	IV Feder 2	33	ss	Kette roh	4 lea 12 lbs	1,70	2,1	30	17,5	6	**23,1**	7,610	**7,897**	4,84 lea 9,93 lbs	**2,925**	2,60	4,13	**3,45**	**3,50**	7,605	1,314	12,080	2,142	**10,091**	**1,698**	**10,237**	**1,715**	**30**	3,50	**10,237**	**1,714**	0,426	**0,07475**	6
7	Va Feder 2	30	ss	Kette roh	4 lea 12 lbs	1,78	2,2	56	18,75	10	**21,0**	8,630	**8,630**	4,02 lea 11,93 lbs	**2,433**	2,63	4,60	**3,62**	**3,72**	6,398	1,700	11,192	2,071	**8,807**	**2,160**	**9,050**	**2,200**	**15**	3,70	**9,002**	**2,210**	0,419	**0,08336**	7
8	Vb Feder 2	33	ss	Kette geschlichtet	4 lea 12 lbs			54	20	10	**23,1**	9,572	**9,572**	3,99 lea 12,04 lbs	**2,418**	2,90	6,16	**4,54**	**4,68**	6,998	1,242	14,864	2,257	**10,955**	**1,920**	**11,293**	**1,965**	**5**	4,70	**11,341**	**2,020**	0,416	**0,09530**	8
9	Vc Feder 2	31	ss	Kette roh	4 lea 12 lbs			–	–	28,0	gewogene Länge je **28**	12,420	**10,674**	4,36 lea 11,06 lbs	**2,623**	2,55	5,50	**3,77**	**3,90**	6,688	1,728	14,426	3,110	**9,889**	**2,178**	**10,230**	**2,213**	**10**	3,90	**10,230**	**2,285**	0,368	**0,08602**	9
10	Vd Feder 2	33	ss	Kette geschlichtet	4 lea 12 lbs			–	–	28,1		13,413	**11,517**	4,02 lea 11,94 lbs	**2,431**	2,99	6,68	**4,29**	**4,51**	7,268	1,360	16,239	3,210	**10,429**	**1,710**	**10,964**	**1,710**	**18**	4,50	**10,939**	**2,070**	0,423	**0,09578**	10
11	VI Feder 2	20	ss	Kette roh 8 Jahre alt	6 lea 8 lbs	2,0	2,5	45	20	8,5	**18**	5,070	**5,140**	5,79 lea 8,29 lbs	**3,502**	1,80	3,35	**2,43**	**2,54**	6,303	1,488	11,732	2,330	**8,510**	**1,850**	**8,895**	**1,890**	**7**	2,55	**8,930**	**1,910**	0,411	**0,07010**	11
12	VIIa Feder 2	27	ss	Zwirn 2fach grau u. weiss 8 Jahre alt	fehlt	1,0	1,0	42	17,5	8,0	**18,9**	9,055	**9,222**	3,39 lea 14,16 lbs	**2,049**	1,75	4,95	**2,90**	**3,03**	3,586	0,857	10,142	1,600	**5,942**	**1,257**	**6,208**	**1,300**	**2**	3,18	**6,516**	**1,530**	0,414	**0,04127**	12
13	VIIb Feder 1	31	ss	Zwirnfäden grau 8 Jahre alt	fehlt	1,41	1,1	42	17,5	8,0	**21,7**	5,138	**5,233**	6,85 lea 7,00 lbs	**4,146**	0,73	2,98	**1,60**	**1,88**	3,026	0,857	12,355	2,300	**6,634**	**1,480**	**7,794**	**1,640**	**21**	1,90	**7,877**	**1,680**	0,383	**0,05068**	13
14	VIIc Feder 1	32	ss	Zwirnfäden weiss 8 Jahre alt	fehlt	1,67	2,0	42	17,5	8,0	**22,4**	5,900	**6,009**	5,16 lea 9,30 lbs	**3,727**	1,35	2,90	**2,06**	**2,15**	5,081	1,571	10,808	2,540	**7,677**	**1,943**	**8,013**	**1,990**	**6**	2,10	**7,827**	**1,970**	0,423	**0,06522**	14
15a u. b	VIIIa, b Feder 1	61	ss	Kette roh 13 Jahre alt	8 lea 6 lbs	2.9	4,1	30	17,5	6,0	**42,7**	7,405	**7,684**	9,19 lea 5,22 lbs	**5,557**	0,58	1,87	**1,21**	**1,27**	3,223	0,985	10,391	2,300	**6,724**	**1,517**	**7,057**	**1,570**	14 VIIIb	1,25	**6,946**	**1,570**	0,428	**0,04667**	15
16	IXa Feder 2	20	ss	Kette roh 13 Jahre alt	6 lea 8 lbs	2,8	3,4	35	20,6	6,5	**18**	4,350	**4,493**	6,62 lea 7,25 lbs	**4,006**	0,95	3,38	**2,07**	**2,18**	3,806	1,622	13,540	2,300	**8,292**	**1,581**	**8,533**	**1,580**	**2**	2,10	**8,412**	**1,200**	0,497	**0,05169**	16
17	IXb Feder 1	31	ss	Kette roh 13 Jahre alt	6 lea 8 lbs			35	17,5	6,5	**21,7**	4,988	**5,152**	6,96 lea 6,90 lbs	**4,212**	0,43	2,46	**1,43**	**1,49**	1,811	0,600	10,361	3,850	**6,023**	**1,770**	**6,276**	**1,830**	**4**	1,58	**6,655**	**1,630**	0,441	**0,04778**	17
18	X Feder 3	33	ss	Kette roh 13 Jahre alt	2 lea 24 lbs	1,65	3	32	17,5	6	**23,1**	18,258	**18,947**	2,01 lea 23,88 lbs	**1,219**	4,55	7,68	**6,45**	**6,63**	5,546	2,420	9,362	3,580	**7,863**	**2,890**	**8,079**	**2,940**	**20**	6,60	**8,045**	**3,000**	0,395	**0,09533**	18
19	XI Feder 2	25	ss	Schuss roh	6,4 lea 7,5 lbs	1,5	2,05	42	17	8	**17,5**	4,462	**4,544**	6,36 lea 7,54 lbs	**3,851**	1,84	3,30	**2,66**	**2,73**	7,086	1,342	12,708	1,970	**10,244**	**1,880**	**10,513**	**1,920**	**1**	2,70	**10,398**	**2,000**	0,433	**0,09005**	19
20	XII Feder 2	34	ss	Schuss roh	6,4 lea 7,5 lbs	1,5	2,05	30	17	6	**23,8**	5,915	**6,138**	6,41 lea 7,48 lbs	**3,877**	1,66	3,24	**2,44**	**2,52**	6,436	1,360	12,561	2,070	**9,460**	**1,730**	**9,770**	**1,760**	**7**	2,52	**9,770**	**1,710**	0,456	**0,07618**	20
21	XIII Feder 1	31	s	Schuss roh	5,64 lea 8,5 lbs	1,4	1,70	42	17,5	8	**21,7**	4,405	**4,486**	8,00 lea 6,00 lbs	**4,837**	0,55	2,28	**1,55**	**1,72**	2,660	0,542	11,028	1,657	**7,478**	**1,238**	**8,319**	**1,340**	**14**	1,73	**8,368**	**1,280**	0,439	**0,04702**	21
22	XIV Feder 1	26	s	Schuss roh	4,8 lea 10 lbs	1,3	1,4	42	17	8	**18,2**	5,135	**5,230**	5,75 lea 8,35 lbs	**3,479**	0,90	3,05	**2,04**	**2,34**	3,131	1,660	10,611	1 940	**7,097**	**1,474**	**8,141**	**1,634**	**19**	2,37	**8,245**	**1,500**	0,390	**0,04823**	22
23	XV Feder 2	28	c	Schuss roh	2,2 lea 22 lbs	1,2	2,35	42	17,5	8	**19,6**	13,650	**13,903**	2,33 lea 20,60 lbs	**1,410**	1,30	6,25	**4,63**	**4,91**	1,833	1,070	8,812	2,330	**6,528**	**2,200**	**6,923**	**2,280**	**24**	4,91	**6,923**	**2,280**	0,322	**0,05083**	23
24	XVI Feder 2	31	c	Schuss roh	1,8 lea 27 lbs	0,9	1,6	42	17	8	**21,7**	16,722	**17,031**	2,11 lea 22,75 lbs	**1,274**	1,80	7,40	**4,79**	**5,25**	2,293	1,271	9,427	2,570	**6,102**	**1,870**	**6,689**	**1,985**	**27**	5,40	**6,880**	**2,000**	0,402	**0,05531**	24
25	XVII	21	c	Zwirn 4fach 8 Jahre alt	2 lea 24 lbs	0,6 / 0,45	20% der Zwirn / 10% das Garn (26 %)	42	17	5	**10,5**	34,420	**36,060**	0,48 lea 100 lbs	**0,291**	24,8	39,50	**31,81**	**32,90**	7,217	2,200	11,494	3,000	**9,257**	**2,480**	**9,574**	**2,510**	**5**	33,0	**9,603**	**2,400**	0,442	**0,10187**	25
26	XVIII Feder 1	32	ss	Kette roh gehechelt	14 lea 3,43 lbs	2,3	1,2	40	17	7,5	**22,4**	2,313	**2,366**	15,65 lea 3,06 lbs	**9,467**	0,55	1,55	**1,08**	**1,24**	5,207	0,710	14,674	1,830	**10,224**	**1,340**	**11,777**	**1,410**	**18**	1,18	**11,171**	**1,504**	0,429	**0,07188**	26
27	XIX Feder 1	32	ss	Kette roh gehechelt	20 lea 2,4 lbs	2,5	1,5	40	17	7,5	**22,4**	1,789	**1,831**	20,23 lea 2,37 lbs	**12,233**	0,35	1,07	**0,66**	**0,74**	4,282	0,686	13,089	1,586	**8,037**	**1,160**	**9,028**	**1,260**	**14**	0,70	**8,563**	**1,270**	0,460	**0,05002**	27
Summen:	848 Versuche mit Garn von:									Meter	**608,6**	Gr.	**233,418**	Nmt	**2,608**	im Mittel												Mittel:	**9,080**	**1,820**	0,422	**0,06974**	

Versuch 1 bis 24, 26 und 27 mit Apparat Nr. 1. Versuch 25 mit Apparat Nr. 2.

B. Vergleichende Zusammenstellung der Hauptresultate.

Mittel aus Versuchsgruppe		Nähere Bezeichnung der Garnsorte	Mittel aus dem Durchschnitt nach Ausschaltung abnorm kleiner Werte		Mittel nach den Einzel-Diagrammen, welche dem corrigirten Durchschnitt am nächsten kommen			
Nr.	Zahl der Einzel-Versuche		Reisslänge	Bruchdehnung	Reisslänge	Bruchdehnung	Arbeitsmodul	Völligkeitsgrad
			Kilometer	% der Anfangslänge	Kilometer	in Procenten	Meterkilogramm	
1, 3, 5, 6, 7 u. 9	201	Kettengarn, ss Qualität, frisch und roh. Kardirt.	9,734	1,946	9,761	1,967	0,07855	0,416
2, 4, 8 u. 10	132	Kettengarn, ss Qualität, frisch und geschlichtet. Kardirt.	11,111	1,691	11,144	1,788	0,08691	0,436
7	30	Kettengarn, ss Qualität, 10% Feuchtigkeit, roh. Kardirt.	9,050	2,200	9,002	2,210	0,08336	0,419
9	31	Dasselbe bei 28% Feuchtigkeit. Kardirt.	10,230	2,213	10,230	2,285	0,08602	0,368
8	33	Dasselbe geschlichtet, bei 10% Feuchtigkeit. Kardirt.	11,293	1,965	11,341	2,020	0,09530	0,416
10	33	Dasselbe geschlichtet. bei 28,1% Feuchtigkeit. Kardirt.	10,964	1,710	10,939	2,070	0,09578	0,423
11	20	Kettengarn, ss Qualität, roh, 8 Jahre alt. Kardirt.	8,895	1,890	8,930	1,910	0,07010	0,411
12	27	Kettengarn, ss Qual., Zwirn 2fach, 8 Jahre alt. Kardirt.	6,208	1,300	6,516	1,530	0,04127	0,414
13 u. 14	63	Einzelzwirnfäden, gebl. u. d. eine grau gef., 8 Jahre alt. Kardirt.	7,903	1,815	7,852	1,825	0,05795	0,403
25	21	Zwirn, 4fach, c Qualität, 8 Jahre alt. Kardirt.	9,574	2,510	9,603	2,400	0,10187	0,442
15, 16 u. 17	112	Kettengarn, ss Qualität, 13 Jahre alt, roh. Kardirt.	7,289	1,660	7,334	1,467	0,04871	0,455
18	33	Dasselbe, starke Nummer, $N^{mt} = 1{,}219$. Kardirt.	8,079	2,940	8,045	3,000	0,09533	0,395
15, 16 17 u. 18	145	Dasselbe zusammen. Kardirt.	7,486	1,980	7,514	1,850	0,06037	0,440
19 u. 20	59	Schussgarn, ss Qualität, frisch. Kardirt.	10,141	1,840	10,084	1,855	0,08311	0,444
21 u. 22	57	Schussgarn, s Qualität, frisch. Kardirt.	8,230	1,487	8,306	1,390	0,04762	0,414
23 u. 24	59	Schussgarn, c Qualität, frisch. Kardirt.	6,806	2,132	6,901	2,140	0,05307	0,362
19 bis 24 incl.	175	Schussgarn ss, s und c Qualität, zusammen, frisch. Kardirt.	8,392	1,820	8,430	1,690	0,06127	0,407
26 u. 27	64	Kettengarn, ss Qualität, frisch und roh. Gehechelt.	10,402	1,330	9,867	1,380	0,06045	0,444

Wir vermeiden nun weiter gehende Betrachtungen der Versuchsresultate und Diagramme, da das vorgelegte Material Jeden befähigt, der sich dafür interessirt, tiefer in den Gegenstand einzudringen, begnügen uns neben der Zusammenstellung der Resultate in **Tabelle** (**A**) mit einer vergleichenden Zusammenstellung der Hauptresultate in **Tabelle** (**B**) und heben folgende Momente noch besonders hervor.

Die Dehnbarkeit, welche zum Ausdruck in der Bruchdehnung kommt, ist nicht erheblich, aber keineswegs geringer als bei ähnlichen Spinnstoffen wie Flachs und Hanf und beträgt bei rohen Kettengarnen im Durchschnitt 2% der ursprünglichen Länge.

Die Reisslänge (Festigkeit) ist bei **rohen** Kettengarnen kleiner, die Bruchdehnung grösser, der Arbeitsmodul aber wieder etwas kleiner als bei **geschlichteten** Kettengarnen. Das Schlichten der Kettengarne muss also als eine sehr zweckmässige, die Verwendbarkeit derselben erhöhende Verrichtung angesehen werden.

Die rohen gehechelten Kettengarne zeigen fast dieselbe Reisslänge wie die rohen kardirten Kettengarne (nur um ca 0,25 Kilometer grössere), dagegen geringere Bruchdehnung, so dass deren Arbeitsmodul erheblich gegenüber demjenigen ersterer zurückbleibt.

Die Garne nehmen mit dem Alter an Festigkeit und Dehnbarkeit ab, die dickeren weniger als die dünneren. Dünnere Kettengarne zeigten nach mehr als 12 Jahren eine um ca 2 Kilometer kleinere Reisslänge und eine um 0,5% geringere Bruchdehnung. Der Arbeitsmodul betrug nur noch etwas mehr als die Hälfte des Wertes ähnlicher untersuchter frischer Garne.

Ein hoher Wassergehalt der Jute zeigt, (unter der Voraussetzung, dass bei der Nummerbestimmung eine Reduction des Gewichtes auf einen Wassergehalt erfolgt, der dem trockneren Vergleichsgarne entspricht), in Bezug auf die Bruchdehnung kaum eine Veränderung; die Reisslänge ergab sich beim rohen Garne etwas grösser, beim geschlichteten etwas kleiner. Das Mittel aus den vorliegenden Endversuchen zeigt

für das Garn mit 28% Wassergehalt 10,597 Kilom. Reisslänge und
„ „ „ „ 10% „ 10,171 „ „

Die Differenz von 0,426 Kilom. Reisslänge zu Gunsten des nasseren Garnes ist so geringfügig und wird von den Differenzen weit übertroffen, welche in der Unegalität des Gespinnstes ihre Ursache finden, dass man dieselbe unberücksichtigt lassen und sagen kann:

Der hygroskopische Wassergehalt der Jute ist ohne Einfluss auf Festigkeit und Dehnung, also auch auf den Arbeitsmodul.

Wir schliessen somit unsere Betrachtungen und fassen die Resultate ausser den soeben erwähnten zusammen in Folgendem:

„Der Wassergehalt der Jute steigt proportional der relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 71% derselben, beträgt alsdann 14% vom Trockengewichte und wächst von da ab in einem immer grösser werdenden Verhältniss bis zu 34,25% bei 100% relativer Luftfeuchtigkeit. Bei ca. 51% relativer Luftfeuchtigkeit ist der Wassergehalt der Jute 10%. Wir wiederholen endlich: dass die lose, gehechelte Jute ihren Wassergehalt am schnellsten, Garn und Gewebe langsamer, oft recht erheblich langsamer ändern. Es dauerte bei dichten Jutegeweben z. B. bis 25 Tage, ehe sie den Wassergehalt angenommen hatten, welchen die lose Jute in wenigen Tagen erreichte. Die Fabrikate haben aber das mit der losen Jute gemeinsam, dass bei plötzlichen Feuchtigkeitsänderungen der Luft der Wassergehalt in der ersten Zeit sehr schnell wächst oder fällt, sich aber erst nach längerer Zeit auf den Procentsatz einstellt, den die Wassergehaltskurve angiebt. Im Allgemeinen kann ferner gesagt werden, dass die Jute und ihre Fabrikate den Feuchtigkeitsänderungen der Luft ziemlich rasch folgen, das Wasser jedoch etwas schneller abgeben, als aufnehmen. Bis zu etwa 20% Wassergehalt fühlt sich die Jute nicht merklich feucht an."

„Das spezifische Gewicht der Jutefaser ist 1,436 bezogen auf Wasser von 4° Celsius. Die Reisslänge der frischen unverdorbenen Jutefaser, gefunden aus 75 Einzelversuchen ist, wenn man wegen der kurzen Elementarzellen dieselbe bei 10 mm Einspannlänge rechnet 20 Kilometer; für die Einspannlänge = 0 ist sie aber 34,5 Kilometer."

Für die Jute-Garne ergeben sich folgende Durchschnittswerte nach in Summa 848 Einzelversuchen:

Nähere Bezeichnung der Garnsorte:	Reisslänge Kilometer	Bruchdehnung in Prozenten	Arbeitsmodul mtr. kilogr.	Völligkeitsgrad
Kettengarn kardirt, ungeschlichtet frisch . .	9,76	2,00	0,0790	0,416
Kettengarn kardirt, geschlichtet, frisch. . .	11,10	1,80	0,0870	0,436
Kettengarn gehechelt, ungeschlichtet, frisch	9,87	1,40	0,0610	0,444
Schussgarn kardirt, ungeschlichtet, frisch.	8,43	1,70	0,0620	0,407
Kettengarn nach mehr als 12 Jahren ungeschl.	7,33	1,50	0,0480	0,455

Es dürfte noch nothwendig sein an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die Festigkeit der Garne noch wesentlich abhängt von dem Zustande, in welchem sich die Maschinen befanden, auf denen sie erzeugt wurden.

Werden z. B. Karden (Krempel) mit stumpfen Nadelbelegen angewendet, so resultirt ein rauheres und weniger festes Garn — aus leicht ersichtlichen Gründen; ebenso sind von nachtheiligem Einfluss stumpfe Nadeln der Streckwerke u. s. w.

Die vorliegenden Resultate beziehen sich auf Garne, die auf durchaus im guten Zustande befindlichen Maschinen erzeugt wurden.

Um vergleichen zu können wie sich Garne aus ähnlichen Spinnstoffen wie z. B. Flachs und Hanf verhalten, müsste ebenfalls Trockengespinnst (wie Jutegarne) zur Beurtheilung herangezogen werden. — Versuche hierüber liegen aber, soviel mir bekannt ist, z. Z. nicht vor.

Immerhin aber dürfte es interessant sein, mit folgenden Faserstoffen und Garnen Vergleiche anzustellen:

Faserstoff.	R Reisslänge Kilometer.	s Spezifisches Gewicht.	k Also Bruchmodul, oder Festigkeit für 1 qmm. Querschnitt in Kilogramm.	Bemerkungen.
Kokosfaser . . .	17,8	—	—	Nach Untersuchungen von Prof. Dr. Hartig Dingl. polyt. Journal 1879 und 1883.
Baumwollenfaser.	23,0	1,49	34,27	
Flachsfaser . . .	24,0	1,50	36,00	
Rohseide	30,8	1,30	40,04	
Manillahanf . . .	31,8	—	—	
Chinagras. . . .	20	—	—	
Poln. Reinhanf .	52	1,5	78	Nach eigenen Untersuchungen.
Jutefaser frisch und unverdorben	20 bezh. 34,5 für die Einspannlängen 10 mm. und 0.	1,436	28,72 bezieh. 49,51 für die Einspannlängen 10 mm. und 0.	

Die Jutefaser kommt also beziehentlich der Festigkeit der Flachsfaser und der Baumwollenfaser nahe, wenn wir für erstere eine Einspannlänge von 10 mm. rechnen, wie dies zur Beurtheilung des Wertes der Garnfestigkeit wohl nöthig sein dürfte. — Nimmt man aber für Jute die Einspannlänge = 0, so dass man die wirkliche Festigkeit der Fasersubstanz selbst erhält, so übertrifft diese sogar die der Rohseide und des Manillahanfes. — Ueber die Festigkeit verschiedener Garnsorten möge noch folgende Uebersicht Platz finden:

Garnsorten.	Reisslänge in Kilom. R.	Bruchdehnung δ in Prozenten.	Arbeitsmodul in mk. A	Völligkeitsgrad η	Verhältniss der Reisslänge des Garnes zu der des Faserstoffes in % d. i. spezif. Zerreissfestigkeit.	Bemerkungen.
Chinagras, Handgarn	11,42	0,792	0,0498	—	57,1 %	Nach Prof. Dr. Hartig Dingler wie oben u. Civil-Ingenieur 1884.
Chinagras, anderes Garn	12,08	1,750	0,0934	—	60,4 %	
Flachsgarn, Nassgespinnst $N^{mt.} = 70$	12,40	1,590	0,0912	0,463	51,7 %	
Flachsgarn, Nassgespinnst Kette	12,37	1,520	0,0870	0,457	51,5 %	Nach Schmid Civil-Ingenieur 1882, Seite 515.
Flachsgarn, Nassgespinnst Schuss	12,44	1,650	0,1010	0,469	51,8 %	
Jutegarn, frisch, kardirt, ungeschl. Kette	9,76	2,00	0,0790	0,416	48,8 bez. 28,3 %	Nach eigenen Untersuchungen.
Jutegarn, fr., gehech., ungeschl. Kette	9,87	1,40	0,0610	0,444	49,3 bez. 28,6 %	

Das kardirte und gehechelte Jutegarn steht also in Bezug der Festigkeit allen anderen angeführten Garnsorten nach. Die kardirten Jutegarne übertreffen aber alle anderen in Betreff der Bruchdehnung; so dass der Arbeitsmodul derselben sich sogar dem der Flachskettengarne (Nassgespinnst) nähert. Mit anderen Worten: die Jutegarne sind weniger fest als Flachs- oder Chinagrasgarne, aber auch weniger spröde — also dehnbarer als jene. Es stimmt dieses Resultat mit den Erfahrungen der Praxis überein.

Während wir endlich zur Ermittlung der specifischen Zerreissfestigkeit der Garne überall die Festigkeit der Fasersubstanz zum Vergleich herheizogen und fanden, dass dieselbe für Flachsgarne zwischen 51 und 52% derselben liegt; ist in den Jutegarnen die Festigkeit der Fasersubstanz (Einspannlänge = 0) nur bis 28,6% ausgenutzt; es erscheint sonach meine Ansicht, dass wegen der kurzen Elementarzellen nicht die Festigkeit dieser, sondern eine niedrigere, die etwa dem interzellularen Klebemittel der Fasern entsprechen würde zum Vergleich herbei zu ziehen, gerechtfertigt. Wird aber die Festigkeit der Jutefaser bei 10 mm Einspannlänge mit 20 km zum Vergleich gewählt, so ist diese in den Garnen bis zu ca 49% ausgenutzt.

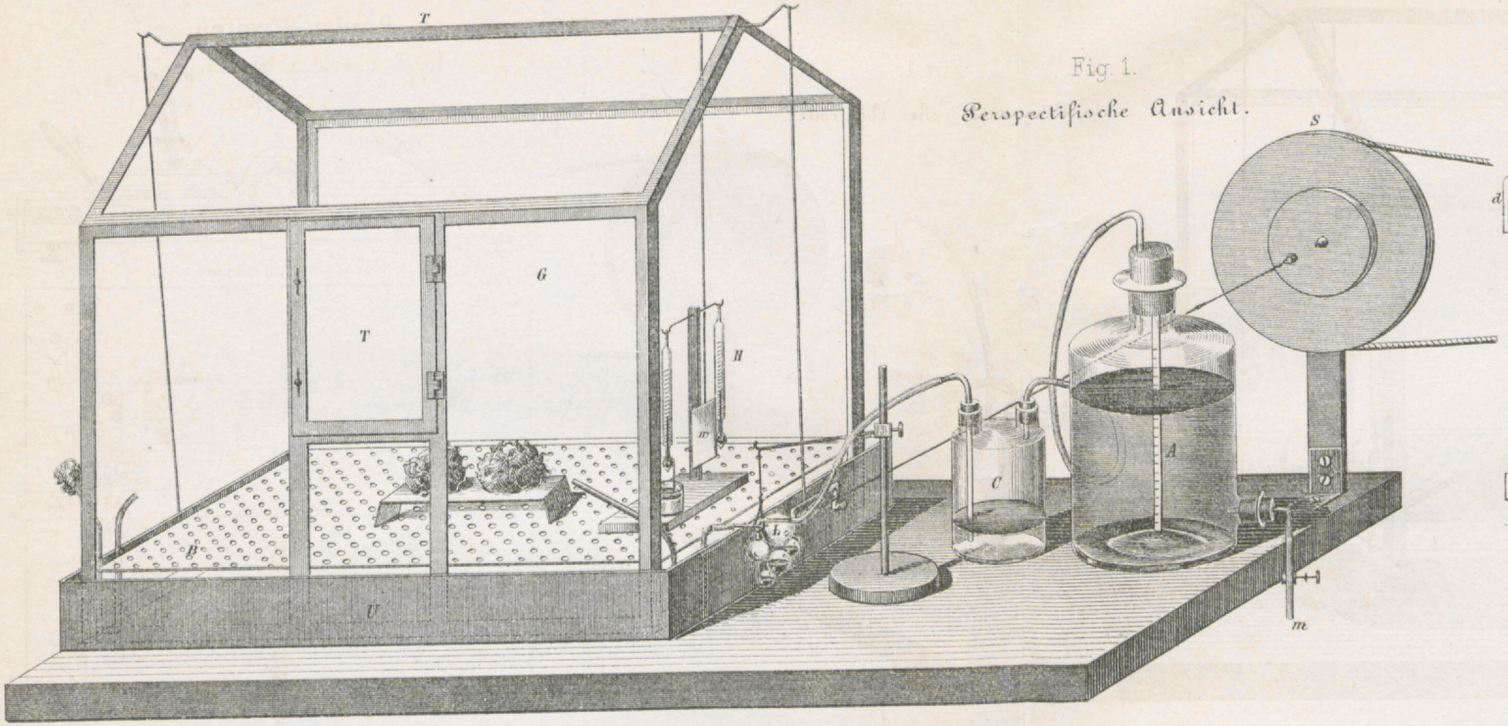
Von einer **Prüfung der Jute-Gewebe** wurde z. Z. aus den verschiedensten Gründen Abstand genommen. Jedenfalls ist auch die Inanspruchnahme derselben als Verpackungsmaterial und zwar insbesondere in Form eines Sackes, wenn man sich denselben mit irgend einem körnigen oder pulverigen Materiale gefüllt denkt, eine andere, als diejenige, denen sie auf dem Zerreissapparate bis jetzt ausgesetzt zu werden pflegten, da auf diesen schmale Gewebestreifen zerrissen wurden.

Ich schliesse somit meine Mittheilungen, welche sich auf Versuche stützen, die nach mancher Richtung hin der Ergänzung bedürfen. Diese auszuführen, möge einer späteren Zeit vorbehalten bleiben.

Feuchtigkeit-Prüfungs-Apparat.

Fig. 1.

Perspectifische Ansicht.



Apparat zum Schneiden von Papier Streifen.

Fig 4. u. 5. 1/10 nat. Gr.

Fig 4 Aufriss.

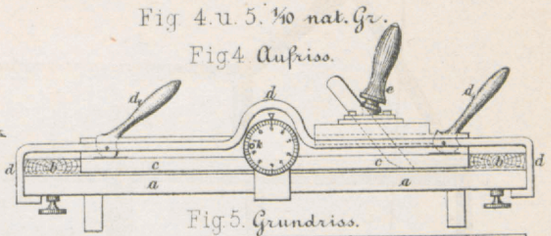
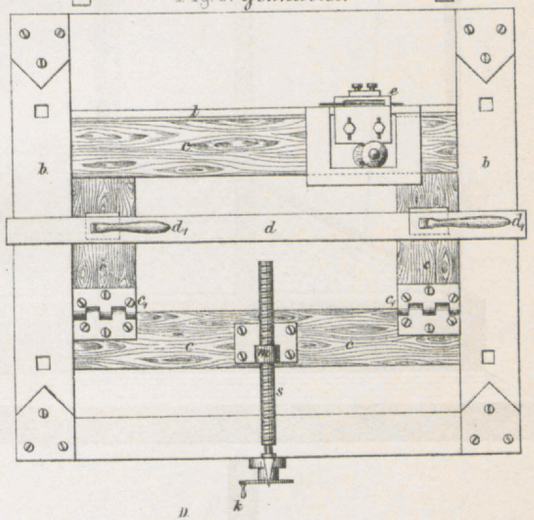


Fig. 5. Grundriss.



Hoyer's Apparat zur Prüfung der Festigkeit und Dehnung faseriger Gebilde.

Fig. 2 u. 3.

Fig. 2. Aufriss.

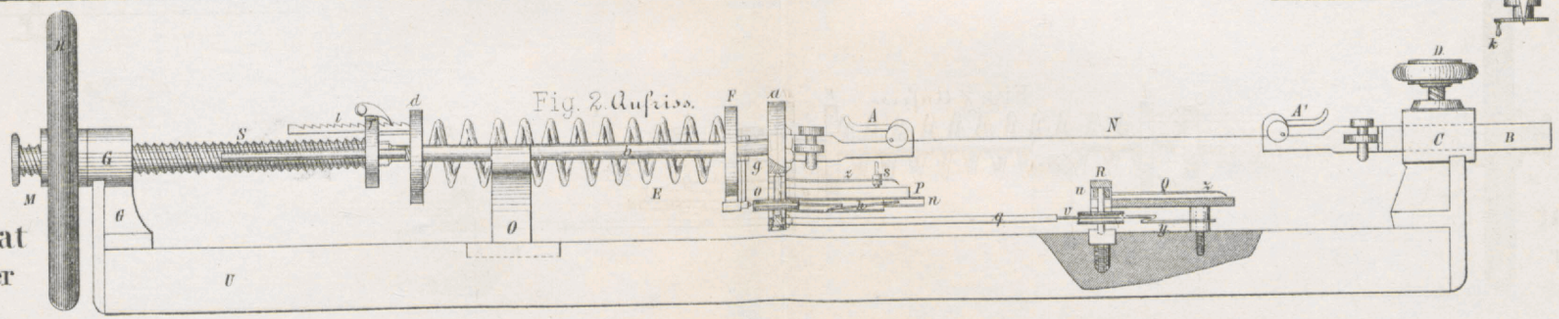


Fig. 3. Grundriss.

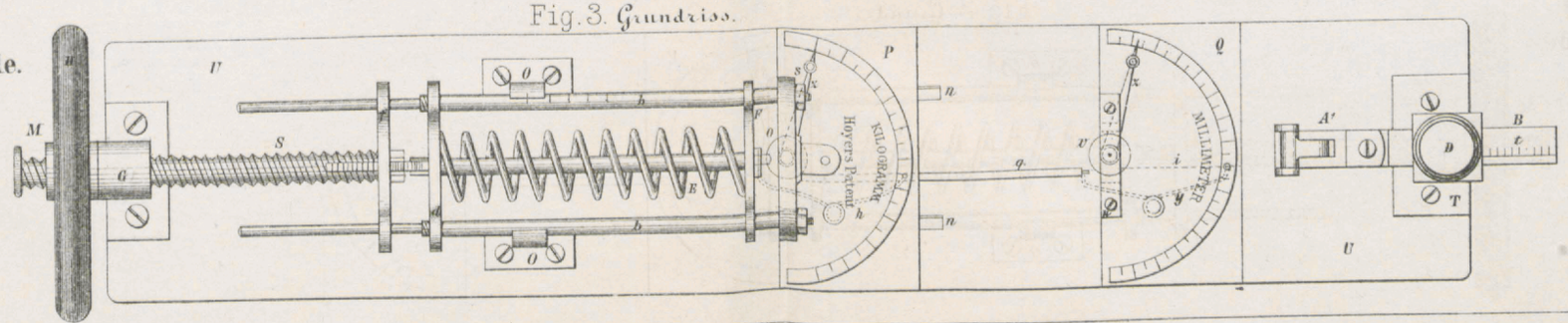


Tabelle A.

Beobachtete Werte.

Wassergehalt	
relativer der Luft in Prozenten	der Jute in Prozenten des Trockengew.
17,5	3,50
22,25	4,40
38	7,40
45	8,75
60	11,65
71	14,00
87	21,60
93	26,40
98	32,00

17° Cl. durchschn. Thermometerstand.

Tabelle B.

Nach Diagramm

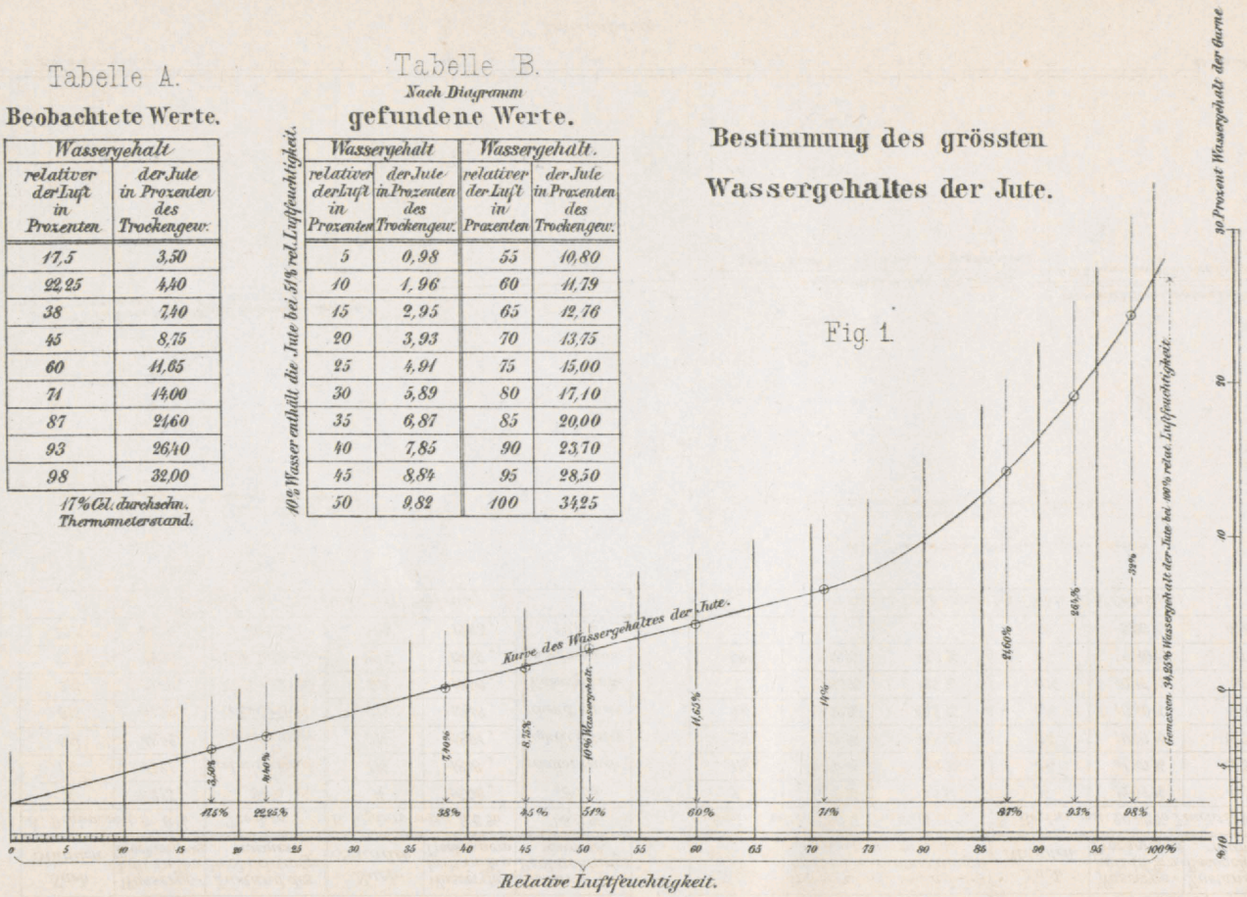
gefundene Werte.

Wassergehalt		Wassergehalt.	
relativer der Luft in Prozenten	der Jute in Prozenten des Trockengew.	relativer der Luft in Prozenten	der Jute in Prozenten des Trockengew.
5	0,98	55	10,80
10	1,96	60	11,79
15	2,95	65	12,76
20	3,93	70	13,75
25	4,91	75	15,00
30	5,89	80	17,10
35	6,87	85	20,00
40	7,85	90	23,70
45	8,84	95	28,50
50	9,82	100	34,25

40% Wasser enthält die Jute bei 51% rel. Luftfeuchtigkeit.

Bestimmung des grössten Wassergehaltes der Jute.

Fig. 1.



Bestimmung der Zeit für die Wasseraufnahme der Jute.

Tabelle C.

Versuch a.			Versuch b.		
Nach Stunden	Wassergehalt in % v. Trockengew.	Zustand des Beobachtungsraumes	Nach Stunden	Wassergehalt in % v. Trockengew.	Zustand des Beobachtungsraumes.
A. Beginn mit: 0%		Trocken	B. Beginn mit: 9,6%		46,6%
½	13,75 „	86% relative Feuchtigkeit entsprechend einem Wassergehalte der Jute von 20,5%	½	16,06 „	86% relative Feuchtigkeit entsprechend einem Wassergehalte der Jute von 20,5%
1½	17,21 „		1½	18,16 „	
3½	18,42 „		3½	18,61 „	
6½	18,90 „		6½	19,18 „	
9½	19,00 „		9½	19,46 „	
22½	19,30 „		22½	19,59 „	
47½	19,34 „		47½	19,63 „	
Versuche im Apparate bei 18,8° Celsius.					

Tabelle D.

Versuch a_1			Versuch b_1		
Nach Stunden	Wassergehalt in % v. Trockengew.	Zustand des Beobachtungsraumes	Nach Stunden	Wassergehalt in % v. Trockengew.	Zustand des Beobachtungsraumes
A_1 Beginn mit: 2,01% Feuchtigkeit.			B_1 Beginn mit: 20,82% Feuchtigkeit		
½	15,78%	50%	½	14,07%	45,3%
1½	13,99%	50%	1½	11,80%	45,3%
2½	10,75%	49,5%	2½	10,70%	45,3%
4½	10,39%	49,5%	4½	10,30%	45,3%
7	10,35%	49,5%	9½	10,27%	46%
46	9,18%	45,3%	25	9,80%	47%
			70	9,60%	47,0%
Versuche im Zimmer bei 17,1 bis 20,5° Celsius.					

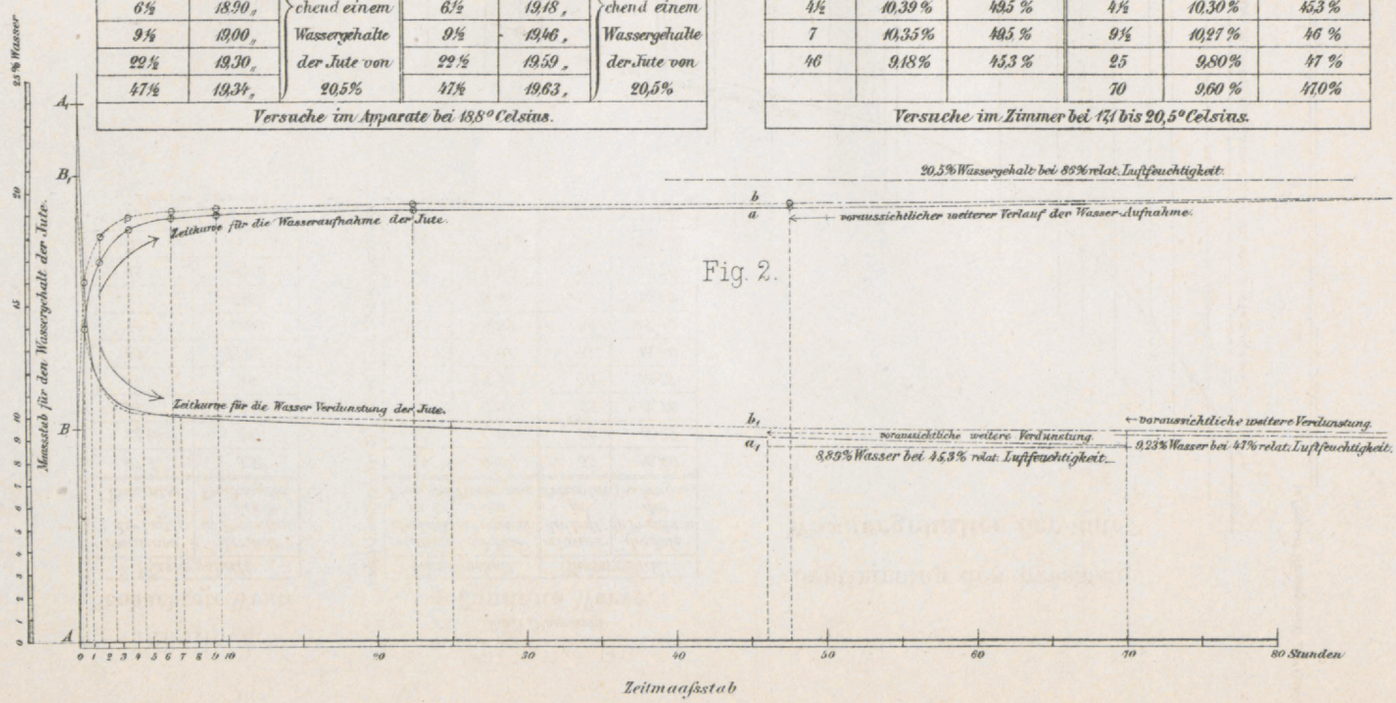


Fig. 2.

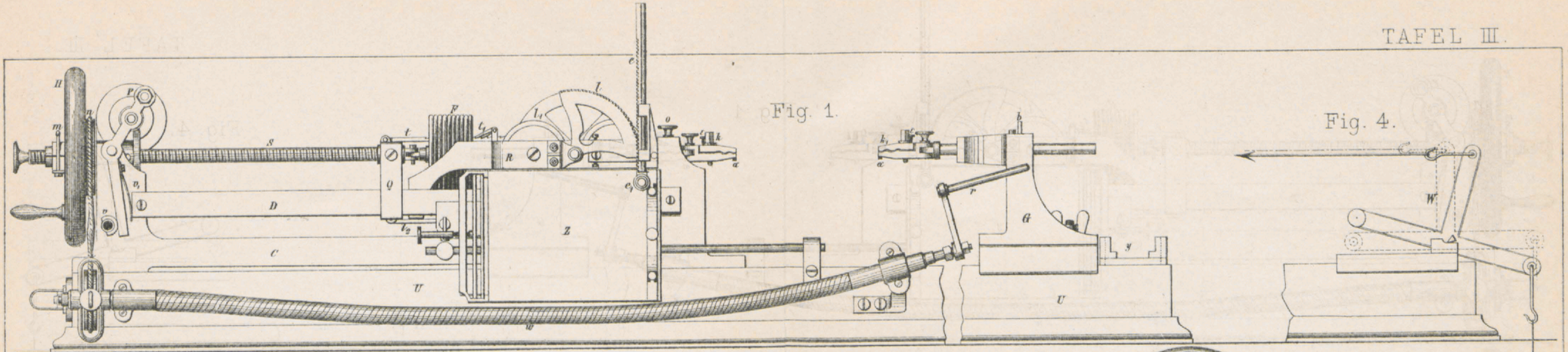


Fig. 1.

Fig. 4.

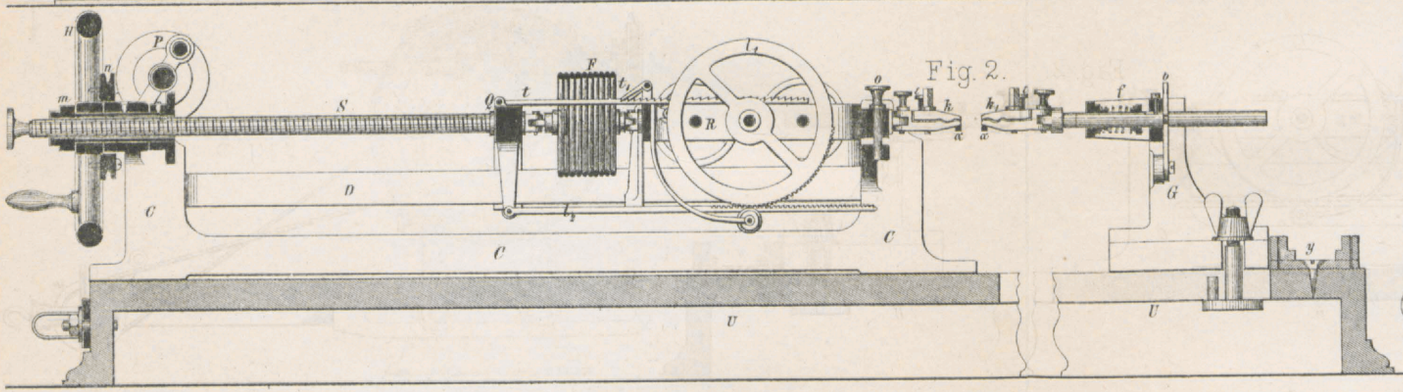


Fig. 2.

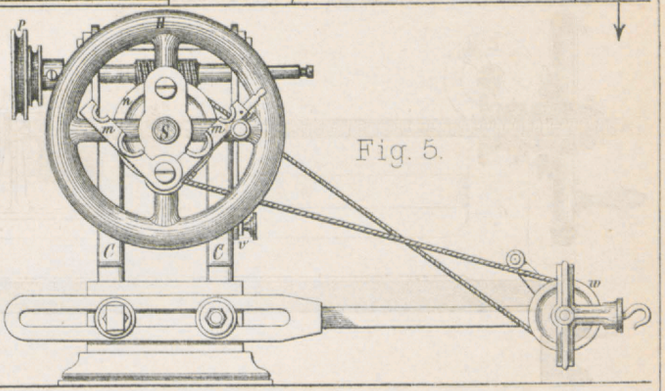


Fig. 5.

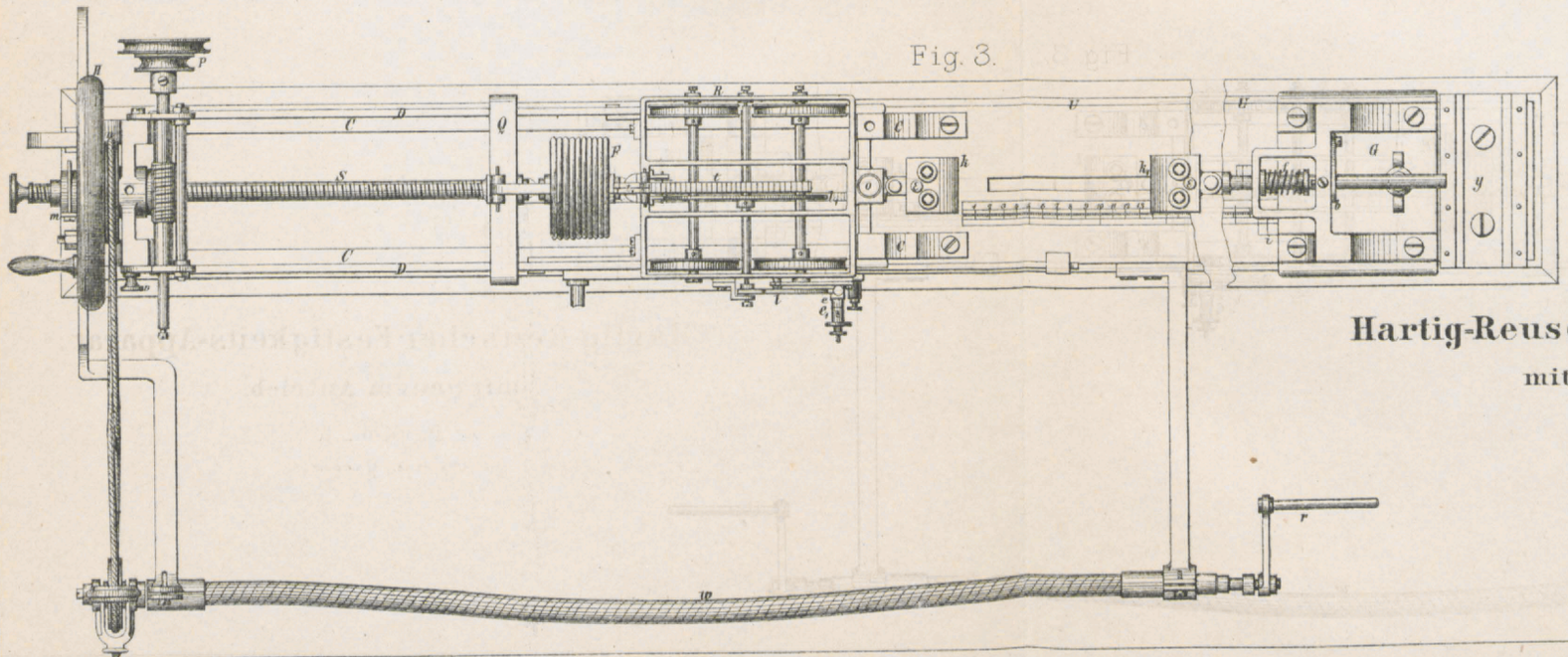


Fig. 3.

Hartig-Reuscher Festigkeits-Apparat

mit neuem Antrieb.

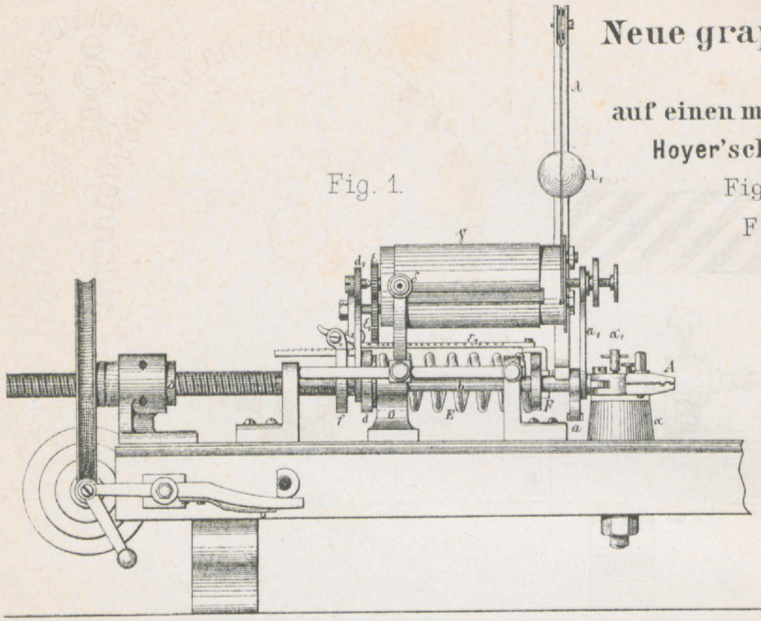
Fig. 1 bis 5.

1/6 nat. Grösse.

Neue graphische Vorrichtung
in Anwendung
auf einen mit neuem Antrieb versehenen
Hoyer'schen Festigkeits-Apparat.

Fig. 1 bis 5. 3/16 nat. Gr.
Fig. 6. u. 7. nat. Gr.

Fig. 1.



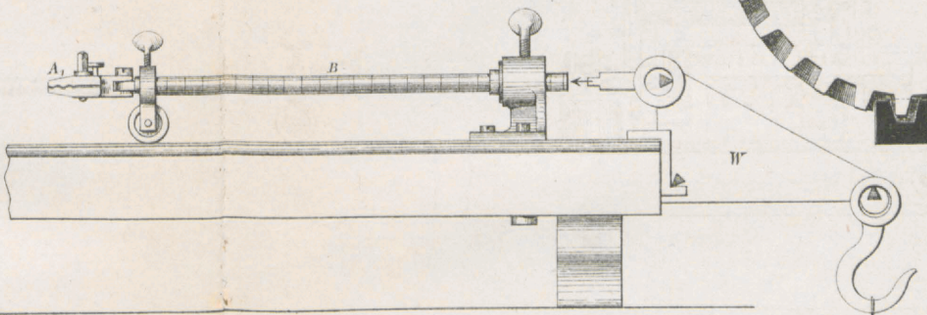


Fig. 6.
nat. Grösse.

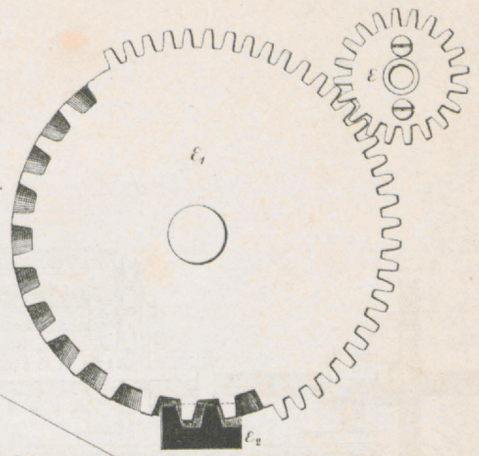
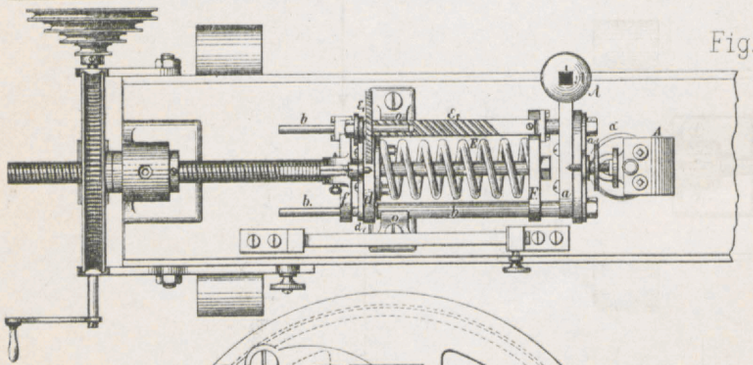


Fig. 2.



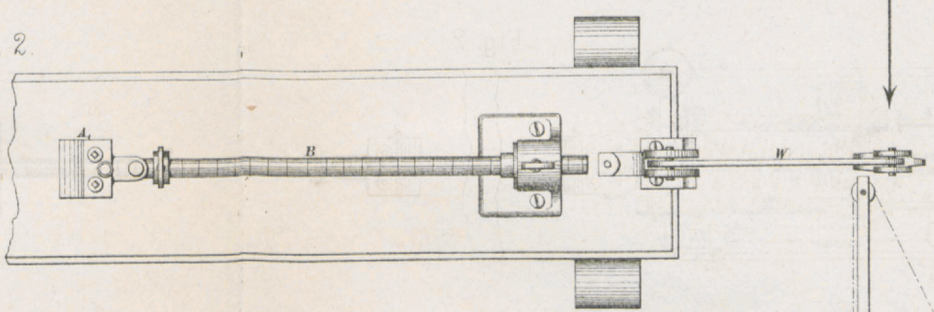


Fig. 7.
nat. Grösse.

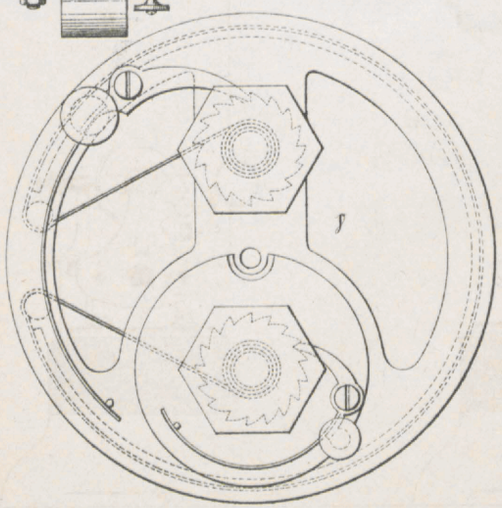


Fig. 3.

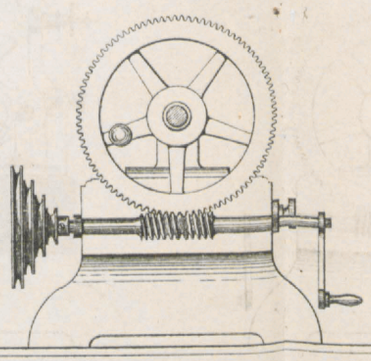


Fig. 4a.

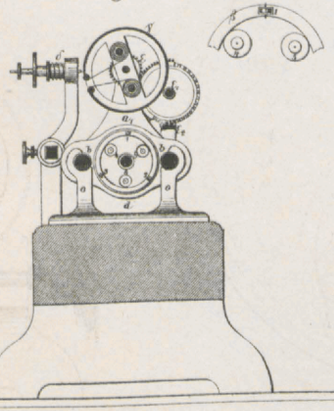
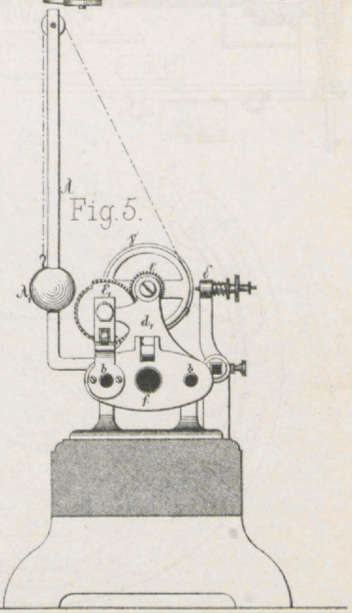


Fig. 4b.

Fig. 5.



Pfuhl: *Physikal. Eigensch. der Jute.*