Protokolle

des

Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

79. ordentliche Hauptversammlung

Sonntag, den 20. April 1873

im Königlichen Polytechnikum zu Dresden.

Anwesend
der Verwaltungsrath vollzählig, außerdem 140 Mitglieder
und Gäste.

Dresden,
Druck von B. G. Teubner.
1873.

Protokoll
der Plenarsitzung

Sonntag, den 20. April 1873.

Der Vorsitzende Herr Hofrath Schlömilch eröffnete die Sitzung um 12¼ Uhr unter herzlicher Begrüßung der zahlreich erschienenen Vereinsgenossen und Gäste, sowie unter dem Ausdruck des Dankes für die von der Königlichen Generaldirection der Sächsischen Staatsbahnen und dem Directorium der Leipzig-Dresdener Eisenbahn bewilligten Freifahrten.

Da es nicht möglich gewesen war, das Protokoll der 78. Hauptversammlung bis zur gegenwärtig stattfindenden 79. fertig zu stellen, so wurde hierüber durch den Vorsitzenden dahin Auskunft gegeben, daß hieran nächst der Umfänglichkeit jenes Protokolls der in den letzten Monaten bestandene Setzerstrike die hauptsächliche Veranlassung war.

Demnächst gelangte ein von der Direction des Instituts für Bau- und Ingenieur-Wissenschaften der Universität Gießen gestellter Antrag auf Zusendung der gedruckten Versammlungsprotokolle zur Berathung, wie auch zu einstimmiger Annahme und zwar mit dem Zusatz, daß die Erwartung einer entsprechenden Gegenleistung ausgesprochen werde.

Es wurde hierauf zur Erledigung der Tagesordnung verschritten wie folgt:

1. Zur statutengemäßen Neuwahl des Verwaltungsrathes erfolgte die Austheilung gedruckter Stimmzettel, zu deren Einsammlung, Prüfung und Auszählung sich die Vereinsmitglieder

Lochner, Kitzler, Prasse, Richter und Sachße

erboten. Herr Regierungsrath Köpcke, welcher als erster Vorsitzender in Vorschlag gebracht worden war, erbat sich und erhielt das Wort zu

einer ablehnenden Erklärung. Das Resultat der Wahl war folgendes: Abgegeben 136 Stimmzettel, von denen 4 ungiltig; von den 132 sonach giltigen Stimmen hatten votirt:

66	für Herrn Stadtbaudirector Friedrich	als Vorsitzender,
53	„ „ Geh. Finanzrath Köpcke	
57	„ „ Wasserbaudirector Schmidt	als stellvertretender Vorsitzender,
55	„ „ Stadtbaudirector Friedrich	
112	„ „ Chaussee-Insp. Zimmermann	als Cassirer,
59	„ „ Betriebsingenieur Dr. Fritzsche	als stellvertretender Secretär,
56	„ „ „ Helmer	

während bezüglich der übrigen Stimmen eine Zersplitterung eingetreten war. Als gewählt sind daher zu betrachten:

zum ersten Vorsitzenden Herr Stadtbaudirector Friedrich,
zum zweiten Vorsitzenden Herr Wasserbaudirector Schmidt,
zum Cassirer Herr Chaussee-Inspector Zimmermann,
zum stellvertretenden Secretär Herr Betriebsingenieur Dr. Fritzsche.

Die Vorgenannten erklärten nachträglich die Annahme der auf sie gefallenen Wahlen.

2. Seit der 78. Hauptversammlung sind die folgenden Aenderungen im Mitgliederbestand eingetreten. Die ordentlichen Vereinsmitglieder

Betriebsingenieur Wilke in Dresden,
Architekt Siebdrat in Freiberg,

sowie das Ehrenmitglied

Geh. Rath Dr. Weinlig in Dresden

wurden dem Verein durch den Tod entrissen. Der Vorsitzende widmete den Genannten Worte ehrender Anerkennung und forderte die Versammlung auf, das Gedächtniß derselben durch Erheben von den Sitzen zu feiern.

In die Reihe der ordentlichen Vereinsmitglieder sind hiernach eingerückt

Maschinenfabrikant C. Brod in Zwickau,
Bergverwalter Tröger in Schneeberg.

3. Es erfolgte nunmehr die statutengemäße Befürwortung der folgenden zur Mitgliedschaft vorgeschlagenen Herren:

Bezirksbaumeister Zopff in Plauen, vorgeschlagen durch Bezirksbaumeister Nauck in Chemnitz;

Prof. C. Weißbach an der Königl. Bauakademie in Dresden,
Architekt Otto Grahl in Dresden,

Architekt Richard Steche in Dresden, vorgeschlagen durch Stadtbaudirector Friedrich in Dresden;

Redacteur Max Diezmann, Lehrer für Mechanik an der Königl. Baugewerken- und Werkmeisterschule in Chemnitz, vorgeschlagen durch Straßenbau-Commissar Lehmann in Dresden;

Baumeister H. Schönherr in Dresden, vorgeschlagen durch Professor Heyn;

Chaussee-Inspector Peters in Pirna, gepr. Civil-Ingenieur, vorgeschlagen durch Wasserbau-Director Schmidt;

Professor Dr. Schmitt am Königl. Polytechnikum in Dresden, vorgeschlagen durch Professor Hartig;

Maschinen-Inspector Buschmann in Dresden, vorgeschlagen durch Maschinenmeister Klien in Leipzig;

Sections-Ingenieur Rachel in Camenz;

Sections-Ingenieur Müller in Aue,

Ingenieur-Assistent Dannenfelßer in Camenz, vorgeschlagen durch Ober-Ingenieur Schmidt in Löbau;

Fabrikdirector Langenhan in Dresden, vorgeschlagen durch Professor Hartig;

Technischer Chemiker Caspersen in Leipzig, vorgeschlagen durch Oberinspector Kanitz in Leipzig;

Abtheilungs-Ingenieur Poppe, gepr. Civil-Ingenieur in Leipzig, vorgeschlagen durch Eisenbahnbaumeister E. Kohl in Jena.

Nach hierauf erfolgter Vertheilung und Ausfüllung der Stimmzettel geschah deren Einsammlung, Prüfung und Auszählung durch die Vereinsmitglieder

Breithaupt, Hollstein, Lochner und Nobe.

Nach der von denselben später eingereichten Aufzeichnung waren überhaupt 133 Stimmzettel abgegeben worden, von denen sich 2 als ungiltig erwiesen. Zur Aufnahme würden daher erforderlich sein 131. ⅔ = 87 Stimmen und es erhielten die Befürworteten die im Folgenden verzeichneten Stimmen:

Prof. Dr. Schmitt in Dresden	128,
„ C. Weißbach in Dresden	126,
Sections-Ingenieur Rachel in Camenz	124,
Abtheilungs-Ingenieur Poppe, gepr. Civil-Ingenieur in Leipzig	124,

Chaussee-Insp. Peters, gepr. Civil Ingenieur in Pirna	123,
Baumeister Schönherr in Dresden	122,
Sections Ingenieur Müller in Aue	122,
Fabrikdirector Langenhan in Dresden	122,
Bezirksbaumeister Zopff in Plauen	120,
Redacteur Max Diezmann in Chemnitz	119,
Architekt Rich. Steche in Dresden	117,
Architekt Otto Grahl in Dresden	115,
Ingenieur-Assistent Dannenfelßer in Camenz . .	115,
Maschinen-Inspector Buschmann in Dresden . . .	108,
Technischer Chemiker Caspersen in Leipzig . . .	91.

Die Genannten treten daher sämmtlich als außerordentliche Mitglieder in den Verein und zwar in der vorstehend verzeichneten Reihenfolge.

Im Anschlusse hieran brachte der Vereinssecretär die zur Mitgliedschaft neuangemeldeten Herren zur Kenntniß der Versammlung wie folgt:

Ingenieur E. Förster in Altenburg, vorgeschlagen durch Ingenieur Kitzler;

Baurath Römer in Dresden, vorgeschlagen durch Directionsrath Kell;

Gasanstalts-Inspector Georg Wunder in Leipzig, vorgeschlagen durch Eisenbahnbaumeister Murray;

Director Jul. Haupt, Sächs. Messingwerk in Lugau, vorgeschlagen durch Bergdirector Oppe;

Brandversicherungs-Inspector Lang in Chemnitz, vorgeschlagen durch Bezirksbaumeister Nauck;

Director Otto Reichard, chemische Fabrik G. Reichard in Döhlen, vorgeschlagen durch Hauptmann Richter.

Hiernach beläuft sich die Zahl der noch unerledigten Anmeldungen auf 36.

4. Der folgende vom Verwaltungsrath gestellte Antrag, eine Abänderung der Statuten betreffend, gelangte zur Berathung:

In der Absicht, den Zeitverlust zu beseitigen, welcher in den Hauptversammlungen durch die mündliche Befürwortung der zur Aufnahme angemeldeten Ingenieure entsteht und die bisherige lange Frist zwischen Anmeldung und Aufnahme abzukürzen, beantragt der Verwaltungsrath, die 79. Hauptversammlung wolle eine Statutenänderung in dem Sinne beschließen,

daß die Befürwortung der zur Aufnahme vorgeschlagenen in Zukunft schriftlich an den Verwaltungsrath eingesendet und nach erfolgter Drucklegung mit der Tagesordnung der nächsten Hauptversammlung an alle Mitglieder befördert werde, daher für die Hauptversammlung selbst nur die Vertheilung und Ausfüllung, sowie fernerweite statutengemäße Behandlung der Stimmzettel verbleibe.

Die Versammlung wolle ferner den Verwaltungsrath mit der Redaction der hiernach erforderlichen Aenderung der Statuten beauftragen.

Dieser Antrag wurde nach kurzer Discussion, in welcher sich allseitige Zustimmung kund gab, einstimmig angenommen.

5. Anderweite innere Vereinsangelegenheiten. Herr Directionsrath Kell brachte den Antrag ein,

den § 8 der Statuten dahin abzuändern, daß die Remuneration des Vereinssecretärs von 200 auf 300 Thlr. erhöht werde,

welcher Antrag durch den Hinweis auf die größere Arbeit motivirt wurde, die durch die Vermehrung der Mitgliederzahl, den Verkehr mit den Zweigvereinen und mit dem Vorstand des Verbands der Deutschen Ingenieur- und Architekten-Vereine, endlich durch die Redaction der Protokollhefte sich mehr und mehr gehäuft hat.

Die Versammlung ertheilte ohne Discussion diesem Antrag ihre Zustimmung.

Es erfolgte hiernach durch Acclamation die Ernennung der Vereinsmitglieder

Glöckner, Gutwasser, Preßler

zu Revisoren des Rechnungswerks pro Vereinsjahr 1871—72.

Der Vorsitzende referirte sodann über die von dem Zwickauer und dem Oberlausitzer Zweigverein eingegangenen Antworten, betreffend zwei der bei Gelegenheit der Carlsruher Delegirten-Versammlung unerledigt gebliebenen Fragen.*)

6. Die folgenden seit der letzten Hauptversammlung für die Bibliothek eingegangenen Zeitschriften und Bücher gelangten hierauf zur Vorlage:

Deutsche Bauzeitung Nr. 48—52, Jahrg. 1872 und Nr. 1—26, Jahrg. 1873.

---

*) Vgl. Anhang zu diesem Protokoll, S. 13.

Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Heft 10—12, Jahrg. 1872, Heft 1. Jahrg. 1873.

Zeitschrift des Hannöverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, 3. und 4. Heft. 1872.

Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Heft 14—24, Jahrg. 1872, Heft 1—3, Jahrg. 1873.

Sitzungsprotokolle des Vereins für Baukunde in Stuttgart. 1870, 71 und 72.

Technische Blätter. Vierteljahrsschrift des Deutschen polytechnischen Vereins in Böhmen, Heft III und IV, Jahrg. 1872.

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. 1872. Liverpool Meeting, Part I and II.

Statuten des allgemeinen Sächsischen Baugewerken-Vereins. 1872.

Der neunte allgemeine Sächsische Baugewerkentag zu Gera am 20.—22. October 1872.

Jahresbericht der Lesehalle der Polytechniker zu Dresden. 1872.

Denkschrift, betr. die Berliner Südwestbahn (Geschenk des Herrn Baurath Römer in Dresden).

C. Kopka, Formelsammlung aus der reinen Mathematik und aus den mechanischen Wissenschaften. Leipzig 1871. (Geschenk der Verlagshandlung Carl Scholtze in Leipzig).

7. Ueber die in den Sectionssitzungen verhandelten Gegenstände wurden endlich durch die betreffenden Vorstände kurze Referate gegeben.

Hiernach erfolgte um 1 Uhr 20 Minuten der Schluß der Versammlung.

Mitunterzeichnet von:
Dr. O. Schlömilch.
G. Rachel.
M. Schmidt.

Niedergeschrieben von
Dr. Hartig.

Nekrologe.

Robert Constantin Wilke wurde am 20. September 1841 zu Dresden geboren, wo sein Vater, der derzeitige Ingenieur-Major v. d. A. und Geheime Finanzrath Wilke als Hauptmann und Commandeur der damaligen Sappeur- und Pontonnier-Compagnie fungirte.

Infolge der im Jahre 1844 vor sich gegangenen Anstellung des Vaters als Oberingenieur der sächsisch-bayrischen Bahn verlebte der junge Wilke einen großen Theil seiner Jugendzeit in Plauen, Leipzig und

Reichenbach i. V. Der Aufenthalt an letztgenanntem Orte in der Nähe der weltbekannten Brückenbauten über Göltzsch- und Elsterthal weckten in dem Knaben ein frühzeitiges Interesse für das Ingenieur-Bauwesen, welches durch die Gabe rascher Auffassung und durch persönlichen Umgang im Laufe der Zeit wesentlich gehoben wurde. Nach erfolgter realer Ausbildung in einem tüchtigen Privatinstitute absolvirte Wilke in den Jahren 1856—1861 die polytechnische Schule zu Dresden, welche ihm die für den ausübenden Ingenieur erforderliche fachwissenschaftliche Bildung in reichem Maße einbrachte. Wie ihm sein Fleiß und seine Fassungsgabe einerseits das Lernen erleichterten, so zeichnete er sich andererseits auch durch hervorragende künstlerische Anlagen, namentlich im Naturzeichnen und in der Dichtkunst aus. Außerdem war er mit Hülfe jugendkräftigen geraden Strebens nach Schönem und Tüchtigem und zufolge eines seltenen Humors einer der Gründer der ersten Verbindung des Dresdener Polytechnikums. Im Jahre 1861 trat Wilke nach erfolgreich bestandener Maturitätsprüfung zunächst ein Jahr lang in braunschweigische, hierauf aber dauernd in sächsische Dienste als Bauingenieur. Als solcher fungirte er bei mehreren Staatseisenbahnbauten, führte auch nach abgelegter Staatsprüfung den Viaduct bei Wegefarth aus und leitete den Bau der Muldenbrücke bei Cossen ein. Auch unternahm er zur eigenen Ausbildung eine mehrmonatliche Reise nach England, Frankreich, Belgien, Italien. Durch mehrfache Täuschungen im Privatleben, welche der offene gerade Charkater des Verblichenen erfahren mußte, zunächst veranlaßt, traten während der vorgenannten Bau- und Urlaubszeiten schon Spuren eines Nervenleidens zu Tage, zu welchem sich später ein die Thatkraft lähmendes Augenübel gesellte. Ein längerer Aufenthalt im bayrischen Hochlande bot zwar dem Uebel Stillstand und scheinbare Besserung, so daß Wilke im Jahre 1869 die Verwaltung einer Betriebsingenieurabtheilung in Dresden übernehmen konnte; es zeigte sich jedoch leider in kurzer Zeit, und wesentlich befördert durch die Unliebsamkeit zahlreicher trockener und verantwortungsreicher Berufsgeschäfte, daß der Stillstand des einmal gewurzelten Uebels nur scheinbar gewesen war. Wilke mußte nunmehr in einem Zeitraum von nahezu vier Jahren eine lange Reihe einzelner körperlicher und geistig aufregender Krankheitserscheinungen erdulden, die sämmtlich aus dem vorerwähnten Nervenleiden entsprangen, welches die ärztliche Kunst und die liebevollste Fürsorge der Seinen wohl zeitweilig zu lindern, aber nicht zu beseitigen vermochten.

Eine Lungenentzündung bereitete seinem hoffnungslosen Zustande in dem Asyle zu Carlsfeld bei Halle — wohin er sich drei Monate vorher mit der Hoffnung gesund zu werden, um seinen Berufspflichten wieder obliegen zu können, aus eigenem Antrieb begeben hatte — ein friedliches und schmerzloses Ende. Er verschied am 18. Februar 1873.

Dem Verein hatte er seit dem Jahre 1869 angehört.

(Neumann.)

Max Rudolph Siebdrat, geb. den 14. Mai 1834 in Leipzig, besuchte bis zum 14. Jahre theils die Bürgerschule zu Zwickau, theils die zu Neustadt-Dresden, kam dann als Lehrling zum Zimmermeister Schumann in Dresden, baute als solcher mit an der Marien-Brücke und besuchte dann 3 Jahre lang die Dresdner Baugewerkenschule. Nachdem er dieselbe absolvirt, arbeitete er mehrere Jahre theils praktisch, theils als Zeichner in Berlin, Leipzig (beim Baurath Mothes) und Großenhayn, und fand dann seine weitere Ausbildung auf der Königl. Akademie der bildenden Künste in den Jahren 1856—1859. Hierauf wurde er 1859 als Stadtbauinspector in Oelsnitz angestellt, als welcher er die damals abgebrannte Stadt theilweis wieder mit aufbaute, machte dann im Jahre 1862 sein Meistereramen in Plauen und ließ sich nach demselben als ausführender Baumeister in Freiberg nieder, woselbst er nach einer umfassenden Wirksamkeit plötzlich und unerwartet am 18. April 1873 starb.

Dem Verein war er im Jahre 1868 beigetreten.

(D. Siebdrat.)

Christian Albert Weinlig, ein Sohn des wohlbekannten ausgezeichneten Musikers Christian Theodor Weinlig, des Nachfolgers Bach's und Schicht's im Cantorat der Thomasschule, geb. am 9. April 1812, erhielt schon im Elternhause unter dem Einfluße des willenskräftigen Vaters die erste Anleitung zu einem energisch nachhaltigen geistigen Vorwärtsstreben. Er studirte in Leipzig Medicin, habilitirte sich daselbst und lehrte an der Universität, gleichzeitig aber auch als Lehrer an der Handelsschule, Mineralogie, Physik, Chemie, Technologie und andere Zweige der Naturwissenschaften, besonders in ihrer Anwendung auf das praktische Leben. So legte er den Grund zu seiner später so umfassenden und gemeinnützigen amtlichen Thätigkeit. Seine gewaltige Arbeitskraft bewährte er ebenfalls schon damals, indem er neben jener doppelten Lehrthätigkeit noch Zeit gewann, das pharmaceutische Centralblatt und (mit Hülße gemeinschaftlich) das polytechnische Centralblatt zu redigiren. Im Jahre 1844 erhielt er von der Königlichen Regierung den ehrenvollen Auftrag, gemeinsam mit dem damaligen Director der Chemnitzer Gewerbschule, jetzigen Director des Polytechnikums zu Dresden, Herrn Geheimen Regierungsrath Dr. Hülße, die Pariser Industrieausstellung zu besuchen und darüber Bericht zu erstatten, — ein Zeichen, daß man bereits in Dresden auf seine Begabung aufmerksam geworden war, für ihn selbst eine willkommene, von der ganzen ihm eigenen Strebkraft benutzte Gelegenheit, seine Kenntnisse und Beobachtungen auf technologisch-volkswirthschaftlichem Gebiete bedeutsam zu erweitern. So vorgerüstet nahm er 1845 einen Ruf als Professor der Volkswirthschaftslehre nach Erlangen an. Aber schon im nächsten Jahre ward er dieser Stellung und überhaupt der Lehrthätigkeit durch die Berufung als vortragender Rath in eben jene Abtheilung des Königlichen Ministeriums des Innern, welcher er später so lange als

Director vorgestanden hat, entzogen. Es war keine leichte Aufgabe für den noch ziemlich jungen, durch die hergebrachten Stadien beamtlicher Bildung und Berufsthätigkeit nicht hindurchgegangenen Mann, die Stelle auszufüllen, die vor ihm ein Weißenbach mit so großer Auszeichnung eingenommen hatte. Aber er wußte bald das ihm noch Fehlende sich anzueignen, das ihm zu Gebote stehende reiche Material wissenschaftlicher und praktischer Vorstudien auf die gegebenen Verhältnisse richtig und erfolgreich anzuwenden. So entkräftete er rasch das Vorurtheil, welches dem nicht in der Beamtenlaufbahn Geschulten vielleicht von manchen Seiten entgegenkam, und zugleich hatte er den Vortheil, den er auch während seiner ganzen amtlichen Wirksamkeit bis zuletzt sich zu bewahren wußte: Dinge und Menschen nicht nach einer angewöhnten Schablone, vielmehr mit dem freien Blick des unbefangenen und doch erfahrenen Beobachters anzuschauen und zu behandeln. Auf einen noch weitern Wirkungskreis wurde er durch das drangvolle Frühjahr 1849 gerufen. Als das sogenannte Märzministerium vor dem demokratischen Landtage zurücktrat, wurde ein sogenanntes Beamtenministerium gebildet, in welchem der Verewigte das Portefeuille des Innern erhielt und annahm. Die Dauer dieses Ministeriums war jedoch eine nur sehr kurze. Nach seinem Rücktritt widmete er sich wieder ganz und mit vollster Hingebung den wirthschaftlichen Interessen des Volks. Er übernahm als Director der dritten Abtheilung im Königlichen Ministerium des Innern die Leitung der sogenannten Gewerbscuratel, die er bis an seinen Tod fortbehalten hat.

Am 21. Januar fand unter allgemeinster Theilnahme die Beerdigung statt. Vor den zahlreich erschienenen Personen, welche dem Entseelten das Geleite auf dem letzten Wege gaben, — darunter sämmtliche Staatsminister, Herr Oberceremonienmeister von Gersdorf, der im Namen Sr. Majestät des Königs der Familie des Entschlafenen das herzliche Beileid des Königs ausdrückte, die Präsidenten und Vicepräsidenten beider Kammern, viele Kammermitglieder, eine große Anzahl Offiziere und Civilbeamte — widmete Se. Excellenz Herr Staatsminister von Nostitz-Wallwitz dem Verewigten folgende Worte:

„Mit tiefem Schmerze erweisen wir die letzte Ehre der sterblichen Hülle eines Mannes, der nach seinem Können und Wollen einer der besten gewesen ist: Christian Albert Weinlig, geboren 9. April 1812. Zeitig hatten sich die glänzendsten Eigenschaften des Geistes an ihm offenbart, die wir an ihm bewundern. Im Alter von 17 Jahren bezog er bereits die Universität, sich dem Studium der Naturwissenschaften und der Heilkunde zu widmen. Im Alter von 21 Jahren sehen wir ihn bereits als ausübenden Arzt. In den folgenden Jahren hat er zunächst als Schriftsteller gewirkt, auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Volkswirthschaft, bis er 1845 einem Ruf nach Erlangen folgte, um dort eine ordentliche Professur der Volkswirthschaftslehre zu übernehmen. Allein schon 1846 kehrte er zu uns zurück, um als Geheimer Regierungsrath in das Ministerium des Innern zu treten. Dieser Behörde hat er seit-

dem ununterbrochen angehört. Nachdem er 1849 die Leitung des Ministeriums kurze Zeit übernommen hatte, amtirte er seitdem als Vorstand der Abtheilung für Ackerbau, Handel und Gewerbe, später auch als Director des statistischen Bureaus. Die Geschichte seines Wirkens und Schaffens in diesen Staatsämtern hängt zusammen mit der Geschichte des glücklichen Aufschwungs und der Entwickelung unserer Industrie. Es ist in den letzten Jahrzehnten auf diesem Gebiete keine der hervorragenden Thatsachen zu verzeichnen, an der er nicht Theil genommen hätte, fördernd, helfend, berathend, ermuthigend. Ihm hauptsächlich verdankt es unsere Industrie, daß ihr freiere Bahnen eröffnet wurden und sie befreit wurde von den Fesseln, die eine von den Zeitbedürfnissen überholte Gesetzgebung ihr auflegte. Was er auf diesem Gebiete gesetzgeberisch geschaffen hat, es gilt in der Hauptsache heute als Norm im deutschen Reiche, wenn schon Andere geglaubt haben, die Vorsicht bei Seite setzen zu dürfen, zum Theil wenigstens, die er mit praktischem Blick und schonender Hand gewahrt hat. Wohl Jedem, dem es gegönnt ist, sein Leben wie er auszufüllen mit emsiger und erfolgreicher Arbeit! Die Trauer, die den weiten Kreis seiner Freunde erfüllt, klingt wieder in allen Theilen des Landes, sie hat ihren ehrenden, dankbaren Ausdruck gefunden am Throne des Landesherrn und bei der Landesvertretung, wie in der Werkstätte des Arbeiters.

„Uns aber, denen vergönnt war, mit ihm zu arbeiten, läßt der Tod eine schmerzliche, in mancher Beziehung kaum ausfüllbare Lücke. Der Umfang seines Wissens, die Sicherheit seines Urtheils, die seltene Leichtigkeit und Klarheit im Ausdruck, die wir an ihm ehrten, die seltene Begabung in Anwendung des im Allgemeinen als richtig anerkannten Satzes auf den gegebenen Fall des praktischen Bedarfs ließen ihn nicht nur die schwierigsten Aufgaben des praktischen Berufslebens mit Leichtigkeit überwinden, sondern sie kamen in Verbindung mit seinem sich nie verleugnenden Wohlwollen, seiner sich stets gleich bleibenden Seelenheiterkeit auch denen zu Gute, die mit ihm arbeiteten. Auch ihnen wurde durch ihn das Schwere leicht, das scheinbar Unerreichbare erreichbar. Seine Rede wird uns fortan nicht mehr belehren, sein Zuspruch nicht mehr ermuntern und ermuthigen, aber sein Vorbild wird noch lange wirken bei unsern Berufsarbeiten und seiner Freundschaft wollen wir in treuem Herzen ein dankbares Andenken bewahren, bis auch uns dereinst Gott von hinnen ruft."

Der Director und das Professoren-Kollegium der Königl. polytechnischen Schule zu Dresden widmeten dem Verewigten am Begräbnißtage folgenden Nachruf:

„Unter den großen Verdiensten, welche sich Herr Geheimer Rath Dr. Weinlig durch seine schöpferische Thätigkeit in dem ihm anvertrauten umfassenden Wirkungskreise für unser Vaterland erworben hat, nimmt die erfolgreiche Fürsorge für das technische Unterrichtswesen überhaupt und für die Königl. polytechnische Schule insbesondere eine hervorragende Stelle ein.

Während 26 Jahren war er Königl. Commissar an letzterer Anstalt und konnte allen Verhältnissen derselben ein um so tiefer gehendes Inter-

esse widmen, als er selbst die Naturwissenschaften beherrschte und in denselben so wie in der Nationalökonomie akademischer Lehrer gewesen war.

Seiner verständnißvollen Fürsorge dankt unser Polytechnikum die Entwickelung zur technischen Hochschule; seiner höheren Auffassung aller Verhältnisse unseres Berufs und seinem persönlichen Wohlwollen für jeden Einzelnen verdanken wir vielseitige Förderung in unserer Berufsfreudigkeit.

Dieß öffentlich zu bekennen und unserem entschlafenen Gönner und Freunde dafür den innigsten Dank mit einfachen aber tiefgefühlten Worten, wie er sie liebte, in die ewige Heimath nachzurufen, dazu drängt uns das Herz."

Dem Verein gehörte Weinlig seit dem Jahre 1856 als Ehrenmitglied an; er hat demselben bei mehreren Gelegenheiten ein lebhaftes Interesse zugewendet.

Darstellung der in Sachsen bestehenden Bestimmungen und Einrichtungen zur Ausbildung der Bautechniker und der Erfahrungen, die sich hierbei herausgestellt haben.

Unter Bautechnikern verstehen wir:

a) die Ingenieure im engeren Sinne des Wortes

und

b) die Architekten.

Für die Ausbildung der Ingenieure bestehen genau präcisirte Bestimmungen für den theoretischen wie den praktischen Lehrgang und zwar:

a) Vorbildung auf einer Realschule I. Ordnung oder einem Gymnasium und bestandene Maturitätsprüfung,
b) Besuch des Polytechnikums und bestandene Absolutorial-Prüfung,
c) dreijährige praktische Wirksamkeit und
d) absolvirtes Staatsexamen.

Gegen diese Einrichtungen und Bestimmungen und die Studienordnung für das Polytechnikum vom 18. Februar 1871 haben wir im Allgemeinen Nichts einzuwenden; glauben auch, daß letztere mit dem Bildungsgange auf anderen technischen Hochschulen conform gehe.

Von wesentlichem Nutzen halten wir namentlich die Trennung der Lehrfächer und für die Studirenden die freie Wahl der Vorträge, insoweit nicht der organische Zusammenhang gewisse Beschränkungen zum Nutzen der Studirenden selbst vorschreibt.

Nach unserer Meinung haben diejenigen Polytechniker, die streng in ihrem Fache 4 Jahre so studirten, daß sie mit Erfolg die Absolutorial-Prüfung bestanden, eine gründlichere und sachgemäßere theoretische Ausbildung erlangt, als solche, die auf anderen deutschen höheren Lehranstalten für alle Zweige der Technik studiren müssen, wenn sie das preußische Staatsexamen zu machen beabsichtigen. (S. Vorschriften für die Ausbildung und Prüfung für das Baufach im preußischen Staatsdienst vom 3. September 1868.)

Weniger streng wird es freilich mit der sogenannten praktischen Uebung, wie sie § 7 der Verordnung vom 24. Dezember 1854 für das Staatsexamen vorschreibt, genommen und in dieser Beziehung bleibt nach unserem Dafürhalten Manches zu wünschen übrig.

Der betreffende Paragraph verlangt weder eine ununterbrochene dreijährige praktische Ausbildung, noch enthält er Bestimmungen, wie weit sie zu gehen hat.

Je nach dem Bedürfnisse an jungen Technikern, je nach dem eigenen Willen dieser Leute hat diese sogenannte praktische Ausbildung einen größeren oder geringeren Werth.

Es würde auch gar nicht so sehr viel darauf ankommen, da sie eben nur erst einen ganz oberflächlichen Einblick ins praktische Leben gestattet, wenn mit dem darauf absolvirten Staatsexamen nicht bereits der völlige Abschluß für die theoretische und praktische Ausbildung eines als Ingenieur anzustellenden Beamten erfolgt wäre.

In dieser Richtung sind auch die Erfahrungen, die uns in unserem Berufsleben geworden sind, zum Theil recht ungünstige.

Wir erachten es daher für zweckentsprechend, dem Ingenieur vor seinem Aufrücken in eine selbstständige Stellung ein 2. Examen aufzuerlegen, durch welches der Nachweis zu liefern wäre, daß derselbe sich diejenigen praktischen Kenntnisse angeeignet hat, welche sein höchst verantwortlicher Beruf erfordert.

Die jungen, vom Polytechnikum entlassenen Herren würden, wenn sie nicht wüßten, daß mit dem einen Staatsexamen nach ein paar Jahren ihre Stellung in Sachsen gemacht ist, die Zeit ihrer praktischen Uebung viel besser ausnutzen; sie würden im wohlverstandenen eigenen Interesse von praktischen, erfahrenen Bauleuten zu lernen suchen, nicht aber, wie jetzt geschieht, herrisch und belehrend aufzutreten wagen.

Es kann uns nicht beikommen, durch das Verlangen nach einem 2. Staatsexamen die Anstellung eines Ingenieurs zu erschweren. Wir wollen nur der Praxis den ihr gebührenden Platz eingeräumt und den Staat vor späterer Nachzahlung sehr hohen Lehrgeldes für seine Ingenieure bewahrt wissen.

Uebergehend zu den Architekten, so ist ebenso wie bei den Ingenieuren von vorn herein zu unterscheiden:

a) der Architekt als Baumeister nach dem Gesetz vom 24. Dezember 1851,
b) der Architekt als Bauunternehmer (Inhaber eines Baugeschäftes) und
c) der auf der Baugewerkenschule ausgebildete Baugewerke.

Letztere Kategorie dürfte zwar nach den Auffassungen des Vorstandes des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hier nicht in Frage kommen, doch können wir des Zusammenhanges wegen auch deren Ausbildung nicht unberührt lassen.

Wenn nun für den Bildungsgang des Ingenieurs bis zum Staatsexamen die Stufen ihrer Folge nach ziemlich genau vorgezeichnet sind, so ist in Sachsen derjenige, welcher sich dem Architekturfache widmen und das Staatsexamen ablegen will, über den einzuschlagenden Weg völlig im Unklaren.

Die Aufnahme in die Bauakademie bedingt nach § 2 der Vorschriften für die Akademie bildender Künste in Dresden nur die Angabe über Vorstudien und die Beilegung von Probearbeiten. Worin dieselben bestehen, ob und welcher Grad von praktischen Vorkenntnissen vorausgesetzt wird, ist unberührt gelassen; und die ganze Aufnahme lediglich der Entscheidung des akademischen Rathes anheimgegeben.

Nach den jetzt eingezogenen Erkundigungen wird die Anmeldung angenommen, gleichviel, ob Einer eine Gewerbe- oder Baugewerkenschule oder das Polytechnikum besucht hat.

Wie himmelweit verschieden dabei die Vorkenntnisse sind, bedarf keiner speciellen Darlegung.

Die Aufnahme ist viel zu allgemein in ihren Bedingungen und wird daher je nach der Frequenz des Besuchs der Bauschule von einer höheren Vorbildung mehr oder weniger abgesehen. Unter Umständen kann „aber auch" selbst der tüchtigste junge Mann mit allen Vorkenntnissen zurückgewiesen werden, weil vielleicht seine vorgelegten Zeichnungen nicht ansprechen ꝛc.

Deshalb wünschen wir, daß die Aufnahme in die Bauschule an ganz gewisse Voraussetzungen geknüpft werde, wenn man damit auch noch nicht in Allem so weit gehen möchte, wie die Bestimmungen für die Aufnahme in die Berliner Bauakademie es vorschreiben.

Unseres Dafürhaltens würde es das Richtigste sein, zu Ausbildung der Hochbautechniker eine Fachabtheilung des Polytechnikums zu gründen und diese an Stelle der jetzigen Bauschule treten zu lassen. Hierdurch wäre zugleich die erforderliche Vorbildung präcisirt.

Analog der für die Ingenieure erforderlichen praktischen Ausbildung, würde dem Besuche des Polytechnikums und der bestandenen Absoluturial-Prüfung eine etwa 1½ jährige praktische Wirksamkeit in einem Bau-Bureau zu folgen und sodann ein circa 1½ jähriges Studium auf der Bauakademie sich anzuschließen haben, wodurch die Berechtigung zu Ablegung des 1. Examens und die Anwartschaft auf Staatsdienerstellen 2. Grades erlangt würde.

Dabei erscheint es aber ferner nöthig, die Bauakademie dem entsprechend zu organisiren und gleichzeitig Collegien und Ateliers für verschiedene Baustyle einzurichten, um Gelegenheit zu einem gründlicheren Studium derselben zu bieten und den Studirenden nicht in eine, seiner Individualität nicht zusagende Richtung hinein zu zwängen.

Der Uebertragung höherer selbstständiger Stellen im Hochbauwesen müßte dagegen eine mehrjährige Thätigkeit als Baubeamter und die Ablegung eines zweiten Examens vorausgehen, bei welchem wiederum die Prüfung auf erlangte praktische Kenntnisse und auf Gesetzkunde beschränkt bliebe.

Gern würde man in seinen Anforderungen noch etwas weiter gegangen sein und namentlich nach dem Besuche der Bauakademie auch das für den Architekten nothwendige Studium an vorhandenen klassischen Werken anderer Länder — das Reisen — zur Bedingung machen, wenn man nicht zugleich vor dem Lebensalter zurückschrecken müßte, das ein solcher Examinant im selbst günstigen Falle erreicht.

Für den sub b genannten Privatarchitekten ist selbstredend der vorgezeichnete Bildungsgang nicht ausgeschlossen. Man glaubt indessen, daß in Sachsen, namentlich für die Heranbildung praktisch ausführender Architekten bezüglich Bauunternehmer gegenüber der Ausbildung der Bauhandwerker noch ein Mittelweg geschaffen werden möchte, wenn nicht auf der einen Seite zu viel gefordert, auf der anderen zu wenig geboten werden soll.

Die Ausbildung letzterer auf den Königlichen Baugewerkenschulen steht nämlich in zu großem Gegensatz zu der Ausbildung, welche für die Staatsbaubeamten erforderlich ist und vorzuschreiben wäre. Denn nach dem Prospekte genügt jetzt für die Aufnahme in eine Baugewerkenschule der Besitz derjenigen Vorbildung, welche durch das Ziel der Volksschule festgesetzt ist, und der Nachweis von 2 Halbjahren praktischer Beschäftigung, oder von blos $^1/_2$ Jahr, wenn der Aufzunehmende die 3. oder höhere Klasse einer Realschule besucht hat.

Dem zu begegnen möchte man wenigstens einer Baugewerkenschule Sachsens ein höheres Lehrziel, sowohl in praktischer wie ästhetischer Hinsicht gestellt wissen.

Zur Aufnahme in diese Baugewerkenschule erster Ordnung dürfte das Reifezeugniß der Secunda eines Gymnasiums oder einer Realschule erster Ordnung genügen, und ein 4jähriges Studium auf derselben zum Besuch als Zuhörer auf dem Polytechnikum und der Bauakademie berechtigen. Infolge Einführung der Gewerbefreiheit dürfte es dabei empfehlenswerth und im Interesse des bauenden Publikums sein, auf dieser Lehranstalt die Ausstellung von Reifezeugnissen einzuführen, durch welche die Führung eines besonderen Titels erlangt würde.

Die Erfahrungen, die die Neuzeit mit den von der Schule kommenden Architekten macht, sind bei unseren, für die Ausbildung bestehenden

Einrichtungen eben ganz individuell und für die Beurtheilung ohne allen Maßstab.

Jeder sucht sich, so bald und so gut es geht, dem eigentlichen Unterrichte zu entziehen und bildet sich entweder als Architekt aus wirklicher Neigung zur Kunst oder aus Hang zum Bummeln nur noch im Zeichnen, in der Kunst- und Culturgeschichte (s. oben Abtheilung für Bauschule) aus, oder er sucht in einem Zeichnenbureau sich Geld zu verdienen. An das für das praktische Leben oder spätere Examen Wissensnöthige zu denken, fällt den Wenigsten ein; dies hat ja Zeit und läßt sich später durch Privatunterricht nachholen. Und gelingt es nicht, so ist es auch weiter Nichts. Den Titel Baumeister legt sich Jeder bei und das Glück wird in der Privatpraxis, oder wie es sonst paßt, gesucht. Es ist ja eben gar kein Nachweis nothwendig, daß Derjenige, der baut, auch überhaupt Etwas vom Bauen versteht.

Die daraus hervorgehenden Uebelstände sprechen für sich selbst und werden mit der Zeit noch viel prägnanter hervortreten. Liefern doch die in Schrecken erregender Weise sich mehrenden Berichte über eingestürzte Brücken, Häuser, Schornsteine 2c. bereits einen unwiderleglichen Beweis. Selbst das Haftpflichtgesetz mahnt solche praktisch oder theoretisch ein- oder halbseitig gebildete Architekten und Baumeister nicht zur Einsicht, denn sie schützen ja die Unfallversicherungsgesellschaften.

Daß durch die oben empfohlene Einrichtung den erwähnten Uebelständen keineswegs vollständig abgeholfen werden wird, wissen wir recht wohl, hoffen aber, daß dadurch mancher junge Mann zu besserer und sachgemäßerer Ausnutzung seiner Studienzeit veranlaßt und das bauende Publikum, mehr als jetzt der Fall, vor pecuniären Verlusten gesichert werde.

Die Ausbildung der sub c genannten Bauhandwerker anlangend, so ist selbst im Auslande anerkannt worden, daß die neue Organisation der Baugewerkenschule im Allgemeinen eine zweckentsprechende ist. Nur erscheint es uns wünschenswerth, auch hier auf die Praxis noch mehr Gewicht zu legen und in den Lehrplan auf kaufmännische Ausbildung Bedacht zu nehmen, welche für den Geschäftsmann von hoher Bedeutung geworden ist.

Durch die oben empfohlenen Einrichtungen hoffen wir den Weg zu bahnen, daß dem Techniker im Allgemeinen und dem Staatstechniker insbesondere die ihm gebührende Stellung eingeräumt werde.

Bei dem immer fühlbarer sich herausstellenden Mangel an geschulten und befähigten Kräften wird man sich genöthigt sehen, den Staatstechniker angemessener, als es zeither geschah, zu honoriren, die Zurücksetzung gegen andere Staatsdiener aufzuheben und ihm einen Rang beizulegen, der seinem langjährigen und mühevollen Studium angemessen ist. Während z. B. die von der Universität kaum entlassenen Referendarien bei Mittelbehörden in der 5. Rangklasse stehen und in raschen Schritten höher steigen, sind die Ober- und Maschinen-Ingenieure in die 6., die Abtheilungs- und Betriebs-Ingenieure, sowie die Chaussée-, Wasser- und Landbau-Inspectoren in die 7. Rangklasse verwiesen und nur Einzelnen von ihnen

ist es vergönnt, in die 5. oder 4. Rangklasse aufzurücken, ja selbst die Spitzen technischer Behörden stehen zum Theil noch weit hinter den Mitgliedern der Justiz- und Verwaltungsbehörden zurück.

Wie niederdrückend diese Stellung der Techniker in Sachsen ist, wird namentlich von allen Denen empfunden, welche auf den ununterbrochenen Verkehr mit anderen Beamten, insbesondere mit Juristen angewiesen sind, mögen diese nun einer Justiz- oder Verwaltungsbehörde angehören. Nicht minder drückend ist diese Stellung aber auch für alle Diejenigen, welche mit bayrischen Collegen in Verbindung stehen, denn dort sind die technischen Beamten aller Grade in Rang und Gehalt den Verwaltungsbeamten völlig gleich gestellt, so daß z. B. der Bauamtmann den Rang eines Bezirksamtmanns, der Kreisbaurath den des Regierungsrathes und der Oberbaudirector den Rang des Directors einer Centralstelle hat.

Auf dieses Ziel hin zu arbeiten, halten auch wir für unsere Pflicht.

Zwickau, am 8. Februar 1873.

Der Zwickauer Zweigverein
des sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

F. Wanckel,
z. Z. Vorsitzender.

Ansicht des Oberlausitzer Zweigvereins über denselben Gegenstand.

Die Mitglieder des Oberlausitzer Zweigvereins sind im Allgemeinen mit der Organisation der Königl. polytechnischen Schule, wie solche die „Studienordnung, Disciplinargesetze und Hausordnung der Königl. polytechnischen Schule zu Dresden, Verordnung des Königl. Ministeriums des Innern vom 13. Februar 1871" dargestellt, einverstanden und geben ganz besonders der hier innegehaltenen Trennung der Fächer, gegenüber der auf preußischen technischen Hochschulen gegebenen allgemeinen Ausbildung, entschieden den Vorzug.

Einstimmig wird es jedoch als höchst wünschenswerth bezeichnet, daß diejenigen Polytechniker, welche sich dem Ingenieurfach im engern Sinne widmen wollen, zu den praktischen Ausführungen wenigstens auf zwei Monate, August-September, eventuell mit Benutzung eines Theiles der Ferienzeit oder September-October commandirt werden, und daß dieselben z. B. nicht nur bei generellen Vorarbeiten zu Eisenbahnbauten, bei speciellen desgleichen, sondern auch beim Eisenbahnbau, beim Brückenbau, beim Wasser- und Straßenbau Beschäftigung finden können. Mit dem Gang der Ausbildung der Architekten oder Bautechniker für den Hochbau, nach welchem jetzt in Sachsen, außer auf Realschulen oder Gymnasien, dieselben ihre Vorbildung auch auf einer der 5 Baugewerkenschulen Sachsens erlangen können, um sodann in die mit der Akademie der

bildenden Künste verbundene Bauschule in Dresden einzutreten, sind die Mitglieder des Oberlausitzer Zweig-Vereins gleichfalls einverstanden; desgleichen auch damit, daß diejenigen Architekten, welche auch in fachwissenschaftlicher Hinsicht eine höhere Ausbildung anstreben, als Hospitanten den Vorlesungen für die Bauingenieure auf der polytechnischen Schule beiwohnen können, sofern sie die für die von ihnen gewählten Lectionen genügende Vorbildung sich angeeignet haben.

Hier anschließend, gelte für diejenigen Architekten, welche sich dem Staatsdienst als Hochbautechniker widmen wollen, die Verordnung vom 24. December 1851, die Staatsprüfungen der Techniker betreffend.

Vorschläge des Oberlausitzer Zweigvereins, einheitliche Bezeichnungen betreffend.

Der vom kaiserlich deutschen Wasserbau-Director für Elsaß-Lothringen, Regierungs- und Baurath Grebenau in Straßburg in Gemeinschaft mit dem unterzeichneten Wasserbau-Inspector von Wagner bei der vorjährigen Versammlung zu Carlsruhe gestellte Antrag, betreffs algebraischer Bezeichnung in der Hydrometrie, ist bereits hinreichend und zwar im Wesentlichen dadurch motivirt worden, daß die in der Neuzeit in verschiedenen Ländern der Erde hierin unternommenen experimentalen und analytischen Untersuchungen wegen des zur Förderung nur dienlichen Austausches der Resultate, nicht minder aber auch deshalb einer einheitlichen Bezeichnungsweise dringend bedürften, weil der Aufstellung bestimmter „Zeichen" eine Präcisirung der „Begriffe" vorauszugehen hatte, welche zum Theil neu sind und zu ihrer sprachlichen Darstellung einen dem Rechnungswesen hinderlichen Wortreichthum erfordern.

Wenn nun dieser Antrag in genannter Versammlung dahin erweitert worden ist, daß überhaupt alle in der Technik gebräuchlichen Formel-rc. Größen auf ihre äußerliche Darstellung revidirt, resp. anders gestaltet werden sollen, so ist nicht zu verkennen, daß damit eine Anforderung gestellt wurde, deren Ausführung bedeutende Schwierigkeiten entgegenstehen. Zunächst mußten sich die Fragen aufdrängen:

1. „soll ein völlig neues, detaillirtes System
   a) für internationale oder
   b) für deutsche
   Zwecke aufgestellt,"

oder:

2. „soll dem (in Deutschland) Bestehenden möglichst Rechnung getragen werden?"

Nachdem die Bezeichnungsweise verschiedentlicher fachwissenschaftlicher Werke durch mehrere Mitglieder des Zweigvereins (für den Regierungsbezirk Bautzen) geprüft worden war, konnte letzterer sich nur für die zweite

Frage als einer zu befürwortenden entscheiden. Obgleich er den in der Erfüllung der Frage sub 1 a und b liegenden Werth nicht verkennt, glaubt er doch nach dem Motto „das Bessere ist der Feind des Guten" annehmen zu müssen, daß diesenfalls ein Zustandekommen der Einführung einheitlicher Bezeichnungen lange auf sich warten lassen, wenn nicht gar undurchführbar sein werde.

Beschränkt man sich aber lediglich auf Deutschlands Technik, so ist auch kein Grund vorhanden, diejenigen bestehenden Bezeichnungen aufzugeben, welche — wie z. B. in Weisbachs weitverbreitetem und auch in fremde Sprachen übersetztem Lehrbuch der Mechanik — bereits einem geordneten und leicht verständlichen Systeme angepaßt worden sind. Die Untersuchungen mehrerer damit betrauter Mitglieder des genannten Zweigvereins beziehen sich auf die gebräuchlichsten fachwissenschaftlichen Werke:

1. im Eisenbahn- und Straßenbau,
2. im Hochbau,
3. in der Hydrotechnik und
4. im Maschinenbau,

wie z. B. die bekannten Werke von Weisbach, Redtenbacher, Reulaux, Rühlmann, Eytelwein u. s. w.

Die in diesen Werken benutzten Zeichen sind vom Unterzeichneten in tabellarische Uebersicht gebracht worden, aus welcher sich erkennen läßt, daß für eine Anzahl bestimmter Begriffe sämmtliche der genannten Autoren mit geringer Ausnahme eine und dieselbe Bezeichnungsweise gewählt haben, während wiederum ein anderer Theil von deren Bezeichnungen die verschiedentlichsten, oft sich entgegenstehenden Bedeutungen besitzt.

Auf Grund dieser Erscheinung schlägt der Zweigverein für den Regierungs-Bezirk Bautzen einstimmig vor:

1. daß nur diejenigen Größenbezeichnungen fest normirt werden sollen, welche von den vorerwähnten Autoren gemeinsam geführt werden,

2. daß betreffs der unter einander abweichenden Bezeichnungen nur allgemeine Gesichtspunkte aufgestellt werden, welche den durch etwaige Verwechselung von Zeichen entstehenden Irrthum paralysiren sollen.

ad 1.

Vorschläge zu speciellen gemeinsamen Bezeichnungen, wie solche in den bestehenden hauptsächlichen Werken bereits eingeführt sind.

I. Lineare Größen.

L l	Längen;
B b	Breiten;
H h	Höhen und Tiefen.

Bemerkung: 1. das von Grebenau und dem Unterzeichneten für Tiefen vorgeschlagene D (*Deepness*) muß wegen der möglichen Verwechselung mit D = Durchmesser aufgegeben

und dafür H oder h gewählt werden, wobei in der Hydrometrie immerhin die Tiefe (oder Höhe) als: „vom Wasserspiegel aus gemessen" betrachtet werden kann.

p Peripherie, Umfang (benetzter Umfang bei Flüssen);

D d Durchmesser.

R r Radius (in der Hydrometrie $R = \frac{F}{p}$);

J relatives Gefälle.

II. Flächen-Größen.

F f Fläche, Flächeninhalt.

III. Raum-Größen.

Q q Quantum, kubischer Inhalt, Volumen.

IV. Gewicht-Größen.

G Absolutes Gewicht;

γ Gewicht der Kubikeinheit.

V. Kraft- 2c. Größen.

E Elasticitätsmodul = diejenige Spannkraft, welche ein Prisma vom Querschnitte Eins um seine eigene Länge ausdehnen würde, sofern dies ohne Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze möglich wäre;

T Tragmodul des Körpers in Hinsicht auf Ausdehnung = diejenige Zugkraft, welche einen prismatischen Körper vom Querschnitte Eins bis zur Elasticitätsgrenze ausdehnt;

T_1 Tragmodul des Körpers in Hinsicht auf Zusammendrückung;

K Festigkeitsmodul allgemein. Will man für die verschiedenen Angriffe besondere Zeichen wählen, so wird vorgeschlagen:

ohne Sicherheitsverleihung.

K_d Druck in Kgr. pro □zm., bei welchem der Körper zerdrückt wird;

K_z Zugkraft in Kgr. pro □zm., bei welcher der Körper zerreißt;

K_b Kraft in Kgr. pro □zm., bei welcher der Körper bricht, zerbricht;

K_t Kraft, bei welcher der Körper die Torsionswiderstandsfähigkeit verliert.

VI. Zeit und Geschwindigkeit,
mit besonderer Beziehung auf die Hydrometrie.

t t_1 t_2 t_3.... Zeiten; eventuell auch das wenig benutzte $Z z$

$V v$ $C c$ im Allgemeinen: Geschwindigkeiten.

Für die Hydrometrie:

$v = \frac{F}{Q}$ $\frac{Q}{F}$ mittlere Flußgeschwindigkeit;

V_o (sp. V = Null) Wasserspiegelgeschwindigkeit in einer dem Stromstrich parallelen Verticalebene;

V_{h_1} größte Geschwindigkeit bei der Tiefe h, in einer Verticalebene.

Bemerkung. 2. Die Tiefen h und H ꝛc. sind hier stets als „vom Wasserspiegel aus gemessen" zu verstehen.

$V_{1/2h}$ Geschwindigkeit in der halben Tiefe;

V_m mittlere Geschwindigkeit in einer Verticalebene, wobei H_m = Tiefe des Wasserfadens, der die Geschwindigkeit V_m hat;

V_H Geschwindigkeit an der Sohle bei der Tiefe H in einer Verticalebene;

V_x oder V_{hx} Geschwindigkeit in der Tiefe x oder h_x;

C größte Wasserspiegelgeschwindigkeit (im Thalweg);

U_o wahres Mittel aller V_o in der ganzen Flußbreite, welches sich ergiebt, wenn man die Wasserspiegelgeschwindigkeits-Curve der V_o in ein Rechteck verwandelt, dessen Breite die Wasserspiegelbreite B ist;

U_h wahres Mittel (wie sub U_o) aller V_h;

U_m wahres Mittel aller V_m;

$U_{1/2h}$ " " " $V_{1/2h}$;

U_H " " " V_H.

Bemerkung. 3. Die Wasserspiegelbreite ist mit B vorgeschlagen; die örtliche (größte) Tiefe mit H; die Fläche des Flußquerprofiles mit F; die mittlere Tiefe (mittlerer Radius) $\frac{F}{p}$ mit R; der Rauheitscoëfficient (von Kutter mit n bezeichnet) mit ζ; der Coëfficient der allgemeinen Formel

$$v = \text{Coëff.} \sqrt{R.J}$$

mit $\varkappa$ ($\varkappa\alpha\pi\pi\alpha$).

VII. Coëfficienten und Winkel.

Die meisten Coëfficienten (Widerstands-, Ausfluß-, Contractions-, Reibungs-, Corrections- ꝛc. Coëff.) sind bei vorgenannten Autoren (mit Ausnahme von φ und ϱ) zwischen den Buchstaben α und μ enthalten. Es erscheint daher wünschenswerth, festzustellen:

1. die Bezeichnungen aller Coëfficienten, Erfahrungszahlen ꝛc. werden aus den Buchstaben α bis μ;
2. die Winkelbezeichnungen aus den Buchstaben ν bis ω des griechischen Alphabets gewählt.

Eine Ausnahme hiervon bildet die Größe π. Ebenso ist γ bereits für Gewicht pro Kubikeinheit bestimmt.

---

ad 2.

Allgemeinere Grundzüge.

1. Wenn Vorschläge betreffs der Bezeichnungsart nachhaltig nützen sollen, so muß namentlich den Real- und polytechnischen Schulen die möglichste Berücksichtigung der ersteren empfohlen werden.
2. Es muß an geeignetem Orte (technische Zeitschriften, event. Deutsche Bauzeitung) wiederholt empfohlen werden, daß jedem in Zukunft erscheinenden fachwissenschaftlichen Buche oder Werke ein gedrucktes Verzeichniß der darin vorkommenden Zeichen nebst präciser Erklärung von deren Bedeutung beigefügt werde. Ebenso empfiehlt sich, zu bereits bestehenden oder neu aufzulegenden Werken von vorzüglicher Art dergleichen Verzeichnisse anzufertigen und diese zusammen in einem Bande in Taschenformat durch den Buchhandel zugänglich zu machen. Der Irrthum, zu dem der Techniker durch die Verwechselung von Bezeichnungen, sowie durch die in der Wahl der letzteren herrschende Willkür, bei seinen Berechnungen sehr leicht geführt werden kann, wird hierdurch vermieden und die Arbeit des Lesers wesentlich erleichtert.
3. Größen für eine Gesammtheit erhalten große Buchstaben, deren Theile dieselben, aber kleine Buchstaben z. B. $L = l_1 + l_2 + l_3 \ldots$
4. Der Buchstabe m ist wo irgend möglich nur für „Meter" oder höchstens als ein Index (z. B. V_m) zu benutzen, welcher einen Mittelwerth ausdrückt.
5. Die Inderbezeichnung mittelst Strichen oben, z. B. W' W'' W''' ist möglichst zu vermeiden und dafür die Bezeichnung durch Zahlen W_1 W_2 W_3 zu wählen.
6. Das gewöhnlich mit g bezeichnete Maß der Beschleunigung hat den Werth: $g = 9{,}\underline{81} \ldots m$ zu erhalten und ist nicht, wie dies von Einzelnen noch geschieht, mit der Hälfte hiervon einzusetzen. Wer letzteren Werth in fachwissenschaftlichen Artikeln, Werken ꝛc. dennoch beibehält, hat dies zur Vermeidung von Irrthümern besonders zu bemerken (resp. im sub **2** erw. Verzeichniß).
7. Für bis jetzt noch fehlende Zeichen bestehender oder zukünftig neu hinzukommender Begriffe wolle man möglichst die Anfangsbuchstaben der den betreffenden Begriffen entsprechenden Wörter der deutschen oder überhaupt einer lebenden Sprache wählen.

   Für das Wort „Pferdekraft" oder dessen Plural schlägt man das Zeichen: „P_k" vor.*)

Im Auftrag: **J. A. von Wagner.**

---

*) Hier möchte daran zu erinnern sein, daß der Vorschlag von Reuleaux das Wort „Pferdekraft" ganz aufzugeben und dafür „Pferdestärke" mit der Abkürzung „PS" zu benutzen bereits von der überwiegenden Mehrzahl der deutschen Maschinen-Ingenieure angenommen wurde. Dr. Hartig.

Protokoll

der Sitzung der I. Section.

Der Vorsitzende der Section, Herr Oberingenieur Schmidt, eröffnet ¼10 Uhr die Sitzung, zu welcher sich 50 bis 60 Mitglieder eingefunden haben, begrüßt die Versammlung und ersucht Herrn Professor Nagel, seinen angekündigten Vortrag über Gradmessungen zu halten. Derselbe lautet wörtlich, wie folgt:

Die Hauptmomente der Entwickelungsgeschichte der Gradmessungen.

Vortrag, gehalten in der I. Section des Sächs. Ingenieur- und Architekten-Vereins am 20. April 1873 von A. Nagel.

Sobald dem Menschen die Befriedigung der dringendsten Lebensbedürfnisse gestattete, sich geistig über seine nächste Umgebung zu erheben, fühlte er jedenfalls auch den Drang in sich, zu denken und zu forschen über den Schauplatz seines Lebens. Bei einer solchen Forschung tritt regelmäßig die Frage in den Vordergrund, welche Gestalt hat dieser Schauplatz, wo sind seine Grenzen, wie groß ist er? Die Antwort der Völker des Alterthums auf diese Frage hat sich in den verschiedensten und sonderbarsten Ansichten ausgeprägt, zu denen ihnen der Augenschein und die Phantasie verhalfen. Die älteste Meinung unter den Griechen scheint diejenige gewesen zu sein, nach welcher die Erdoberfläche einer flachen Scheibe angehörte, die rund herum von dem großen Strom, Okeanos genannt, umflossen ist, in welchen die Sonne bei ihrem Untergange eintaucht. Thales nahm an, die Erde werde vom Wasser getragen; Anaximenes gab ihr eine Unterstützung von stark verdichteter Luft; Anaximander sah sie für einen Cylinder an, dessen eine Grundfläche bewohnt sei; die Indier dagegen meinten, sie ruhe auf Elephanten.

Einzelne denkende Männer hatten jedoch auch schon im Alterthume, sei es aus der Beobachtung am Meereshorizont verschwindender Schiffe, sei es aus der Kreisform des Erdschattens im verfinsterten Monde, die Meinung von der runden Gestalt der Erdoberfläche aufgestellt, welche Annahme vorzüglich Pythagoras im 6. Jahrhundert vor Beginn unserer Zeitrechnung lehrte. Dieser Ansicht traten Eudoxus und später auch Aristoteles bei, welcher letztere insbesondere aus theoretischen Gründen die kugelförmige Gestalt der Erde zu beweisen suchte, die dann zur Zeit des Ptolemäus bereits als ausgemachte Sache galt.

Sobald man sich einmal von der Kugelgestalt der Erde überzeugt hatte, wurde man folgerecht auf die Aufgabe, nun auch ihre Größe zu bestimmen, hingeführt.

Die ersten beiden Angaben über die Größe des Erdumfangs, die jedenfalls auf Messungen nicht basiren, sondern die lediglich als das Resultat einer Schätzung oder der Phantasie anzusehen sind, rühren nach arabischen und griechischen Schriftstellern von den Chaldäern her. Nach der einen beträgt die Länge des Erdumfangs 24000 Meilen zu je 4000 Kameelschritten, nach der andern würde ein guter Fußgänger, wenn er, ohne sich unterwegs aufzuhalten, immer gegen Morgen fortwandern könnte, um die ganze Erde in einem Sonnenjahr herumkommen.

Eben so dunkel und unsicher, wie die Schätzungen der Chaldäer, sind die ersten beiden Angaben über die Größe der Erde aus dem griechischen Alterthume, denen eben so wenig wie den chaldäischen Angaben eigentliche Messungen zu Grunde liegen dürften, da jede Nachricht über das Zustandekommen dieser Maße fehlt. Aristoteles giebt in seinem Werke, de coelo lib. II. c. 14, den Umfang der Erde (wahrscheinlich) nach Schätzungen von Zeitgenossen zu 400 000 Stadien an, obwohl das Wort *σταδίων* dabei fehlt.

Ungefähr 100 Jahre nach Aristoteles berichtet uns Archimedes in seiner Sandrechnung von andern Geometern: „Es haben Einige zu zeigen versucht, daß die Erde etwa 30 Myriaden Stadien im Umfange halte", und setzt noch bei: „Ich will aber freigebiger als sie das Zehnfache annehmen und setzen, daß der Umkreis nicht größer als 300 Myriaden Stadien sei". Schon dieser Zusatz beweist vollkommen, welches Vertrauen Archimedes in die Angabe selbst setzte.

Erst in der Alexandrinischen Schule, dieser Pflanzstätte der Wissenschaften, die von den Ptolemäern seit 284 v. Chr. gegründet und begünstigt ward, begegnen wir einem Versuch, die Größe der Erde zu bestimmen, welcher den Namen einer Messung verdient, wenn auch nicht nach den dabei verwandten Mitteln, doch nach den wissenschaftlichen Grundsätzen, auf welchen selbiger beruht; Grundsätze, die von dem großen Scharfsinn der griechischen Philosophen ein ehrendes Zeugniß ablegen.

Wenn die Gestalt der Erde, wie man noch bis über die Mitte des 17. Jahrhunderts hinaus ohne Bedenken annahm, die einer vollkommenen Kugel ist, so bedarf es nur der Messung eines bestimmten Theiles eines

auf der Kugel gezogenen größten Kreises und des zu demselben gehörenden, von den Verticalen durch die beiden Endpunkte gebildeten Centriwinkels, um daraus in der bekannten Weise auf die Länge eines Grades, auf die Länge des ganzen Umfangs, auf die Größe des Halbmessers dieses größten Kreises, der zugleich den Halbmesser der Kugel repräsentirt, schließen zu können.

Dieses sämmtlichen älteren Größenbestimmungen der Erde zu Grunde liegende Princip ist in der Hauptsache auch auf die neuern Untersuchungen übergegangen und man hat die nach demselben ausgeführten Messungen „Gradmessungen" genannt, weil man durch dieselben doch zunächst die Länge eines Grades auf der Erdoberfläche bestimmt.

Fällt der zu messende Bogen in die Richtung eines Meridians, so nennt man die Messung speciell eine Breitengradmessung, während sie eine Längengradmessung heißt, wenn der zu messende Bogen in der Richtung eines Parallels liegt.

Eratosthenes (geb. 276 v. Chr.) aus Cyrene, Bibliothekar des Königs Ptolemäus Euergetes, scheint nun der Erste gewesen zu sein, der eine richtige Auffassung von der im vorgenannten Princip ausgesprochenen Methode hatte, durch welche das Problem der Ermittelung der Größe der Erde gelöst werden konnte.

Er suchte nämlich im 3. Jahrhundert vor Christi Geburt dieselbe aus der Entfernung der beiden Orte Syene und Alexandrien abzuleiten, von denen er voraussetzte, daß sie beide auf demselben Erdmeridian lägen. Er wußte, daß in Syene die Sonne am längsten Tage gerade das Zenith, den Scheitelpunkt, am Himmel erreichte, während sie zu Alexandrien noch $7^1/_5{}^0$, also um den 50. Theil des ganzen Meridianumfangs, von diesem Punkte entfernt blieb. Hiernach war auch die Länge des Bogens der Erde zwischen beiden Städten als der 50. Theil des Umfangs der Erde zu folgern.

Das Verschwinden des Schattens eines vertical gestellten Stabes, dann die Bemerkung, daß die Sonne am längsten Tage auf den Grund eines vertical angelegten tiefen Brunnens schien, ließen das Erreichen des Scheitelpunktes durch die Sonne erkennen und damit zugleich, daß Syene unter dem Wendekreise des Krebses gelegen sei. In Alexandrien ermittelte Eratosthenes den Abstand der Sonne vom Zenith mit Hilfe des Schattens eines verbesserten Gnomons, Scaphe genannt, eines Instruments, an welchem ein verticaler Stift den Schatten in eine mit der Spitze des Stifts concentrisch verbundene graduirte Kugelschale warf, so daß die für die Länge des Schattens gemachte Ablesung darin ohne Weiteres den Zenithabstand der Sonne gab.

Endlich entnahm Eratosthenes aus den Berichten der Reisenden, daß die Entfernung beider Orte von einander 5000 Stadien betrage, so daß sich also der Umfang der Erde zu 50×5000 oder 250000 Stadien ergab, welches Resultat er aber aus unbekannten Gründen auf 252000

Stadien erhöhte, vielleicht, um für die Länge des Grads genau 700 Stadien zu erlangen.

Praktischen Werth hat diese Bestimmung eines Theils wegen der Ungenauigkeit der gemessenen Größen*), andern Theils wegen der Unsicherheit unserer Kenntniß über die Größe der griechischen Stadie für uns keineswegs; aber gewiß verdient Eratosthenes die volle Bewunderung, da er zuerst ein rationelles Verfahren, die Größe der Erde zu bestimmen, in einem so einfachen mathematischen Gedanken angegeben hat.

Ungefähr 200 Jahre nach Eratosthenes hat der Alexandriner Posidonius ein paar Bestimmungen und zwar zwischen Alexandrien und Rhodus ausgeführt, indem er anstatt der Sonnenhöhen Sternhöhen beobachtete. Derselbe hat aber zur Entfernungsbestimmung der beiden Orte an der Erdoberfläche keineswegs ein besseres Hilfsmittel gewählt als Eratosthenes. Posidonius nahm nämlich für seine Ermittelung an, daß Alexandrien und Rhodus unter einerlei Meridian liegen, was nicht ganz zutrifft. Ferner hatte er bemerkt, daß ein Stern erster Größe am südlichen Himmel, Kanopus am Steuerruder des Argo, in Rhodus den Horizont streife, während er in Alexandrien sich um den 48. Theil des größten Kreises über denselben erhebe; daraus schloß er, daß auch der Meridianbogen auf der Erde zwischen Rhodus und Alexandrien den 48. Theil des ganzen Meridians ($7^0 30'$) betrage**). Die terrestrische Entfernung von Rhodus und Alexandrien nahm er als Resultat einer Schifferrechnung zu 5000 Stadien an, die indeß von andern Schiffern auch zu 4000 Stadien angegeben wurde. Hiernach fand Posidonius den Erdumfang zu $48 \times 5000 = 240000$ Stadien, welche Größe sich aber, wie wir gesehen, unter so falschen Voraussetzungen ergeben hat, daß sie kaum als das Resultat einer Messung angesehen werden kann. Ja Letronne glaubt, Posidonius habe die Messungen gar nicht gemacht, sondern die angeführten Höhen des Kanopus nur hypothetisch aufgestellt, um zu zeigen, wie daraus ein Schluß auf die Größe der Erde gemacht werden könne.

Diese Ermittelung des Posidonius ist aber auch schon im Alterthum unbekannt und ohne Beifall geblieben, während dessen zweite Bestimmung, die 180000 Stadien für den Erdumfang gegeben haben soll, über deren Methode jedoch sichere Nachrichten fehlen, bei den Alten größeres Ansehen genoß, obwohl auch ihr Resultat kaum weniger fehlerhaft ist.

Ueber die Größe der bei diesen Erdmessungen der Alten in Anwendung gekommenen griechischen Stadie sind die Gelehrten nicht einig. Sie läßt sich einigermaßen beurtheilen nach der Angabe alter Schriftsteller über die Dimensionen noch existirender Bauwerke. So giebt Herodot die Grundlinie der Cheopspyramide in Fußen an, deren die Stadie 600

---

*) Syene liegt nach unserer jetzigen Kenntniß nicht unter dem Wendekreise, sondern unter $24^0 5'$ nördl. Breite; auch liegen Syene und Alexandrien nicht unter demselben Meridian, sondern haben einen Längenunterschied von mehr als 3^0.

**) Den neuern Bestimmungen zufolge beträgt dieser Bogen nur etwa $5^1/_4{}^0$.

hat. Wenn man diese Grundlinie mit unserm gegenwärtigen Maße mißt und das gewonnene Resultat mit der Angabe nach Stadien vergleicht, so findet man, daß die Stadie = 185 Meter = 94¾ Toisen betragen haben muß. Die deutschen Gelehrten suchen nachzuweisen, daß im griechischen Alterthum nur die olympische Stadie Geltung gehabt habe, die auch ihrer allgemeinen Anwendung nach sehr wahrscheinlich den Erdmessungsresultaten zum Grunde liege. Nach Uckert*) ergiebt sich für die olympische Stadie eine Größe von 570 par. Fuß = 95 Toisen sehr nahe = $^1/_{40}$ geogr. Meilen. Berechnet man mit diesen Zahlen den Umfang der Erde nach den besprochenen Angaben, so ergiebt sich derselbe:

1) nach der Ang. des	Aristoteles	zu	400 000	Stad.	=	10 000	geogr. Meil.,
2) „ „ „ „	Archimedes	„	300 000	„	=	7 500	„ „
3) „ „ „ „	Eratosthenes	„	252 000	„	=	6 200	„ „
4) „ „ „ „	Posidonius	„	240 000	„	=	6 000	„ „
5) „ „ „ „	„	„	180 000	„	=	4 500	„ „

und da nach unserer jetzigen, durch Bessel gewonnenen Kenntniß der Meridianumfang 5391 geogr. Meilen enthält, so stellen sich die Fehler dieser Bestimmungen heraus

für 1)	zu	— 4609	geogr.	Meil.	oder	nahe	$^1/_1$	des wirkl.	Umfangs
„ 2)	„	— 2109	„	„	„	„	$^1/_3$	„ „	„
„ 3)	„	— 909	„	„	„	„	$^1/_6$	„ „	„
„ 4)	„	— 609	„	„	„	„	$^1/_9$	„ „	„
„ 5)	„	+ 891	„	„	„	„	$^1/_6$	„ „	„

Aus dieser Zusammenstellung dürfte zu entnehmen sein, wie gering die Zuverlässigkeit der alten Bestimmungen des Erdumfangs ist.

In den nun folgenden Zeiten der Barbarei ging die Kenntniß von der Kugelgestalt der Erde völlig wieder verloren, und es konnte daher auch um so weniger von der Bestimmung ihrer Größe die Rede sein. Ein volles Jahrtausend war daher verflossen, die Wissenschaft hatte ihren Sitz von Griechenland und Aegypten an die Ufer der Euphrat verlegt, als der Kalif Al Mamun in Bagdad im Jahre 827 n. Chr. seine Astronomen mit einer Gradmessung in der am arabischen Meerbusen liegenden Wüste Singar (Senaar) beauftragte. — Diese Messung bekundet schon gegen die Bestimmungsweise der Griechen in so fern einen wesentlichen Fortschritt, als die Richtung von Norden nach Süden wirklich inne gehalten wurde und die Messung durch Stäbe erfolgte. Leider aber ist die genaue Länge der Stäbe, oder vielmehr die Einheit nach der sie bestimmt wurden, die so genannte schwarze Elle (schwarzer Kubitus), die durch ein gewisses Vielfaches einer Gerstenkorndicke definirt war, verloren gegangen, sowie auch Nichts über die astronomische Bestimmung bei dieser Messung aufgefunden worden ist. Das Resultat, welches später Snellius mit Hilfe der Bestimmung eines Mittelwerthes für die Gerstenkorndicke berechnete, ist nur um $^1/_{30}$ falsch.

*) Uckert, Geograph. II. Theil. p. 74.

Wieder vergingen 7 Jahrhunderte, ohne daß auch nur ein Versuch zur Lösung dieser wichtigen Aufgabe gemacht wurde, bis sich endlich die europäische Astronomie ihrer bemächtigte. — Es war im Jahr **1525**, also beinahe **700** Jahre nach dem Unternehmen Al Mamuns, als Fernel, ein berühmter Arzt und Mathematiker in Paris, die Lösung der großen Aufgabe mit der Messung eines Meridianbogens zwischen Paris und Amiens begann. Nachdem er bei Amiens einen Punkt aufgesucht hatte, dessen Polhöhe (geogr. Breite) gerade um 1^0 größer war als die von Paris, maß er die Länge dieses Grades durch Umdrehungen seiner Wagenräder, deren Umfang er genau gemessen hatte, zog aber von dem erlangten Resultate etwas für die Höhen und Thäler der zurückgelegten Strecke ab. Zur Bestimmung des Unterschiedes der geographischen Breiten durch Culminationshöhen der Sonne verwandte er einen mit Dioptern versehenen Quadranten, Regula genannt, an dem der Bogen weggelassen und die Gradeintheilung auf der Sehne eingetragen war; die Bestimmung des Mittags und der Tagesstunden nahm er mit einem Horarium vor.

Er erhielt durch diese unbeholfene Methode **56 747** Toisen für die Länge seines Meridiangrades, die durch Lalande's Nachrechnung später auf **57 070** Toisen bestimmt worden ist, so daß dieses Resultat gegenüber den durch die neueren Messungen und nach Bessels Berechnung für denselben Grad erhaltenen **57 057** Toisen nahezu als richtig betrachtet werden muß, was freilich nur einem glücklichen Zufalle zu verdanken ist.*)

Der Engländer Norwood bediente sich mehr als **100** Jahre später (**1633—1635**) der Meßkette, um den Bogen zwischen London und York, von nahe **40** geogr. Meilen Länge, zu messen, indem er die abweichenden Richtungen von der geraden Linie mit einem Graphometer maß und sie darnach auf die gerade Linie reducirte. Die geogr. Breiten bestimmte er mit einem fünffüßigen Sector. Er fand hiernach die Länge des Breitengrades zu **57 424**, nach andern zu **57 300** Toisen, welches Resultat für sein Verfahren jedenfalls genau genug ist.

Die größte Schwierigkeit der bisher erwähnten, so wie einiger anderer noch weniger gelungenen Gradmessungen, lag immer in dem geodätischen Theil derselben, nämlich in der Ausmittelung der Bogenlänge an der Erdoberfläche. Fast sämmtliche Methoden dieser Bestimmung liefen auf die

---

*) Die Fernel'sche Messungsmethode hat für uns insofern noch einiges Interesse, als dieselbe auch bei uns in Sachsen in Anwendung gekommen ist. Bei dem in den Jahren **1722** und **1723** stattgefundenen Setzen der erst vor einigen Jahren beseitigten Meilensteine an den Straßen, hat nämlich der Pastor Zürner in Skassa bei Großenhain die Abmessung der viertel, halben und ganzen Meilen in seinem Wagen sitzend durch Zählung der Umläufe des einen Wagenrads mittelst eines Zählwerks bestimmt. Auch hat der vor **3** Jahren verstorbene Ministerialrath Dr. Steinheil in München dasselbe Princip auf die genaue Messung einer Basis in Vorschlag gebracht und zu diesem Zwecke ein Rad construirt, welches auf einem Schienenstrange fortgerollt werden soll. Dasselbe ist zwar unvollendet geblieben; der Director Prof. Dr. Bauernfeind in München hat es aber übernommen, damit fernerweite Versuche anzustellen, beziehentlich dasselbe der Vollendung entgegen zu führen.

directe Messung hinaus, die die Entfernung doch höchstens auf $^1/_{500}$ der Länge genau geben konnte. Es war daher, wenn man überhaupt mit den Gradmessungen weiter und zu sicheren Resultaten gelangen wollte, ein dringendes Bedürfniß, die terrestrischen Entfernungen nach einer rationellern Methode zu bestimmen als bisher.

Ein solches Verfahren erfand zu Anfang des 17. Jahrhunderts der berühmte holländische Mathematiker Willebrord Snellius in Leyden in der Dreiecksmessung oder Triangulation.

Nach dieser Methode wird über die zu vermessende Gegend ein Dreiecksnetz, zwischen den zwei Punkten, deren Entfernung bestimmt werden soll, eine Dreieckskette construirt, aus einer einzigen gemessenen Seite alle übrigen Seiten, so wie die Entfernung irgend zweier beliebiger und sonach auch die der fraglichen beiden Dreieckspunkte durch Winkelmessungen und Rechnung gefunden. Dabei wird zugleich die Schwierigkeit umgangen, die man sich bisher dadurch gemacht hatte, daß man bei einer Breitengradmessung den Bogen genau im Meridian des Ausgangspunktes messen wollte, auf deren Unnöthigkeit aber schon Ptolemäus in seinem Almagest hingewiesen hatte.

Snellius brachte diese seine Erfindung selbst zur praktischen Anwendung in seiner Gradmessung, die er im Jahre 1615 in den Niederlanden zwischen Alkmaar und Bergen op Zoom ausführte und welche er in seinem geschätzten Werke „Eratosthenes Batavus" beschreibt. Zwischen genannten Punkten reihte er 33 Dreiecke an einander, zu deren Eckpunkten er Kirchthürme 2c. ausersehen hatte. Zu dem Messen der Winkel verwandte er einen Halbkreis von $3^1/_2$ Fuß Durchmesser, der noch mit keinem Fernrohr versehen war. Das Resultat seiner Messung, welches er für die Länge eines Meridiangrades erhielt, weicht jedoch fast um 2000 Toisen d. i. nahe um $^1/_{29}$ des wahren Werthes von den genauern Bestimmungen der Neuzeit ab, was aber nicht der angewandten Methode zur Last fällt. Er fand nämlich später selbst, daß er sowohl in den Messungen als in den Berechnungen Fehler begangen hatte und erneuerte daher die Messungen im Jahre 1622, nahm aber die Rechnung nicht wieder auf, da diese seinem Alter zu viel Anstrengung verursacht hätte. Diese hat erst 100 Jahre später Musschenbroek durchgeführt, nachdem er vorher zur größern Sicherheit die Dreieckswinkel nochmals gemessen und einige Fehler derselben von wenigen Minuten verbessert hatte. Nach seiner Veröffentlichung*) hat hierdurch Musschenbroek das mit den neuen Messungen gut übereinstimmende Resultat von 57033 Toisen für die Länge des Meridiangrades erhalten.

Wenn auch die Messung des Snellius, wie dies nicht anders sein kann, noch viel zu wünschen übrig ließ, insbesondere hinsichtlich der Anordnung der Dreiecke, sowie der gänzlich vernachlässigten Reductionen derselben auf den Horizont und des ganzen Netzes auf den Meeresspiegel, so

*) Musschenbroek, Dissertationes physicae etg eometricae. Lugduni 1719.

verdient doch die sonst von ihm aufgewandte Mühe und Sorgfalt alle Bewunderung; zumal, wenn man die Mangelhaftigkeit seiner Instrumente berücksichtigt und noch mehr, wenn man bedenkt, daß zu seiner Zeit die logarithmische Berechnung noch nicht bekannt war.

Die Idee des Snellius, die mühsamen und doch ungenauen directen Messungen durch die viel leichtere Triangulation zu ersetzen, fand bei den Männern der Wissenschaft schnell Eingang und es wurde von da an fast ausschließlich die Triangulation bei den Gradmessungen in Anwendung gebracht.

Mit Snellius beginnt daher ein neuer Abschnitt in der Geschichte der Gradmessungen.

Der berühmte französische Geometer Pierre Picard war der erste nach Snellius, der dessen Methode bei der von ihm in den Jahren 1669 und 1670 zwischen Malvoisine, unweit Paris, und Amiens im Auftrage der wenige Jahre vorher (1666) errichteten Pariser Akademie der Wissenschaften ausgeführten Gradmessung über einem Bogen von $1^1/_3{}^0$ ($1^0\,22'\,58''$) in Anwendung brachte und der hierbei zeigte, welcher Vervollkommnung die Methode fähig sei.

Picard hatte aber auch, sowohl in der Messung als in der Berechnung, eine viel leichtere Arbeit als Snellius. — Das Vielversprechende der neuen Methode regte nämlich nach allen Richtungen an. Die Technik ließ Nichts unbenutzt, was zu ihrer Förderung dienen konnte, und 25 Jahre nach der Erfindung des Snellius waren schon die wichtigsten Attribute eines guten Winkelmessers, der Nonius und das Fernrohr, der Benutzung zugänglich, so daß Picard seine Gradmessung mit Instrumenten (Quadranten) beginnen konnte, die bereits mit Fernrohr und Fadenkreuz, sowie mit Mikrometern (in Verbindung mit Nonien) für die Ablesung der Winkel, versehen waren.

Die Wissenschaft blieb ebenfalls nicht zurück, indem sie durch Einführung der sphärischen Trigonometrie und durch die Erfindung der Logarithmen die mühsamen Berechnungen erleichterte.

Ueberdies hatten sich in seiner Messung mehrere begangene Fehler, die in der Anwendung einer nicht ganz richtigen Toise, in der Unkenntniß und daher Nichtberücksichtigung des Einflusses der Aberration und Nutation und endlich in einigen kleinen Unsicherheiten in den Dreiecksberechnungen begründet waren, glücklich compensirt.

Infolge aller dieser Umstände waren die Resultate der Picard'schen Messung, die für einen Breitengrad zwischen Paris und Amiens 57060 Toisen, also nur 3 Toisen mehr Länge als die neuern Bessel'schen Bestimmungen ergab, so günstig ausgefallen, daß Picard der Akademie einen Entwurf vorlegte, die Triangulirungsmethode zur Entwerfung einer Karte von Frankreich zu benutzen, daher die Messung im Meridian von Paris durch ganz Frankreich fortzusetzen und mit derselben eine Landesvermessung zu verbinden.

Bis zu dieser Zeit war es Niemandem eingefallen, an der vollkommenen Kugelgestalt der Erde zu zweifeln. Da ereignete sich im Jahre **1672** ein Umstand, der von gewaltiger Bedeutung werden sollte. Die französische Akademie hatte den Astronomen Richer nach Cayenne in Süd-Amerika geschickt, um Beobachtungen im Betreff der Marsparallaxe zu machen. Er hatte dorthin ein Pendel mitgenommen, das in Paris auf das sorgfältigste eingerichtet war, Secunden zu schwingen. Als er es nun in Cayenne, **3** bis **4** Grad nördlich vom Aequator, aufhing, fand er, daß es **2** Minuten **28** Secunden täglich nach blieb. Er verkürzte es; aber als er nach Paris zurückkehrte, mußte er die frühere Länge wieder herstellen, um Secunden zu erhalten. Eine solche Thatsache mußte die Aufmerksamkeit aller Astronomen erregen. Picard wollte Anfangs noch diese Abweichung aus den verschiedenen Temperatureinflüssen ableiten; aber dazu war sie zu groß. Newton und Huyghens erkannten die richtige Ursache und erklärten diese Erscheinung zunächst als eine Folge der durch die Rotation der Erde erzeugten Schwungkraft, und Newton bewies nun aus der Schwere und Schwungkraft nach reinen Principien der Mechanik, daß die Erde ein an den Polen abgeplattetes Rotationssphäroïd sein müsse. Newton berechnete sogar im Jahre **1682** die Größe dieser Abplattung, indem er das Verhältniß der Polaxe zum Aequatorialdurchmesser zu $^{229}/_{230}$ bestimmte. Er nahm nämlich seine Rechnungen hinsichtlich des Gravitationsgesetzes, die ihn früher wegen des zu fehlerhaft angenommenen Erdhalbmessers nicht zum Ziele geführt hatten, infolge der Resultate der Picard'schen Gradmessung wieder auf und hatte die Freude, seine Theorie vollständig bestätigt zu sehen.

Zu jener Zeit, als die Frage neu und Richer's Beobachtung die einzige Thatsache war, fand die Newton'sche Lösung keineswegs allgemeinen Beifall. Die französische Akademie beschloß daher, die bereits erwähnte Erweiterung der Picard'schen Messung zur Entscheidung der Frage zu benutzen.

Diese Erweiterung wurde unter der Protection des durch seine Verdienste um die Wissenschaft unsterblichen Ministers Colbert im Jahre **1680** durch Dominique Cassini (I) und Lahire begonnen, durch Colbert's Tod unterbrochen, **20** Jahre später von Jacques Cassini (II), Lahire und Meraldi wieder aufgenommen und erst im Jahre **1718** beendigt.

Bei diesen Messungen, die durch Cassini südlich bis Collioure und durch Lahire nördlich bis Dünkirchen erfolgten, kamen dieselben Instrumente, wie bei der Picard'schen Messung in Anwendung, d. h. zur Bestimmung der Polhöhen Sectoren, zum Winkelmessen Quadranten.

Im Jahre **1720** machte Cassini (II) die Resultate dieser sich über ca. $8^1/_3$ Breitengrade erstreckenden Messungen im Zusammenhange bekannt*). Dieselben waren überraschend und lassen sich am Besten übersehen in der

*) De la grandeur et de la figure de la terre. Paris 1720.

folgenden Zusammenstellung für die Länge eines Meridiangrades, der die neuern Bessel'schen Werthe zur Vergleichung beigesetzt sind:

(Mittelbreite.)		(Cassini und Lahire.)	(Bessel.)
47°57′	zwischen Paris und Bourges	57098 Toisen,	57042 Toisen.
49°22′	" " " Amiens	57060 "	57056 "
49°56′	" " " Dünkirchen	56970 "	57062 "

Der nördlichere Grad des gemessenen Meridianbogens ergab sich also um 128 Toisen kürzer als der südlichere; die Erde schien daher im Widerspruch mit der von Newton und Huyghens aufgestellten Theorie an den Polen nicht abgeplattet (also nicht apfelsinenförmig), sondern verlängert (pommeranzenförmig).

Cassini, sowie die französische Akademie vertheidigten diese Schlußfolgerung auf das Hartnäckigste. Ersterer maß sogar zur Bestätigung derselben einen Bogen des Parallelkreises von Paris und fand ihn wirklich um 300 Toisen kürzer, als er bei vollkommener Kugelgestalt hätte sein müssen. Er erklärte diese für Wissenschaft und Schifffahrt so wichtige Entdeckung für eine der ruhmvollsten Frankreichs, die es der Akademie verdanke.

Der Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung war indeß zu auffallend, als daß er nicht zu einer entscheidenden Lösung herausgefordert hätte. Die pariser Akademie kam daher im Jahre 1735 zu dem Entschluß, zwei Commissionen auszusenden, davon eine einen Meridianbogen in der Nähe des Aequators, die andere in der möglichsten Nähe des Poles messen sollte, wozu durch die Verwendung der beiden Minister Maurepas und Cardinal Fleury König Ludwig XV. seine Genehmigung ertheilte.

Mit der äquatorialen Vermessung wurden Bouguer, La Condamine, Godin und die Spanier Juan und Ulloa beauftragt, welche ihre Arbeiten im Jahre 1735 bei Tarqui (Breite = 0° 2′ 31″,3) in Peru nahe am Aequator begannen und die Linie innerhalb 9 Jahren bis zu dem 3° 7′ südlicher gelegenen Cotesqui (Breite = — 3° 4′ 32″) führten.

Die für den Norden bestimmte Expedition, die aus Maupertuis Clairaut, Camus, Lemonnier, Outhier und dem berühmten Schweden Celsius bestand, ging 1736 nach Lappland und maß innerhalb Jahresfrist einen Bogen von 57′ 28″,5, der bei Torneå (geogr. Breite = 65° 51′ 1″,5) am bottnischen Meerbusen begann und bei dem Berge Kittis (geogr. Breite = 66° 48′ 30″) jenseits des Polarkreises endigte.

Bouguer fand die Länge eines Grades in der Nähe des Aequators unter der Mittelbreite von — 1° 31′ zu 56734 Toisen und Maupertuis erhielt in der Nähe des Polarkreises unter der Mittelbreite von 66° 20′ 57438 Toisen, mithin den Grad um 704 Toisen länger als unter dem Aequator.

Durch diese Resultate wurden alle bisherigen Zweifel über die Gestalt der Erde vernichtet. Die Zunahme der Länge der Grade vom Aequator zu den Polen war nun unverkennbar und die Abplattung der

Erde an den Polen unbestreitbar. Es ergaben sich aber auch nun sogleich die bisherigen Gegner der von Newton und Huyghens aufgestellten Theorie. Inzwischen hatte auch im Jahre 1740 Cassini de Thury (III) in Verbindung mit Lacaille den französischen Meridianbogen von Perpignan bis Dünkirchen noch einmal durchmessen, dabei die Länge eines Meridiangrads für die Mittelbreite von $45^0 0'$ zu 57012 Toisen erhalten und sonach das in Lappland und Peru gewonnene Resultat bestätigt gefunden. Die mathematische Theorie feierte einen glänzenden Triumph über die Erfahrung.

Nun wurden auch sogleich Berechnungen über die Größe der Abplattung, nämlich des Verhältnisses des Unterschieds des Aequatorhalbmessers und der halben Erdaxe zum Aequatorhalbmesser, angestellt, um mit Hilfe derselben die beiden Durchmesser, den Durchmesser des Aequators und die Länge der Erdaxe zu bestimmen. Die Abplattung ergab sich aber nicht allein von der nach der Newton'schen Theorie berechneten, sondern auch je nach den dazu verwandten Gradmessungen verschieden, und schwankte zwischen $^1/_{145}$ und $^1/_{304}$. Diese Verschiedenheit in den Abplattungswerthen, die sich auch in der Folge zeigte, war es nun, welche einerseits zu immer neuen Messungen anspornte, andrerseits dem Scharfsinn der Mathematiker fortwährend Beschäftigung darbot.

Durch die Aufstellung der Newton'schen Theorie hatte also das große Problem eine wichtige Umgestaltung erfahren; es war gleichsam in eine neue Epoche eingetreten. Es galt, jetzt nicht allein mehr die Größe der Erde, sondern auch ihre Gestalt zu erforschen, nicht mehr nach dem Erdhalbmesser überhaupt, sondern nach zwei, einem polaren und einem äquatorialen Halbmesser zu suchen und das Verhältniß beider, oder statt dessen die Abplattung festzustellen.

Aber nicht auf die Frage allein, auch auf die Arbeiten erstreckte sich die Umgestaltung. Nicht die Genauigkeit und Sorgfalt der einzelnen Messungen war allein mehr entscheidend, sondern zugleich die Zahl an den verschiedensten Punkten der Erdoberfläche unternommener Messungen. Nicht eine einzelne Nation war jetzt noch im Stande, die Aufgabe zu lösen, alle civilisirten Nationen mußten sich in die Riesenarbeit theilen, zu der sie von so unscheinbarem Anfange — man denke an Fernel, der, bequem im Reisewagen sitzend, durch die Umdrehungen der Räder den Meridian maß — herangewachsen war. So begann denn um die Mitte des 18. Jahrhunderts jene bewunderungswürdige Thätigkeit, die selbst durch Kriege lang entzweite Völker vereinigte — eine Erscheinung, wie sie die Geschichte der Wissenschaft allein kennt.

Wir finden seit jener Zeit Gradmessungen am Cap der guten Hoffnung (1750 durch Lacaille), im Kirchenstaate (1751—53 durch Boscovich und Lemaire zwischen Rom und Rimini), in Piemont (1768 durch Beccaria bei Turin), Oesterreich (1762—1769 durch Liesganig von Sobieschitz über Brünn, Wien, Grätz nach Warasdin), Amerika (1764—1768 durch Mason und Dixon in den Ebenen Pennsylvaniens), Ostindien

(1790 durch Röuven Burrow), Aegypten (1798 durch den die französische Expedition begleitenden Astronomen Rouet), sogar in China (schon 1702 durch den Jesuiten Thomas in der Ebene um Peking); allein alle sind nicht mit der wünschenswerthen Zuverlässigkeit ausgeführt, weshalb sie auch zur Lösung des Problems über die Figur der Erde wenig oder gar Nichts beigetragen haben; ja keine derselben erreicht den Genauigkeitsgrad der peruanischen Messung, welche bis zu Anfang des letzten Decenniums des vorigen Jahrhunderts unübertroffen da stand.

Um daher einen Ueberblick über die Fortschritte zu erlangen, welche von jener Messung bis zu dem Beginn der späteren erfolgreichern Unternehmungen stattgefunden haben, sei es gestattet, kurz auf die Hilfsmittel zurückzukommen, welche der peruanischen Messung zu Gebote standen.

Die angewandten Instrumente waren dieselben, wie bei der Picard'schen Messung, wenn auch in einer vollkommneren technischen Ausführung. Die Winkel der Dreieckskette wurden mit 4 verschiedenen Quadranten von 2 bis 3 Fuß Halbmesser gemessen. Diese Instrumente hatten doppelte Ablesung, einmal nach Transversalen und dann vermittelst der Mikrometer. Dagegen hatte die Operation viel Neues an sich, das auch in den spätern Gradmessungen gewöhnlich beibehalten wurde. Im geodätischen Theile finden wir neu die Messung zweier Grundlinien, von denen die erste am Nordende des zu messenden Bogens zur Grundlage der ganzen Triangulirung, die zweite am Südende zur Controle derselben diente.

Der Genauigkeitsgrad der ganzen Messung läßt sich durch die Angabe beurtheilen, daß die Fehler in der Summe der drei Winkel der Dreiecke nur bis zu 12″ gehen und daß die zweite Basis, in einer Länge von 5259 Toisen (1⅓ geogr. Meilen), nur um 1 Toise länger durch die Berechnung gefunden wurde, aus welcher sie erst nach Auflösung von mehr als 30 Dreiecken hervorging. Der Fehler bei der berechneten Entfernung ist also auf $^1/_{5000}$ derselben zu schätzen, eine Genauigkeit, die schon 10mal größer war, als die directen Bestimmungen 100 Jahre früher.

Da sich in den peruanischen Gebirgsgegenden durchaus kein ebener Platz zur Messung einer Basis darbot, so mußte eine solche nur stufenweise in geneigtem Terrain gemessen und durch Beobachtungen der Neigungen der einzelnen Theile erst auf den Horizont und zwar auf den von Carabouron, den Nordpunkt der nördlichen Basis, reducirt werden, auf welchen Horizont auch die Projicirung der ganzen Triangulation stattfand. Wir begegnen hier also zum ersten Male der Reduction der Basis auf den Horizont, die allerdings bei der lappländischen Basis wegen ihrer Lage auf dem Eise des Torneäflusses nicht erst für nöthig erachtet wurde, was man aber später wegen der geneigten Lage dieses Flusses als einen Mangel der lappländischen Messung erkannt hat.

Obwohl man die Ausdehnung der Metalle durch die Wärme und des Holzes durch die Feuchtigkeit kannte, so besaß man doch keine ausreichend vollkommenen Mittel, um so kleine Größen zu messen und dieselben bei einer Basismessung entsprechend berücksichtigen zu können. Die

Messung der Grundlinien fand daher mit hölzernen Latten statt, deren drei dabei auf Stützen gelegt und aneinander gestoßen wurden. Dieselben waren 15 oder 20 Fuß lang, 2 Zoll breit, 1½ Zoll dick und mit Eisen beschlagen. Sie wurden zwar öfter mit eisernen Maßstäben, die von der aus Frankreich mitgebrachten Toise abgenommen waren, verglichen, allein die Temperaturen dieser Stäbe bei den Vergleichungen waren ebenso unvollständig bestimmt, wie die Werthe ihrer Ausdehnung unsicher. Um diesen Uebelstand auf die mindest nachtheilige Weise zu beseitigen, hatte Condamine aus den Thermometerbeobachtungen die mittlere Temperatur während der Arbeitszeit für die eine Basis 10½° R., für die andere 16½° R. gefunden und bestimmte nun in abgerundeter Zahl 13° R. als mittlere Temperatur der Messung beider Grundlinien. Bei dieser Temperatur hatte aber auch Godin im Jahre 1735 die für die Expedition bestimmte eiserne Copie in Paris von der Toise du Châtelet, welche im Jahre 1668 in einer Treppenstufe des Châtelet in Paris zur allgemeinen Benutzung eingelassen worden war, abgenommen, weshalb nun als Einheit für die mittlere Länge der gemessenen Grundlinien die aus Frankreich mitgebrachte eiserne Toise bei einer Temperatur von 13° R. zu betrachten war. Aus diesem Grunde wurde die Normallänge dieser Toise bei 13° R. festgesetzt und zum ewigen Andenken an jenes glänzende Unternehmen dieser Normalmaßstab „Toise du Pérou" genannt und in dem französischen Archive aufbewahrt. Dieser Stab diente bisher stets als normales Vergleichungsmaß in allen cultivirten Ländern, woher es auch kommt, daß die Resultate aller Gradmessungen stets in diesem Längenmaße ausgedrückt werden. Selbst unser neues Maßsystem basirt ebenfalls auf der Toise du Pérou.

Was die astronomische Bestimmung der Amplitude des gemessenen Bogens anlangt, so wurde letztere direct, also nicht erst aus den Polhöhen beider Orte bestimmt. Dies geschah dadurch, daß man den Zenithabstand ein und desselben Sterns bei seiner Culmination an beiden Orten mittelst eines Zenithsectors von 12 Fuß Halbmesser maß. Dieser Zenithabstand wurde angezeigt durch den Winkel, den die Richtung des vom Fernrohr herabhängenden Lothes mit dem letzten bildete. Der Unterschied dieser Winkel an beiden Orten gab dann die Amplitude des dazwischen liegenden Bogens. Bei der Reduction dieser Zenithdistanzen wurde auch zum ersten Male bei Gradmessungen der Einfluß der Präcession der Aequinoctialpunkte, der Nutation der Erdaxe und der Aberration des Lichts berücksichtigt.

Man hätte nun meinen sollen, daß mit der Erlangung der Resultate der Expeditionen nach Peru und Lappland die Frage über die Abplattung der Erde entschieden und kein Grund mehr vorhanden sei, auf den Gegenstand wieder zurückzukommen; allein es zeigte sich bald, welcher größere Gewinn sich durch diese Ergebnisse der Entwickelung der Wissenschaften erschloß, ein Gewinn, auf den man gar nicht gerechnet hatte. Die zahlreichen Beobachtungen, die man gemacht, die neuen Erfahrungen, die man gesammelt, brachten eine geistige Regsamkeit hervor, die die ganze euro-

päische gelehrte Welt in Bewegung setzte und aus der eine reiche Ausbeute für die Mathematik, für die Physik und eine völlige Umgestaltung der Geodäsie hervorging. Hatte man bisher mit der sphärischen Trigonometrie ausgereicht, so entstand nun die Frage, wie man die Rechnungen für die Messungen auf der sphäroïdischen Erde auszuführen habe. An der Theorie dieser Aufgabe haben im vorigen Jahrhundert mehrere, außer Euler, hauptsächlich französische Mathematiker gearbeitet, bis es endlich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts Gauß und Bessel, Ivory und Dalby gelang, eine befriedigende Lösung zu finden.

Die Messung der Grundlinien konnte künftig nicht mehr in der alten Weise stattfinden; der Ausdehnung durch die Wärme mußte Rechnung getragen werden. Schon bei der im Jahre 1739 vorgenommenen Nachmessung der Picard'schen Basis bei Juvisy bediente sich Cassini zum ersten Male vier eiserner Maßstäbe, deren Temperaturausdehnung er aus Quecksilberthermometerangaben ermittelte. Die Berücksichtigung der Temperatur erforderte aber Untersuchungen über die Ausdehnung der Körper überhaupt, wozu Mittel ausfindig zu machen waren, so kleine Größen richtig zu messen. Die Vergleichung der Thermometer und Untersuchungen über die Veränderlichkeit ihrer Nullpunkte wurden nothwendig, ebenso Vergleichungen der Maßeinheiten und die richtige Uebertragung derselben auf die Meßstäbe. Kurz, ein Bedürfniß erzeugte das andere, und Physiker und Techniker hatten vollauf zu thun.

Für die Winkelmessung war schon einige Jahre vor dem Abgange der peruanischen Expedition ein neues Princip in dem im Jahre 1731 von Hadley beschriebenen, aber von Newton erfundenen, für astronomische sowie für nautische Zwecke besonders wichtigen Spiegelsextanten aufgetaucht, den später Tobias Mayer in einen Spiegelvollkreis verwandelte und den nachher Borda in Paris wesentlich verbesserte. Vor etwa 40 Jahren ersetzte Steinheil in München die Spiegel des Vollkreises durch Glasprismen, wodurch die sogenannten Prismenkreise entstanden, denen besonders auch Pistor und Martins in Berlin eine vortheilhafte Einrichtung gaben, die den Spiegelsextant immer mehr verdrängt. Die Erfindung des Spiegelvollkreises hatte eine andre sehr wesentliche Erfindung zur Folge, nämlich die des von Tobias Mayer zuerst aufgestellten Princips der Multiplication oder Repetition der Winkel, welches darin besteht, einen zu messenden Winkel mehrere Male auf dem Kreise an einander zu setzen, die Ablesung nur zu Anfang und am Ende der Winkelmessung zu machen, und dann den gesammten zwischen den beiden Ablesungspunkten enthaltenen Bogen durch die Anzahl der Wiederholungen zu dividiren.

Dieses einfache Mittel, um kleine am Nonius nicht ablesbare Theile eines einfachen Winkels durch mehrfaches Aneinandersetzen desselben so zu vergrößern, daß die Summe dieser kleinen Quantitäten ablesbar wird, erschien so vortheilhaft, daß es auf dem Continente eine völlige Umgestaltung der Winkelmeßinstrumente herbeiführte. Zunächst konnten Quadranten und Sectoren für Repetitionsinstrumente nicht mehr Verwendung

finden, und es traten Vollkreise an ihre Stelle. Die Folge war, daß man bei der Construction der Winkelmeßinstrumente nun allgemein zu den Vollkreisen auch deshalb überging, weil wegen der symmetrischen Vertheilung der Massen selbige weit weniger Unregelmäßigkeiten wegen der Veränderung der Temperatur, wegen des eignen Gewichts, der Excentricität 2c. zulassen, als Theile eines Kreises. Nur in England hat man die Sectoren zu Polhöhenbestimmungen bis in die neueste Zeit beibehalten. Im Uebrigen machten sich zwei verschiedene Constructionsprincipe geltend. Die Repetitionsmethode wurde auf dem Continente angenommen und kam hauptsächlich in Frankreich durch die Borda'schen Multiplicationskreise in Anwendung. Mit diesen in der Regel mit 4 Nonien und 2 Fernröhren versehenen Instrumenten wurden die geneigten oder schiefen Winkel selbst gemessen, weshalb dieselben einer Reduction auf den Horizont bedurften. In England dagegen suchte man die Repetition durch größere Dimensionen der Kreise zu ersetzen und die unbequeme Reduction der Winkel auf den Horizont dadurch zu umgehen, daß der Kreis selbst horizontal gestellt und dem mit der Alhidade verbundenen Fernrohre eine auf die Ebene des Kreises senkrechte Bewegung gegeben wurde. Dieses Instrument, welches bereits im 16. Jahrhundert existirt hat, dessen Erfinder aber bis jetzt unermittelt geblieben ist, erhielt den Namen Theodolit.*)

Zwei Instrumente dieser Art, welche einen ausgezeichneten Ruf erlangt haben, waren die Theodoliten, die Ramsden baute, von denen der eine bei der ersten Triangulirung in Anwendung kam, die England vom Jahre 1783 an unter General Roy zur Verbindung der Sternwarten von Greenwich und Paris ausführen ließ. Die 3 Fuß Durchmesser haltenden Kreise derselben waren von 10 zu 10 Minuten getheilt und wurden mittelst der Schraube der 2 um 180° von einander abstehenden Mikroskop-Mikrometer, die Ramsden erfunden und an die Stelle der Nonien hatte treten lassen, bis auf eine Secunde direct und durch Schätzung bis auf $^1/_{10}''$ abgelesen.

Diese Instrumente sind deshalb so merkwürdig, weil man in der neuesten Zeit wieder auf dieselbe Construction zurückgekommen ist.

Die Engländer hatten bis zum Jahre 1783, in welchem die erwähnte erste Triangulation unter General Roy begann, keinen Antheil genommen an den Gradmessungsarbeiten; aber die Vortrefflichkeit ihrer Instrumente und ihre praktische Geschicklichkeit verschafften ihnen bald den Vorrang vor allen Nationen. Namentlich der Ramsden'sche Theodolit wurde als ein Wunderwerk jener Zeit betrachtet.

---

*) Ueber die Entstehung des Namens Theodolit existiren verschiedene Meinungen. Am plausibelsten dürfte die Herleitung von ὀβελὸς, ὀβελίζω sein; denn geht man von da auf die dorischen oder äolischen Formen ὀδελὸς, ὀδελίζω über, so hat man in dem Wort odelit wirklich die Bezeichnung eines graduirten Instruments. Die Vorsilbe The kann entweder ein Pleonasmus sein oder mit θεάομαι (sehen, betrachten) zusammenhängen; in letzterm Falle würde Theodolit einen „graduirten Seher" bezeichnen.

Die Franzosen lernten zwar im Jahre 1787 bei Gelegenheit der Verbindung der englischen und französischen Dreiecke den englischen großen Theodolit kennen; aber sie schreckten vor der Schwierigkeit der Aufstellung und des Transports zurück und glaubten mit den leichtern Instrumenten und der Repetitionsmethode dasselbe leisten zu können. Der Erfolg entsprach gewissermaßen diesen Erwartungen, denn es stellte sich heraus, daß die Fehler in der Summe der drei Winkel bei den Dreiecken selten die Höhe von 3 Secunden erreichten und sie noch seltener überschritten: eine Genauigkeit, wie man sie bis dahin nicht gekannt hatte.

So weit war im Allgemeinen die höhere Geodäsie in den letzten beiden Decennien des vorigen Jahrhunderts ausgebildet, als die Stürme der französischen Revolution hereinbrachen, und selbst die durch letztere in den europäischen Staaten hervorgerufenen großen politischen Erschütterungen vermochten nicht, wesentliche Stockungen in die Entwickelung der Gradmessungen zu bringen. Sogar diese Revolution selbst hatte ihre Gradmessung, welche in der officiellen Absicht zur Herstellung einer natürlichen, unveränderlichen Maßeinheit, eines sogenannten Naturmaßes auf Vorschlag der dazu von der pariser Akademie erwählten Commission am 26. März 1791 von der Nationalversammlung genehmigt wurde. Als neue Maßeinheit sollte nämlich nach dem Gutachten genannter Commission der zehnmillionste Theil des Erdmeridianquadranten unter der Benennung Meter eingeführt werden, zu deren Feststellung die Länge des Erdmeridianquadranten zu ermitteln war. Für die Ermittelung der letzteren mußte man die Abplattung der Erde genau kennen; da man aber dem durch die beiden Gradmessungen in Peru und Lappland erlangten Werthe dafür nicht recht traute, so wurde die Messung eines Bogens des pariser Meridians von Formentera bis Dünkirchen in Vorschlag gebracht, der sich über mehr als $\frac{1}{8}$ des ganzen Quadranten erstreckt und den Vortheil bietet, daß seine Mitte fast auf den 45. Breitengrad fällt und daher die aus ihm abgeleitete Länge eines Grads nahe die des mittleren Grades, oder sehr nahe die Länge des 90. Theiles des Quadranten des Erdmeridians ist.

Delambre und Méchain, mit der Ausführung dieses glänzenden Unternehmens beauftragt, fingen 1792, unterstützt von Borda's mechanischem und Laplace's mathematischem Talent, ihre Arbeiten an. Jener maß im Norden bis Dünkirchen, dieser im Süden bis Perpignan und darüber hinaus bis Barcelona. Nach dem im Jahre 1805 erfolgten Tode Méchain's wurde in den Jahren 1806 bis 1808 diese Messung unter der Leitung von Biot und Arago bis zur Insel Formentera im mittelländischen Meere fortgesetzt und beendigt. Der ganze Bogen von Dünkirchen (Breite $= 51^0\ 2'\ 9'',55$) bis Formentera (Breite $= 38^0\ 39'\ 56'',11$), der unter dem Namen der großen französischen Gradmessung bekannt ist, hat eine Ausdehnung von $12^0\ 22'\ 13'',44$ und wurde zu 705 188,8 Toisen Länge gefunden. Im Jahre 1841 entdeckte aber Puissant in der Entfernungsangabe von Formentera und Montjouy einen Fehler, nach dessen Verbesserung der gemessene Bogen eine Länge von 705 257 Toisen erhielt.

Die Festsetzung der neuen Maßeinheit, des Meters, zu deren Zweck man doch eigentlich diese großartige Messung begonnen hatte, wurde aber keineswegs bis nach Beendigung derselben verschoben, sondern bereits im Jahre 1799 bewirkt, nachdem der Bogen zwischen Dünkirchen und Barcelona gemessen war. Aus dem dafür gewonnenen Resultate, sowie aus denen der peruanischen und lappländischen Messungen leitete man die Länge des Erdmeridianquadranten zu 5130740 Toisen ab, wovon man den zehnmillionsten Theil, nämlich 443,296 Linien der Toise du Pérou, als Normalmaß festsetzte. Nach den Bessel'schen Berechnungen im Jahre 1841 hält aber der Meridianquadrant keineswegs 10000000 solcher Meter, sondern deren 10000855,67, weshalb diesem Normalmaße der ihm ursprünglich beigelegte Charakter eines Naturmaßes eben so abgeht, wie jedem andern nach irgend einem Verhältniß zur Länge des Meridianquadranten bestimmten Maße.

Die Operationen bei dieser sogenannten großen oder auch zweiten französischen Gradmessung zeigen wieder manchen Fortschritt. Die Winkelmessungen wurden mit den bereits erwähnten Borda'schen Repetitionskreisen ausgeführt. Als Signalisirungsmittel wurden parabolische Reflectoren in der Nachtzeit für sehr bedeutende Entfernungen angewendet; hauptsächlich aber tritt die Basismessung mit dieser Gradmessung in ein Stadium solcher Vollkommenheit, daß sie nunmehr sicherlich den empfindlichsten Theil der ganzen Operation ausmacht. Borda hat das Verdienst, bei Anfertigung des entsprechenden Apparates allen Anforderungen entsprochen zu haben. Er erfand das Metallthermometer, indem er die Meßstangen aus einem Platin- und einem Kupferstabe so construirte, daß beide, an dem einen Ende mit einander verbunden, der Länge nach einander berührten und durch die Verschiebung, welche durch die ungleiche Ausdehnung beider Metalle entsteht, ihre Temperatur an dem freien Ende bis auf $^1/_{50}$ Grad R. bestimmt und die Reduction auf eine Normaltemperatur sicher ausgeführt werden konnte. Eine fernerweite Verbesserung durch Borda bestand darin, daß bei der Messung selbst die einzelnen Stangen an den Enden nicht in Berührung gebracht, sondern kleine Zwischenräume gelassen und diese besonders gemessen wurden. Beide Grundsätze haben sich bewährt und sind unverändert festgehalten worden, nur ihre Ausführung war verschieden. Borda bediente sich zum Ablesen der Zwischenräume und der Metallthermometer der Schieber mit Nonien. Reichenbach in München ließ dagegen später seine Stangen in keilförmige Schneiden endigen, von denen eine horizontal, die andere vertical war, und machte die Ablesungen mit einem in spitzem Winkel geschliffenen Glaskeil, der in das Intervall zwischen einer horizontalen und einer verticalen Schneide eingebracht wurde.

Der Erfolg, den die von Borda bei seinem Basisapparat in Anwendung gebrachten Principien hatten, giebt sich am besten in den Resultaten der beiden Basismessungen zu erkennen, von denen die eine bei Melun, die andere bei Perpignan ausgeführt wurde. Méchain hatte durch die Berechnung von 53 Dreiecken aus der 6075,9001 Toisen langen Basis

bei Melun die durch Messung zu 6006,27 Toisen gefundene Basis bei Perpignan abgeleitet und sie nur um 0,0717 Toisen, d. i. 5,16 Zoll, kürzer gefunden, als sie sich durch die Messung ergeben hatte, welcher Unterschied etwa $^1/_{80\,000}$ der Länge beträgt und eine 16 mal so große Genauigkeit zeigt, als die Arbeiten in Peru. Hiernach läßt sich zugleich der Genauigkeitsgrad der gesammten großen französischen Gradmessung beurtheilen.

Von nun an, also mit Beginn des 19. Jahrhunderts, nahmen die Gradmessungen an innerer Gediegenheit einen immer größern Aufschwung. Aeltere Messungen wurden mit bessern Instrumenten theils wiederholt, theils erweitert, und viele neue Unternehmungen ins Leben gerufen.

Von 1801 bis 1803 wurde in Lappland auf Veranlassung der schwedischen Akademie eine Wiederholung und Erweiterung der mannichfach bemängelten Maupertuis'schen Arbeit durch Svanberg und Ofverbom ausgeführt.

1802 hatte in Ostindien Major Lambton eine kleine Gradmessung zwischen Trivandeporum und Paudree, d. i. zwischen 11° 44′ 53″ und 13° 18′ 49″ nördlicher Breite, unternommen, da die frühere im Jahre 1790 von Röuven Burrow ausgeführte kein Vertrauen verdiente. Im Jahre 1805 fing derselbe aber dort seine große Gradmessung an einer anderen günstigeren Stelle an, die er über 9° Breitenunterschied ausdehnte und die nach seinem Tode durch den Oberst Everest bis zum Jahre 1825 auf 16° erweitert und in den letzten Jahren dergestalt fortgesetzt worden ist, daß der gemessene Bogen vom Cap Comorin, dem äußersten Südpunkte Hindostans, bis zum Fuß des Himalaya mehr als 21 Breitengrade, gegen 320 geographische Meilen, beträgt. Diese beiden ostindischen Messungen gehören zu den größten und wichtigsten.

In England waren die unter General Roy ausgeführten Verbindungsarbeiten der beiden Sternwarten Greenwich und Paris als die geodätischen Vorarbeiten einer Gradmessung zu betrachten, welche durch Mudge in den Jahren 1800 bis 1802 in einer Ausdehnung von ca. 3° von Dunnose auf der Insel Wight (50° 37′ 8″) bis Clifton (53° 27′ 31″) fortgesetzt und beendigt wurden. Wegen einer Abnormität im Resultat, die sich auch bei jeder neuen Prüfung zeigte und die daher Mudge einer Ablenkung des Loths bei Clifton und Arbury Hill zuzuschreiben geneigt war, erweiterte später Colby die Triangulirung über Irland und Schottland bis zu den Shetlandsinseln und gab in Verbindung mit Airy der englischen Gradmessung eine Ausdehnung von ca. 11° mit 6 Grundlinien und einer großen Anzahl astronomischer Bestimmungen. Diese englischen Arbeiten haben eine große Zuverlässigkeit, da die feinsten Instrumente dabei angewandt und eine ängstliche Genauigkeit beobachtet wurde.

Die englische Triangulation ist wiederholt mit der französischen verbunden worden, so daß man daraus einen im Westen gut gemessenen Meridianbogen von 20° oder 350 geographischen Meilen von den Balearen angefangen, durch Spanien, Frankreich und Großbritannien bis Saxavord auf den Shetlandsinseln gewonnen hat.

In neuerer Zeit wurde auch am Cap der guten Hoffnung eine neue vollkommenere Gradmessung durch den englischen Arstonomen Maclear ausgeführt und 1848 vollendet. Sie fing ungefähr beim Nordpunkte der frühern Lacaille'schen Messung an und zog sich von da ca. $3^1/_2{}^0$ gegen Norden. Diese Messung ergab für den Meridiangrad, dessen mittlere Breite = 35° 43′ 20″ ist, eine Länge von 56 932.5 Toisen, während sich durch die Berechnung mittelst der Bessel'schen Erddimensionen dafür 56 922,4 Toisen, also nur 10,1 Toisen weniger, findet. Da nach der frühern Lacaille'schen Messung diese Differenz 164,4 Toisen betrug, vermuthete man, daß die beiden Erdhemisphären ungleiche Abplattungen haben, welche Vermuthung aber durch die Maclear'sche Messung so gut wie widerlegt sein dürfte.

Die größte unter allen bisher ausgeführten und zugleich eine der gediegensten Gradmessungen ist die russisch-scandinavische; denn sie erstreckt sich von Ismail (45° 20′) an den Donaumündungen bis Fuglenaes (70° 40′) bei Stadt Hammerfest auf Kval-Ö, einer Insel des Eismeeres in der Nähe des Nordcap's, und umfaßt einen Bogen von 25⅓ Grad mit 259 Dreiecken, von denen 225 auf russischen und 34 auf scandinavischen Antheil kommen. — Sie wurde begonnen 1816 und vollendet 1855. —

Das Hauptverdienst haben hierbei Struve, früher Director der Sternwarte zu Dorpat, von 1839 an Director der neu errichteten Sternwarte zu Pulkowa, der sich 40 Jahre an diesem Unternehmen betheiligt und größtentheils dasselbe geleitet hat, sowie General Tenner, der gleichzeitig 34 Jahre damit beschäftigt war. In Scandinavien wurde Hansteen mit dem norwegischen und Selander mit dem schwedischen Antheile des zu messenden Bogens zwischen Torneå und dem Eismeere beauftragt, nachdem W. Struve im Jahre 1844 auf Veranlassung der Petersburger Akademie der Wissenschaften in Stockholm persönlich bei der schwedischen Regierung die Fortsetzung der russischen Arbeiten auf scandinavischem Gebiet in Vorschlag gebracht hatte.

Struve, der feinste und geschickteste Beobachter, den es je gegeben, hatte bei seinen Arbeiten die Beobachtungskunst um zwei wesentliche Vortheile bereichert: erstens hatte er 1823 schon gefunden, daß mit den neuern feinern Instrumenten die wiederholten einfachen Beobachtungen der Winkel bessere Resultate gaben, als die damals fast ausschließlich angewandte Repetitionsmethode, und dieser seiner neugewonnenen Ueberzeugung eine ganze nach der Repetitionsmethode ausgeführte Sommerarbeit geopfert; zweitens lernte er die Biegung der Fernröhre kennen und ihren nachtheiligen Einfluß beseitigen. — Die Berücksichtigung dieser Umstände lieferte so günstige Resultate, daß sie in der praktischen Geodäsie einen entschiedenen Fortschritt bezeichnen.

Bis zu den Befreiungskriegen war in Deutschland in Gradmessungsangelegenheiten so viel wie Nichts geschehen, was auch ziemlich erklärlich ist, wenn man bedenkt, daß die Zeit des Aufschwungs der

Geodäsie in Frankreich ziemlich mit dem 30jährigen Kriege zusammenfällt, dessen Nachwehen sowie die spätern Kriege und Bedrückungen unser zerrissenes Vaterland nicht an wissenschaftliche Bestrebungen denken ließen, welche bedeutende materielle Opfer erforderten. Das einzige deutsche Unternehmen, die bereits erwähnte im Jahre 1762 von dem österreichischen Jesuiten Liesganig unternommene Gradmessung, ist ganz werthlos; denn nicht nur bewies der Pater Liesganig dadurch seine Unfähigkeit, sondern er machte sich auch mehrfacher Fälschungen von Messungsresultaten schuldig. Ebensowenig ist der Versuch einer Gradmessung, den Preußen im Jahre 1802 durch den Baron v. Zach machen ließ, als ein gelungener zu betrachten, da den Operationen der Krieg von 1806 ein Ende machte.

Als nach den Befreiungskriegen Deutschland mit der errungenen politischen Freiheit auch seine geistige Kraft und Spannung wiedergewonnen hatte, eroberte es bald eine seinerselbst würdige Stellung. Denn, wenn auch die deutschen Gradmessungen wegen geringer Ausdehnung der gemessenen Bogen, die zugleich auch ihren geographischen Breiten nach mit denen früherer Gradmessungen zusammenfallen, einen minder erheblichen Beitrag zur Bestimmung der allgemeinen Gestalt der Erde geliefert haben, so sind sie doch höchst glänzende Werke dieser Art und haben die größte Wichtigkeit wegen der hohen Vollendung aller einzelnen Operationen und der Berechnungen, die allen künftigen Gradmessungen zum Muster dienen. Diese Gradmessungen sind die schleswig-holstein'sche, die hannöver'sche und die preußische.

Die schleswig-holstein'sche, auch gewöhnlich wegen ihrer Ausführung unter dänischer Herrschaft, aber unrichtigerweise „dänische" genannt, wurde vom altonaer Astronomen Schumacher im Jahre 1816 begonnen und zwischen Lauenburg (53° 22′ 17″) und Lyssabel auf der Insel Alster (54° 54′ 10″) über einen Bogen von 1° 31′ 53″ ausgeführt und in den 20er Jahren beendigt. Diese Gradmessung liefert die Länge eines Meridiangrads für die mittlere Breite von 45° 8′ 13″,5 zu 57092 Toisen d. i. um 10 Toisen kleiner als die Berechnung mit den Bessel'schen Dimensionen. Zur Verlängerung derselben gegen Süden maß Gauß in Hannover ziemlich zu derselben Zeit den 2° 0′ 57″ umfassenden Bogen zwischen Göttingen (50° 31′ 48″) und Altona (53° 32′ 45″) und fand für die Länge eines Meridiangrads unter der mittleren Breite von 52° 2′ 17″: 57126 Toisen oder 39 Toisen mehr, als nach der Berechnung mit den Bessel'schen Erddimensionen. Die von Bessel und Baeyer in den Jahren zwischen 1831 und 36 ausgeführte Gradmessung in Ostpreußen erstreckt sich über einen Bogen von 1° 30′ 29″ zwischen Trunz (54° 13′ 11″) und Memel (55° 43′ 40″) und bezieht sich auf den Meridian durch die königsberger Sternwarte. Die Länge des Meridiangrades für 54° 58′ 26″ Breite wurde hierbei zu 57142 Toisen gefunden, während er nach der Berechnung mit den Bessel'schen Dimensionen 57110,3 Toisen beträgt.

Diese Männer, unterstützt durch die Mechaniker und Optiker Reichenbach und Fraunhofer in München sowie Repsold in Hamburg, haben außerordentlich viel für die Fortschritte der höhern Geodäsie gewirkt.

Zur Zeit der letzten französischen Gradmessung wurden gute Winkelmeßinstrumente fast ausschließlich nur in Paris und London gefertigt; seit 1801 baute aber auch Reichenbach die ausgezeichnetsten Theodoliten. Insbesondere hatte dieser intelligente Künstler die Repetitionsmethode mit den Vortheilen des Theodoliten zu vereinigen gewußt und baute Repetitionstheodoliten von einfach eleganter Form und vortrefflicher Theilung, die in Deutschland bald die Borda'schen Kreise verdrängten, während die letztern in Frankreich, jedenfalls infolge der besondern Vorliebe, deren sie sich von Seiten Arago's zu erfreuen hatten, bis in die neueste Zeit beibehalten wurden. Ebenso leistete Repsold in Hamburg mit der Anfertigung besonders astronomischer Instrumente Vortreffliches und Fraunhofer überbot mit seinen Fernröhren und Linsen die besten Werkstätten des Auslandes.

Gauß bereicherte die Theorie mit wichtigen Sätzen über die gekrümmten Oberflächen, erweiterte die Praxis durch die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf geodätische Messungen, sowie durch neue einfache Correctionen der Winkelmeßinstrumente, und erfand 1821 den Heliotrop als Signalisirungsmittel, welcher durch Sichtbarmachung sehr entfernter Punkte mittelst eines das Sonnenlicht reflectirenden Spiegels gestattet, die Dreieckseiten so lang zu machen, als es wegen der Erdkrümmung überhaupt möglich ist.

Schumacher zeigte sich erfinderisch in der Construction der Instrumente und Bessel in Königsberg lehrte die allgemeine Auflösung der sphäroïdischen Dreiecke, zeigte sich als scharfsinnigster Beobachter und gab der Geodäsie eine neue vollkommnere Gestalt dadurch, daß er infolge seiner praktischen Arbeiten die Gauß'schen Lehren theils erweiterte, theils in einer ihm eigenthümlichen Weise behandelte und in voller Allgemeinheit auf die Vermessung anwendbar machte.

So hatte Deutschland sich in wenigen Jahren in Technik und Theorie selbstständig und unabhängig gemacht und bis zur höchsten Spitze der Wissenschaft emporgeschwungen: es arbeitete mit einheimischen Instrumenten und berechnete die Beobachtungen nach den Vorschriften vaterländischer Gelehrten.

Diesen Männern, sowie Struve, haben die Gradmessungen ihren gegenwärtigen Höhepunkt zu verdanken, der am Besten durch die Vergleichung des Genauigkeitsgrades einiger früherer und jetziger Messungen charakterisirt werden kann.

Die Genauigkeit der Basismessung beurtheilt man durch den mittleren oder zu befürchtenden Fehler pro Kilometer Länge. Will man daraus den mittleren Fehler für eine andere Länge ableiten, so braucht man nur den für 1 Kilometer mit der Quadratwurzel aus der Anzahl Kilometer, die diese Länge enthält, zu multipliciren.

Der mittlere Fehler m pro Kilometer ergiebt sich für:

	gewöhnliche Kettenmessung etwa zu	m = 340^{mm}
	„ Lattenmessung „ „	m = 200^{mm}
	Lattenmessung auf Eisenbahnschienen etwa zu . .	m = 20^{mm}
1736	die Basis bei Yarouqui in Peru (6273 Toisen) zu	m = 16,4^{mm}
1736	„ „ „ Torneå in Lappland (7407 Toisen) .	m = 20,2^{mm}
1739	„ Nachmessung der Picard'schen Basis von Juvisy durch Cassini (5747 Toisen) zu	m = 63,2^{mm}
	„ Basismessung am Ende des vorigen Jahrhunderts etwa zu	m = 10,0^{mm}
1834	„ Bessel'sche Basis der Gradmessung in Ostpreußen (934 Toisen) mit dessen Apparat, an welchem die Vortheile des Borda'schen Metallthermometers und des Reichenbach'schen Meßkeils verbunden sind (mechanischer Contact) zu	m = 2,2^{mm}
1846	„ Baeyer'sche Basis bei Berlin (1199 Toisen) für die Küstenvermessung mit demselben Apparat zu	m = 1,6^{mm}
1858	„ spanische Basis von Madridejos, welche mit einem Apparat mit optischem Contact neuester Construction durch den Oberst Ibañez gemessen wurde (Mittelstück der 5theiligen Basis = 2767 m) zu	m = 0,4^{mm}
1860	„ zwickauer Basis (Nagel) für eine Localtriangulation mit Holzstäben, jedoch mit Reichenbachs mechanischem Contact (3493,5^{m}) zu .	m = 2,9^{mm}

Nach dieser Uebersicht gewährt der spanische mikroskopische Apparat bis jetzt den höchsten Genauigkeitsgrad und es sei hierbei noch erwähnt, daß die Basis bei Madridejos in 5 Abschnitten gemessen und die 4 äußern trigonometrisch aus dem mittleren abgeleitet, Differenzen von nur 2 bis 3 Millimetern gegen die directe Messung ergaben.

Die Zunahme der Genauigkeit der Messung terrestrischer Winkel zeigt die Zusammenstellung der mittlern Winkelfehler m verschiedener Triangulirungen:

1736	Gradmessung in Lappland	m = 8″,9
	„ „ Peru	m = 3″,4
1792	französische Gradmessung von Delambre und Méchain	m = 1″,6
1824	Gradmessung in den Ostseeprovinzen Rußlands von Struve	m = 0″,6
1821—1824	Gauß, hannöver'sche Gradmessung . . .	m = 0″,4
1834—1836	Gradmessung in Ostpreußen von Bessel und Baeyer	m = 0″,8
1836—1848	Baeyer, Küstenvermessung	m = 0″,7
1836—1848	Maclear, Gradmessung am Cap der guten Hoffnung	m = 1″,0

1865 italienische Gradmessung . . . . . m = 0″,6
1868 österreichische Gradmessung in Böhmen . . m = 1″,0

Obwohl vorstehende Zusammenstellung eine Abnahme des mittleren Fehlers in der Winkelmessung seit der großen französischen Gradmessung zeigt, die bis zum 4. Theil des bei jener Messung stattgefundenen mittleren Fehlers herabgeht, so scheint man doch, trotz der bedeutenden Vervollkommnung der Winkelmeßinstrumente, vorläufig an einer Genauigkeitsgrenze der Messung terrestrischer Winkel angelangt zu sein. Dies erklärt sich durch den Umstand, daß auf diese Messung sehr wesentlich der veränderliche Luftzustand, die durch die Wärmestrahlung der Erde hervorgerufene Undulation der Luft, die terrestrische Strahlenbrechung 2c. nachtheilig einwirken. Es können daher selbst mit den besten Instrumenten nur brauchbare Resultate erzielt werden durch vielfach wiederholte Messungen jedes einzelnen Winkels, wodurch es wahrscheinlich wird, daß in dem dadurch gewonnenen Mittel die einzelnen Widersprüche sich gegenseitig heben. Erst wenn es möglich sein wird, diese atmosphärischen Einwirkungen auf die Winkelmessungen zu eliminiren, wird es sich verlohnen, zu versuchen, den Genauigkeitsgrad durch weitere Verfeinerung der Winkelmeßinstrumente zu erhöhen.

Ueber die Genauigkeit der durch die Triangulirung gelieferten Dreiecksseiten und geodätischen Linien dürften folgende Angaben von Interesse sein:

Gauß bestimmte aus der 22878^{m} langen Seite Wulfsode-Wilsede mittelst zweier Dreiecke eines Fünfecks die 26767^{m} lange Seite Falkenberg-Breithorn mit dem mittleren Fehler $\pm$ 0^{m},121, der also etwa = $^{1}/_{220000}$ der Entfernung ist, excl. des Basisfehlers.

Struve schätzt den mittleren Fehler des einen von ihm bei der Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Rußlands gemessenen 97518,547 Toisen langen Meridianbogens zu 0,717 Toisen, also nahe zu = $^{1}/_{136000}$ der Entfernung, incl. des Basisfehlers.

Es ist bereits der Widerspruch zu $^{1}/_{5000}$ der Entfernung angegeben worden, der sich bei der Gradmessung in Peru durch Berechnung der bei Tarqui gemessenen Basis aus der Basis bei Yaroqui mit dem Messungsergebnisse herausstellte. Zum Vergleich hiermit möge noch ein derartiger Anschluß aus der Gradmessung von Ostpreußen angeführt werden. Die Seite Trunz-Wildenhof wurde daselbst aus der königsberger Basis durch Vermittelung von 7 Dreiecken = 30123,7481 Toisen gefunden. Dieselbe wurde durch die Küstenvermessung aus der berliner Grundlinie durch Vermittelung von 35 Dreiecken abgeleitet mit dem Resultat 30123,5041 Toisen. Der Widerspruch ist also 0,2440 Toisen oder $^{1}/_{123500}$ der Entfernung.

Die Genauigkeit der astronomischen Bestimmungen ist ebenfalls in stetem Wachsthum begriffen. Während es im Anfang unseres Jahrhunderts nur wenig Sternwarten gab, deren Breite auf 1″ sicher war, giebt es jetzt viele von astronomischen Punkten, deren

geographische Breite mittelst Meridianhöhen und Beobachtungen im ersten Vertical auf $^1/_3$ bis $^1/_5$ Secunde genau bestimmt worden ist.

Welche Resultate sind aber endlich aus allen diesen umfänglichen und mühseligen, von den durch den Sonnenbrand betroffenen Tropen bis zu den rauhen, unwirthlichen Gegenden des Eismeeres ausgeführten Messungen in Bezug auf das Problem, das dieselben hervorgerufen, hervorgegangen?

Unter der Voraussetzung der ellipsoïdischen Gestalt der Erde ist es möglich, aus den Längen je zweier möglichst weit von einander liegender Meridiangrade die Abplattung oder statt dieser die Excentricität der Meridianellipse und mit einer dieser Größen den äquatorialen sowie den polaren Halbmesser der Erde zu berechnen.

Da nun mehr als 2 Gradmessungen ausgeführt sind, so kann man bei der Berechnung immer je zwei derselben combiniren und den Abplattungscoëfficienten daraus bestimmen. Wäre nun die Erde genau ein Rotationsellipsoid und hätten keine Messungsfehler stattgefunden, so müßten die aus den verschiedenen Combinationen hervorgehenden Abplattungscoëfficienten mit einander übereinstimmen.

Mit solchen Berechnungen haben sich denn auch seit den beiden Expeditionen in Peru und Lappland Gelehrte nach jeder neuen Gradmessung befaßt, wobei sich aber ebenso wie nach der peruanischen und lappländischen herausgestellt, daß die verschiedenen so gewonnenen Abplattungscoëfficienten von einander abweichen. Diese Abweichungen haben eine solche Größe, daß sie nicht mehr allein als von den unvermeidlichen Messungsfehlern herrührend betrachtet werden können, sondern als eine Folge der Unregelmäßigkeiten der Figur der Erde selbst angesehen werden müssen.

Angesichts dieser Verschiedenheit der Abplattungswerthe blieb nur noch ein Weg übrig, die allgemeine Gestalt und Größe der Erde möglichst richtig zu bestimmen. Dieser bestand darin, ein ideales elliptisches Sphäroïd aufzusuchen, welches sich den vorzüglichsten Messungen so genau als möglich anschlösse.

Schon Laplace ersann eine Ausgleichungstheorie, welche gewissermaßen als Vorläuferin der Methode der kleinsten Quadrate bezeichnet werden kann, und ermittelte damit die den bis dahin bekannten 7 Gradmessungen möglichst entsprechenden Erddimensionen.

Die Combination von mehr als 2 Gradmessungen wurde überdies zu Anfang dieses Jahrhunderts noch von Verschiedenen versucht, namentlich von Delambre, Zach, Lindenau, Bohnenberger, allein beim Mangel einer systematischen Ausgleichung haben die erhaltenen Resultate wenig Werth und es fehlte ihnen namentlich ein richtiges Urtheil über die Sicherheit der erlangten Resultate.

Eine neue Bahn wurde gebrochen durch die Erfindung der Methode der kleinsten Quadrate durch Gauß und Legendre, d. h. der Wissenschaft, welche lehrt, aus Beobachtungen, welche in überschüssiger

Anzahl vorliegen und somit infolge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler auf Widersprüche führen, die wahrscheinlichsten Resultate zu ziehen und die Fehler zu bestimmen, welche muthmaßlich diesen Resultaten noch anhaften.

Die erste Anwendung der Methode fand von Legendre im Jahre 1805 auf die Bestimmung der Erddimensionen statt. Da er seine Rechnung aber nur auf die in Frankreich gemachten Beobachtungen bezog, so hat sein Resultat nur theoretisches Interesse.

Vier Gelehrte waren es nun, welche sich die Aufgabe der Ermittelung des wahrscheinlichsten Erdellipsoïds stellten und nach einander daran arbeiteten, nämlich Walbeck, Schmidt, Bessel und Airy. Sie thaten dieses nach den strengsten mathematischen Anforderungen.

Walbeck berechnete die Erddimensionen im Jahre 1819 im Wesentlichen nach Legendre's Methode aus 6 Gradmessungen, ohne jedoch das gesammte durch dieselben gebotene Material zu verwerthen, da er bei den Gradmessungen, welche auf einem Meridian mehrere Polhöhen bestimmt hatten, nur die Endpunkte in Betracht zog.

Er fand dabei:

die Abplattung . . . . $\alpha = \frac{1}{302,_{781}}$;
den Meridianquadranten . $Q = 5130878^{T},_{4}$;
die große Halbaxe . . . $a = 3271819^{T},_{5}$;
die kleine Halbaxe . . . $b = 3261012^{T},_{8}$.

Die Walbeck'schen Erddimensionen galten ein Jahrzehnt mit Recht als die besten und wurden z. B. von Gauß der hannöver'schen Landestriangulation zu Grunde gelegt, bis Schmidt in Göttingen auf Gauß's Veranlassung eine neue genauere Rechnung nach demselben Princip, jedoch mit Verbesserung des erwähnten und anderer kleiner Uebelstände der Walbeck'schen Rechnung, sowie Zufügung der Gauß'schen Gradmessung zwischen Göttingen und Altona, unternahm und dabei fand:

$$\alpha = \frac{1}{297,_{479}};$$
$$Q = 5130779^{T},_{0};$$
$$a = 3271852^{T},_{3};$$
$$b = 3260853^{T},_{7}.$$

Diese Bestimmung wurde endlich im Jahre 1841 durch die Bessel'sche ersetzt.

Bessel, der in diesem Problem das Vollkommenste zu Tage förderte, zog hierbei 10 Gradmessungen, welche hinsichtlich ihrer Genauigkeit das meiste Vertrauen verdienten, nämlich: die peruanische, die beiden indischen, die große französische, nachdem in dieser der von Puissant entdeckte Rechnungsfehler corrigirt worden war, ferner die englische, hannöver'sche, schleswig-holstein'sche, preußische, schwedische und den bis dahin vollendeten Theil der russischen zwischen Belin und Hochland, in Summe

$50\frac{1}{2}^0$ gemessene Meridianbogen mit 38 Polhöhen in Berechnung. Schon im Jahre 1837 hatte er die wahrscheinlichsten Erddimensionen aus genannten Gradmessungen abgeleitet; er wiederholte aber seine Rechnung im Jahre 1841, weil inzwischen der erwähnte Fehler in der Berechnung der französischen Gradmessung entdeckt worden war.

Es ergab sich dabei:

$$\alpha = \frac{1}{299,_{1528}};$$
$$Q = 5\,131\,179^{T},_{811} = 10\,000\,855^{m},_{765};$$
$$a = 3\,272\,077^{T},_{140} = 6\,377\,397^{m},_{156};$$
$$b = 3\,261\,139^{T},_{328} = 6\,356\,078^{m},_{963};$$

Werthe, welche bis jetzt stets noch als die wahrscheinlichsten betrachtet und in Rechnung gestellt werden.

Seit dieser Berechnung sind 3 von Bessel berücksichtigte Gradmessungen beträchtlich erweitert worden, nämlich die große indische, die englische und die russische; und neu hinzugekommen ist die Gradmessung von Maclear am Vorgebirge der guten Hoffnung. Die Summe der wirklich gemessenen Meridiangrade hat hierdurch eine Vermehrung um $32\frac{3}{4}$ erlangt und betrug bis zum Beginn der europäischen Gradmessung im Jahre 1862: $83^0\ 19'$ oder $1249\frac{3}{4}$ geographische Meilen.

Seit Bessel hat daher Airy im Jahre 1849 14 Meridianbogen und 4 Parallelbögen mit einander verglichen und die Abplattung fast genau wie Bessel gefunden, nämlich:

$$\alpha = \frac{1}{299,_{33}},$$

sowie die übrigen Dimensionen:

$$Q = 513\,125^{T},_{25};$$
$$a = 3\,272\,119^{T},_{6};$$
$$b = 3\,261\,188^{T},_{4}.$$

Im Jahre 1858 hat James die Gestalt der Erde aus den Gradmessungen unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten untersucht, einmal unter der Voraussetzung der elliptischen Meridianform, ein zweites Mal unter der Voraussetzung, daß der Krümmungsradius des Meridians als Function der Polhöhe in Form eines dreigliedrigen Ausdrucks mit 3 willkürlich aus den Gradmessungen zu bestimmenden Constanten auftritt. Bei der Vergleichung der Resultate beider Hypothesen zeigten sich die wahrscheinlichen Fehler für die elliptische Form durchaus kleiner als bei der nicht elliptischen Form, woraus denn folgt, daß die erstere Gestalt der Meridiane wahrscheinlicher ist als die letztere.

Nachdem Jacobi die Möglichkeit eines dreiachsigen Erdellipsoids nachgewiesen hatte, wurden auch die wahrscheinlichsten Dimensionen von Clarke bestimmt; da jedoch nach dem Angeführten Bessel und Airy, ersterer aus 10, letzterer aus 18 Gradmessungen, fast ganz gleiche Rotationsellipsoide erhalten haben, so dürften diese letzteren Resultate wohl vorläufig so

lange festzuhalten sein, bis sich etwa durch fortgesetzte Forschungen etwas Anderes ergiebt.

Das Endresultat, welches aus den bisher angeführten Untersuchungen sowohl, als durch die Beobachtung von Pendelschwingungen an verschiedenen Orten der Erde, sowie durch die Beobachtung der störenden Einwirkung der elliptischen Gestalt der Erde auf die Bewegung des Mondes mit großer Wahrscheinlichkeit gefolgert werden kann, läßt sich in den Satz zusammenfassen: die allgemeine Figur der Erde läßt eine Grundform durchblicken, welche einem Umdrehungsellipsoïd mit der Abplattung $^1/_{299}$ entspricht.

Von dieser Grundform finden jedoch nach Laplace und Bessel locale Abweichungen statt, die sich in wenig wellenförmigen Erhöhungen und Vertiefungen zeigen, wie sich dies bereits für Großbritannien und andere Orte unzweifelhaft herausgestellt hat. Bessel sagt darüber: „Die zuletzt ausgeführte Gradmessung, die in Ostpreußen, hat wahrscheinlich gemacht, daß die wirkliche Figur der Erde sich zu einer regelmäßigen etwa verhält, wie die unebene Oberfläche eines bewegten Wassers zu der ebenen eines ruhigen, so wie auch, daß die einzelnen Ungleichheiten geringe, vielleicht einige Meilen nicht überschreitende Ausdehnungen haben."

Zur Berechnung der angeführten Resultate sind meist Breitengradmessungen angewendet worden; indessen fand auch die Anwendung von Längengradmessungen (Airy) statt. Diese Messungen haben aber früher wegen der schwierigen Ermittelung des geographischen Längenunterschiedes zweier Punkte nicht mit demselben Genauigkeitsgrade ausgeführt werden können, als die Breitengradmessungen, weshalb sie auch nur in geringer Anzahl und Ausdehnung vorhanden sind; sie haben aber in der neueren Zeit einen bedeutenderen Grad von Zuverlässigkeit durch die Anwendung der electromagnetischen Telegraphen gewonnen, so daß sie nun eben so in Aufnahme gekommen sind, wie die Breitengradmessungen.

Die großartigste Unternehmung dieser Art sowohl, als überhaupt derjenigen Operationen, die zur Bestimmung der Größe und Gestalt der Erde ausgeführt wurden, ist die im Jahre 1857 von Struve in Vorschlag gebrachte Längengradmessung, die sich unter dem 52. Breitengrade von der Ostgrenze Europa's bis zur Westküste Irland's ausdehnt und 69 Längengrade umfaßt. Dieser Parallelbogen, von mehr als 600 Meilen Länge, ist der größte, der bisher auf der Erde gemessen wurde und wird die wichtige Frage entscheiden, ob die Krümmung desselben einem Kreise oder einer andern Curve angehört.

Es ist nicht unbedingt nothwendig, daß zur Ermittelung der Größe und Gestalt der Erde ein zu messender Bogen in der Richtung des Meridians oder in der Richtung eines Parallels liegt, er kann vielmehr, wie schon Tobias Mayer gezeigt hat, in jeder beliebigen Richtung sich befinden.

Bessel, dessen theoretische Untersuchungen über sphäroïdische Trigonometrie eine förmliche Umgestaltung der höhern Geodäsie hervorgerufen haben, zeigt, daß die Erddimensionen sich bestimmen lassen aus einer einzigen auf der Erdoberfläche liegenden geodätischen Linie, sobald dieselbe weder mit einem Meridian noch mit einem Parallel zusammenfällt, und sobald für selbige durch Beobachtung gefunden sind:

1) die Länge dieser geodätischen Linie selbst, welche gleich ist der kürzesten Entfernung ihrer Endpunkte, gemessen auf der krummen Erdoberfläche;
2) die Polhöhen dieser beiden Endpunkte;
3) die Azimuthe*) der geodätischen Linie in diesen beiden Punkten.

Nach dem neueren Stande der Wissenschaft würde demnach eine vollständige Gradmessung folgende Operationen und Rechnungen erfordern:

1) Construction eines Dreiecksnetzes, welches 2 sehr entfernte, zweckmäßig liegende Punkte unter einander durch möglichst gleichseitige Dreiecke von 3 bis 10 Meilen Seitenlänge verbindet, sowie dauerhafte Fixirung der Eckpunkte derselben;
2) Messung einer Grundlinie von $^1/_4$ bis 1 Meile Länge für dasselbe.
3) Verbindung der Grundlinie mit einer Dreiecksseite des Hauptnetzes durch ein besonders gut construirtes sogenanntes Basisnetz;
4) Messung der Winkel der beiden Dreiecksnetze;
5) Sphärische Berechnung der Dreiecksseiten;
6) Berechnung der Länge der geodätischen Linie zwischen beiden genannten Punkten, für welche ohne Weiteres die aus der Triangulation sphärisch ermittelte Entfernung derselben angenommen werden kann;
7) Bestimmung der Polhöhen beider Punkte;
8) Bestimmung des Azimuths einer Dreiecksseite in jedem der beiden Punkte;
9) Sphärische Berechnung der Azimuthe der einzelnen Dreiecksseiten;
10) Sphärische Ableitung der Azimuthe der geodätischen Linie in den beiden Punkten aus den Azimuthen der einzelnen Dreiecksseiten, nöthigenfalls unter Anbringung einer kleinen sphäroïdischen Correction bei großen Dreiecksseiten;
11) Endliche Berechnung der Excentricität und der großen Halbare der Erde nach den Bessel'schen Formeln.

Wenn auch noch der Längenunterschied der beiden Orte gemessen ist, so liefert dieser eine überschüssige Gleichung, die Veranlassung zur Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate giebt.

Die Excentricität, oder statt dieser die Abplattung, sowie die beiden Halbaxen der Erde werden um so genauer erhalten, je mehr solcher Messungen zu ihrer Bestimmung dienen. — Man verbindet diese Mes-

*) Azimuth = Winkel einer Richtung mit dem Meridian.

sungen alsdann zu einem Polygon, dessen Ecken astronomisch bestimmte Punkte und dessen Seiten geodätische Linien sind. Da nun, wie wir gesehen, schon eine solche Seite mit den in ihren Endpunkten gemachten astronomischen Bestimmungen ausreicht, die Dimensionen der Erde zu ermitteln, so liefern die übrigen Polygonseiten überschüssige Beobachtungen und man hat nun Gelegenheit, unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate diejenigen Werthe für die Dimensionen der Erde zu ermitteln, die sich an die vorhandenen Beobachtungen bestmöglichst anschmiegen. Berechnet man alsdann rückwärts aus den so gefundenen Erddimensionen die Größen, welche durch die Beobachtungen gefunden und zur Ausgleichung benutzt worden sind, so ergeben die Unterschiede der so berechneten Werthe mit den Beobachtungsgrößen selbst die übrigbleibenden Fehler, nach deren geringerer oder größerer Quantität nun beurtheilt werden kann, ob sie nur als von unvermeidlichen Messungsfehlern herrührend zu betrachten sind, oder ob sie in Abweichungen ihren Grund haben, welche die Erde an der betreffenden Stelle von dem Erdellipsoïd zeigt. So hat z. B. der General Dr. Baeyer, der Mitarbeiter Bessel's an der ostpreußischen Gradmessung, das Viereck Berlin-Trunz-Königsberg-Memel numerisch durchgeführt. In diesem Viereck sind die sechs geodätischen Linien zwischen den 4 Ecken, ferner die Polhöhen der Eckpunkte und die Azimuthe der Verbindungslinien in denselben bestimmt, also im Ganzen 22 Größen. Da nun deren 5 zur Bestimmung der Erddimensionen ausreichen, so sind 17 überschüssige Beobachtungen vorhanden. Behandelt man nun die 22 Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate, so findet man, daß es kein Ellipsoïd giebt, welches den sämmtlichen Beobachtungen hinreichend Genüge leistet, daß dieses aber der Fall ist, wenn man die königsberger ausscheidet, wodurch also eine Lothabweichung in Königsberg constatirt ist, die, beiläufig bemerkt, etwa 4″ beträgt.

Man hat derartige Abweichungen durch Localattraction zu erklären gesucht, d. h. dadurch, daß hohe Bergmassen in der Nähe der astronomischen Stationen eine Ablenkung der Lothlinie bewirken, die in einem gewissen Verhältnisse ihrer, über die allgemeine Oberfläche hervorragenden Masse, zu der der ganzen Erde steht; allein verschiedene Thatsachen beweisen, daß solche Localattraction nicht die alleinige Ursache genannter Abweichungen sein können.

So zeigt der nördliche Endpunkt der großen ostindischen Gradmessung am Fuße des Himalaya keine Ablenkung; und dann kommen, wie das oben angeführte Beispiel von Königsberg zeigt, wieder sehr beträchtliche Ablenkungen sogar in der Ebene vor. Es hat daher die Vermuthung, daß die ungleichmäßige Vertheilung der Massen unter der Erdoberfläche, so wie besondere geognostische Lagerungsverhältnisse sehr wesentlich zu den Abweichungen von der regelmäßigen Figur der Erde beitragen, eine große Wahrscheinlichkeit für sich.

Die Untersuchung dieser Frage und die Erforschung der Ursachen, welche an einzelnen Stellen der Erde die Ablenkung der Lothlinie veranlassen, bilden eine neue Aufgabe der Gradmessungen, deren Lösung Aufschluß über Vertheilung und Anhäufung dichterer Massen im Innern der Erde geben und vielleicht sogar den materiellen Interessen förderlich werden kann.

Eine solche Gradmessung ist nun im Jahre 1861 für Mitteleuropa durch ein ausführliches Memoire von dem Generallieutnant Baeyer in Berlin in Vorschlag gebracht worden, welche sich die Untersuchung des von den Parallelkreisen durch Palermo und Torneå, dem südlichen Endpunkte der skandinavischen Messung und den Meridianen durch Bonn und Trunz (dem südlichen Endpunkte der ostpreußischen Gradmessung) begrenzten Sphäroïdstreifens von ca. 28 Breiten- und 12 Längengraden zur Aufgabe machen soll. Für eine solche Gradmessung besitzt aber Mitteleuropa bereits ein reiches Material in seinen ausgedehnten Triangulationen, die seit dem Anfange dieses Jahrhunderts hier eben so eifrig wie im Westen betrieben wurden und die bedeutend zusammenhängende Dreiecksketten geliefert haben. Es kommt also nur darauf an, dieses schätzbare Material in Zusammenhang zu bringen, die allerdings hier und da noch auftretenden Lücken auszufüllen und zur Erzielung wissenschaftlicher Resultate zu verarbeiten, um daraus eine Gradmessung herzustellen, die die Leistungen im Osten und Westen durch die neue und erweiterte Auffassung in vieler Beziehung übertreffen kann.

Nachdem Se. Majestät der König von Preußen diesem Vorschlage und dem entworfenen Plane Baeyers seine Genehmigung ertheilt hatte, sind von der Königl. Preuß. Regierung an die anderen Staaten, über die sich die Messung erstrecken soll, Aufforderungen zum Beitritt zu diesem großen Unternehmen ergangen. Sämmtliche Regierungen haben ihren Beitritt erklärt, so daß seit dem Jahre 1863 die Arbeiten im vollen Gange sind. Seit dieser Zeit sind aber auch noch mehrere europäische Staaten hinzugetreten wie z. B. Rußland für Polen, Spanien, Portugal, Holland, Rumänien, so daß jetzt alle Staaten Europa's mit Ausnahme von England und der Türkei, welche jedoch voraussichtlich noch beitreten werden, dabei betheiligt sind.

Infolge dessen ist die ursprünglich mitteleuropäische Gradmessung zu einer europäischen geworden. Jeder betheiligte Staat hat zur Ausführung einen oder mehrere Commissare ernannt, die aller 3 Jahre eine Conferenz abhalten. Aus dieser Conferenz sämmtlicher Commissare ist eine permanente Commission, bestehend aus 9 Conferenzmitgliedern, gewählt worden, welche als die Spitze des Unternehmens zu erachten ist. Zur Seite dieser Commission steht das Centralbureau unter dem derzeitigen Präsidenten General Dr. Baeyer in Berlin, welches die Beschlüsse der Commission und der Conferenz auszuführen hat.

Seit dem Jahre 1869 ist das Centralbureau von der Königl. Preuß. Regierung zum „geodätischen Institut“ erhoben, welches für die

Dauer der europäischen Gradmessung von dem Präsidenten des internationalen Centralbureaus geleitet, die darauf bezüglichen Arbeiten dieses Bureaus unter der Mitwirkung der permanenten Commission ausführen soll, dem aber nach der Beendigung der europäischen Gradmessung die dauernde Wahrung und Fortbildung der höhern Geodäsie, der Astronomie, der mathematisch-physikalischen Wissenschaften in Preußen als bleibende Aufgabe gestellt wird.

Was nun unser specielles Vaterland Sachsen anlangt, so war unsere Regierung eine der ersten, welche dem Unternehmen beitrat und sogleich eine Commission zur Ausführung der sächsischen Arbeiten bestehend aus dem Oberbergrath Dr. Weisbach, dem Prof. Dr. Bruhns, und Professor Nagel ernannte. Diese Commissare vertheilten die Arbeiten unter sich in der Weise, daß Weisbach die geometrischen Nivellements leitete und die Basismessung für das trigonometrische Netz ausführen sollte; Bruhns die astronomischen und Pendelbeobachtungen, Nagel dagegen die Bearbeitung des trigonometrischen Netzes besorgte. Nach dem erfolgten Tode Weisbachs übernahm letzterer noch die Vollendung der Nivellements, während die Basismessung gemeinschaftlich auszuführen beide Commissare mit einander übereinkamen.

Die von Oesterreich und Sachsen ernannten Commissare haben mit dem Generallieutenant Baeyer in Berlin den ersten Plan für die Ausführung der mitteleuropäischen Gradmessung im Frühjahr 1862 entworfen, dem die allgemeine Conferenz des Jahres 1863 beitrat.

Sachsen war in der glücklichen Lage, noch keine derartigen Arbeiten zu besitzen, — denn die seiner Zeit unter eigenthümlichen Verhältnissen begonnenen und später fortgesetzten, ihren besondern Zweck gewiß in ausgezeichneter Weise erfüllenden Messungen zur Herstellung der großen Generalstabskarte, haben nie den Anspruch auf eine derartige Genauigkeit erhoben, wie sie zur Ermittelung der Größe und Gestalt der Erde nothwendig ist —, weshalb die Messungen sogleich von Grund aus nach den neuern Principien eingeleitet und ausgeführt werden konnten.

Die Commissare wurden von der Königl. Staatsregierung beauftragt, die Arbeiten so einzurichten, daß in späteren Zeiten eine Neumessung des ganzen Landes darauf basirt werden kann. Somit haben die Gradmessungsarbeiten in Sachsen außer dem wissenschaftlichen noch einen praktischen Zweck. Dem zufolge ist bei der Disposition derselben namentlich darauf gehalten worden, sämmtliche Netzpunkte durch steinerne Pfeiler dauernd zu fixiren, damit die gewonnenen Resultate auch später noch für praktische Zwecke dienen können, ein Verfahren, welches leider früher bei einzelnen sonst so vorzüglich ausgeführten Gradmessungen aus öconomischen Rücksichten größtentheils nicht beachtet worden ist, so daß deren Punkte meist verloren gegangen sind, die Resultate nur auf dem Papiere stehen und für praktische Zwecke keinen Werth mehr haben.

Das sächsische trigonometrische Netz, welches über das ganze Land construirt worden ist, besteht aus 26 Hauptpunkten, die, wenn man nach

den Bessel'schen Ausführungen noch einen besondern Werth darauf legt, sowohl eine sächsische Längengradmessung zwischen Leipzig und Jauernick bei Görlitz von beiläufig $2^1/_2$ Längengraden, als auch eine sächsische Breitengradmessung zwischen Leipzig und dem Schönberger Kapellenberge bei Franzensbad von circa $1^1/_{10}$ Breitengraden, mit 8 astronomisch bestimmten Punkten, vermitteln. Die Basis für dieses Netz ist in einer Länge von circa $1^1/_{10}$ Meilen im vorigen Sommer gemessen worden und zwar in der Nähe von Großenhain, weil dort sich geeignetes Terrain zur Messung befindet, weil daselbst die Basis sehr zweckmäßig mit den Hauptdreiecks-punkten Strauch, Collm, Keulenberg und Lampertsdorfer Höhe bei Wilsdruff — die zu Ehren des Generals Baeyer den Namen „Baeyerhöhe" erhalten hat — in Verbindung steht, und endlich weil sie wenigstens in Betreff der geographischen Länge in der Mitte des Landes liegt. Die beiden Endpunkte derselben und ein Zwischenpunkt sind nach den Angaben des Referenten und nach dem architektonischen Entwurfe des Herrn Prof. Heyn so fixirt, daß die Basis, einem Bedürfniß der Neuzeit entsprechend, jederzeit nachgemessen werden kann, ohne daß die oberen Postamente, welche als Observatorien für die Winkelbeobachtungen dienen, weggenommen zu werden brauchen.

Die astronomischen Beobachtungen werden im Laufe dieses Sommers beendet und die am meisten aufhaltenden Winkelmessungen des Haupt- und Basisnetzes (im Ganzen 33 Punkte umfassend), die über 40000 Visuren mit den dazu gehörenden Ablesungen erfordern und die der einheitlichen Durchführung halber von dem Referenten persönlich bewirkt werden, sind bis über die Hälfte vollendet und werden noch 3 Sommer in Anspruch nehmen. An die 33 Punkte erster Ordnung und des Basisnetzes schließen sich zunächst etwa 120 Punkte zweiter Ordnung für eine speciell sächsische Landesvermessung, die größtentheils durch steinerne Pfeiler fixirt sind und jetzt schon von den Hauptpunkten mit angeschnitten werden.

So glauben die sächsischen Commissare der europäischen Gradmessung bei ihrer Disposition dem ihnen gewordenen ehrenvollen Auftrage entsprochen und allen Anforderungen Genüge geleistet zu haben, die man in der Gegenwart sowohl in wissenschaftlicher als in praktischer Hinsicht an ihre Arbeiten stellen kann. Möge nun auch die hohe Staatsregierung die bei ihrer Auftragsertheilung in Aussicht gestellte, auf diese Arbeiten zu gründende Erneuerung der Landesvermessung nicht in allzugroßer Ferne in's Auge fassen, und eine solche den Anforderungen der Gegenwart gemäß in der rationellsten Weise in Ausführung bringen lassen, daß sie nicht allein als Grundlage für die Normirung der Grundsteuerbeträge und als anerkanntes Document für alle Grenz- und Besitzstreitigkeiten, Ablösungssachen 2c. zu dienen hat, sondern daß sie auch hauptsächlich bei Zusammenlegungen der Grundstücke und Gemeinheitstheilungen, bei Eisenbahn-, Straßen- und Canalanlagen, bei Flußregulirungen, für Forstwirthschafts- und Bergbauzwecke, überhaupt bei allen Reformen und Operationen, die

durch Zwecke bedingt werden, die in Verbindung mit Grund und Boden stehen, eine sichere Basis bilde.

Eine Entschließung unserer hohen Staatsregierung in diesem Sinne würde einem gewiß auch von den einzelnen Mitgliedern des sächsischen Ingenieur- und Architektenvereins gefühlten Bedürfniß abhelfen und daher bei denselben den freudigsten Wiederhall finden.

Literatur.

Außer den größern Specialwerken über ausgeführte Gradmessungen wurden bei der Abfassung vorstehenden Vortrags hauptsächlich benutzt:

Arago, populäre Astronomie, herausgegeben von W. G. Hankel, Leipzig 1856.
Baeyer, über die Größe und Figur der Erde. Berlin 1861.
= das Messen auf der sphäroïdischen Erdoberfläche. Berlin 1862.
Bessel, Populäre Vorlesungen. Hamburg 1848.
= verschiedene Abhandlungen in den astronomischen Nachrichten.
Fischer, Höhere Geodäsie. Darmstadt 1845.
Jordan, Taschenbuch der praktischen Geometrie. Stuttgart 1873.
Posch, Geschichte und System der Breitengradmessungen. Freising 1860.
J. C. Schmidt, Lehrbuch der mathematischen und physikalischen Geographie. Göttingen 1829.

Der Herr Vorsitzende dankt im Namen der Anwesenden dem Herrn Professor Nagel für diesen mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag, worauf Herr Oberingenieur Neumann das Wort erhält, der vorgerückten Zeit halber aber nur das Wesentlichste aus seinem versprochenen Vortrage mittheilt, denselben jedoch vollständig zu Protokoll giebt. Er lautet:

Ueber Zerdrückungsversuche an sächsischen Elbsandsteinen.

Obwohl die Ueberschrift nur von sächsischen Elbsandsteinen spricht, so sind doch außer den wichtigsten Lagen der Elbthalgelände auch einige durch starken Bruchbetrieb sich auszeichnende Seitenthäler in Betracht gezogen worden.

Der vorliegende Gegenstand ist, allgemein betrachtet, dermaßen weit ausdehnbar, daß die hier gegebene Bearbeitung durchaus nicht als eine erschöpfende betrachtet sein will, sondern lediglich als eine aus der praktischen Nothwendigkeit unmittelbar hervorgegangene Gelegenheitsarbeit beurtheilt sein möchte.

Bevor auf die Ergebnisse eingegangen wird, sei es vergönnt, kurz die technische Ausführung der Versuche zu beschreiben und hiernach zum

Zwecke der übersichtlichen Vergleichung einige Resultate älterer Versuche anzuführen.

Es wurden zunächst die Steinbruchinhaber ersucht, Würfel von 5^{zm} Seite zu liefern; leider gingen unter denselben viele Stücke ein, die infolge Ungleichheit der Dimensionen und Converität der Druckflächen wenig brauchbar waren (man entschuldigte sich mehrfach mit Schwierigkeit der Bearbeitung der kleinen Stücke). Hiernach hielt man es für gerathener, Würfel von 10^{zm} Seitenlänge anfertigen zu lassen, und so ist es gekommen, daß die genannten zwei Größen in der Regel verwendet worden sind, während infolge ungenügenden Verständnisses seiten der Fertiger in Bezug auf die Metermaßbestellung auch mehrfache andere, zwischen 5 und 12^{zm} liegende Dimensionen untergelaufen sind. Die Versuchsresultate haben erwiesen, daß ein wesentlicher Einfluß durch diese zwischen 5 und 12^{zm} liegende Verschiedenheit der Dimensionen, im Uebrigen unter angenäherter Beibehaltung der Würfelform, nicht zu Tage getreten ist, während der Grad der Genauigkeit der Bearbeitung und des Parallelismus der Druckflächen so wesentlichen Einfluß auf das Gelingen ausübten, daß in den Versuchstabellen darauf bezügliche Bemerkungen beizusetzen waren. Um einigermaßen den Einfluß der Unregelmäßigkeit der Druckflächen abzuschwächen, wurden die Probewürfel zwischen Pappdeckeln gepreßt.

Zur Ausübung der Pressung diente bei den Erstlingsversuchen eine Hebelpresse, später eine hydraulische Presse (beide Maschinen wurden durch die Freundlichkeit des Herrn Maschinenmeister Hofmann in Neustadt-Dresden zeitweilig zur Disposition gestellt). Die Hebelpresse erwies sich ihrer primitiven Einrichtung zufolge — unbequeme Verschiebung der Gewichte, mangelnde Theilung des Hebelarmes, ungenügende Druckausübung — sehr bald als unzureichend, so daß alle ferneren Versuche auf die hydraulische Presse verwiesen werden mußten.

Letztere hatte 457,32 □^{zm} Kolbenquerschnitt, übte somit bei einer Atmosphäre Ueberdruck eine Pressung von 472,5^{k} aus. Der aufgesetzte Manometer konnte bis 200 Atmosphären anzeigen.

Um möglichst richtige Resultate zu erzielen, wurde sehr ruhig manipulirt; dennoch läßt sich annehmen, daß die in der Natur der hydraulischen Presse liegende nicht völlig stetige Druckvermehrung einigen Einfluß geäußert hat; und dürfte den Resultaten um deswillen ein größerer Sicherheitsgrad beizumessen sein.

In verschiedenen Lehrbüchern 2c. finden sich folgende auf Kilogramm und Quadratzentimeter reducirte Zahlen angegeben:

Tabelle I.

Name des Experimentators.	Material.	Festigkeitszahl in Kilo pro 1 □ zm.	Anmerkung.
Gauthey und Rondelet.	Weißer, sehr harter Sandstein.	777	2″ Würfel; Hebelpresse mit Schraube.
Quanti (1789).	Rothenburger Sandstein.	180	2—3″ Würfel.
v. Wiebeking.	Sandstein aus Neubaiern.	137—467	3—6″ Würfel; besondere Maschine.
Shmirke und Brahmah.	Engl. Kieselsandstein.	148—265	hydraulische Presse.
	= Kalksandstein.	150—160	
Rennie (1818).	= Kieselsandstein.	262	Hebelpresse.
	= Kalksandstein.	220—262	
Michelot (1870).	Ostfranz. Jurasandstein.	261—695	
Brix.	Postelwitzer.	84—129	
	Oberkirchleither.	139	
	Cottaer.	91	

Nach Hofmann (Gewölbtheorie. Berlin. 1858.) soll man $^1/_4 - ^1/_6$, nach Becker (Allgemeine Baukunde. Stuttgart.) aber nur $^1/_{20}$ der Zerdrückungszahlen als zulässige Anspruchnahme in die Rechnungen einführen. Die Vorstellungen von der praktischen Anwendbarkeit jener Zahlen im Bauwesen scheinen demnach nicht völlig geklärt und fixirt zu sein.

Es erschien auch bei vorliegenden Versuchen schwerlich durchführbar, die gegenseitigen Beziehungen von:

„natürlicher Schichthöhe, Grad der Bruchfeuchtigkeit, specifischem Gewicht, Bindemittel des Gesteins in sich, Größe und Dimensionsverhältnissen der Versuchsstücke, Grad der Bearbeitung"

durch Zahlen darzustellen und hiernach für viele Einzelfälle Festigkeitszahlen und Coëfficienten in allseitig befriedigender Weise zu bestimmen; es blieb nichts Besseres übrig, als die Feststellung einiger Festigkeits-Normalzahlen für die wissenschaftliche Begründung der Bauwerksdimensionen. Im Uebrigen hat das Waltenlassen des praktischen Sinnes, der Erfahrung und der Gewissenhaftigkeit in jedem Einzelfalle die wissenschaftliche Begründung zu secundiren.

Die Versuche wurden im Allgemeinen nicht bis zur völligen Zertrümmerung fortgesetzt. Dagegen erschien es auch sachgemäß, einen einzigen

Sprung oder das Abgehen einer Ecke oder einer Kante namentlich in denjenigen Fällen nicht als die Grenze der Tragfähigkeit anzusehen, in denen das übrig bleibende Stück bei seiner geringeren Druckfläche noch im Stande blieb, eine höhere Pressung zu ertragen.

Als Schluß jedes Versuches sah man denjenigen Moment an, in welchem bei größerer oder geringerer Ausbildung die häufig erscheinende Druckpyramide oder eine unregelmäßige, säulenförmige Zertheilung eintrat.

Die obenerwähnten höheren Pressungen auf bereits gesprungene oder durch Abbröckeln reducirte Querschnitte wurden jedesmal auf den Normalquerschnitt bezogen; jedoch wurde die Pressung im Moment des ersten Sprunges notirt und der Anmerkungsrubrik der Tabelle II einverleibt.

Es ist nun zu den unmittelbaren Zerdrückungsergebnissen an unseren vorzüglichsten, bauwürdigen Elbsandsteinen überzugehen und sind dieselben zunächst in geographischer Ordnung wie folgt und vorbehaltlich einer etwaigen künftigen Vervollständigung aufzuführen:

Tabelle II.

Bruchgebiet nach ortsthümlicher Bezeichnung.	Bruchort, Bruchbesitzer oder Pächter.	Anzahl der Versuche.	Seitenlänge der Versuchswürfel in zm.	Resultat der Versuche in Kilo pr. 1□zm. Minimum.	Maximum.	Durchschnitt.	Anmerkung.
	Elbthal im engeren Sinne.						
1. Teichsteinbrüche.	a. Staub's Erben bei Schöna (linkes Ufer);	5	5	149	296	200	ziemlich gute Bearbeitung d. Druckflächen.
	b. Dieselben;	2	10	218	238	228	gute Bearbeitung.
	c. Porsberger in Schmilka (rechtes Ufer);	1	5	—	—	252	desgleichen
	d. Grohmann, oberhalb Schöna;	7	5 – 6	122	433	204	gute Bearbeitung, Sprünge b. 146 k
	e. Flössel, fisc. Bruch an der Haltestelle Schöna;	3	10	198	274	239	ziemlich gut.
	f. Viehrig, unter Schöna.	2	5—10	132	152	142	gute Bearbeitung, beim 1. Versuch ein Sprung bei 79 k
2. Hirschmühlengrund.	a. Hering, an der Hirschmühle;	1	5	—	—	170	weniger gut.
	b. Kühn, an der Fichte;	2	5	198	246	222	gut.
	c. Protze, an der Hirschmühle.	2	5	246	262	256	gut.

Bruchgebiet nach ortsthümlicher Bezeichnung.	Bruchort, Bruchbesitzer oder Pächter.	Anzahl der Versuche.	Seitenlänge der Versuchswürfel in zm.	Resultat der Versuche in Kilo pr. 1□zm. Minimum.	Maximum.	Durchschnitt.	Anmerkung.
		25 Transport.					
3. Postelwitzer Brüche (rechtes Ufer).	Bienert.	3	5	153	208	187	gut.
4. Schandauer Bornsteinbrüche am Bahnhof.	Fröde und Püschel.	2	8	268	296	282	festeste Bank, ziemlich gut bearbeitet, feinkörnig.
5. Königsteiner Kirchleithe.	Communbruch Försters.	6	5 u. 10	128	246	174	gute Bearbeitung.
6. Hüttengrund b. Königstein.	Schade.	2	5 u. 10	88?	— 394	— 241	schlechte Bearbeit. gute Bearbeitung.
7. Niederkirchleithe.	Staatsfiscus.	4	5	187	473	264	sehr gute Bearbeitung.
		5	10	184	383	284	zum größeren Theile sehr gute Bearbeitung, Sprünge bei 222 und 310 k.
8. Einige Brüche zwischen Rathen und Pirna.	a. Bei Zeichen (Hauschild);	2	5	227	329	278	ziemlich gute Bearbeitung.
	b. bei Vogelgesang (Prasser).	1	5	—	—	288	gute Bearbeitung.
9. Alte Poste.	Postaer Grund.						
	a. Horr in der Posta;	2	8 u. 12	270	314	292	sehr gute Bearbeitung.
	b. Flössel, alte Poste.	3	10	184	373	260	ziemlich gute Bearbeitung.
10. Rathewalde am Amselgrund.	Amselgrund. ?	2	10	179	250	215	gut bearbeitet.
11.	Gottleubathal.						
a. Cottaer;	?	3	5—8	60	199	133	sehr gute Bearbeitung, 1. Sprung bei 201 k.
b. Langenhennersdorfer Brüche.	?	2	10	276	284	280	
		62 Latus.					

Bruchgebiet nach ortsthümlicher Bezeichnung.	Bruchort, Bruchbesitzer oder Pächter.	Anzahl der Versuche.	Seitenlänge der Versuchswürfel in zm.	Resultat der Versuche in Kilo pr. 1□zm. Minimum.	Maximum.	Durchschnitt.	Anmerkung.
	Wesenitzthal.						
		62 Transport.					
12. Liebethaler Grund.	Ettrich. Steglich. Kunze.	7	5—11	125	416	233	gute Bearbeitung.
13. Lohmener und Brausnitz-Brüche (linkes Ufer).	Staatsforstfiscus u. Kammergut Lohmen.	6	11	133	305	194	ziemlich gute Bearbeitung.
		2	5—6	115	133	124	windschiefe Druckflächen.
14. a. Elbersdorfer;	Pohle.	5	5	113?	170?	141?	ungenügende Bearbeitung.
b. Dittersbacher Thalbrüche (linkes Ufer);	Pohle.	2	7,5	363	463	413	sehr gute Bearbeitung, 1. Sprung bei 244 k
c. Schöne Höhe.	Rittergut Dittersbach, Gerstenberger.	3	4—5	118	276	200	gute Bearbeitung, ungleiche Dimensionen.
15. Kuhberg, Südseite.	Dobraer Bauerbesitz, Gerstenberger.	1	8	—	—	244	sehr gute Bearbeitung, 1. Sprung bei 148 k
Kuhberg, Nordseite.	Desgleichen.	4	7—10	354	770	642	sehr gute Bearbeitung, 1. Sprung bei 222 — 428 = 223 k
	Staatsforst, Lange.	2	10	387	425	406	sehr gute Bearbeitung, 1. Sprünge bei 331 — 345 = 338 k
		Hierüber:					
16. Frischer Bahneinschnitt. a. St. 34/36;	an der Pirna-Kamenzer Verbindungsbahn.	3	10	104	170	131	leidlich bearbeitet, Druckflächen glatt, gleiche Dimensionen.
b. „ 52/53;		2	9—10	68	132	100	
c. „ 92/96.		4	11—12	126	173	150	frisches Gestein mit Bruchfeuchtigkeit.
17. Welschhufe b. Dresden.	Mirus.	4	10	118	218	163	gute Bearbeitung.
		107 Sa.					

Nach den absoluten Maxima, welche die verschiedenen Bruchgebiete erreicht haben, rangiren dieselben wie folgt:

Tabelle III.

Ordnungszahlen wie in Tabelle II.	Bruchgebiete.	Maximalzahlen in Kilo pro 1 □zm
15	Der Kuhberg.	770
7	Die Niederkirchleithe.	473
14	= Dittersbacher Thalbrüche.	463
1	= Teichsteine.	433
12	Der Liebethaler Grund.	416
6	= Hüttengrund.	394
9	= Postaer Grund.	373
8	Die Brüche zwischen Rathen und Pirna, bei Zeichen und Vogelgesang.	329
13	Lohmener Brüche.	305
4	Schandauer Bornsteinbrüche.	296
11b	Langenhennersdorfer Brüche.	284
2	Der Hirschmühlengrund.	262
10	= Amselgrund.	250
5	Die Königsteiner Kirchleithe.	246
17	= Welschhufer Brüche.	218
3	= Postelwitzer Brüche.	208
11a	= Die Cottaer Brüche.	199
16	Neuer Bahneinschnitt der Pirna-Kamenzer Bahn.	173

Nach den absoluten Minima, welche die verschiedenen Bruchgebiete erreicht haben, rangiren dieselben wie folgt:

Tabelle IV.

Ordnungszahlen wie in Tabelle II.	Bruchgebiete.	Minimalzahlen in Kilo pro 1 □zm.
11a	Cottaer Brüche.	60
16	Neue Bahneinschnitte bei Lohmen 2c.	68
6	Hüttengrund.	88?
17	Welschhufer Brüche.	118
1	Teichsteine.	122
12 13 14	Liebethal, Elbersdorf, Dittersbach.	125c/a
5	Königsteiner Kirchleithe.	128
3	Postelwitz.	153
10	Amselgrund (Rathewalde).	179
7	Niederkirchleithe.	184
9	Postaer Grund.	184
2	Hirschmühlengrund.	198
8	Die Brüche zwischen Rathen und Pirna, bei Zeichen und Vogelgesang.	227
15a	Kuhberg, Südseite.	244
4	Schandauer Bornsteinbrüche.	268
11b	Langenhennersdorfer Brüche.	276
15b	Kuhberg, Nordseite.	354

Aus vorstehenden Ergebnissen lassen sich durch vergleichende und schätzende Beurtheilung folgende Normalzahlen für die guten Bausteinsorten der Sandsteingebiete ableiten:

Tabelle V.

Laufende №	Bruchgebiet.	Anzahl der Versuche.	Berechnete Durchschnittszahlen.	Abgerundete und abgeschätzte Normalzahlen.	Anmerkung.
1	Teichsteinbrüche.	20	207	200	1. Sprung bei 150 k
2	Hirschmühlengrund.	5	233	200	
3	Postelwitzer.	3	187	180	
4	Schandauer Bornstein.	2	282	240	beste Sorte.
5	Königsteiner Kirchleithe.	6	174	170	Förster.
6	Hüttengrund.	2	241	200	
7	Niederkirchleithe.	9	275	240	1. Sprung bei 222 k
8	Brüche zwischen Rathen und Pirna, bei Zeichen und Vogelgesang.	3	282	240	
9	Postaer Grund.	5	275	240	
10	Amselgrund.	2	215	180	
11	a. Cotta,	3	133	120	
	b. Langenhennersdorf.	2	284	240	= = = 200 =
12	Liebethaler Grund.	7	233	200	
13	Lohmener und Brausnitzbrüche.	8	176	180	
14	Elbersdorfer und Dittersbacher Brüche.	10	213	250	= = = 244 =
15	a. Kuhberg, Nordseite,	6	563	300	= = = 222 =
	b. = Südseite.	1	244	150	= = = 148 =
16	Bahneinschnitt zwischen Pirna und Dittersbach.	9	133	120	obere Schichten.
17	Welschhufe bei Dresden.	4	163	140	
		107 Sa.			

Nach dem Grade der rückwirkenden Festigkeit, wie dieselbe nach Vorstehendem ermittelt worden ist, rangiren demnach die Sandsteinbrüche wie folgt:

Ordnungszahlen wie in Tabelle II.	Bruchgebiet.	Normalzahlen in Kilo pro 1 □zm.
15b	Kuhberg (Nordseite, am Wesenitzthal).	300
14	Elbersdorf, Dittersbach und schöne Höhe daselbst (Wesenitzthal).	250
7	Niederkirchleithe.	240
4	Schandauer Bornsteinbrüche.	240
9	Der Postaer Grund.	240
11	Langenhennersdorf im Gottleubagebiet.	240
8	Brüche zwischen Rathen und Pirna, bei Zeichen und Vogelgesang.	240
2	Hirschmühlengrund bei Schöna.	200
6	Hüttengrund bei Königstein.	200
12	Liebethaler Grund im Wesenitzgebiet.	200
1	Teichsteinbrüche bei Schöna.	200
3	Postelwitzer Brüche.	180
13	Lohmener Brausnitzbrüche (aus dem Wesenitzgebiet).	180
5	Königsteiner Kirchbruch.	170
15a	Kuhberg (Südseite, im Wesenitzgebiet).	150
17	Die Welschhufer Brüche.	140
11a	Cottaer Brüche (Gottleubagebiet).	120
16	Die oberen Schichten der Bahneinschnitte zwischen Pirna und Dittersbach an der Pirna-Kamenzer Bahn.	120

Die aufgeführten Zahlenresultate machen keinen Anspruch auf absolute Unumstößlichkeit; sie sollen nur dem augenblicklichen Bedürfniß in gegenwärtiger baulich bewegten Zeit abhelfen. Umfassendere Versuche, mit besseren Mitteln, systematischer geordnet, von äußeren Zufälligkeiten

unabhängig und ohne Unterbrechungen durch ein und denselben Beobachter ausgeführt, werden einstens wahrscheinlich theilweise abweichende Ergebnisse produciren.

Dresden, im April 1873.

L. Neumann, Oberingenieur.

Auch für diesen Vortrag spricht der Herr Vorsitzende den Dank der Versammlung aus und schließt, da eine Discussion nicht beliebt wird, gegen 11 Uhr die Sitzung.

Mitunterzeichnet
K. A. Schmidt.

Niedergeschrieben von
Rudolf Döhnert.

Vervollständigt durch
Nagel und **Neumann.**

Protokoll

der II. Section.

Der Vorsitzende Herr Fabrikdirector Centner begrüßt die Versammlung und ersucht den Herrn Obermaschinenmeister Bergk, seinen angekündigten Vortrag zu halten, welcher hier in voller Ausdehnung folgt:

Die Werkstätten der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen im Allgemeinen und die Centralwerkstätten in Chemnitz im Besonderen.

(Hierzu Tafel I.)

Noch zu Anfang des Jahres 1869 bestanden die Sächsischen Staatseisenbahnen aus zwei in der Verwaltung vollständig getrennten Bahncompleren, aus den westlichen und aus den östlichen Linien.

Die ersteren umfaßten zu jener Zeit incl. der in Staatsverwaltung stehenden Privateisenbahnen

82,24 Meilen Bahnlänge

mit einem Betriebsmittelpark von

180 Locomotiven*),
127 Tendern,
378 Personenwagen,
6516 Güterwagen,

für deren Instandhaltung Werkstätten vorhanden waren, in welchen

72 Locomotiven zur Reparatur und Reserve,
28 Personenwagen,
107 Güterwagen,

außerdem

150 Wagen auf den im Freien liegenden Geleisen, behufs Vornahme kleiner Reparaturen aufgestellt werden konnten;

die östlichen Linien dagegen, incl. der in Staatsverwaltung stehenden Privatbahnen

39,4 Meilen Bahnlänge

*) In dieser Summe befinden sich die bereits ausrangirten, jedoch noch betriebsfähigen Locomotiven nicht.

mit einem Betriebsmittelpark von
82 Locomotiven*),
74 Tendern,
180 Personenwagen,
2194 Güterwagen,
für deren Instandhaltung bedeckter Werkstättenraum vorhanden war für
30 Locomotiven,
16 Personenwagen,
36 Güterwagen,
ferner Geleise für circa
90—100 Wagen
für die im Freien vorzunehmenden kleinen Reparaturen.

Die Werkstättenräume für die westlichen Linien bestanden aus der Hauptwerkstätte zu Leipzig mit den Filialwerkstätten Werdau, Zwickau und Chemnitz; für die östlichen Linien aus der Hauptwerkstätte zu Dresden-Neustadt mit den Filial-Werkstätten in Altstadt-Dresden und Löbau.

Wie die vorgenannten Zahlen erkennen lassen, besaßen zu gedachter Zeit die vormals westlichen Linien eben noch hinreichenden Werkstättenraum für Instandhaltung ihres Locomotiven- und Wagenparkes; weniger günstig aber sah es in dieser Hinsicht mit den räumlichen Verhältnissen der östlichen Linien aus, Grund genug, daß der Zustand der Betriebsmittel für diese Linien kein günstiger genannt werden konnte, infolge dessen die gleichzeitige Beistellung einer größeren als normalmäßigen Anzahl davon zur Reparatur unausbleiblich war und die Unzulänglichkeit der Werkstätten noch mehr hervortreten ließ.

Durch die in dieser Zeit erfolgte Verschmelzung der beiden Bahncomplexe, nicht minder durch den Hinzutritt der inzwischen in Angriff genommenen neuen Linien, nämlich
der Chemnitz-Leipziger Staatsbahn, mit den Zweiglinien nach Rochlitz und Penig;
der Radeberg-Kamenzer Staatsbahn, sowie der in jener Zeit in Aussicht genommenen, jetzt fertigen Linien
Großschönau-Warnsdorf,
Annaberg-Weipert
und der noch nicht vollendeten Südlausitzer Bahn und sonstigen Privatbahnen, deren Betrieb in die Hände der Staatsbahnen überging; endlich durch die rapide Verkehrszunahme auf fast allen älteren Linien resultirte eine so bedeutende Vermehrung und Erweiterung des Betriebsmittelparkes, daß das Bedürfniß der Vergrößerung der vorhandenen Werkstätten, beziehentlich die schleunigste Herstellung von neuen, den vorliegenden Verhältnissen genügenden Werkstätten als eine dringende Nothwendigkeit allseitig erkannt werden mußte.

*) excl. der bereits ausrangirten jedoch noch betriebsfähigen Locomotiven.

Die vorhandenen Werkstätten in Leipzig, Dresden, Chemnitz, Werdau und Zwickau entsprechend zu vergrößern, war wegen der sich überall entgegenstellenden localen Verhältnisse unmöglich und so blieb nichts Anderes übrig, als sich zu dem Neubau von Werkstätten für Locomotiven- und Wagenreparatur zu entschließen, welche den vorhandenen und den vorauszusehenden, sich immer mächtiger entwickelnden Verkehrsverhältnissen zu entsprechen hätten.

Zur Entscheidung der Frage, wo diese Werkstätten etwa zu etabliren wären, mußten als leitende Gesichtspunkte

1) die mittlere Lage der Werkstätten in Beziehung auf das gesammte sächsische Staatseisenbahnnetz;
2) die leichte Beschafflichkeit von Arbeitskräften

angesehen werden.

In beiden Beziehungen konnte keine Station der Staatsbahnen günstiger angesehen werden, als Chemnitz; nicht nur, weil hier den beiden vorgenannten Hauptbedingungen entsprochen war, sondern auch deshalb, weil Chemnitz der Kreuzungs-, beziehentlich Ausgangspunkt der meisten Bahnlinien ist, durch den Hinzutritt der bereits erwähnten neuen Bahnlinien einen starken Güter- und Personenverkehr aufzunehmen hatte und einen ganz bedeutenden Zusammenfluß von Wagen erwarten ließ.

Deshalb wurde denn auch Chemnitz für die Anlage einer Centralwerkstatt bestimmt, welche mit dem Bedürfnisse wachsen soll, so daß deren spätere Größe noch nicht übersehen werden kann.

Als ebenfalls geeignet für den Neubau von Werkstätten zeigte sich Dresden und soll hier nur erwähnt werden, daß daselbst eine neue Werkstatt in der Anlage begriffen ist, welche die alten dortigen Werkstätten, weil selbige unzweckmäßig angelegt, den heutigen Anforderungen nicht mehr genügen, ersetzen und in der Leistungsfähigkeit wesentlich übertreffen soll.

Unter den Plätzen in Chemnitz, die bei Anlage der Centralwerkstätten in Frage kommen konnten, wurde nach eingehenden Erwägungen jener gewählt, welcher unmittelbar an der Hauptbahn Dresden-Hof in nördlicher Richtung circa 1800 Meter von dem Administrationsgebäude des Personenbahnhofs entfernt und an der Spitze gelegen ist, welche durch die Chemnitz-Riesaer Staatsbahn mit der vorerwähnten Hauptlinie Dresden-Chemnitz gebildet wird.

Das gewählte Terrain bildete einen Abhang, der sich stark ansteigend bis über das Niveau der erwähnten Hauptbahn hinanzog.

Hierdurch wurden nicht unbeträchtliche Kosten für Planirungsarbeiten erforderlich und es sei beiläufig bemerkt, daß kurze Abgrabungen bis zu 12 Meter Tiefe erforderlich wurden, daß bis jetzt überhaupt 371,562 Kubikmeter Bodenmassen zu bewältigen waren, was einen Kostenaufwand von 157 800 Thlr. verursachte.

Die abgetragenen Bodenmassen wurden zum Theil zum Auffüllen der tiefer unter der Niveaulinie gelegenen Partien benutzt; anderntheils

aber auch zur Auffüllung des gleichzeitig mit dem Bau der Werkstätten in Angriff genommenen, nur wenige 100 Meter entfernt liegenden Kohlen- und Productenbahnhofs.

Der Baugrund, Rothliegendes mit Thonporphyr, erwies sich allenthalben als ein geeigneter.

Nachdem ein ausreichend großer Bauplatz hergerichtet war, bestand die nächste Aufgabe darin, die Größe der einzelnen Gebäude ihren verschiedenen Zwecken nach, die zweckmäßige Aneinanderreihung derselben, sowie die Geleislagen zu bestimmen und näher zu präcisiren; dabei den Grundsatz „die Möglichkeit einer den wachsenden Bedürfnissen entsprechenden Erweiterung der Werkstätten" in erste Linie stellend.

Ende des Jahres 1869 besaßen nun beide Bahncomplexe zusammen

282 Locomotiven,
227 Tender,
594 Personenwagen,
9570 Güterwagen

mit den in Staatsverwaltung stehenden Privatbahnen und da voraussichtlich schon während der Bauzeit der Bestand an Betriebsmitteln sich um mindestens 10% vermehren würde, so mußte schon für die erste Anlage auf circa

310 Locomotiven,
250 Tender,
650 Personenwagen,
10500 Güterwagen

berechnet und die Raumverhältnisse entsprechend eingerichtet werden.

Erfahrungsmäßig muß man aber bei Anlage von Werkstätten darauf sehen, daß circa

30—35% der vorhandenen Locomotiven incl. Reservemaschinen,
15—16% der vorhandenen Personenwagen,
1,75—2% „ „ Güterwagen

in bedeckten Montirungsräumen behufs Vornahme der nöthigen Reparaturen untergebracht werden können und außerdem so viel im Freien liegende Geleise etablirt werden, daß etwa weitere 2½% der gesammten Wagen zur Ausführung der kleineren Reparaturen darauf Platz finden können.

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen mußten daher die Centralwerkstätten, incl. der Filialwerkstätten zunächst den nöthigen Raum bieten für Unterbringung von

circa 110 Locomotiven,
95—100 Personenwagen,
185—210 Güterwagen,

und eine gleiche Anzahl Wagen mußten auf freien, unbedeckten Geleisen Platz finden.

Nach Abzug der Eingangs genannten, in den bestehenden Werkstätten vorhandenen Reparaturstände blieb sonach unter Berücksichtigung des Umstandes, daß durch den nothwendigen Abbruch der alten Werkstätten auf dem Personenbahnhofe in Chemnitz 24 Locomotivenreparatur- und Reservestände verloren gingen, bedeckter Raum zu schaffen für zunächst

30—32 Locomotiven im Minimum,
51—56 Personenwagen,
42—67 Güterwagen.

Auf Grund dieser Zahlen ließ sich nun die Größe der einzelnen Gebäude bestimmen und waren letztere ihren verschiedenen Zwecken nach so zu gruppiren, daß mit dem wachsenden Bedürfniß auch eine Erweiterung, beziehentlich Vervollständigung derselben leicht ausführbar wurde. In dieser Beziehung war man unter Berücksichtigung des Bauplatzes und der durch die Richtungslinie der nach Freiberg-Dresden führenden Hauptbahn einerseits und der durch die Chemnitz-Riesaer-Linie anderseits bedingten Geleislage der Werkstätten auf die Anordnung parallel zu einander gelegener Reparaturgebäude, deren Längsrichtung nahezu rechtwinklig gegen die Hauptbahn gerichtet ist, angewiesen.

Je zwei dieser Gebäude ließen sich zweckmäßig durch einen Zwischenbau in Hufeisenform für die Reparatur der Güterwagen und eine ähnliche Gebäudegruppe für die Reparatur der Locomotiven anordnen, während die Schmiede dazwischen und für beide Werkstättenpartien gleich günstig situirt werden konnte.

Die Personenwagenreparaturwerkstatt und die Lackirerei wurden parallel unter sich und zu den genannten Gebäuden am südlichen Ende des Werkstättenbahnhofes angelegt.

So entstand das zur Ausführung gelangte Project, dessen Zeichnung ich Ihnen vorzulegen mir erlaube (Taf. I). In derselben bedeuten die schwarz schraffirten Gebäude diejenigen, welche sogleich in ihrer ganzen Längenausdehnung zu bauen beschlossen und zur Ausführung gebracht wurden; die roth schraffirten dagegen jene, welche je nach Bedarf zur Ausführung gelangen sollten. Wie lange die letzteren aber auf sich warten ließen, mag daraus entnommen werden, daß schon während der Bauzeit im Jahre 1872, der einer späteren Zeit vorbehalten gewesene Erweiterungsbau für die Locomotivenreparatur schon jetzt in Angriff zu nehmen als ein unabweisbares Bedürfniß erkannt und dessen rasche Ausführung beschlossen wurde; ja es wurde durch neuen Arealerwerb im Anschluß an den bereits erworbenen Grund und Boden der Weiterbau der Chemnitzer Centralwerkstätten für künftige Zeit in einer noch vergrößerten Ausdehnung gesichert, wie es in dem Plane durch die roth punktirten Linien angedeutet ist.

Man wurde zu einem solchen Arrangement durch die unerwartet mächtig wachsenden Verkehrsverhältnisse und durch den Zuwachs neuer Linien gedrängt, und daß man sich hierin in der gemachten Voraussetzung

nicht getäuscht hat, mag daraus entnommen werden, daß, während zu Ende des Jahres 1870

309 Locomotiven und 262 Tender,
728 Personenwagen,
10076 Güterwagen, und

zu Ende des Jahres 1871

340 Locomotiven und 279 Tender,
736 Personenwagen,
10642 Güterwagen

vorhanden waren, zu Ende des Jahres 1872 schon

416 Locomotiven und 316 Tender,
823 Personenwagen,
11776 Güterwagen

im Betriebe sich befanden, am Ende des Jahres 1873 circa

482 Locomotiven,
354 Tender,
958 Personenwagen und
13750 Güterwagen,

incl. der Betriebsmittel der unter Sächsischer Staatsbahnverwaltung stehenden Privatbahnen, vorhanden sein werden.

Wie hieraus zu ersehen, haben sich in der Zeit von Anfang 1869 bis Ende 1872, also in 4 Jahren,

die Locomotiven	um	58,8 %
= Tender	=	57,2 %
= Personenwagen	=	49,3 %
= Güterwagen	=	35,2 %

vermehrt.

Im Verhältniß zu der Leistungsfähigkeit der Locomotiven- und Wagenreparaturwerkstätten bestimmten sich auch die Größen für die Schmiede und für das Drehereigebäude. Die beiden letzten Gebäude wurden aber, um einen Interimszustand derselben wegen der damit in Verbindung stehenden Unbequemlichkeiten zu umgehen, von Haus aus in solchen Dimensionen angelegt, welche einer alsbaldigen Erweiterung der Locomotiven- und Wagenreparatur noch gewachsen sind.

Für die Reparaturen im Freien sind Geleise auf der westlichen Seite der Werkstätten angelegt, welche gegen 180—200 Wagen aufnehmen, während die übrigen, sowohl hier als auf der Ostseite der Werkstätten vorhandenen Geleise theils als Rangirgeleise, anderntheils zum Aufstellen von fertigen Wagen, endlich zur Verbindung der Werkstätten unter sich bestimmt sind.

Das Hauptmagazin umfaßt die Materialienvorräthe für die Werkstätten und den Betrieb. Es liegt an der östlichen Seite der Werkstätten und nahezu in der Mitte des ganzen Gebäudecomplexes.

Zu demselben gehören: 1 Materialienschuppen, 1 Petroleummagazin, 1 Oberbaumaterialmagazin und 2 Stabeisenmagazine. Sämmtliche Ma-

gazine stehen durch Geleise unter sich und mit den Werkstätten in Verbindung, während drei vor dem Hauptmagazin liegende Geleise die zu entladenden und zur Abfahrt bereit gestellten beladenen Wagen aufzunehmen haben.

Außerdem vermittelt eine circa 8,5 Meter breite, zwischen Magazin und Werkstätten angelegte und mit der Ostfronte der letzteren parallel laufende Fahrstraße, die noch in Verbindung mit der Abfuhrstraße des Productenbahnhofs zu setzen ist, die bequeme Communication mit der Stadt.

Sämmtliche Geleise laufen nach der Richtung des Personenbahnhofs in ein Hauptgeleis aus, welches schließlich in das Riesaer, resp. Leipziger Abfahrtsgeleis einmündet und so die Verbindung mit dem Bahnhofe herstellt.

Es verdient hier erwähnt zu werden, daß alle defect nach den Werkstätten kommenden Maschinen und Wagen durch eine besondere Rangirmaschine auf die dazu bestimmten Geleise der westlichen Seite der Werkstätten geführt, dort rangirt und auf kürzesten Wegen bis auf diejenigen Wagen, welche im Freien reparirt werden, den Werkstätten zugeführt werden.

Die in den Werkstätten fertig gestellten Maschinen und Wagen gelangen schließlich auf der Ostseite der Werkstätten mittels Schiebebühnen auf das dazu bestimmte sogenannte Sammelgeleis und von hier aus auf das Abfahrtsgeleis. So durchlaufen die defecten Betriebsmittel bis zu ihrer Fertigstellung einen Arbeitsweg, welcher eine flotte und rationelle Handhabung des Werkstättenbetriebes gestattet.

Zu den Locomotivenreparaturgebäuden gehört die nahe gelegene Kesselschmiede, die durch ein Geleis mit den genannten Gebäuden in die bequemste Verbindung gesetzt ist.

Dicht neben der Kesselschmiede wird ein Anheizgebäude mit 2 Maschinenständen und vollständiger Einrichtung zum Wassernehmen zu bauen beabsichtigt, in welchem zunächst die fertig gewordenen Locomotiven auf einer 6theiligen Waage, bezüglich der Räderbelastung regulirt, sodann angeheizt und zur Probefahrt zurecht gestellt werden.

An dem Eingange der Werkstätten liegt das Portierhaus mit angebautem Speisesaal für die Arbeiter; ohnweit von diesem das Beamtengebäude.

Das Letztere enthält im Parterre die Bureaus für den Obermaschinenmeister und Maschinenmeister, ferner das Constructions- und das Expeditionsbureau, in der I. und II. Etage je 2 Wohnungen für Werkstättenbeamte, desgleichen 2 kleinere Wohnungen im Dachgeschosse. Westlich von diesem Gebäude steht ein Rotundenbau als Reserveschuppen mit 9 Ständen für Aufstellung von Reservelocomotiven bestimmt.

Weiter ist zu bemerken, daß das nothwendige Wasser für die Speisung der stationären Dampfkessel, sowie für Prüfung von Locomotiven und sonstige Zwecke aus einer auf Hilbersdorfer Flur gelegenen Quelle

gewonnen und durch eine 1250 Meter lange, 95 Millimeter weite, einige Meter im Gefälle liegende Rohrleitung nach den Wassercisternen, welche letztere 17 Meter über Oberkante der Werkstättenschienengeleise liegen, geleitet wird.

Von hier aus wird das Wasser durch ein Hauptrohr in die den ganzen Werkstättenbahnhof durchziehenden Zweigrohre geleitet, von welchen aus es durch Nebenrohre für die einzelnen Zwecke abgeleitet wird.

Zur Sicherstellung der Werkstättengebäude gegen Feuersgefahr sind 36 Hydranten an passenden Stellen angebracht, aus welchen das Wasser beliebig entnommen werden kann.

Im Juni 1872 waren die vorgenannten Baulichkeiten mit den nöthigen Einrichtungen so weit vorgeschritten, daß deren Inbetriebnahme zum größten Theile erfolgen konnte.

Ueber die einzelnen größeren Gebäude selbst ist Folgendes zu bemerken:

Das Lackirergebäude ist 25 Meter tief und 77½ Meter lang im Lichten. Es enthält 13 parallele Geleise, auf welchen 38 kurze oder 25 längere Wagen Platz zum Lackiren finden können.

Der ganze Raum wird durch Dampf geheizt, zu welchem Zwecke 2 Cornwallkessel mit je 30,5 Quadratmeter Heizfläche außerhalb des Lackirergebäudes aufgestellt sind und zwar in einem Kesselhaus, welches in den Boden versenkt ist, um dem Hauptgebäude kein Licht zu entziehen. Ein in dem Lackirergebäude besonders abgegrenzter Raum dient zum Ueberziehen der Wagen mit Lack, weshalb hier eine erhöhte Temperatur erzeugt wird. An der westlichen Giebelseite schließt sich die Sattlerei und Farbereiberei in entsprechend großen Dimensionen an. Parallel mit diesem Gebäude steht das Personenwagenreparaturgebäude.

Zwischen beiden bewegt sich eine Schiebebühne, welche den Zugang der Wagen nach beiden Gebäuden vermittelt.

Die Personenwagenwerkstatt enthält 17 parallele Geleise, die zusammen 51 kurze oder 34 längere Wagen aufnehmen können. Auch dieser Raum wird durch Dampf geheizt und zwar theils durch Dampföfen, theils durch 150 Millimeter weite Heizröhren, die in der ganzen Länge der Werkstatt unter den Hobelbänken durchgeführt sind. Der Dampf wird aus denselben Kesseln entnommen, welche die Lackirerei heizen. Die Hobelbänke für die Stellmacher sind an der den Einfahrtsthoren gegenüberliegenden Fensterfronte placirt.

Eine kleine in der unmittelbaren Nähe des letztgenannten Gebäudes angelegte, von der Hauptschmiede ziemlich entfernt liegende Filialschmiede dient zur Bequemlichkeit und schnellen Ausführung der für die Personenwagenreparatur erforderlich werdenden Schmiedearbeiten.

In einer Entfernung von 14½ Metern reiht sich die zweite Gebäudegruppe in Form eines Hufeisens an, die Güterwagenreparatur mit innerlich angelegten Schiebebühnen. Die beiden Flügel besitzen je 97 Meter Länge und 28½ Meter Tiefe im Lichten gemessen. Dieselben

haben nur an den Giebelseiten Einfahrts- beziehentlich Ausfahrtsthore, womit ein doppelter Vortheil erreicht wird, insofern nämlich, als beide Längsfronten eines jeden Gebäudes Fenster erhalten können, und dann die in der Werkstätte befindlichen Arbeiter gegen Zugluft fast gänzlich geschützt sind, ganz abgesehen von dem Vortheil, welcher durch den Wegfall der Unterhaltungskosten bei Anwendung von an der Längsfronte angebrachten Thüren entsteht. Dem gegenüber steht allerdings der Nachtheil eines größeren Anlagekapitals, indem die Gebäude wegen der in denselben angebrachten Schiebebühnen eine größere Tiefe erhalten müssen, als bei Anwendung äußerlicher Schiebebühnen und seitlicher Einfahrten, ein Nachtheil, der jedoch kaum so schwer ins Gewicht fallen dürfte, als die im andern Falle erlangten Vortheile.

Die beiden Güterwagenreparaturflügel fassen zusammen 60 zweiachsige Güterwagen auf 60 Geleisen, je 30 pro Schuppen, die in Abständen von 5,2 Meter angelegt sind.

Der Mittelbau, 28,5 Meter lang und 17,26 Meter tief, enthält im Parterreraum die Holzbearbeitungsmaschinen; in der Etage dagegen den Raum für die Schreiner und Modelltischler.

Für den Betrieb der Holzbearbeitungsmaschinen dient eine 15pferdige Wandhochdruckmaschine, die direct auf das gangbare Zeug arbeitet. Für den Maschinenbetrieb und die Heizung der beiden Güterwagenreparaturflügel sammt Mittelbau dienen 2 in besonderem Kesselhaus aufgestellte Locomotivenkessel mit je $35^1/_2$ Quadratmeter Heizfläche. Auch dieses direct an den Holzbearbeitungssaal anstoßende Kesselhaus ist, aus gleichem Grund wie das Kesselhaus der Lackirerei, versenkt angelegt.

Die Erwärmung der Werkstätten erfolgt theils mit directem Kesseldampf, theils mit abgehenden Maschinendämpfen.

Die dritte Gebäudegruppe bilden die Locomotivenreparaturgebäude, ebenfalls wie die Güterwagenreparaturgebäude in Hufeisenform erbaut. Die Länge jedes der Flügel beträgt 97 Meter, deren Tiefe 34 Meter. Der Mittelbau ist 45,28 Meter lang und 17 Meter tief und enthält im Parterreraum die schweren Werkzeugmaschinen, während die Etage für die leichteren Werkzeugmaschinen dienen soll. Jeder der beiden Locomotivenreparaturflügel (der eine ist noch im Bau begriffen) enthält Raum für 30 Locomotiven auf 30 Geleisen, die 5,66 Meter von einander abstehen, je 15 auf jeder Seite der durch die Mitte des Gebäudes in der ganzen Längenausdehnung hindurchgeführten Schiebebühne. Die eine Geleisgruppe enthält die Gruben für die Herausnahme der Räder aus den Locomotiven, zu welchem Zwecke eine in 8,5 Meter über Schienenoberkante auf Säulen ruhende Fahrbahn angebracht ist, welche einen fahrbaren Laufkrahn mit Winde trägt, durch welchen das darunter befindliche Terrain in der ganzen Länge und Breite beherrscht werden kann.

Zum Betrieb der Werkzeugmaschinen dient eine im Parterresaal befindliche doppelcylindrige Wandhochdruck-Dampfmaschine (Zwillingsmaschine), deren Treibstangen vermittelst zweier auf 90° gegen einander

gestellten Kurbeln direct auf das gangbare Zeug wirken. Das Kesselhaus ist ebenfalls versenkt angelegt, damit dem Drehsaal dadurch kein Licht entzogen wird. Es enthält 2 Kessel in Locomotivform von je 55 Quadratmeter Heizfläche, von welchen der eine jeweilig als Reservekessel dient. Die Heizung der Locomotivenreparatur sammt Drehsaal erfolgt auch hier durch Dampf, zum Theil durch den von der Maschine abgehenden, zum andern Theil durch directen Kesseldampf aus den vorgenannten Dampfkesseln.

Zwischen den beiden letztgenannten Gebäudegruppen ziemlich in der Mitte sämmtlicher Gebäude ist die Schmiede gelegen. Dieselbe, in einer Länge von 77 Meter und 20 Meter Tiefe ausgeführt, enthält den nöthigen Raum für 36 Schmiedefeuer, die theils als freistehende Wand-, theils als Mittelfeuer angelegt sind. Die Schmiedefeuer, welche sammt Schornsteinen aus Gußeisen hergestellt sind, haben sich bis jetzt trefflich bewährt. Die Winddüsen werden durch Wasser gekühlt und sei hier nur noch bemerkt, daß je 2 Feuer einen gemeinschaftlichen Schornstein besitzen.

Die Schmiede enthält, außer zwei noch zu erbauenden Schweißofen, 2 Glühofen zur Herstellung der Wagentragfedern, einen durch Dampf betriebenen Schwanzhammer, zu welchem sich in nächster Zeit ein amerikanischer Federhammer, sowie ein 16 Centner schwerer Dampfhammer gesellen wird. Außerdem werden, außer der bereits vorhandenen Durchstoßmaschine und Blechscheere, noch einige andere Werkzeuge hier Platz finden.

An der westlichen Giebelseite sind 4 Räume abgetheilt, nämlich die Schleiferei mit 2 großen Schleifsteinen und einem Ventilator (Roots Patent) zum Betrieb der Schmiedefeuer, der Raum für die Betriebsdampfmaschine, die Werkführerstube und endlich die Gelbgießerei mit 2 Trockenkammern und 2 Schmelzöfen.

Hieran schließt sich die Kupferschmiede und Klempnerei in einem eigenen Gebäude, welches einen Raum von $17^1/_4 \times 10^1/_2$ Meter oder 181 Quadratmeter Grundfläche bedeckt.

Das Kesselhaus, zwei Dampfkessel nach System Dupuis enthaltend, ist außerhalb der Schmiede an passender Stelle angelegt.

An der östlichen Seite der Schmiede ist ein hinreichend großer Raum für die Fabrikation von Weichen abgetheilt. Zum Befestigen der Reifen auf den Rädern der Locomotiven und Wagen, nicht minder zum Auflegen neuer Bandagen dienen zwei große Glühöfen, die in einem überdachten neben der Schmiede gelegenen Raum eingebaut sind, der in bequemster Weise durch entsprechende Geleisverbindung für die aus der Maschinenreparatur und Wagenreparatur kommenden Räder zugänglich gemacht ist. Dicht daneben ist die Werkstätte für das Befestigen der Radbandagen auf die Räder durch Schraubenbolzen gelegen. Sie steht einerseits mit der vorerwähnten Tyresschmiede, andererseits mit dem Drehsaal in Geleisverbindung.

Allgemeines.

Zu den Fußböden ist in sämmtlichen Werkstätten, mit Ausnahme der Lackirerei, des Werkzeugmaschinensaales und des Raumes für die Holzbearbeitung, Lehmtenne in Verwendung gekommen, eine Mischung von Lehm und Kohlenschlacken zu gleichen Theilen, welche auf eine abgerammte Kiesschicht aufgetragen wurde. Als Deckschicht kam eine Mischung von Lehm und Eisenbohrspähnen in Verwendung, welche wie jede Lehmtenne festgeschlagen und zum Zwecke der Bindung mit stark verdünnter Salzsäurelösung übergossen wurde.

Dieser Fußboden läßt im Ganzen genommen bezüglich der Widerstandsfähigkeit zu wünschen übrig, obschon die Thatsache nicht in Abrede gestellt werden kann, daß durch einen größeren Zusatz von Eisenspähnen, der beiläufig erwähnt, dem Gewichte nach die Hälfte des zur Verwendung gelangenden Lehms betragen muß, die Festigkeit zunimmt.

In dem Lackirergebäude ist zur möglichsten Vermeidung von Staub der Fußboden mit Steinplatten belegt worden, während für die Säle der Werkzeugmaschinen und Holzbearbeitungsmaschinen ein Cementfußboden in Ausführung kam. Dieser Letztere, obwohl kostspielig, eignet sich für Werkzeugmaschinensäle deshalb ganz vorzüglich, weil die Maschinen mit Ausnahme der ganz schweren Räderdrehbänke ohne besonderes Fundament gestellt werden können und Veränderungen in der Stellung der Maschinen, die sich nothwendig machen sollten, mit größter Leichtigkeit und dem geringsten Kostenaufwand bewerkstelligt werden können.

Um den Montirungsräumen möglichst viel Licht zuzuführen, sind dieselben mit Oberlicht ausgestattet.

Man hat diese Oberlichtzuführungen in zweierlei Constructionen ausgeführt; solche, deren Mitte mit den Dachfirsten zusammenfällt und sich bei 3,4 Meter Breite auf die ganze Länge des Gebäudes erstrecken und solche, durch welche das Licht nur auf die Geleise fällt und deshalb auf beiden Dachflächen mit Zwischenräumen in gleichmäßigen Abständen angebracht sind. Die Letzteren verdienen der zweckmäßigeren Lichtzuführung halber, als auch wegen des Wegfalls der belästigenden Einwirkung des Schnees im Winter den Vorzug.

Um die Werkstätten thunlichst gegen Abkühlung im Winter zu schützen, sind sämmtliche Reparaturgebäude mit doppelter Dachschalung versehen, die Dächer selbst mit Dachpappe eingedeckt. Eine Ausnahme hiervon bildet die Schmiede, deren Dach mit Schiefer eingedeckt ist.

Statistisches.

Das ganze für Werkstättenzwecke erworbene Areal umfaßt einen Flächeninhalt von

27 Ackern,

von welchem nach und nach 7,7 Acker für Arbeiterwohnungen zu verwenden bestimmt sind.

Die Länge sämmtlicher Geleise innerhalb der Werkstätten beträgt
2577 Meter,
außerhalb derselben
8788 Meter,
zusammen
11365 Meter oder 1,51 Meilen,
die Anzahl der Weichen
52 Stück.

Die gesammte Dachfläche aller bis jetzt zur Ausführung gelangten Werkstätten und Magazine beträgt
25313 Quadratmeter,
oder mehr als $4^1/_2$ Acker.

Die Gesammtkosten für die bis jetzt zur Ausführung gelangten Gebäude betragen, incl. des Grund und Bodens (vorbehältlich noch genauerer Feststellung, da mehrere Posten noch nicht zur Abrechnung gelangt sind)
799667 Thlr.,
wozu noch die Summe von
90850 Thlr.
für Werkzeugmaschinen, Maschinen und Kesselanlagen, gangbares Zeug, Schiebebühnen, Laufkrahne und sonstige Ausrüstung der Werkstätten hinzukommen, in Summa sonach
890517 Thlr.

Der Vorsitzende spricht den Dank der Versammlung dem Vortragenden gegenüber aus; fragt, ob noch Jemand über den Gegenstand des Vortrages etwas vorzubringen habe und stellt hierauf Herr Professor Weiß den Antrag, daß der Vortrag von Seiten des Vereins dem Druck übergeben und dem Bericht über die Versammlung beigefügt werde. Dieser Antrag wird einstimmig angenommen. Hierauf beginnt Herr Professor Weiß seinen Vortrag über die

Entwickelungsgeschichte der Dampfmaschine.

Professor Dr. Weiß erinnert daran, auf der vorigen Versammlung Betrachtungen über Erscheinungen angestellt zu haben, welche die Entstehungs- und Entwickelungsgeschichte der Dampfmaschine aufweise. Diese mehr äußerlichen Erscheinungen, bezüglich einer Tendenz zur Zerlegung der Gesammtwirkungsweise des Dampfes in Einzelelemente oder, umgekehrt aufgefaßt, zur Vervielfältigung der Organe, sollten in diesem Vortrage ihrem innern und ursachlichen Zusammenhange nach beleuchtet werden. Zunächst wurde die Vervielfältigung der Räume, in welchen der Dampf seine Arbeit verrichtet, besprochen. Wenn statt des einzigen Papin'schen oder Newcomen'schen Cylinders, noch ein zweiter als Condensator wirkender Raum angewendet wurde, so sollten Abkühlungsverluste vermieden werden, welche entstehen, wenn die Condensation im Arbeitscylinder selbst

Reparatur-Werkstätten-Anlage zu Chemnitz.

vorgenommen wird. Bei der ersten Newcomen'schen Maschine mußte die ganze Wärme, welche wegen Vollzuges der Condensation dem Dampfe zu entnehmen ist, durch die Cylinderwände nach außen geleitet werden. Wegen Langsamkeit dieses Vorganges hatte die Maschine eine äußerst geringe Geschwindigkeit. Man ließ daher kaltes Wasser einspritzen. Werden nun durch den jetzt angewendeten Condensator diese Abkühlungsverluste vollständig beseitigt? Sind unsere jetzigen Dampfmaschinen davon ganz frei? Dies sind Fragen, welche hier aufgeworfen werden können und welche mit einem „Nein" beantwortet werden müssen. Indem der nach dem Condensator abströmende Dampf kälter ist, als die Cylinderwände, entzieht er denselben Wärme, welche von dem frischen und heißeren Dampfe wieder eingeleitet wird. Es handelt sich also nicht etwa um eine fast vollständig zu beseitigende äußere, sondern um die innere Abkühlung. Ginge eine Maschine so langsam, daß der Dampf Zeit fände, die Cylinderwandungen vollständig abzukühlen und wieder zu erwärmen, so würde dieser Abkühlungsverlust einen enormen Procentsatz von der Wärme ausmachen, welche im zuströmenden Dampf enthalten ist. Jedem Neuling ist die bedeutende Wassermasse auffällig, welche sich beim Anlassen der Maschine durch Condensation bildet. In Wirklichkeit jedoch bleibt im Beharrungszustande der Bewegung die Temperatur der Cylinderwandungen ziemlich constant und verändert ihren Werth mit dem Kolbenwechsel nur bis zu sehr geringen Tiefen der innern Oberflächen. Der Vortragende hat einige Rechnungen mit der Voraussetzung angestellt, daß der größte Werth dieser Tiefe nur 1 Millimeter betrage, aus der hierdurch begrenzten Metallmasse aber die Wärme von der Endtemperatur des Arbeitsdampfes ab bis zur Condensatortemperatur vollständig bei jedem Hube entweiche. Wird z. B. der Kolben am Ende seines Laufes stehend und der expandirte Dampf hinter ihm gedacht, so mag vorausgesetzt werden, daß die Cylinderwandungen, die eine Wandung des Kolbens und die Wandung des Deckels bis zu 1 Millimeter Tiefe die Temperatur dieses expandirten Dampfes angenommen haben. Dampfcanalwandungen und Kolbenstange mögen dabei vernachlässigt werden. Beim Aufgange des Kolbens ist die eine Wandung desselben, die Oberfläche des Deckels und der dicht an letzteren grenzende Theil der Cylinderwandung während der ganzen Hubdauer mit dem kälteren Condensatordampfe in Berührung. Es sei angenommen, daß die soeben genannten Bestandtheile bis zu 1 Millimeter Tiefe die Temperatur dieses Dampfes erhielten, während bei den übrigen Theilen der Cylinderwandung eine Wärmeentziehung bis zu einer der geringeren Berührungsdauer entsprechenden geringeren Tiefe erfolge. Der auf diese Weise entstehende Wärmeverlust berechnet sich dann außer aus diesen Temperaturverhältnissen, aus den bezeichneten Eisenmassen und der specifischen Wärme. Auf Grund dieser Auffassungs- und Berechnungsweise hat sich folgende Tabelle ergeben:

	Newcomen ohne Einspritzung.	Newcomen mit Einspritzung.	Watt einfach wirkend mit Condensator ohne Expansion.	Watt einfach wirkend mit Condensator mit Expansion.			Doppeltwirkende eincylindrige mit Condensator mit Expansion.			Doppeltwirkende zweicylindrige. (Woolf.)		
p	11 000	11 000	11 000	41 000			41 000			41,000		
ε	1	1	1	3	6	10	3	6	10	3	6	10
n_t	200	200	200	480	652	747	480	652	747	480	652	747
n_w	20	155	180	385	500	555	350	450	480	350	450	480
$\frac{n_w}{n_t}$	0,1	0,77	0,9	0,8	0,77	0,74	0,74	0,68	0,64	0,74	0,68	0,64

Darin bedeutet:

p die Spannung des frischen Cylinderdampfes in Kilogramm pro Quadratmeter,

ε der Expansionsgrad $= \frac{l}{l_1}$ für eincylindrige und $= \frac{OL}{ol_1}$ für zweicylindrige Maschinen,

n_t theoretische indicirte Leistung für jedes in der Secunde verbrauchte Kilogramm Dampf in Pferdekräften,

n_w wirkliche indicirte Leistung für jedes in der Secunde verbrauchte Kilogramm Dampf mit Rücksicht auf den durch innere Abkühlung stattfindenden Verlust in Pferdekräften.

Angenommen wurde:

Spannung des condensirten Dampfes = 1000 Kilo pro Quadratmeter;

Durchmesser d der Cylinder = 1 Meter;

Hub = 2. d,

als Expansionscurve die hyperbolische Linie nach dem Mariotte'schen Gesetze.

Die Tabelle sagt aus:

1) Die Newcomen'sche Maschine ohne Einspritzung (1. Verticalcolumne) leistet mit Rücksicht auf Abkühlung nur 20 Pferdekräfte, während sie ohne Rücksicht auf dieselbe 200 Pferdekräfte für jedes in der Secunde verbrauchte Kilogramm Dampf geben würde. Die wahre indicirte Leistung ist daher nur $\frac{n_w}{n_t} = 0{,}1$ von der theoretischen. Der Dampfverlust von 90 % entsteht dadurch, daß an den durch Berührung mit dem kalten

Condensdampfe und mit der noch kälteren in den oben offenen Cylinder eindringenden Luft abgekühlten Cylinderwänden der frisch einströmende Dampf condensirt wird. Bei der Berechnung ist jedoch angenommen, daß bei jedem Doppelschube eine vollständige Durchwärmung der Cylinderwände stattfinden müsse. Durch schnelle Aufwärtsbewegung des Kolbens, welche durch sehr schweres Gegengewicht und durch rechtzeitigen Abschluß des Kessels zu bewirken ist, können die Verluste bedeutend vermindert werden.

2) Die Watt'sche Maschine (Verticalcolumne 2 und 3) zeigt einen geringen Verlust, weil die kalte Luft nie mit dem Innern des Cylinders in Berührung kommt. Gegen äußere Abkühlung kann der Cylinder vollständig geschützt werden. Ein solcher Schutz ist hier als vorhanden angenommen. Durch Anwendung des Gleichgewichtventils hat Watt erreicht, daß die mit dem frischen Dampfe in Berührung kommende Seite des Kolbens und des Deckels nie mit dem Condensator communicirt und nie von dem kalten Condensdampfe abgekühlt wird. Hierdurch stellen sich die Abkühlungsverluste relativ geringer als bei den anderen Constructionsformen heraus. Bei den Expansionsmaschinen sind dieselben deshalb stärker als bei denen mit voller Einströmung, weil der expandirte Dampf kälter als der nicht expandirte ist.

3) Die doppeltwirkenden Maschinen (Verticalcolumne 5) weisen beträchtlichere Abkühlungsverluste auf als die einfachwirkenden, weil bei ihnen beide Seiten des Kolbens mit kaltem Condensatordampfe in Berührung kommen. Diese Verluste werden jedoch durch den hier unberücksichtigt gelassenen schnelleren Gang dieser Constructionsformen gemildert.

4) Die Woolf'schen Maschinen (6te Verticalcolumne) haben nicht geringere Verluste als die eincylindrigen. Das Gegentheil hiervon wird vielfach angenommen. Nicht diejenige Woolf'sche Maschine, deren kleiner, sondern diejenige, deren großer Cylinder mit demjenigen einer eincylindrigen gleiches Volumen hat, ist mit letzterer vergleichbar. Bei gleichem Totalexpansions-Coëfficienten $\varepsilon = \frac{OL}{ol_1}$ und $\varepsilon = \frac{l}{l_1}$ ist alsdann die Endtemperatur des Dampfes und auch die schließlich berührte Fläche bei beiden Systemen gleich. Der Abdampf von Condensatortemperatur nimmt daher gleich viel Wärme aus beiden Maschinenarten mit.

5) Der Vorzug der Woolf'schen Maschine, d. h. derjenige der Vertheilung der Dampfwirkung auf 2 getrennte Räume, kann daher nur in dem durch geringeres Schwungradgewicht ver-

minderten Reibungswiderstande, welcher übrigens andererseits durch Reibung des zweiten Kolbens mit Zubehör vermehrt wird, und namentlich in den geringeren Kolben-Dampfverlusten gesucht werden.

6) In Bezug auf Verhütung der hier beredeten Abkühlungsverluste würde die Anwendung der Doppelwirkung ein Rückschritt sein. Zwei einfachwirkende Cylinder haben von dieser Art von Verlusten einen geringeren Procentsatz als ein doppeltwirkender. Geringere Kolbenreibung mit Zubehör kommt jedoch den letzteren zu Gute. Und in den Schnelllaufmaschinen ist in dieser Beziehung ein Fortschritt zu erblicken. Im Ganzen genommen fallen diese Abkühlungsverluste auf Grund der hier angestellten Rechnungen immerhin bedeutend aus. Sie betragen, wie die unterste Horizontalcolumne ausweist, bei den anderen Constructionsformen einige 30 Procente.

So sehr bedeutend, als dieselben auf Grund von anderweiten Schlußfolgen gehalten werden, scheinen sie jedoch nicht zu sein. Diese Schlußfolgen stützen sich auf die Wahrnehmung, daß die reale Expansionscurve, wie sie der Indicator liefert, mit der idealen, aus der Voraussetzung calorisch indifferenter Cylinderwendungen stammenden adiabatischen Linie keineswegs zusammenfällt, sondern Abweichungen davon zeigt, welche nur in den hier besprochenen Abkühlungsverhältnissen ihre ursachliche Erklärung finden. Die beispielsweise von Völkers und Bauschinger aufgefundene Abweichung dieser Art scheint dem Vortragenden jedoch nicht allein hiervon herzurühren. Die Verluste müßten sonst noch bei Weitem bedeutender sein, als hier gefunden wurde. Und die Annahmen, von denen hier ausgegangen ist, sind von der Art, daß sie von anderer Seite betrachtet als zu günstig für die Abkühlung erscheinen. Bei der guten Leitungsfähigkeit des Eisens ist die Annahme, daß der Wärmeaustausch bis zu 1 Millimeter Tiefe stattfinden solle, zwar nicht übertrieben; aber zufolge einiger Erfahrungen hinsichtlich der calorischen Wechselwirkung zwischen Dampf und Eisenoberfläche, also hinsichtlich des Wärmeübergangs-Coëfficienten dieser Substanzen, ist es doch möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß die Wärme weniger tief eindringt. Vortragender hat diese Annahme nur gemacht, um zu zeigen, zu was für Resultaten dieselbe führt und um eine wenigstens ungefähr richtige Vorstellung von den hier concurrirenden Erscheinungen zu vermitteln.

Eine genaue Feststellung des Procentsatzes an Verlust, welcher der inneren Abkühlung entspricht, ist mit den zur Zeit zu Gebote stehenden wissenschaftlichen und empirischen Hülfsmitteln noch nicht zu ermöglichen. Sollte derselbe so bedeutend sein, als er sich hier ergeben hat, oder gar so enorm, als er auf Grund von Indicatorversuchen von Einigen gehalten wird, so würde eine ernstliche Bestrebung zur Beseitigung oder Verminderung desselben sehr gerechtfertigt erscheinen.

Der Vortragende zeigte zum Schluß noch einige Abbildungen von Dampfmaschinen neuester Constructionsform vor, nämlich: die Perkins'sche Hochdruckmaschine (16 Atmosph.) mit großem Oberflächencondensator, die Sweet'sche Versuchsmaschine und einige Formen des Woolf'schen oder, allgemeiner gesprochen, des vielcylindrigen Systems.

Wiederum wird dem Vortragenden der Dank der Versammlung durch den Vorsitzenden ausgedrückt und nachdem noch durch Herrn Director Kreisel das Bruchstück eines explodirten Dampfkessels zur Ansicht vorgelegt ist, erfolgt Schluß der Sectionssitzung.

Niedergeschrieben von
Wagner.

Vervollständigt durch
Bergk und **Weiß.**

Protokoll

der III. Section

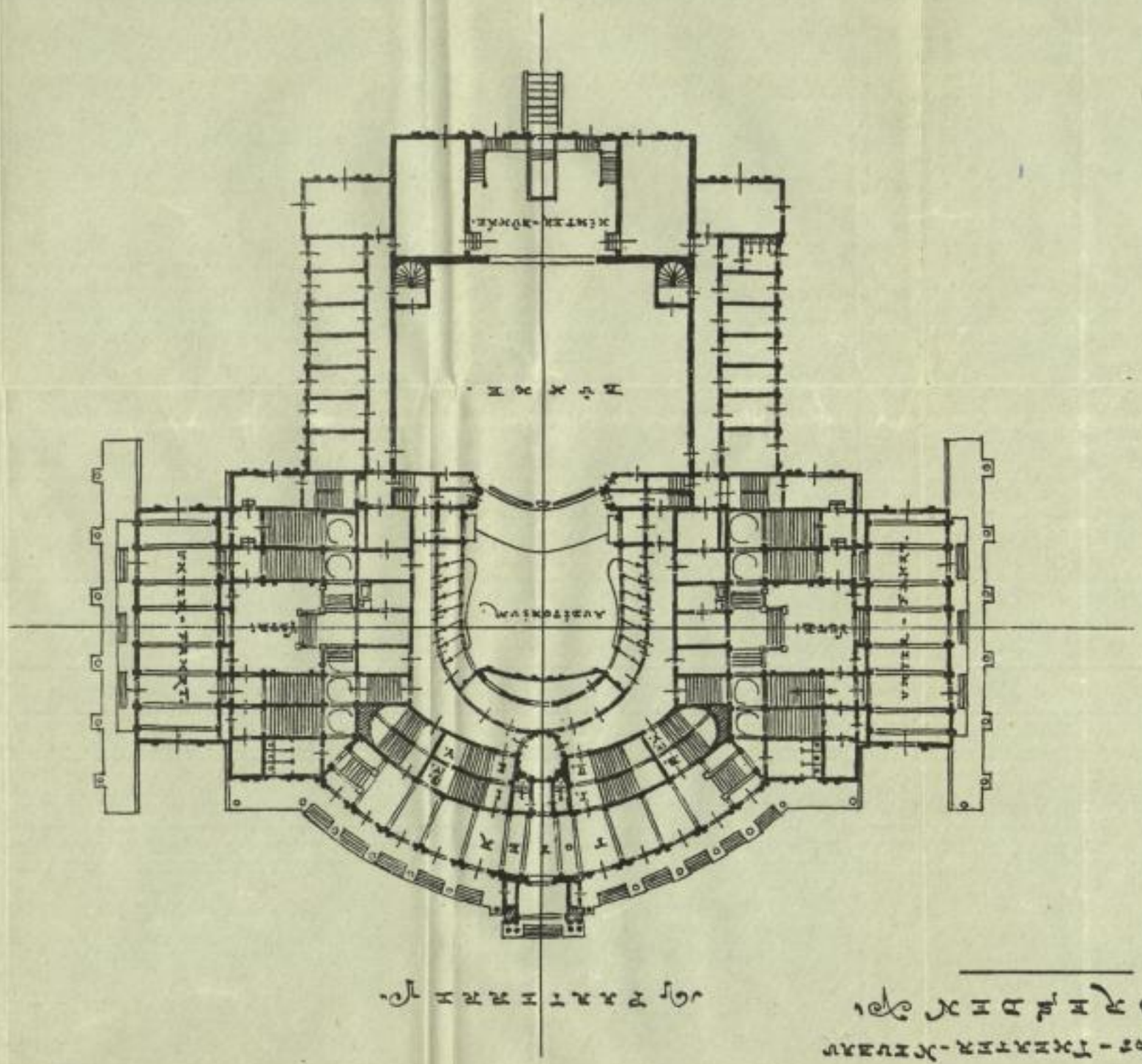
Der Vorstand eröffnete die Sitzung der dritten Section unter Theilnahme von 31 Vereinsmitgliedern kurz nach 9 Uhr und ersuchte Herrn Architekt B. Schreiber, seine zugesicherten Mittheilungen dem Verein gefälligst zu bieten.

Herr Architekt Schreiber, der bereits die Pläne der von ihm entworfenen und ausgeführten Theaterbauten zu Neustadt-Dresden und zu Teplitz im Saale geordnet ausgelegt, giebt in kurzen Umrissen die Erläuterung der Bau- und Detailspläne beider Theaterbauten, beantwortet verschiedene, auf den Theaterbau Bezug habende Fragen, über Heizung, Ventilation und Construction der Decken des Zuschauer- und Bühnenraumes 2c. — und fordert die Mitglieder des Vereins auf, sich an Ort und Stelle über Einzelheiten zu orientiren und einer auf Montag zu verschiebenden Führung in das ziemlich vollendete Alberts-Theater sich anzuschließen.

Der Vorsitzende dankt Herrn Architekt Schreiber für seine gefälligen Mittheilungen und für die in Aussicht gestellte Führung.

Hierauf fordert der Vorsitzende die Versammelten auf, sich nach dem Baubureau des Königlichen Hoftheaters zu bemühen.

Hier fanden die Vereinsmitglieder, deren Zahl wohl auf 60 gestiegen, vermittelt durch die überaus große Gefälligkeit des Herrn Architekt Semper, alle zum Hoftheaterbau erforderlichen Bau- und Detailszeichnungen im großen Arbeitszimmer ausgelegt vor.



Масштабъ: 100 - 1 дюймъ

Масштабъ: 100 - 1 дюймъ

De
nahme r
Architekt
fälligst z
Her
worfener
Teplitz i
terung
verschied
Ventilat
raumes
und St
verschieb
anzuschli
De
gen Mit
Hie
Baubure
Hie
vermittel durch die überaus große Geduldigkeit des Herrn Architekt Sem=
per, alle zum Hoftheaterbau erforderlichen Bau= und Detailszeichnungen
im großen Arbeitszimmer ausgelegt vor.

Herr Architekt Semper gab über einzelne aufgestellte Fragen die gewünschte Auskunft und über den Bau selbst eine entsprechende Erklärung, so weit dies die Orientirung erforderlich machte und die Kürze der Zeit erlaubte.

Hierauf fand die Besichtigung des im I. Stock ziemlich vollendeten Baues statt und bot derselbe sowohl im großen Ganzen, wie in seinen Einzelheiten, namentlich den massigen und schwierigen Grundarbeiten, reichhaltige Erfolge künstlerischer und technischer Fertigkeit.

Gegen ½12 Uhr verließen die Versammelten den Bau.

Der Vorsitzende verfehlt nicht den Dank, welchen der Verein Herrn Architekt Semper schuldet, hiermit zu Protokoll zu geben.

Die Besichtigung des Alberts-Theaters fand Montag Vormittag unter großer Betheiligung der Vereinsmitglieder statt und hat auch dieser gewiß gelungene Neubau alle Besuchenden befriedigt.

So bemerkt von

Th. Friedrich.

Protokoll

der IV. Section.

In Gegenwart von 29 Mitgliedern eröffnet der Vorsitzende, Herr Bergmeister Kühn, die Sitzung und hält Herr Bergdirector Oppe seinen angekündigten Vortrag:

Ueber die Entwickelung des Zwickauer Kohlenbergbaues in den 10 Jahren 1862 bis 1871.

Wenn ich mir erlaube, in dem Nachfolgenden einen Ueberblick über die Entwickelung des Zwickauer Steinkohlenbergbaues in dem Jahrzehnt 1862/71 zu geben, so muß ich mir vor allen Dingen sagen, daß ich zunächst den Herren aus dem Zwickauer Revier, dann aber überhaupt Allen, die dasselbe genauer kennen, etwas Neues nicht bieten kann; andererseits muß ich zugleich ausdrücklich betonen, daß dieser Ueberblick durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht. Ich muß daher in diesen Richtungen um Entschuldigung und insbesondere darum bitten, das Folgende nicht als eine geschlossene Abhandlung, sondern lediglich als eine Reihe von Bemerkungen aufzufassen, die theils auf Grund der amtlichen Statistik, theils nach anderen Mittheilungen und Beobachtungen zusammengestellt sind.

Ich wende mich zunächst zur Ausdehnung des Zwickauer Kohlenrayons, also desjenigen Areals, welches als bauwürdige Kohlen führend angesehen wird und beziehentlich zum Behufe seiner Ausbeutung in Angriff genommen ist, und erlaube mir hierbei einen ganz kurzen historischen Rückblick. In älterer Zeit hielt man die Verbreitung der Zwickauer Kohlenflötze für eine sehr beschränkte und noch von Gutbier — jedenfalls bestimmt durch die auffällige Veränderung der Streichrichtung der Flötze bei Planitz aus der ostwestlichen in eine solche von Südwest nach Nordost — giebt in

seinem 1834 erschienenen Werke über das Zwickauer Schwarzkohlengebirge die Verbreitung derselben auf eine unregelmäßig länglichrunde, nach den Enden zusammengedrückte Form von höchstens 1800 Lachter ostwestlicher Länge und 450 Lachter südnördlicher Breite an, welche Fläche außer einem Theile der Flur Planitz, im Wesentlichen die Fluren von Bockwa und Oberhohndorf umfaßt. Aber nur einige Jahre später wandelten sich schon die Anschauungen und schwellten die Hoffnungen weit hinaus nach Westen, über die benachbarten Fluren von Zwickau, Marienthal, Lichtentanne bis an die Landesgrenze; in Gospersgrün wurden z. B. zwei Bohrlöcher von resp. 90 und 110 Ellen niedergebracht, in Stenn und Ruppertsgrün je ein Versuchsschacht begonnen und selbst in dem angrenzenden Fürstenthum Reuß fing man an, auf die Erschließung von Kohlenflötzen zu sinnen.

Aber alle Versuche in dieser Richtung, selbst die von Lichtentanne und Marienthal, letztere wenigstens in der Hauptsache, mißglückten und es hatten nur die Bemühungen des Zwickauer und des Erzgebirgischen Vereins, der Bürgergewerkschaft und einiger kleinerer Unternehmungen in Zwickauer, Planitzer und Schedewitzer Flur einen belangreichen Erfolg. Die Meyer'schen Versuche, die nur kurze Zeit später fallen und diejenigen der fünfziger Jahre, sind bekannt. Hatten von letzteren auch verschiedene das Schicksal der früher im Westen von Zwickau geschehenen Versuche, so war es doch schon ihrem theilweisen Gelingen in Zwickauer und Reinsdorfer Flur mit zu danken, daß beim Eintritt des mit 1862 beginnenden Decenniums der Kohlenrayon von etwa 250 Hectaren, die sich nach der Gutbier'schen Abschätzung berechnen, innerhalb 25 Jahren auf nahezu 1267 Hectaren sich erweitert hatte. Innerhalb dieses Decenniums aber — dem ich mich nunmehr zuwende — hat sich derselbe durch neue Aufschlüsse, auf die ich sogleich weiter zu sprechen kommen werde, in Zwickauer und Reinsdorfer Flur noch wesentlich weiter ausgedehnt, so daß im Jahre 1871 das kohlenführende Areal auf 2215 Hectaren, also um 948 Hektaren oder 75 % höher geschätzt werden konnte, als zehn Jahre früher.

Neben und mit dieser Erweiterung schritt natürlich auch die innere Kenntniß desselben fort.

In dem älteren, südlichen Reviertheile ist in dieser Beziehung im Allgemeinen der weitere Aufschluß des Rußkohlenflötzes und die Untersuchung des unter dem Rußkohlenflötze befindlichen Steinkohlengebirges besonders auf die Repräsentanten des tiefen Planitzer Flötzes — das bekanntlich auf den von Arnim'schen Werken außerordentlich gut und mächtig entwickelt ist, in weiterer Erstreckung aber sehr bald in eine Anzahl Bänke sich zerschlägt — zu bezeichnen.

Das Rußkohlenflötz wurde insbesondere in Oberhohndorfer Flur in den Feldern des Oberhohndorf-Schader Vereins im Jahre 1864 und des Oberhohndorf-Forst-Vereins im Jahre 1866 mit 5,6 bis 6,6 Meter Kohlenmächtigkeit und zwar meist schöner Pechkohle, und in ähnlicher Beschaffenheit

in den an diese angrenzenden Schedewitzer und Zwickauer Feldtheilen des Erzgebirgischen Vereins aufgeschlossen; wogegen aber auch zu constatiren war, daß diese gute Flötzbeschaffenheit nach Westen hin, und zwar schon beim Vertrauen-Schachte, sehr bald in eine nahezu unbauwürdige sich verwandelte.

Was die Repräsentanten des tiefen Planitzer Flötzes anlangt, so sind in dem südöstlichen Reviertheile, namentlich auf Bockwaer Werken verschiedene Bänke desselben mit einer Kohlenführung von sehr geringfügiger bis zu 3 Meter Mächtigkeit (Bockwaer gemeinschaftlicher Wasserhaltungsschacht) und zum Theil in sehr rußiger Beschaffenheit aufgefunden worden.

Eine ungleich günstigere Entwickelung der einen Abtheilung dieses Flötzes wurde auf dem rechten Muldenufer noch in den schon vorhin genannten Feldern des Oberhohndorf-Schader und Forst-Vereines in den Jahren 1868 und 1869 mit 3,6 bis 3,2 Kohlenmächtigkeit constatirt. Eben dieselbe Flötzabtheilung wurde auf dem linken Muldenufer, wo dieselbe schon längst auf eine große Erstreckung aufgeschlossen war und im westlichen Reviertheile, namentlich beim Segen-Gottes-Schachte als Amandus-Flötz bezeichnet wird, noch beim Vertrauen-Schacht und an anderen Punkten in guter Beschaffenheit erschroten.

Im Liegenden dieser Flötzabtheilung sind beim Oberhohndorf-Forst-Verein, dem Hoffnung-Schacht und Vertrauen-Schacht, sowie dem Kohlenwerke von C. G. Sarferts Erben in Schedewitzer Flur Versuchsarbeiten zu dem Zwecke vorgenommen worden, um auch die im westlichen Reviertheile beim Segen-Gottes-Schachte als Ludwig-Flötz bebaute Kohlenbank zu untersuchen, jedoch ohne guten Erfolg, da dieselbe zwar bis zu 6 Meter Mächtigkeit gefunden worden, aber in fast unbauwürdiger Beschaffenheit und innerhalb außerordentlich quellenden und druckhaften Nebengesteins.

Bezüglich der bis jetzt tiefsten bebauten Kohlenbank, die im westlichen Reviertheile als Segen-Gottes-Flötz bis zu 6 Meter Kohlenhöhe bekannt ist, hat sich ergeben, daß sie vom Segen-Gottes-Schachte in südlicher Richtung immer schwächer und geringhaltiger wird und sich im Streichen ebenso zu verlieren scheint, wie es in der Steigrichtung nachgewiesen ist, in welcher dasselbe nicht bis an das graue Conglomerat verfolgt werden konnte, sondern schon innerhalb der Kohlenformation selbst durch Auskeilen seine Endschaft erreicht.

Dagegen wurden durch den von der Zwickauer Bürgergewerkschaft am Zwickauer Bahnhofe niedergebrachten Schacht die so eben erwähnten beiden als die untersten bekannten Kohlenbänke, das Ludwig-Flötz und Segen-Gottes-Flötz bei 379,5 Meter, resp. 431,6 Meter Teufe mit 1,7 Meter und 1,56 Meter Kohlenmächtigkeit erreicht. Unter dem Letzteren wurde das Abteufen dieses Schachtes noch 74,2 Meter im Kohlengebirge niedergebracht, ohne jedoch neue Aufschlüsse zu verschaffen.

Voraussichtlich ungleich weitergehende Bedeutung, als die zeither genannten Aufschlüsse in dem südlichen älteren Reviertheile, haben diejenigen des nordöstlichen, in dem durch die sogenannte östliche Hauptverwerfung niedergezogenen Gebirgstheile. Diese Verwerfung — welche das Revier in der Richtung von Südost nach Nordwest durchschneidet — hat eine Sprunghöhe, die in Oberhohndorf speciell bei Beschert-Glück auf nahezu 160 Meter abzuschätzen ist, in nordwestlicher Richtung aber zunimmt und beim Vertrauen-Schachte in Schedewitz der Art ist, daß man hier in 382 Meter Teufe beim söhligen Durchbrechen der Verwerfung aus dem vorhin genannten Amandus-Flötze wieder in das graue Conglomerat gekommen ist. — Jenseits dieser Verwerfung nun haben der Zwickauer Brückenberg-Verein und der Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauverein die ersten Aufschlüsse bewirkt, die — abgesehen von den früher stattgefundenen Bohrversuchen, allerdings zum Theil noch in die Zeit kurz vor dem Beginn des Decenniums 1862/71, im Wesentlichen aber in die erste Hälfte desselben fallen. In der zweiten Hälfte desselben sind in Reinsdorfer Flur noch die Werke Morgenstern und von Fl. Kästner und Comp. mit ebenfalls bemerkenswerthen Resultaten hinzugekommen.

Im Ganzen genommen scheint nun jenseits der bezeichneten östlichen Hauptverwerfung eine Reihe von sieben Flötzen aufgeschlossen zu sein, die dem sogenannten $3^1/_2$ elligen, 2 elligen, dem Scherbenkohlenflötz, Lehkohlen-, Zachkohlen-, Schichtenkohlen- und Rußkohlen-Flötze des Oberhohndorfer Districtes correspondiren dürften. Wenn freilich hinzugefügt werden muß, daß über die topographische Verbreitung der einzelnen dieser Flötze und ihre bis jetzt constatirte Beschaffenheit und andere maßgebende Umstände im Ganzen noch sehr wenig Licht verbreitet erscheint, so erscheint durch diese Aufschlüsse doch das Wachsen und die Nachhaltigkeit des Zwickauer Steinkohlenbergbaues auf eine lange Reihe von Jahren weiter, als vor denselben und auf eine sehr entfernte Zukunft hinaus gesichert.

Wie nach dem Vorgetragenen die geognostischen Aufschlüsse unseres Bergbaues in den letzten zehn Jahren eine wesentliche Erweiterung erfahren haben, so sind auch die Einrichtungen bei demselben — zum Theil durch jene bedingt — in vielen Richtungen andere geworden.

Dies tritt zunächst in der Zahl und Art der Schächte hervor. Während zu Anfang des Decenniums die Zahl der Schächte überhaupt auf 127 sich belief, war sie am Ende desselben nur noch 94; sie hat sich also um 33 Schächte oder 26 % vermindert. Die Art der Schächte anlangend, so waren im Jahre 1862 zur Förderung

65 Maschinenschächte und
62 Haspelschächte

in Betrieb; 1871 dagegen

73 Maschinenschächte und nur noch
9 Haspelschächte.

Jene haben sich also um 8 vermehrt, diese aber theils durch Abbau

oder Verschmelzung kleinerer Kohlenfelder, theils durch Aufstellung von Maschinen um 53 Schächte oder 85 % vermindert.

Was demnach die Förderschächte im Ganzen anlangt, so hat sich deren Zahl um 45, d. h. um 35 % verringert.

Dagegen ist deren Teufe sehr gestiegen. Die Gesammtteufe der Förderschächte betrug 12510 Meter im Jahre 1862, gegen 14930 Meter im Jahre 1871; die durchschnittliche Teufe also 98,5 Meter gegen 182 Meter.

Diese durchschnittliche Schachtteufe hat also um 83,5 Meter, oder nahezu 85 % zugenommen.

Die absolute Teufe der Förderschächte schwankte

1862 zwischen 12 und 320 Meter,
1871 = 17 = 804 = , wobei

indeß zu bemerken ist, daß bei der letzteren, dem Einigkeit-Schachte des Brückenberg-Vereins, die tiefste Fördersohle zur Zeit noch in 690 Meter Teufe sich befindet. Außer den 82 Förderschächten, die zum größeren Theile zugleich und ausnahmsweise vorwiegend zur Wasserhaltung dienen, gab es 1871 noch 12 Schächte, die lediglich zur Wetterversorgung dienen und von denen vor zehn Jahren wohl keiner vorhanden war. Diese haben zusammen eine Teufe von 1040 Meter; durchschnittlich also eine solche von 87 Meter.

Ich gestatte mir nun, mich zu den einzelnen Betriebszweigen zu wenden und diejenigen Veränderungen bei denselben hervorzuheben, welche als bemerkenswerth erscheinen. Zunächst die

Gewinnung

anlangend, so dürfte bei dieser die Anwendung einer von den gebräuchlichen Arten abweichenden Abbaumethode für mächtige Flötze in zwei Abtheilungen auf dem Forst-Schachte zu erwähnen sein, die im Wesentlichen darin besteht, daß für beide Flötzabtheilungen ein Bremsberg und zwar in der unteren hergestellt wird, das Aufbrechen in die obere Abtheilung aber — und dies ist die hauptsächliche Neuerung — unmittelbar am Bremsberge in saigerer Richtung geschieht, und die Aufbrechen als eintrümige Bremsschächte für die obere Flötzabtheilung eingerichtet werden.

Außerdem wäre wohl noch einer Abänderung beim Häuergezäh für die Kohlengewinnung, nämlich der Keilhaue mit eingesetzter Stahlspitze zu gedenken, welche sich seit einigen Jahren eingebürgert hat und bei einem beträchtlichen Theile der Arbeiter beliebt geworden ist, da sie eine nicht unbedeutende Erleichterung gewährt.

Wesentlicher sind die Veränderungen beim

Ausbau.

Im Jahre 1862 wurden infolge starken Gebirgsdruckes beim Segen-Gottes-Schacht des Erzgebirgischen Vereins die ersten Versuche gemacht, anstatt des Holzes Eisenbahnschienen zu verwenden. Diese Versuche waren von so gutem Erfolge, daß sie zu weiterer, sehr umfänglicher Anwendung der in der Form gut geeigneten und im Preise nicht zu kostspieligen, alten

Eisenbahnschienen beim Streckenausbau Veranlassung gaben und deren Verwendung überhaupt im Revier sehr verallgemeinert und sehr verschiedenartigen Verhältnissen angepaßt wurde, so namentlich auch bei sehr großem Drucke in der Zusammensetzung von gebogenen Schienen oder Teisen zu vollen Ellipsen, die zum Abschlusse des Streckenraumes mit Hölzern umlegt werden; ferner zum Ausbau von Füllörtern und zum bolzenschrotartigen Ausbau von Schächten als Jöcher, Stoßbolzen und Tragstempel.

Ausbau in gußeisernen Tubbings hat man beim Ernst-Julius-Schacht des Zwickauer Brückenberg-Vereins auf eine Höhe von 31 Meter hergestellt und zwar im Zwickauer Revier zum ersten Male, bei welcher Gelegenheit in demselben auch die runde und zwar kreisrunde Schachtscheibe zum ersten Male vorgekommen ist.

Hat einerseits die Einführung des eisernen Ausbaues eine sehr ausgedehnte Anwendung erlangt, so ist man auch in anderer Weise noch bestrebt gewesen, den Ausbau stabiler und sicherer als bei der früher fast alleinigen Verwendung weicher Hölzer herzustellen, und zwar sowohl durch umfängliche Verwendung von Eichenholz, als auch durch weit umfassendere Mauerung. Während man sonst die Schächte in der Regel nur etwa bis zu 50 bis 70 Meter Tiefe von Tage nieder — auf die sogenannte faulende Region — ausmauerte, ist dies in neuerer Zeit auf größere Tiefen geschehen; so beim Ernst-Julius-Schachte auf 326 Meter — mit Ausnahme des in Tubbing stehenden Theiles — und beim Wilhelm-Schacht II des Zwickau-Oberhohndorf-Vereins auf 251 Meter Teufe.

Ein Beispiel ausgedehnter Streckenmauerung bietet auf dem Segen-Gottes-Schachte die südliche Grundstrecke der 260 Meter Sohle der unteren Abtheilung des Segen-Gottes-Flötzes, die auf 410 Meter Länge in volle elliptische Ziegelmauerung gestellt worden ist.

Bei der Streckenförderung möge zunächst die verallgemeinerte Anwendung der Vignolschienen anstatt der Kantenschienen, sowie der Einführung von Gußstahlrädern und verschlossenen Schmierbüchsen an den Förderwagen kurz erwähnt werden.

Die im Jahre 1862 eingeführte theilweise Förderung mittelst Pferden auf den Werken des Erzgebirgischen Vereins ist in der Hauptsache auf den Grundstrecken, zum Theil aber auch zum Fördern aus dem Fallen auf solchen Flötztheilen, bei denen eine entsprechend tiefere Lösung zu unverhältnißmäßig theuer, die Anwendung von Maschinenkraft aber nicht thunlich ist, oder bei der ersten Untersuchung von im Fallen gelegenen Flötztheilen ununterbrochen und mit Vortheil angewendet worden. Bei dem Fördern aus dem Fallen ist die Einrichtung der Art, daß die Pferde beim Abwärtssteigen das volle Fördergefäß aufziehen.

Auch die maschinelle Seilförderung ist während des Decenniums 1862/71 zur Einführung gekommen und zwar bei dem Zwickau-Oberhohndorfer Verein vorübergehend in den Jahren 1866 und 1867 mit unterirdischer Maschine, sowie seit dem Jahre 1870 auf den Kohlenwerken

Friedrich-Ebert in Oberhohndorf und Morgenstern in Reinsdorf mit über Tage stehenden Maschinen; — bei ersterem geschieht die Uebertragung der Kraft auf einen in der Grube stehenden Vorgeleghaspel durch ein im Schachte befindliches Drahtseil ohne Ende, bei letzterem sind die Streckenförderseile unmittelbar von dem über Tage stehenden Seilkorb durch den Schacht in die Förderstrecken geleitet. Die Stärke der Streckenfördermaschine beträgt 10, resp. 12 Pferdekräfte.

Bezüglich der

Schachtförderung

ist zunächst der Aufstellung einer ziemlichen Anzahl neuer, zum Theil sehr starker Fördermaschinen — theilweise zweicylindriger — zu gedenken, von denen die stärksten wohl eine solche von 150 Pferden auf dem Hülfe-Gottes-Schachte der Bürgergewerkschaft und die von 300 Pferdekraft auf dem Einigkeit-Schachte sind. Ueberhaupt ist eine sehr erhebliche Vermehrung der Fördermaschinenkraft zu verzeichnen. Es existirten nämlich — wenn man die zugleich zur Wasserhaltung dienenden hier zur Hälfte anschlägt — im Jahre

1862: 58 Fördermaschinen mit 815 Pferdekräften,
1871: 72 Fördermaschinen mit 2098 Pferdekräften.

Die Zahl der Schachtfördermaschinen hat sich also um 14 oder 24 %, dagegen die Gesammtstärke derselben um 1283 Pferdekräfte, also um 158 % erhöht, d. h. es ist die durchschnittliche Stärke dieser Maschinen von 14 auf 29 Pferdekräfte, folglich um 107 % gestiegen.

In Bezug auf die Schachtförderung ist ferner die theilweise Einführung von Fördergerüsten mit zwei Etagen, besonders aber die Verallgemeinerung der Armirung der Fördergestelle mit Fangvorrichtungen in sehr verschiedenen Constructionen, namentlich mit Excentrics und Spiralfedern, der Otto-Kneisel'schen und in neuester Zeit auch der Fontaine'schen (Wilhelm-Schacht II) hervorzuheben.

Nächstdem ist man auf verschiedenen Schächten dazu verschritten, die Förderung der Mannschaft auf dem Seile einzuführen; so auf dem Vertrauen-Schacht, Wilhelm-Schacht I und II, Einigkeit-Schacht, Morgenstern- und Herrmann-Schacht des Oberhohndorf-Schader Vereins.

Endlich ist noch eines Ueberganges von der Anwendung von Rundseilen zu solcher von Bandseilen und Bobinen bei dem Einigkeit-Schachte zu erwähnen, der im Jahre 1864 erfolgt und für die dortige große Förderteufe zweckmäßig gefunden worden ist. Die hierbei verwendeten Bandseile waren ursprünglich von Hammereisendraht, seit 1869 werden mit erheblichem Vortheile solche aus Gußstahldraht verwendet.

Für die

Wasserhaltung

sind zwar in dem Decennium 1862/71 ebenfalls neue und zum Theil starke Maschinen aufgestellt worden, wie z. B. im Jahre 1867 beim Aurora-Schachte des Zwickauer Steinkohlenbauvereins eine solche von 120 Pferden; es ist aber bei dieser die Zunahme der Maschinenkraft im Ganzen

eine viel geringere als bei der Förderung. Es bestanden — die zugleich zur Förderung dienenden wiederum zur Hälfte angeschlagen: —

1862: 31 Wasserhaltungsmaschinen mit 1886 Pferdekräften,
1871: 32 " " 2387 " .

Die Zahl dieser Maschinen hat sich also nur um eine, ihre durchschnittliche Stärke aber von 61 auf 78 Pferdekräfte, also um 28 % erhöht. Die stärkste der neu aufgestellten befindet sich auf dem Einigkeit-Schachte, in welchen auch das erste eiserne Kunstgestänge im Revier und zwar auf 346 Meter Höhe eingebaut worden ist, das — aus Winkeleisen zusammengefügt — ein Gewicht von 1808 Centnern hat.

Ganz besondere Sorgsamkeit ist auf die

Wetterversorgung

verwendet worden. Während im Jahre 1862 nur ein mit Dampf betriebener Rotationsventilator, ein Nasmyth'scher von 3,4 Meter Durchmesser und 0,85 Meter Breite der um 10° gegen den Radius rückwärts geneigten Flügel und zwar auf dem Segen-Gottes-Schachte, mittelst 6 pferdiger Maschine im Gange war, sind seitdem eine ziemliche Anzahl solcher und zwar in bedeutender Größe und Leistungsfähigkeit aufgestellt worden; insbesondere auf den Werken des Zwickauer Brückenberg- und des Erzgebirgischen Vereins, des Oberhohndorf-Forst- und des Zwickauer Steinkohlenbauvereins, den von Arnim'schen Steinkohlengruben, der Bürgergewerkschaft und des Oberhohndorf-Schader Vereins, sowie von List's Erben und Karl Falk in Bockwa, und auf Vereinigt-Feld zu Oberhohndorf Ventilatoren Guibal'scher Construction, deren Dimensionen von 4 bis 9,5 Meter Durchmesser und 1,2 bis 3 Meter Flügelbreite variiren und deren Umtrieb durch Dampfmaschinen bis zu einer Stärke von 50 Pferdekräften bewirkt wird. Ein Ventilator der angegebenen größten Dimensionen ist im Stande, bei 75 bis 80 Umdrehungen pro Minute eine Luftverdünnung von 100 Millimeter Wassersäule hervorzubringen und 3000 Cubikmeter Luft pro Minute anzusaugen. Zu bemerken ist noch, daß die Einrichtung der Wettercanäle auf List's Erben und Karl Falk der Art getroffen ist, daß jeder der dortigen Ventilatoren, die für gewöhnlich saugend wirken, eventuell auch blasend wirken kann. Außer den bisher genannten sind noch verschiedene anderer Construction vorhanden gewesen; so auf Fortuna, Morgenstern, Friedrich-Ebert u. a.

Abgesehen von den noch nicht oder nicht dauernd in Betrieb gesetzten Ventilatoren, sind im Jahre 1871 zum Zweck der Grubenventilation 11 Dampfmaschinen mit einer Stärke von zusammen 188 Pferdekräften in Betrieb gewesen, während zugleich auch in anderer Richtung vermittelst Durchschläge, Benutzung von Schornsteinen 2c. dieselbe in ausgedehnter Weise befördert worden ist.

Ein gleich großer Fortschritt ist in der

Aufbereitung

zu verzeichnen. Während bei Eintritt des hier betrachteten Jahrzehntes mechanische Aufbereitung im Zwickauer Revier noch gar nicht vorhanden

war, hat diese während desselben in beträchtlichem Umfang sich eingebürgert; so vom Jahre 1863 an auf dem Vertrauen-Schachte, Wilhelm-Schachte I und Vereins-Glück-Schacht, Oberhohndorf-Schader Verein, Bürger-Schacht, Morgenstern, Frisch Glück und Friedrich-Ebert zu Oberhohndorf und beim Einigkeit-Schachte.

In den bezüglichen Anstalten sind 9 Dampfmaschinen von zusammen 151 Pferdekräften thätig und dürften jährlich mindestens $6^1/_2$ Millionen Centner gemischte Kleinkohlen in circa 6 verschiedene Sorten getrennt und beziehentlich gewaschen werden.

Außerdem hat man auf mehreren Werken, so auf solchen der Bürgergewerkschaft und des Erzgebirgischen Vereins die Sortirung in der Grube dadurch auf ein Minimum zu beschränken gesucht, daß man die unsortirt geförderte oder doch nur als Pech- oder Rußkohle getrennte Masse von der Hängebank über sehr ausgedehnte festliegende Roste und Siebe gleiten läßt, eine Einrichtung, die allerdings eine sehr hohe Lage der Hängebank über den Verladungswegen erfordert, auch den Procentfall an Stückkohlen etwas herabzieht, dagegen eine wesentlich schärfere und von den Arbeitern fast unabhängige Classification der gröberen Sorten gestattet.

Bezüglich der

Verkokung

ist zu bemerken, daß zwar schon vor dem Jahre 1862 Oefen neuerer Construction, d. h. solche, in denen die bei dem Verkokungsprocesse entwickelten Destillationsproducte wiederum mit zur Erhitzung derselben benutzt werden, im Zwickauer Revier vorhanden waren, daß sie aber seit demselben in verschiedenen Abänderungen eine wesentliche Verbreitung gewonnen haben, wogegen auch noch eine ziemliche Anzahl älterer Oefen fortbestehen. Die Koksproduction der Kohlenwerke hat im Jahre

1862: 497,314 Centner,
1868: 667,748 =
1871: 591,288 =

betragen, ist also in den letzten Jahren zurückgegangen; jedenfalls aus dem Grunde, weil die Kokspreise nicht entsprechend Schritt gehalten haben mit dem Steigen der Kohlenpreise.

Eine Benutzung der aus den Koksöfen entweichenden Wärme ist meines Wissens nur bei Morgenstern zu Reinsdorf eingeführt worden und zwar zu Heizung eines Dampfkessels.

Die

Briquettirung

von Klarkohlen hat im Jahre 1863 Eingang gefunden und zwar bei den Werken des Zwickauer Steinkohlenbauvereins. In der bezüglichen Anstalt ist eine Dampfmaschine von 25 Pferdekräften in Betrieb und sind im Jahre 1871: 4,902,100 Stück Kohlenziegel hergestellt worden.

Wenn auch die vorgetragenen Mittheilungen nur ein flüchtiges und oberflächliches Bild von den Veränderungen bei dem Zwickauer Steinkohlenbergbau innerhalb der zum Grund gelegten Zeit bieten können, so geht aus demselben doch wohl hervor, daß das Jahrzehnt 1862/71 von ganz besonderer Wichtigkeit bezüglich der Entwickelung desselben gewesen ist. Zum Schlusse meiner Bemerkungen gestatte ich mir nur noch aus dem Früheren zu resumiren, daß die gesammte Zahl der bei dem Zwickauer Kohlenbergbau in Thätigkeit befindlichen Maschinen im Jahre

1862: 90 mit 2707 Pferdekräften,
1871: 127 = 4875 =

betrug, so daß also deren Zahl um 37 oder 41 %, deren Gesammtleistung aber um 2168 Pferdekräfte oder 80 %, sowie deren durchschnittliche Stärke von 30 auf 40 Pferdekräfte gestiegen ist, und noch hinzuzufügen, daß die Production an Kohlen von

20,756,650 Centner im Jahre 1862 auf
41,413,646 = = = 1871,

also auf fast genau das Doppelte, sich erhoben hat.

Hierauf spricht Herr Bergdirector Menzel über die beim Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauverein mit dem Einbau von Eisen in den Förderstrecken gemachten Erfahrungen, wie folgt:

Ueber einige Arten der Verbindung von Eisentheilen bei Benutzung der letzteren zum Grubenausbau.

(Hierzu Tafel II.)

Es ist Ihnen bekannt, daß seit einer Reihe von Jahren die Benutzung von Eisen anstatt des Holzes zum Ausbau der Strecken und Schächte beim Bergbau überhaupt und insbesondere auch bei unserm sächsischen Kohlenbergbau mehr und mehr Eingang gefunden hat. Wir haben über diese Ausbauweise schon früher in unsrer Section einige Vorträge gehört.

Bei dem zu den Werken des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbauvereins gehörenden Einigkeit-Schachte, dessen Betriebsleitung mir obliegt, haben wir seit etwa $1^1/_2$ Jahren, der zwingenden Nothwendigkeit folgend, jene Art des Ausbaus ebenfalls eingeführt. Ich halte die dabei gemachten Erfahrungen noch nicht für genügend abgeschlossen, um Ihnen über die ganze Ausbauweise einen Vortrag halten zu können; ich glaube jedoch, daß einige Mittheilungen über die von uns versuchten Verbindungsweisen der betreffenden Eisentheile am Orte und von einigem Interesse sein werden.

Ueber den Ausbau im Allgemeinen muß ich wenigstens Folgendes bemerken. Es gilt bei uns weniger einem directen Lasten des Gebirges, sondern vielmehr einem von allen Seiten her wirkenden Drucke zu begegnen, der sich bei ungenügendem Ausbau in der Weise äußert, daß der letztere allmälig zerdrückt und verschoben wird, daß ebenso allmälig am

ganzen Streckenumfange die Flötz- oder Gesteinsmasse in die Strecke hereintritt und so der freie Raum bald in wenigen Wochen, bald in längerer Zeit bis zur Unbenutzbarkeit sich verengt. Der Ausbau muß deshalb den Streckenquerschnitt vollständig umfassen und es gilt insbesondere, durch Anwendung gebogener Eisentheile die rückwirkende Festigkeit derselben in Anspruch zu nehmen, da die relative Festigkeit allein sich selbst bei starken Profilen als ungenügend erwiesen hat.

Es hat dies zur Anwendung der in Figur 1 und 2 gezeichneten Ellipsen, beziehentlich Geviere geführt, die in Entfernungen von höchstens 0,57 Meter (1 Elle) meist in einzelnen Feldern von 3 Meter Länge aufgestellt und mit 10—20 Centimeter starken Hölzern hinterlegt werden; der hinter den letzteren noch verbleibende leere Raum wird möglichst dicht mit den beim Betriebe fallenden Bergen ausgestopft.

Die zum Ausbau eingeleisiger Strecken verwendeten, sogenannten Ellipsen — sie sind dies natürlich nicht im mathematischen Sinne, da sie, wie die Figur andeutet, nach Kreislinien gebogen sind — wurden ursprünglich von uns selbst unter Anwendung von Schienen verschiedener Profile gebogen und aus zwei an der Förste und der Sohle zusammenstoßenden Hälften zusammengesetzt. Später gelang es, von einem westphälischen Werke*) Ellipsen eines ziemlich schwachen Profils von Bessemerstahlschienen, die sich wenigstens bis zu einem gewissen immerhin sehr bedeutenden Gebirgsdrucke bewährt haben, aus einem Stücke zu beziehen, so daß der Zusammenstoß an der Förste wegfiel.

In beiden Fällen wurde über die Verbindungsstellen eine Hülse von starkem Bleche geschoben und zwar hat sich eine nur theilweise Umfassung der Schienenenden (vergl. Figur 3) als vollständig genügend erwiesen. Es muß allerdings darauf gesehen werden, daß ein hinter die Hülse gelegtes — wie die übrigen Hölzer 3 Meter langes — Halbholz, beide Schienenenden überdeckt und daß ein Gleiches auch von den Spreizen geschieht, die wenigstens an diesen Stellen zwischen die einzelnen Ellipsen zu schlagen sind.

Eine noch einfachere und billigere Verbindungsweise, die später bei den oben erwähnten, aus einem Stücke bestehenden Ellipsen versucht wurde, (vergl. Fig. 1 unten) bestand darin, daß das Halbholz und die Spreizen durch ein auf das ganze Baufeld von 3 Meter sich erstreckendes Rundholz ersetzt und in dasselbe zum Einsetzen der Ellipsenenden Einschnitte so tief gemacht wurden, daß nur etwa 2 Centimeter Holz zwischen jenen Enden stehen blieb. Man setzte dabei voraus, daß bei eintretender Druckwirkung die Letzteren weiter in das Holz ein und gegen einander gepreßt, dann aber eine weitere Verschiebung nicht erleiden würden. Diese Voraussetzung hat sich mehrfach dann als falsch erwiesen, wenn stärkerer Druck als der vermuthete sich einstellte, dem in solchen Fällen allerdings jene schwächeren Ellipsen überhaupt nicht gewachsen waren. Immerhin hat uns dieser

*) Hörder Bergwerks- und Hüttenverein.

Umstand vorläufig auf die Anwendung der nur um Weniges theurern Blechhülsen — es kommt eine solche auf ca. 33 Pf. zu stehen — zurückgeführt. Ich zweifle indeß nicht, daß bei Anwendung starker Ellipsen aus einem Stücke, die uns noch nicht möglich war, auch jene Holzverbindung vollständig genügt.

Etwas längere Versuche waren nöthig, um für die Stücke der in Fig. 2 gezeichneten Geviere für zweigeleisige Strecken — besonders Bremsberge und Fallörter — eine genügende und doch billige Verbindung zu finden. Die erste Verbindungsweise, welche darin bestand, daß man die Enden der Schienenstücke — Anfangs gewöhnliche Altschienen von ca. 12 Zentimeter Höhe, sowie später neue Schienen von 7 Zentimeter Höhe — stumpf zusammenstieß und zwischen Kopf und Fuß schmiedeeiserne Laschen mit Schraubenbolzen befestigte, wie in Figur 2 bei a angedeutet, wurde wegen ihrer Kostspieligkeit — ihre Kosten beliefen sich nämlich für ein Gevier auf $2^1/_2$—3 Thlr. — bald wieder verlassen.

Billiger kam die in Figur 2 bei b und Figur 4 gezeichnete Art der Verbindung unter Anwendung gußeiserner Schuhe zu stehen, die für die erwähnten 7 Zentimeter hohen, von der Königin-Marien-Hütte gelieferten Schienen eine Zeit lang benutzt wurde. Die rechtwinkelig abgeschnittenen Schienenenden bedurften dabei einer Bearbeitung nicht, da der bei ihrem Zusammenstoße verbleibende keilförmige Raum durch die theilweise als Widerlager wirkende Gußmasse ausgefüllt wurde. Die Verschiebung der Schienenenden an einander wurde durch ihre Umhüllung mit Gußmasse auf etwa 2 Zentimeter Länge verhindert. Diese Schuhe, von denen 4 Stück 11 Kilo wogen, also je nach den Eisenpreisen 1 Thlr. 3 Ngr. bis 1 Thlr. 10 Ngr. kosteten, bewährten sich recht gut; nur in seltenen Fällen wurde der Fuß weggesprengt, was übrigens leicht durch eine etwas stärkere Construction dieses Theils zu vermeiden gewesen wäre.

Sie wurden indeß doch später durch andere in Figur 2 bei c und Figur 5 gezeichnete Verbindungsstücke, Gußlaschen, ersetzt, da durch dieselben die Kosten wegen des geringeren Gewichtes von 7 Kilo für 4 Stück noch weiter herabgezogen wurden. Der oben erwähnte gußeiserne Keil zur Ausfüllung zwischen den Schienenenden war auch hier vorhanden und gegen die Verschiebung wirkten die an denselben angegossenen etwa 2 Zentimeter vorragenden Laschen.

Da diese Gußlaschen sich in jeder Beziehung bewährten, so wurden sie, als man statt der mehrfach erwähnten 7 Zentimeter hohen Schienen Teisen von 10 Zentimeter Höhe in Anwendung brachte, auch auf dieses übertragen. Sie erhielten dabei die in Figur 6 und 7 gezeichnete Form, die ihr etwas anderes Aussehen nur dem Umstande verdankt, daß zum Zwecke der Materialersparniß an allen vier Seiten Ausschnitte vorgenommen sind.

Wir machten hier mit denselben sehr üble Erfahrungen aus einem Grunde allerdings, der mehr in der Beschaffenheit des Teisens liegt.

Ueberall nämlich, wo auf das eine Ende eines solchen Eisenstückes ein größerer Druck wirkte, als auf das mit ihm zusammenstoßende, ward

zwar die obere Horizontalrippe von der an ihrer Stelle bleibenden Lasche festgehalten, der übrige Theil aber losgerissen und hereingedrückt. Vergl. Figur 7.

Dieser Uebelstand wies, wenn man beim Teisen bleiben wollte, auf die Anwendung der weiter oben erwähnten Gußschuhe zurück. Da sie jedoch in diesem Falle eine erhebliche Größe erhalten hätten, so bildete man aus ihnen und den Gußlaschen die in Figur 2 bei d und Figur 8 gezeichnete Mittelform, bei welcher nur eine Umhüllung der unteren Rippe und eines Theils der Verticalrippe neben dem wie gewöhnlich gestalteten, zur Materialersparniß aber oben etwas gekürzten Keile vorhanden ist. Es wiegen vier solcher Schuhe 6 Kilo und ihr Preis ist demgemäß ein verhältnißmäßig niedriger. Irgend ein Nachtheil ist bei dieser Verbindungsweise nicht zu Tage getreten.

Der mehrfach erwähnte keilförmige Theil der Verbindungsstücke kann natürlich wegfallen, wenn man die Enden der Schienen oder Teisenstücke in der Weise schief abschneidet, daß sie unmittelbar an einander stoßen. Wegen der damit verbundenen Arbeit aber würde ein Vortheil daraus nicht resultiren. Etwas Anderes ist es jedoch, wenn die Stücke, ohne erhebliche Mehrkosten, schief abgeschnitten, wenn auch nur mit annähernd ebener Endfläche von der Hütte zu beziehen sind. In diesem Falle läßt sich allerdings eine noch billigere Verbindungsmethode anwenden, die darin besteht, daß man zwischen die Enden der Eisenstücke schwache Holzbretchen legt. Damit wenigstens beim Aufstellen der Baue eine dasselbe erleichternde laschenartige Verbindung vorhanden ist, werden, wie Figur 9 zeigt, durch diese Bretchen Nägel geschlagen und entsprechend umgebogen.

Auch diese Verbindungsart, die wir unter Benutzung einer Partie schief abgeschnitten bezogener Schienen von ca. 8 Zentimeter Höhe versuchsweise auch mit auf dem Schachte entsprechend bearbeitetem Teisen versucht haben, ist nach unsern bisherigen Erfahrungen eine vollständig sichere. Die Enden der Eisentheile werden, sobald der Gebirgsdruck zu wirken beginnt, in das Bretchen eingedrückt und liegen dann wie in einem Schuhe. Im schlimmsten Falle erleiden sie bei der ersten Druckwirkung eine kleine Verschiebung.

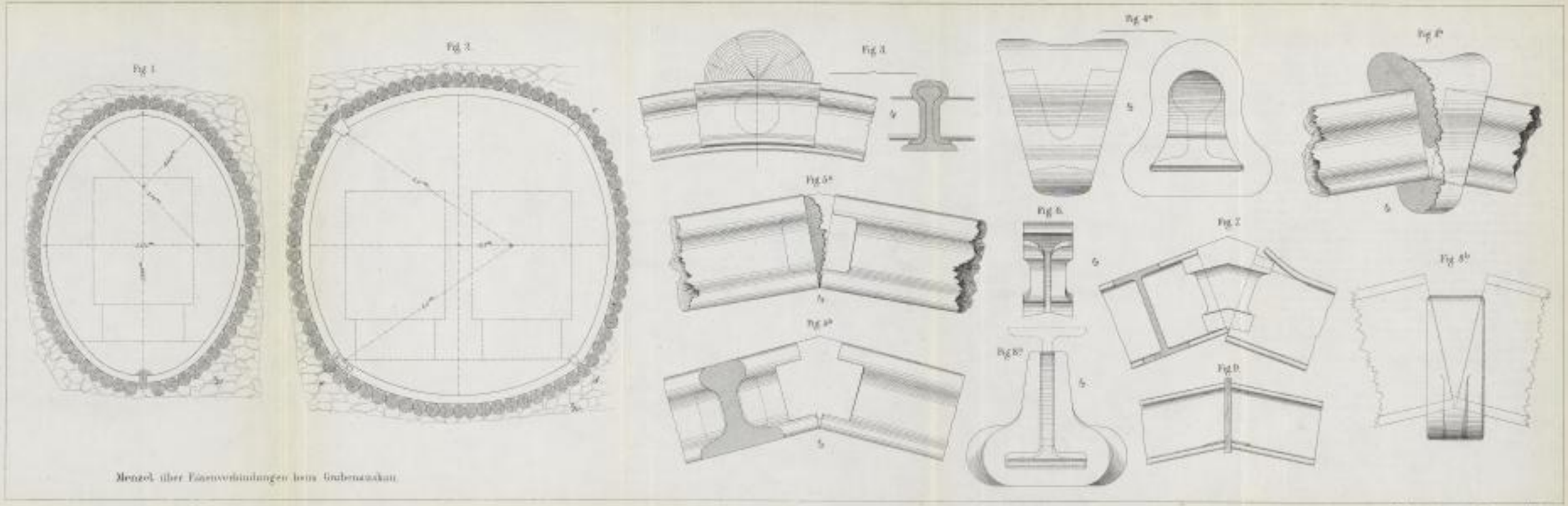
Daß die Kosten einer derartigen Verbindung nur wenige Groschen betragen, bedarf kaum der Erwähnung.

Nachdem der Herr Vorsitzende den vortragenden Herren den Dank der Versammlung ausgesprochen und diese Abschrift des Manuscripts ihrer Vorträge zu den Acten zu geben, zugesagt hatten, schloß derselbe die Sitzung.

Mitunterzeichnet von
Kühn.

Nachrichtlich bemerkt durch
Oscar Choulant.

Vervollständigt durch
Oppe und **Menzel.**



Menzel, über Eisenverbindungen beim Grubenausbau.

Lith. Inst. v. Bernstein v. Bernstein, Dresden

Kassen-Uebersicht

des

Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins

auf die Zeit

pro 1. April bis ult. December 1872.

A. Einnahme.

6 Thlr.	1 Ngr.	8 Pf.		Kassenbestand ult. März 1872,
1062 =	— =	— =		an Jahresbeiträgen pro 1872,
210 =	— =	— =	=	Eintrittsgeldern,
28 =	15 =	— =	=	Zinsen von Kgl. Sächsischen Staatspapieren,
527 =	21 =	5 =		für 5 Stück verkaufte Kgl. Sächsische Staatspapiere incl. Zinsen,
9 =	7 =	5 =	=	verkaufte Hefte Vereinsmittheilungen 2c.
1843 Thlr.	15 Ngr.	8 Pf.		Summa der Einnahme.

B. Ausgabe.

397 Thlr.	13 Ngr.	7 Pf.		für allgemeine Verwaltungskosten,
— =	— =	— =	=	Kosten der Verwaltungsraths-Sitzungen,
207 =	12 =	9 =	=	Kosten der ordentlichen (oder außerordentlichen) Versammlungen und der damit verbundenen Excursionen 2c.,
604 Thlr.	26 Ngr.	6 Pf.		Latus.

604	Thlr.	26	Ngr.	6	Pf.		Transport.
431	=	15	=	5	=		für Kosten der gedruckten Vereinsprotokolle ꝛc.,
128	=	19	=	—	=	=	Kosten zu Expeditionen bei auswärtigen Delegirten-Versammlungen,
48	=	7	=	5	=	=	Bibliothek und Zeitschriften ꝛc.,
554	=	29	=	—	=	=	angekaufte Kgl. Sächsische Staatspapiere und kleinere Beschaffungen.
1768	Thlr.	7	Ngr.	6	Pf.		Summa der Ausgabe.

Abschluß.

1843	Thlr.	15	Ngr.	8	Pf.		Summa der Einnahme.
1768	=	7	=	6	=	=	= Ausgabe.
75	Thlr.	8	Ngr.	2	Pf.		Kassenbestand ult. December 1872.

Hierüber:

8 Stück Kgl. Sächsische 4 % Staatspapiere à 100 Thlr.

Dresden, am 31. März 1873.

M. W. Schmidt,
z. Z. Kassirer des Vereines.

Inhalts-Verzeichniß.