

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,                      und                      C. Steppes,  
Professor in Hannover                      Steuer-Rath in München.

—\*—

1895.                      Heft 4.                      Band XXIV.

—→ 15. Februar. ←—

## Die Vermessung der Stadt Leipzig.

Seit einem Jahrzehnt lässt die Stadt Leipzig, dem Beispiele Berlins und anderer Städte folgend, auf eigene Kosten eine detaillirte Vermessung ihres Gebietes und einiger damit eng verbundener Vororte ausführen, um hierdurch zuverlässige, allen Zwecken genügende Grundpläne zu gewinnen. Da nun wohl anzunehmen ist, dass mancher Leser dieser Zeitschrift ein Interesse daran hat, neben den bisher besprochenen Stadtvermessungen aus neuerer Zeit auch die Leipziger Vermessung etwas näher kennen zu lernen, so soll von dieser im Nachfolgenden ein zusammenhängendes Bild entwickelt werden. An anderer Stelle haben allerdings bereits mehrfach Veröffentlichungen über die Leipziger Vermessung stattgefunden, so im „Civilingenieur“ Band XXXI, XXXII und XXXIII, ferner in dem als Festschrift zur X. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1892 herausgegebenen Werke „Leipzig und seine Bauten“, sowie endlich in den alljährlich erscheinenden Verwaltungsberichten der Stadt Leipzig. Diese Veröffentlichungen betreffen jedoch entweder nur specielle Theile des Vermessungswerkes, oder sie beschränken sich auf kurze Mittheilungen über die Vermessung und deren Resultate sowie über den Fortschritt der Arbeit in den einzelnen Jahrgängen. Auszüge aus Band XXXI und XXXII des „Civilingenieur“ sind auch in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1886 S. 565/70 und 1888 S. 39/50, zum Abdruck gelangt.

Bevor wir nun an unsere eigentliche Aufgabe herantreten, möge es gestattet sein, einen kurzen Rückblick auf die früheren, zu öffentlichen Zwecken erfolgten Vermessungsarbeiten im Leipziger Stadtgebiete zu werfen. Wir halten uns hierbei an den Bericht in der Festschrift „Leipzig und seine Bauten“.

Die Spuren geometrischer Thätigkeit im Dienste der Stadt lassen sich ohne eingehendere archivalische Forschungen bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts zurückverfolgen. Um diese Zeit fertigte ein Maler, Namens Christoph Spetner, die vom Rathe benötigten, hauptsächlich

die Röhrwasserleitung betreffenden Grundrisse an. Vom Jahre 1687 etwa an bis 1710 besorgte der verpflichtete Landmesser Mgr. Joh. Christ. Seyler die städtischen Grundaufnahmen. Aus den Jahren 1710 bis 1713 stammt ein Grundriss „von der weit berühmten und wohlerbauten Handelsstadt Leipzig“, der im Maassstabe von nahezu 1:2000 auf 12 kleinen Tafeln ein Bild von der Stadt und ihren Vorstädten giebt und noch heute einen gewissen Werth insofern hat, als aus dem zugehörigen Verzeichnisse der Grundstücke und Gärten die damaligen Besitzverhältnisse zu ersehen sind. Ueber den Urheber dieses angeblich auf Messung beruhenden Planes liess sich nichts ermitteln.

Von 1712 bis ungefähr 1745 lagen die städtischen Vermessungsarbeiten in den Händen des „Königl. Poln. und Churf. Sächs. verpfl. Land- und Feldmessers, auch Amts-, Mühlen- und Wasserbau-Geschworenen“ Christian Michael Dörffer. Im Jahre 1733 fertigte dieser „nach dem Originalrisse der Stadt“, der wahrscheinlich ebenfalls von ihm herrührt, einen Weichbildplan im Maassstabe von ca. 1:4000, dessen saubere Ausführung Anerkennung verdient. Nach Dörffer scheinen die Vermessungsarbeiten meist von städtischen Beamten: dem Oekonomie-Inspector, dem Kunst- oder Röhrmeister und dem Obervoigt besorgt worden zu sein; erst von 1830 an findet man wieder Geometer damit betraut.

Im Jahre 1828 erwarb der Rath von dem Ingenieur-Geographen Bertram für 60 Thaler einen in ungefähr  $\frac{1}{3000}$  Verjüngung gezeichneten Weichbildplan von Leipzig, um, wie die Motivirung auf der Zahlungsanweisung lautet, damit dem Mangel an einem zuverlässigen Stadtplane abzuhelfen. „Zum Behuf der neuen Steuereinrichtung“ lieferte der Architekt A. Esche 1838 für den Rath einen Grundriss von der Stadt in ca.  $\frac{1}{2000}$  Verjüngung, der als eine Ergänzung und Berichtigung der „Aufnahme von 1828“, womit nur der Bertram'sche Plan gemeint sein kann, bezeichnet ist. In demselben Jahre wurden ferner durch Geodäten der Landesvermessung zum Zwecke der Grundsteuerregulirung die unbebauten Theile der Stadtfur im Maassstabe 1:2730 mit dem Messtische aufgenommen und die Flächen der einzelnen Parcellen berechnet. Darauf gründete sich das im Jahre 1843 erschienene Flurbuch von Leipzig. Als Ergänzung dieser Vermessung ist die Mess-tischaufnahme der bebauten Stadttheile zu betrachten, die wahrscheinlich zu Anfang der vierziger Jahre von dem Geometer und Maurermeister L. Brendel begonnen und später von Rathstechnikern fortgesetzt worden ist. Diese aus einigen 40 Blättern bestehende, im Maassstabe 1:900 gehaltene Aufnahme bringt in detaillirter Weise die Vorstädte, in der inneren Stadt die Strassenzüge und einzeln stehenden Gebäude zur Anschauung und hat jahrelang dem städtischen Bauamte gute Dienste



geleistet. Von einem grossen Theile der Stadtflur wurden in den Jahren 1852—1854 durch die Messtischaufnahme, welche die Ingenieure Kohl und Georgi von dem Ueberschwemmungsgebiete der Leipziger Gewässer in der Umgebung der Stadt im Auftrage des Rathes ausführten, neue Pläne im Maassstabe 1 : 1200 gewonnen. Im Jahre 1860 liess das Königl. Finanz-Vermessungsbureau die Vorstädte und einzelne Theile der freien Flur, 1873 die übrigen Theile der freien Flur mit Ausschluss der Waldungen in der Verjüngung 1 : 1820 ebenfalls mit dem Messtisch aufnehmen und die betreffenden Flächen berechnen. Auf Grund dieser Messungsergebnisse ist das neue Flurbuch vom Jahre 1863 aufgestellt bezw. später berichtigt worden.

Inzwischen hatte auch der Königl. Brand-Versicherungs-Oberinspector Kanitz einen gedruckten Plan von den bebauten Stadttheilen herausgegeben, auf dem die innere Stadt im Maassstabe 1 : 480, die Vorstädte in 1 : 900 dargestellt waren. Obwohl nun dieser Plan nicht aus einer zusammenhängenden und von geschulten Vermessungstechnikern ausgeführten Aufnahme hervorgegangen ist, sondern in der Hauptsache aus vorhandenen geometrischen und bautechnischen Unterlagen, die durch partielle Vermessungen ergänzt bezw. mit einander in Verbindung gebracht wurden, zusammengestellt worden ist, so verdient er doch um deswillen hier mit erwähnt zu werden, weil darauf zum ersten Male die einzelnen Grundstücke der inneren Stadt hervorgehoben sind. Die vorgenannten Messungen haben nämlich ohne Ausnahme diese, das werthvollste Areal der Stadt repräsentirenden Grundstücke unberücksichtigt gelassen, ohne Zweifel aus Scheu vor den enormen Schwierigkeiten, welche die enge und unregelmässige Bauweise der Altstadt und der daselbst herrschende lebhafte Verkehr einer geometrischen Aufnahme entgegenstellen. Gegen Ende der siebziger Jahre erschien der Kanitz'sche Plan umgearbeitet und ergänzt in dem einheitlichen Maassstabe 1 : 480, in welcher Form er noch jetzt in verschiedenen Bureaus, namentlich von Architekten benutzt wird.

Ogleich nun eine ganze Anzahl Grundrisse vom Stadtgebiete vorhanden waren, so fehlte es trotzdem an einer geeigneten Unterlage, als es sich darum handelte, für die immer mehr nach aussen drängende Stadt einen weit ausgreifenden Bebauungsplan zu entwerfen; die vorhandenen Grundrisse liessen nämlich zum grossen Theil den Zusammenhang mit den Nachbarfluren vermissen. Diesem Uebelstande suchte man zunächst durch Verbindung der städtischen Grundpläne mit den Steuermentelblättern der Vororte abzuhelpen; als dies nicht zum Ziele führte, entschloss man sich vorläufig zur Neuaufnahme derjenigen Parteeen, die für die Aufstellung von partiellen Bebauungsplänen in Frage kamen. Hierdurch war zwar das Bedürfniss nach einem zuverlässigen Gesamtplane auf einige Zeit in den Hintergrund gedrängt, aber nicht dauernd beseitigt worden. Als dasselbe sich 1878 aufs Neue geltend machte

und vom Stadtverordnetenvorsteher selbst die Schaffung einer correcten geometrischen Unterlage als unerlässlich bezeichnet wurde, fand die städtische Tiefbau-Verwaltung 1879 Gelegenheit, in einem Gutachten an den Rath die unbedingte Nothwendigkeit einer auf trigonometrischer Grundlage vorzunehmenden Neuaufnahme vom Stadtgebiete und einem Theile der angrenzenden Vororte nachzuweisen und im Anschluss daran unter Beifügung eines Kostenanschlages über ein Vermessungsgebiet von 2875 ha die Aufnahme selbst zu beantragen. Ein weiteres, von dem damaligen Director der Sternwarte, Prof. Dr. Bruhns, im Jahre 1880 erstattetes Gutachten deckte sich in der Hauptsache vollständig mit dem der Tiefbau-Verwaltung. Im Jahre 1882 trat der Rath der Sache näher und beauftragte die Tiefbau-Verwaltung mit der Kostenberechnung für eine Vermessung grösseren Umfanges und zwar, mit Rücksicht auf die unvermeidliche Einfürung einer Anzahl Vororte, in einem Umkreise von ca. 5 km Halbmesser, vom Markte aus gerechnet.

Auf Grund dieses Anschlages beschloss der Rath die Neuvermessung in dem genannten Umfange, und die Stadtverordneten traten diesem Beschlusse am 7. November 1883 gegen 1 Stimme bei. Die bewilligte Anschlagssumme betrug 230 000 Mark.

Auf Vorschlag der Tiefbau-Verwaltung, der die Ausführung der Arbeit übertragen war, wurde Herr Geh. Regierungsrath Prof. Nagel in Dresden, der Schöpfer des sächsischen Gradmessungsnetzes, mit der Netzlegung, der Organisation und Oberleitung der Vermessung bis zum Beginn der Detailaufnahme betraut. Im Sommer 1884 nahmen die Vorarbeiten ihren Anfang.

Das Vermessungsgebiet enthält rund 7800 ha und umfasst ausser der ursprünglichen Stadtflur Leipzig mit 1738 ha 18 in den Jahren 1889 bis 1892 einverleibte Vorortsfuren mit einer Gesamtfläche von 3820 ha, sowie 2242 ha Dorfflur und exemptes Rittergutsareal. Hiervon sind zur Zeit etwa 1800 ha bebaut, die übrigen 6000 ha bestehen aus freiem oder bewaldetem Terrain mit mehr oder weniger Aufnahmeobjecten und Messungshindernissen.

## A. Das trigonometrische Netz.

### I. Markirung und Beobachtung desselben.

Die Grundlage für das trigonometrische Netz der Stadtaufnahme war gegeben in dem das Vermessungsgebiet in weitem Umkreise einschliessenden Polygone der 6 Landesnetzpunkte II. Ordnung 109—114 und dem als Centralpunkt auftretenden Landesnetzpunkte I. Ordnung 20 (Pfeiler B der Pleissenburg), vergl. Figur 1. Das Netz selbst ist in 5 Ordnungen eingetheilt.

Das Netz I. Ordnung (Hauptnetz, dem Landesnetz III. Ordnung entsprechend) besteht aus 10 Punkten: dem Centralpunkte 20 B, 7 in der Nähe der Peripherie des Vermessungsgebietes gelegenen Stand-



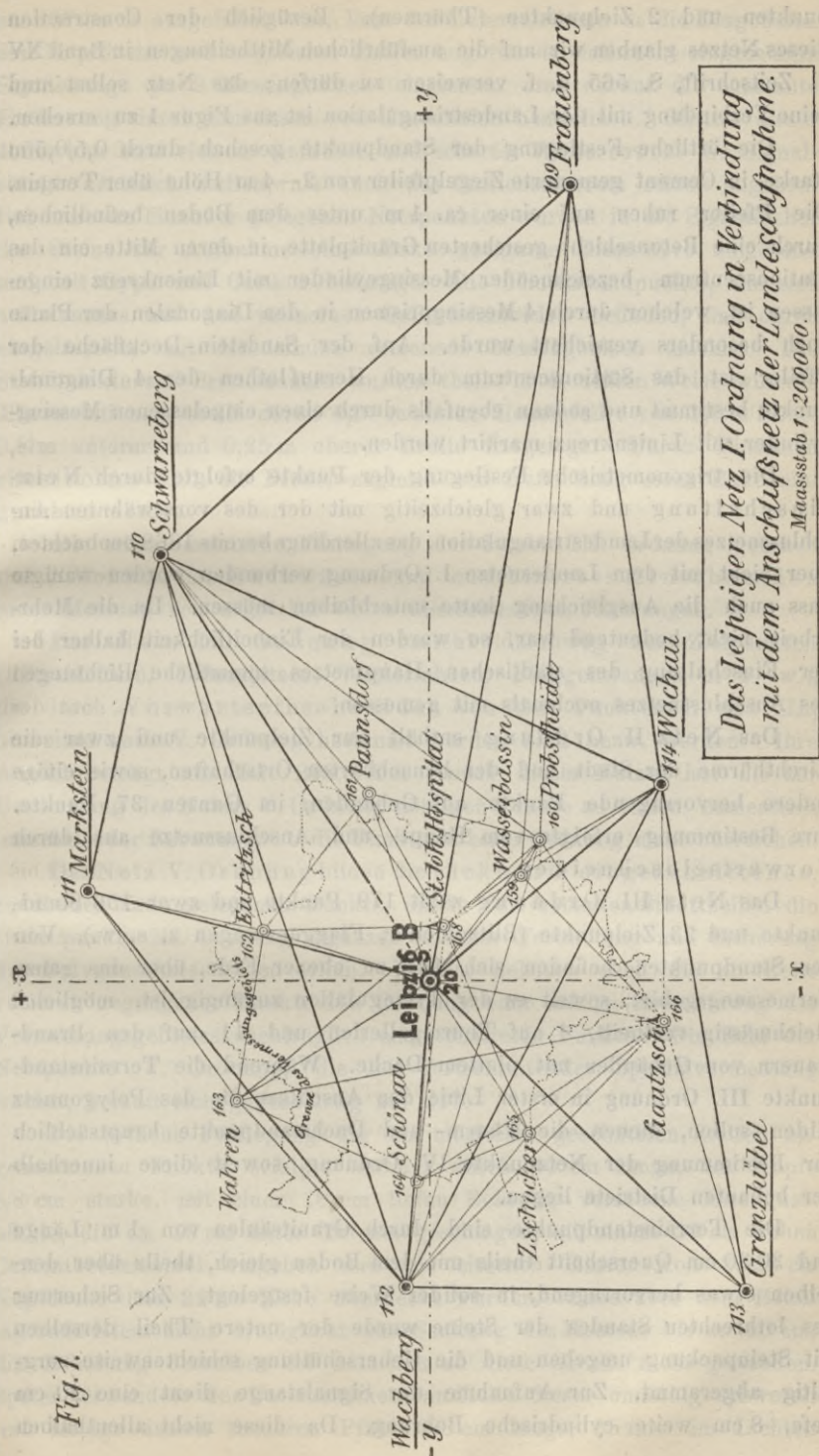


Fig. 1.

Das Leipziger Netz I. Ordnung in Verbindung mit dem Anschlußnetz der Landesaufnahme.  
 Maassstab 1: 200000.

punkten und 2 Zielpunkten (Thürmen). Bezüglich der Construction dieses Netzes glauben wir auf die ausführlichen Mittheilungen in Band XV d. Zeitschrift, S. 565 u. f. verweisen zu dürfen; das Netz selbst und seine Verbindung mit der Landestriangulation ist aus Figur 1 zu ersehen.

Die örtliche Festlegung der Standpunkte geschah durch 0,5/0,5 m starke, in Cement gemauerte Ziegelpfeiler von 2—4 m Höhe über Terrain. Die Pfeiler ruhen auf einer ca. 1 m unter dem Boden befindlichen, durch eine Betonschicht gesicherten Granitplatte, in deren Mitte ein das Stationscentrum bezeichnender Messingcylinder mit Linienkreuz eingelassen ist, welcher durch 4 Messingprismen in den Diagonalen der Platte noch besonders versichert wurde. Auf der Sandstein-Deckfläche der Pfeiler ist das Stationscentrum durch Herauflothen der 4 Diagonalepunkte bestimmt und sodann ebenfalls durch einen eingelassenen Messingcylinder mit Linienkreuz markirt worden.

Die trigonometrische Festlegung der Punkte erfolgte durch Netzeinschaltung und zwar gleichzeitig mit der des vorerwähnten Anschlussnetzes der Landestriangulation, das allerdings bereits 1868 beobachtet, aber nicht mit dem Landesnetze I. Ordnung verbunden worden war, so dass auch die Ausgleichung hatte unterbleiben müssen. Da die Mehrarbeit nicht bedeutend war, so wurden der Einheitlichkeit halber bei der Einschaltung des städtischen Hauptnetzes sämtliche Richtungen des Anschlussnetzes nochmals mit gemessen.

Das Netz II. Ordnung enthält nur Zielpunkte und zwar die Kirchthürme der Stadt und der benachbarten Ortschaften, sowie einige andere hervorragende Punkte auf Gebäuden, im Ganzen 37 Punkte. Ihre Bestimmung erfolgte vom Haupt- und Anschlussnetze aus durch Vorwärtseinschneiden.

Das Netz III. Ordnung zählt 179 Punkte und zwar 156 Standpunkte und 23 Zielpunkte (Blitzableiter, Flaggenstangen u. s. w.). Von den Standpunkten befinden sich 141 zu ebener Erde, über das ganze Vermessungsgebiet, soweit es der Triangulation zugänglich ist, möglichst gleichmässig vertheilt, 4 auf Thurm-gallerien und 11 auf den Brandmauern von Gebäuden mit plattem Dache. Während die Terrainstandpunkte III. Ordnung in erster Linie den Anschluss für das Polygonnetz bilden sollen, dienen die Thurm- und Dachstandpunkte hauptsächlich zur Bestimmung der Netzpunkte IV. Ordnung, soweit diese innerhalb der bebauten Districte liegen.

Die Terrainstandpunkte sind durch Granitsäulen von 1 m Länge und 30/30 cm Querschnitt theils mit dem Boden gleich, theils über denselben etwas hervorragend, in solider Weise festgelegt. Zur Sicherung des lothrechten Standes der Steine wurde der untere Theil derselben mit Steinpackung umgeben und die Ueberschüttung schichtenweise sorgfältig abgerammt. Zur Aufnahme der Signalstange dient eine 20 cm tiefe, 8 cm weite cylindrische Bohrung. Da diese nicht allenthalben



nach Wunsch ausgefallen war, liess der Unterzeichnete in die Diagonalen der Kopffläche und in gleicher Entfernung von der lothrecht eingesetzten Signalstange je 2 Messingbolzen eingiessen und darauf die constante Entfernung durch Einreissen von Kreuzlinien bezeichnen. Mittels dieser 4 Marken lässt sich in einfacher und scharfer Weise sowohl die Signalstange centrirt stellen, als auch das Stationscentrum selbst angeben. Bei nahe an einander gelegenen Netzpunkten wurden in die Signallöcher der Steine zur Aufnahme einer Bake geeignete Eisenrohre eingesetzt und mit Gyps und Cement befestigt. Die Thurmstandpunkte, die sich ausnahmslos auf den steinernen Galleriefussböden befinden, sind durch eingelassene, mit Kreuzlinien versehene Messingbolzen markirt. Die Standpunkte auf Brandmauern wurden theils in derselben Weise wie die Thurmstationen, theils durch 0,25 m starke Ziegelpfeiler von 1,0 m Höhe, 0,8 m unterer und 0,25 m oberer Breite festgelegt. Durch Einsetzen eines Rohres sind die Pfeiler zugleich zur Aufstellung einer Bake eingerichtet worden.

Die trigonometrische Festlegung der Punkte III. Ordnung geschah durch Vorwärts-, Rückwärts- und combinirtes Einschneiden unter Messung von möglichst vielen überschüssigen Richtungen.

Das Netz IV. Ordnung besteht durchweg aus Zielpunkten (Blitzableitern, Villenspitzen, Wetterfahnen, Flaggenstangen u. s. w.), die durch Vorwärtseinschneiden von den Punkten I. und III., bisweilen auch V. Ordnung bestimmt worden sind bzw. werden. Ihre Anzahl beträgt zur Zeit 298. Der Zweck dieses Netzes ist: die zur Bestimmung des Netzes V. Ordnung nöthigen Punkte zu liefern, namentlich innerhalb der Bebauung, wo die Punkte höherer Ordnung nicht ausreichen.

Das Netz V. Ordnung bilden die rückwärts eingeschnittenen, zu ebener Erde gelegenen Punkte, die in den bebauten Stadttheilen die Bodenpunkte III. Ordnung ergänzen und zur Verknotung und Sicherung des Polygonnetzes dienen sollen. Hierher gehören auch die an Stelle verloren gegangener Punkte III. Ordnung oder infolge Erweiterung des Vermessungsgebietes nachträglich eingeschalteten Punkte. Die Zahl der Netzpunkte V. Ordnung, die mit fortschreitender Specialvermessung wächst, beläuft sich gegenwärtig auf 243.

Die örtliche Festlegung der an möglichst geschützten Stellen angenommenen Punkte erfolgte anfangs durch 60 cm lange, am Kopfe 8/8 cm starke, mit einer 18 cm tiefen Bohrung versehene Eisengusspfähle, die ca. 16 cm unter Terrain geschlagen, mit einem 20 cm hohen Cementbetonmantel umgeben und mit eisernen Kästen von 20/20 cm Kopffläche und 21 cm Höhe überdeckt wurden. Eine über dem Beton lagernde Kiesschicht ermöglicht eine Senkung des Kastens bis zu 10 cm, die Erhöhung desselben ist natürlich an diese Grenze nicht gebunden. Später verwendete der Unterzeichnete an Stelle dieser unnöthig schweren und infolge dessen theueren Pfähle 30 cm lange, 35 mm im Lichten



weite Gussrohre mit Scheibenfuss. Diese Rohre kamen ebenfalls 16 cm unter Terrain auf eine 15 cm hohe Cementbetonschicht zu stehen, wurden bis zur halben Höhe mit Beton umkleidet und in gleicher Weise überdeckt, wie die Pfähle, nur dass die hierzu verwendeten Kästen wesentlich kleinere Dimensionen besaßen. Die gegenwärtig benutzten Kästen haben eine Kopffläche von 18/18 cm und eine Höhe von ebenfalls 18 cm. Im freien Gelände werden die Punkte V. Ordnung bisweilen auch durch Granitsteine markirt.

Die Benennung der trigonometrischen Punkte geschieht theils durch Nummern oder Namen, theils durch beides zugleich. Die Punkte der I. und II. Ordnung führen neben den Orts- bzw. Objectsnamen noch die fortlaufenden Nummern der Landestriangulation (159—211). Die Standpunkte III. Ordnung sind mit Nummern (1—156), die zugehörigen Zielpunkte und die Punkte IV. Ordnung mit Namen bezeichnet. Die Netzpunkte V. Ordnung werden in der Numerirung als zum Polygonnetz gehörig behandelt und von 157 an weiter gezählt.

Zur raschen Wiederauffindung der Bodenpunkte III. Ordnung und der Punkte V. Ordnung fand eine flüchtige Einmessung derselben von benachbarten festen Objecten aus statt. Die in bebauten Strassen liegenden Punkte wurden von den umgebenden Gebäuden aus scharf eingemessen, um sie später nöthigenfalls mit Hilfe dieser Maasse wiederherstellen zu können. Ferner fand eine möglichst naturgetreue Skizzirung der Zielpunkte mit Angabe der Visurstelle statt, um bei etwaiger Wiederbenutzung dieser Objecte Irrungen vorzubeugen oder auffällige Veränderungen sofort zu erkennen. Jeder im Felde arbeitende Vermessungstechniker ist im Besitz dieser autographisch vervielfältigten Einmessungen und Skizzen.

Die Winkelmessung erfolgte nach alter Theilung und zwar im Anschlussnetze und den ersten beiden Ordnungen des Leipziger Netzes mit dem bei der Landestriangulation benutzten Repsold'schen Universalinstrumente der Königl. technischen Hochschule in Dresden. Das Instrument hat gebrochenes Fernrohr mit 27 facher Vergrößerung, drehbaren Horizontalkreis von 32 cm Durchmesser mit einer Theilung von 4 zu 4', an der durch 2 diametrale Schraubenmikroskope direct Doppelsekunden abgelesen werden. Im Netz III.—V. Ordnung wurde ein Mikroskoptheodolit von Hildebrand und Schramm in Freiberg benutzt, dessen 16 cm im Durchmesser haltender Horizontalkreis drehbar und von 10 zu 10' getheilt ist. Die beiden Schraubenmikroskope gestatten eine directe Ablesung von 5", das umlegbare Fernrohr zeigt eine 30 fache Vergrößerung. Zur Centrirung des Instruments bei Stativbenutzung war ausschliesslich der Nagel-Hildebrand'sche Centrirapparat, zu dessen Construction die Leipziger Vermessung den Anlass gab, in Gebrauch. Der Apparat, dessen Einrichtung und Handhabung im „Civilingenieur“ Bd. XXXII und in dieser Zeitschrift Bd. XVII, S. 39 u. f. ausführlich beschrieben ist, hat sich ganz vorzüglich bewährt. Den besten Beweis



hierfür liefern die Polygonwinkelmessungen, von denen später die Rede sein wird. Auf den Thürmen und den Dachstationen ohne Pfeiler fand ein eisernes Stativ, das mit dem Boden verschraubt wurde, Verwendung. Die Markirung des Stationscentrums geschah bei den Netzpunktsteinen mit weiten Bohrungen durch Ausspannen zweier Fäden über die in den Diagonalen des Steines liegenden Versicherungspunkte, bei den eisernen Pfählen und Robren durch Einsetzen eines in der Mitte der kreisförmigen Kopffläche mit einem Kreuz versehenen cylindrischen Metallbolzens. Als Signale dienten, wie bei der Landstriangulation, im Anschluss- und städtischen Hauptnetz je nach der Entfernung und dem Hintergrunde Heliotropenlicht, weisse Tafeln mit schwarzer lothrechter Zielmarke und 6—7 cm starke, 1,5—1,8 m hohe, mit einem Fuss versehene Hohl- oder Volleylinder aus Eisen bezw. Holz mit schwarzem Anstrich, deren oberer Theil eine drehbare verticale Tafel trug. Im Netz III. Ordnung wurden als Signale für grössere Entfernungen 7 cm starke, 3—3,5 m lange cylindrische Stangen, für kürzere Visuren und auf den Dachstationen 3,5 cm starke, 2—3 m lange Baken, beide schwarz-weiss gestrichen, verwendet. Auf den Anschlusspfeilern und den Thurmstandpunkten fanden die vorerwähnten eisernen bez. hölzernen Signale Aufstellung.

Die Winkel wurden in Form von Richtungsbeobachtungen, in beiden Fernrohrlagen, veränderter Kreisstellung und, mit Ausnahme des Anschluss- und Hauptnetzes, in vollen Reihen oder Sätzen gemessen. Die Zahl der letzteren in den einzelnen Netzordnungen war folgende:

Anschlussnetz u. Netz I. Ord. 12 Sätze mit je 4 maliger Einstellung d. Objecte

Netz II.	n	12	n	n	n	2	n	n	n	n
Netz III. u. IV.	n	6	n	n	n	2	n	n	n	n
Netz V.	n	4	n	n	n	2	n	n	n	n

Die gleiche Zahl der Sätze bei der III. und IV. Ordnung erklärt sich aus der gleichzeitigen Bearbeitung beider Netze. Bei den späteren Einschaltungen von Punkten IV. Ordnung wurden nur 4 Sätze gemessen.

## II. Die Ausgleichung des Netzes.

Die Ausgleichung des trigonometrischen Netzes ist durchweg nach der Methode der kleinsten Quadrate erfolgt. Hierbei fand als mechanisches Hilfsmittel zur Bewältigung des theilweise sehr umfangreichen Zahlenwerkes, namentlich zur Bildung und Lösung von Gleichungen u. s. w., die 8stellige Thomas-Burkhardt'sche Rechenmaschine mit grossem Vortheil Verwendung.

Zunächst war das Anschlussnetz der Stadttriangulation zu berechnen. Dies geschah nach Bessel's Methode. Das Netz enthielt 19 Bedingungs-gleichungen und zwar 11 Winkel- und 8 Seitengleichungen; ausserdem war die Bedingung zu erfüllen, dass die Richtungen des in die Ausgleichung mit eingehenden Hauptdreiecks 18. 19. 20 (vergl. Bd. XV,

S. 566 dieser Zeitschrift), eine Aenderung nicht erleiden durften. Die Berechnung der Coordinaten der Netzpunkte erfolgte nach den Soldner'schen Formeln.

Als Nullpunkt des Coordinatensystems wurde, da hieüber zu jener Zeit für das Dreiecksnetz der sächsischen Landesvermessung noch keine Entscheidung getroffen war und demnach auch noch keine Coordinaten für die Punkte I. Ordnung vorlagen, der in der Mitte des Vermessungsgebietes liegende und zugleich als Centralpunkt des Leipziger Hauptnetzes auftretende Pfeiler B der Pleißenburg gewählt. Der durch das Stationscentrum dieses Pfeilers gehende Meridian bildet die  $X$ -Achse, das zugehörige Perpendikel die  $Y$ -Achse. Die Abscissen werden nach Norden, die Ordinaten nach Osten positiv gezählt. Die Meridianrichtung war bereits im Jahre 1868 astronomisch bestimmt worden, aber nicht auf dem Pfeiler B, sondern auf dem Hilfspfeiler A, es machte sich deshalb zunächst eine Uebertragung auf B nothwendig.

Der Vollständigkeit halber mögen die inzwischen bekannt gewordenen, auf den Basiszwischenpunkt 33 Grossenhain als Nullpunkt bezogenen sphäroidischen Coordinaten des Pfeilers 20 B in seiner Eigenschaft als Landesnetzpunkt I. Ordnung sowie die astronomischen Coordinaten desselben hier ebenfalls mitgetheilt werden; es ist

$$y = - 82342,852 \text{ m} \quad L = 1^{\circ}10'54,440'' \text{ w. von 33 Grossenhain}$$

$$x = + 4157,063 \text{ m} \quad \varphi = 51^{\circ}20'13,120''$$

Die Meridianconvergenz der beiden Nullpunkte beträgt  
 $0^{\circ} 55' 22,195''$ .

An die Ausgleichung des Anschlussnetzes schloss sich die des städtischen Hauptnetzes. Die gegebenen Punkte wurden hierbei wie bei den folgenden Netzberechnungen als vollkommen fehlerfrei betrachtet. Die Ausgleichung und Coordinatenberechnung erfolgte in derselben Weise wie beim Anschlussnetz. Zu erfüllen waren 46 Bedingungsgleichungen, die sich aus 19 Winkel- und 27 Seitenbedingungen zusammensetzen.

Zur Charakterisirung der erzielten Genauigkeit der beiden in einem Guss beobachteten und ebenso auf den Stationen ausgeglichenen Netze dienen folgende Angaben:

Der mittlere Fehler einer Richtungsbeobachtung (= arithm. Mittel aus den 4 Einstellungen in einem Satze) stellt sich für beide Netze auf

$$m = \pm 0,93'';$$

im Landesnetze I. Ordnung wurde derselbe zu

$$m = \pm 0,98''$$

gefunden.

Der mittlere Fehler der Dreiecksseiten

$$\left. \begin{array}{l} 20 \text{ B} - 109 = 21664,506 \text{ m} \\ 20 \text{ B} - 113 = 11871,448 \text{ m} \\ 109 - 113 = 29989,880 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ beträgt } \begin{array}{l} \pm 17,9 \text{ mm} \\ \pm 29,2 \text{ „} \\ \pm 35,0 \text{ „} \end{array}$$



Ausserdem wurden für den Punkt 110 die mittleren Fehler der Coordinaten berechnet; dieselben ergaben sich zu

$$m_y = \pm 20,6 \text{ mm} \quad m_x = \pm 17,3 \text{ mm.}$$

Jedenfalls lassen diese Angaben auf eine hohe Genauigkeit des ganzen Netzes schliessen. Erwähnt sei noch, dass die Visuren im Anschlussnetze im Durchschnitt eine Länge von 14,3 km, die im städtischen Hauptnetze eine solche von 6,7 km besitzen.

Die Berechnung der Netze II. — V. Ordnung geschah durch Coordinatenausgleichung nach der vermittelnden Methode.

Die Netzpunkte II. Ordnung wurden einzeln ausgeglichen, aber unter Berücksichtigung der sphärischen Gestalt der Erdoberfläche, da die gegebenen Punkte theilweise sehr weit von der Abscissenachse abliegen; es wurden deshalb auch hier die Soldner'schen Formeln angewendet. Die Bildung der Fehlergleichungen erfolgte, wie auch später bei dem Netze der IV. und theilweise der V. Ordnung, mittels logarithmischer Differenzen (vergl. hierzu Bd. X, S. 377 u. f. dieser Zeitschrift). Ausführliche Mittheilungen über die Ausgleichung dieses Netzes wie auch der beiden vorher besprochenen enthält der Artikel von Herrn Geh. Reg.-Rath Nagel im „Civilingenieur“ Bd. XXXIII, Heft 1.

Die Punkte III. Ordnung wurden theils einzeln, theils in Gruppen von 2—7 Punkten unter Zugrundelegung ebener Coordinaten ausgeglichen. Die Einzelausgleichung erstreckte sich auf die mit zahlreichen Vor- und Rückwärtsschnitten versehenen Thurm- und Dachstationen, die Gruppenausgleichung auf die mit mehr oder weniger überschüssigen Messungen festgelegten Stand- und Zielpunkte im Freien.

Die Punkte IV. Ordnung wurden durchweg einzeln ausgeglichen, die der V. Ordnung bis auf einige Doppelpunkteinschaltungen ebenfalls einzeln.

Um die Rechenmaschine möglichst ausnutzen zu können, wurden an Stelle der auf logarithmische Rechnung zugeschnittenen Formulare für Ermittlung genäherter Coordinaten aus Vorwärts- oder Rückwärtsvisuren, sowie für die Ausgleichung vorwärts- oder rückwärtseingeschnittener Punkte besondere, für die trigonometrischen Functionen selbst eingerichtete Formulare entworfen.

Der Umstand, dass in einem Theile des Netzes sich die mittleren relativen Coordinatenfehler der Punkte IV. und V. Ordnung wesentlich grösser herausstellten, als in den übrigen Theilen desselben, gab Veranlassung zur Einführung von Strahlengewichten, die von dem damals bei der Stadtvermessung thätigen cand. math. Herrn Höckner unter Berücksichtigung der Fehler der gegebenen Punkte berechnet wurden, da man die Ursache der vorerwähnten Erscheinung wenigstens zum Theil in der Vernachlässigung der Coordinatenfehler bei der Punkteinschaltung vermuthete. Wenn nun auch später sich zeigte, dass die Hauptursache eine andere war, so wurde doch diese genauere Gewichtsbestimmung

bei den nachfolgenden Einschaltungen von Punkten IV. und V. Ordnung beibehalten, weil sie im Allgemeinen bessere Resultate liefert, als die gewöhnliche Methode, besonders auch in dem Falle, wo die trigonometrische Festlegung eines Punktes infolge örtlicher Verhältnisse nicht in wünschenswerther Weise zu ermöglichen ist.

Ueber die Genauigkeit der Netze II.—V. Ordnung giebt die folgende Tabelle Auskunft.

Netz- ordnung	Durchschnitt- liche Strahlen- länge km	Durchschnitt- liche Anzahl der Bestimmungs- richtungen	Mittlerer Richtungs- fehler "	Mittlere Coordinaten- fehler		Bemerkungen.
				$m_y$ ± mm	$m_x$ ± mm	
II	4,45	5,4	± 0,64	8	8	
III	1,44	8,7	2,5	5	5	
IV	0,95	6	2,3	7	7	
V	1,3	7	2,8	6	7	im Freien innerhalb der Bebauung.
	0,5	6	5,6	5	6	

Im Netz III. Ordnung wurden ferner die Schlussfehler sämtlicher Dreiecke zusammengestellt und daraus der mittlere Dreiecksschlussfehler  $M_{\Delta}$  und der mittlere Richtungsfehler  $m$  berechnet. Aus 275 Dreiecken mit 141 positiven und 134 negativen Schlussfehlern ergab sich

$$M_{\Delta} = \sqrt{\frac{5151,7972}{275}} = \pm 4,33'' \text{ und } m = \pm \frac{4,33}{\sqrt{6}} = \pm 1,77''.$$

Die durchschnittliche Länge einer Dreiecksseite beträgt 1,0 km.

## B. Das polygonometrische Netz.

Dasselbe umfasst das Hauptpolygonnetz und das Detail- oder Blockpolygonnetz.

### I. Das Hauptpolygonnetz.

Das Hauptpolygonnetz, aus Haupt- und Nebenzügen sowie geradlinigen Querverbindungen gleichlaufender Züge bestehend, schliesst in seinen Hauptzügen direct an trigonometrische Bodenpunkte an. Die Gestalt der Züge war innerhalb der Bebauung in der Hauptsache durch das Strassennetz gegeben, nur in der freien Flur war hierfür mehr Spielraum gelassen. Da man sich trotz der Schwierigkeiten, die der in beständiger Umwälzung begriffene Strassenkörper einer auf die Dauer berechneten örtlichen Festlegung des Polygonnetzes bereitet, für letztere wegen ihrer unleugbaren Vortheile entschieden hatte, kam es bei der Recognoscirung des Netzes in erster Linie darauf an, für die Polygonpunkte möglichst sichere, gegen die baulichen Veränderungen am Strassenkörper thunlichst geschützte Stellen ausfindig zu machen, von denen aus gleichzeitig scharfe Winkel- und Seitenmessungen stattfinden konnten. Dass daneben die relativ günstigste Zugform angestrebt



wurde, darf wohl als selbstverständlich gelten. Zur Vermeidung langer Züge und zur Sicherung des Netzes gegen Verschiebungen wurden zahlreiche Punkte trigonometrisch festgelegt (vergl. Netz V. Ordnung). So wurde unter Anderem die innerhalb der Ringpromenade gelegene Altstadt von einem Polygon mit 16 trigonometrisch bestimmten Punkten umschlossen, von denen aus dann in radialer Richtung Hauptzüge nach der Altstadt und den Vorstädten führten. Der Anschluss an trigonometrische Zielpunkte (Thürme u. s. w.) beschränkte sich auf solche Fälle, wo trigonometrische Bodenpunkte nicht in der Nähe waren.

Die Polygonisierung hat sich bis jetzt fast nur auf Alt-Leipziger Gebiet erstreckt, die Zahl der Netzkpunkte beträgt zur Zeit 643.

Die örtliche Festlegung der Polygonpunkte geschah innerhalb der bebauten Stadttheile in derselben Weise wie beim Netz V. Ordnung, d. h. durch überdeckte Pfähle und Rohre aus Eisen. Im Freien wurden bei untergeordneten Zügen oder an gefährdeten Stellen als Punktmarken auch 0,6 m lange, getheerte und am Kopfe mit einem eisernen Ringe versehene Holzpfähle verwendet. In Zukunft werden für solche Fälle wahrscheinlich Drainröhren benutzt werden.

Die Numerirung der Punkte erfolgte ohne besondere Regel von der inneren Stadt aus nach den Vorstädten, im Zusammenhange mit den Punkten V. Ordnung und im Anschluss an die letzte Nummer der III. Ordnung.

Ausser einer flüchtigen Einmessung zur Aufsuchung fand auch hier für den Fall des Verlorengehens eine scharfe Einmessung derjenigen Punkte statt, die sich in der Nähe von Gebäuden oder sonstigem festen Mauerwerk befinden.

Zur Winkelmessung diente das im Netz III.—V. Ordnung benutzte Instrument. Ursprünglich wurde jede Richtung in 4 Sätzen mit verschiedener Kreisstellung und in beiden Fernrohrlagen beobachtet, später nur in 2 Sätzen. Die Centrirung des Theodolits erfolgte mit dem bereits erwähnten Nagel-Hildebrand'schen Apparate unter Anwendung des ebenfalls schon genannten, zur Punktmarkirung dienenden Metallbolzens mit Kreuz. Als Signale wurden 3 cm starke, 2 m lange Baken mit schwarz-weissem Anstrich, für sehr kurze Visuren das Nagel-Hildebrand'sche Stativsignal verwendet. Dieses Signal, das nach Beendigung der Messungen auf einer Station mit dem Theodolit das Stativ wechselt, ist in Band XVII, S. 44, 48—50 dieser Zeitschrift abgebildet und beschrieben. Hierzu sei nur noch bemerkt, dass bei dem Leipziger Signal die Zielmarke aus einem verticalen schwarzen Strich besteht und die Festklemmung des Signals auf dem Stative durch ein 3 kg-Gewicht bewirkt wird. Wegen der Beaufsichtigung der Signale in den verkehrsreichen Strassen der Stadt erforderte die Polygonwinkelmessung ausser dem Beobachter und dem Schreiber noch 3—4 Messgehilfen, also 1—2 Mann mehr, als die Triangulirung.

Die Längenmessung erfolgte auf festem Boden mit hölzernen, 5 metrigen Latten, auf lockerem und holperigem Boden in der freien Flur mit dem 20 Meter-Stahlbande.

Die mit genauer Decimetertheilung versehenen Latten tragen an den Enden abgerundete Stahlschneiden, wovon die eine bei horizontaler Lattenlage horizontal, die am andern Ende vertical gerichtet ist (vergl. hierzu Bd. XVII, S. 72 dieser Zeitschrift). Von Zeit zu Zeit wurde die Länge der Latten, von denen 2 Paar abwechselnd in Gebrauch waren, auf dem Comparator der technischen Hochschule in Dresden untersucht; gegenwärtig besitzt das Stadtvermessungsbureau einen eigenen Vergleichsapparat. Seit der Ingebrauchnahme der Latten, d. h. seit 7 Jahren betragen die an ihnen beobachteten Längenveränderungen im Maximum 1,3 mm. Die Messung mit Latten geschah durchgehends in der Bodenneigung, die in den Leipziger Strassen 1:30 nur in seltenen Fällen überschreitet. Zunächst wurden die Linien scharf ausgerichtet und mit Kreide oder Bolus abgeschnürt, alsdann wurden die beiden zusammengehörigen Latten, genau der Abschnürung folgend, an einander abgeschoben, wobei immer die horizontale Schneide der einen Latte, mit der verticalen der anderen in Berührung kam. Der Hinmessung folgte sofort die Rückmessung. Die Terrainbrechpunkte wurden mit Farbstift angekreuzt und nach Beendigung der 2. Messung, unter Umständen auch nach Messung mehrerer benachbarter Linien nivellirt. In dieser Weise hat 1 Techniker mit 2 Messgehilfen sämtliche Lattenmessungen ausgeführt. Die durchschnittliche 8stündige Tagesleistung betrug 750 m, die Maximalleistung 950 m Doppelmessung, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass fast alle Linien innerhalb des Verkehrs liegen, und ausserdem die Messungen nicht immer in örtlichem Zusammenhange stattfinden konnten, infolgedessen vielfach Arbeitszeit durch den Transport der Messgeräthe von einer Arbeitsstelle zur anderen verloren ging. Die Reduction der gemessenen Längen auf den Horizont, die Anbringung der Lattencorrection und die Mittelbildung geschah im Bureau.

Bei der Stahlbandmessung wurde in ähnlicher Weise verfahren, wie bei der Lattenmessung, d. h. es wurde unter normalen Verhältnissen in der Terrainneigung gemessen, um die mit dem Lothen verbundenen Fehler zu vermeiden. Herr Geh. Reg.-Rath Nagel hat diese Methode bei den praktischen Feldmessübungen an der technischen Hochschule in Dresden schon vielfach erprobt und unter Anderem auch im Jahre 1884 bei der Saalevermessung im Herzogthum Sachsen-Altenburg — vergl. „Civilingenieur“ Bd. XXXVIII, S. 97 u. f. — mit bestem Erfolg anwenden lassen. Zur Ermittlung der Bandneigung gegen die Horizontalebene trägt jeder in farbige Decimeter getheilte Messbandstab ein Diopter mit Dosenlibelle, mittels dessen bei einspielender Libelle die Neigung des straff angezogenen Bandes an dem höher stehenden Stabe bis auf halbe Decimeter abgelesen wird. Der Nullpunkt der Stab-



theilung liegt in Höhe der Dioptrisurlinie; das Dioptr selbst muss so justirt sein, dass bei einspielender Libelle der Stab lothrecht steht und die Visurlinie horizontal ist. Macht sich wegen etwaiger Hindernisse in der Messrichtung eine Hebung des Bandes an einem Ende nöthig, was am zweckmässigsten immer um eine ganze Anzahl Decimeter geschieht, so ist dieser Betrag entweder von dem abgelesenen Höhenunterschiede abzuziehen oder zu demselben zu addiren, je nachdem die Hebung an dem tiefer oder dem höher stehenden Stabe stattgefunden hat. Mit Hilfe einer kleinen Reductionstafel wird die Horizontallänge der gemessenen Linie sogleich im Felde ermittelt. Die hierbei verwendeten Messbänder waren mit den Normalmaassstäben wiederholt untersucht und bei einer Temperatur von  $12-13^{\circ}$  C. als richtig befunden worden. Bei der Stahlbandmessung wurden die Linien nicht abgeschnürt, sondern nur durch End- und Zwischenbaken bezeichnet. Die Messung fand wiederum doppelt: hin und zurück, bei auffälligen Differenzen auch mehrfach statt. Ist die Terrainneigung so gross, dass eine Ablesung an den Stäben nicht mehr möglich ist, so muss das gewöhnliche Staffelfverfahren angewendet werden. Die durchschnittliche Tagesleistung eines Technikers mit 2 Messgehilfen betrug bei der Stahlbandmessung 1400 m.

Bis jetzt sind im Ganzen 841 Polygonseiten = 107 713 m mittels Latten und 258 Seiten = 36 648 m mit dem Stahlbande gemessen worden. Die mittlere Länge einer Seite beträgt demnach im ersteren Falle 128 m, im letzteren 142 m.

Um ein Bild von der Genauigkeit der Messungen im Hauptpolygonnetz zu erhalten, wurde zunächst aus 126 Hauptzügen und 169 Nebenzügen der mittlere Fehler eines Polygonwinkels nach der Formel  $\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{z} \left[ \frac{w^2}{n} \right]}$  berechnet, worin  $z$  die Anzahl der Züge,  $w$  den Winkelschlussfehler in einem Zuge und  $n$  die Zahl der Brechpunkte in demselben bedeutet.

$$\text{Darnach ist für die Hauptzüge } \varepsilon = \sqrt{\frac{2217,03}{126}} = \pm 4,2''$$

$$\text{" " " " Nebenzüge } \varepsilon = \sqrt{\frac{7307,06}{169}} = \pm 6,6''$$

und für das Hauptpolygonnetz überhaupt

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{9524,09}{295}} = \pm 5,7''.$$

Ferner wurden aus sämtlichen unabhängigen Doppelmessungen (909 mit Latten, 273 mit dem Stahlband) für die Längeneinheit (1 m) berechnet:

$$D = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \frac{d^2}{l} \right]} = \text{mittlere Differenz zweier Messungen,}$$

$$m = \frac{D}{\sqrt{2}} = \text{mittlerer Fehler einer einmaligen Messung,}$$

$$M = \frac{D}{2} = \text{ " " " Doppelmessung.}$$

Dabei ist  $n$  = Zahl der Doppelmessungen,  $d$  = Differenz zwischen der ersten und zweiten Messung,  $l$  = Länge der gemessenen Linie.

Die Rechnung ergab

für Lattenmessung für Bandmessung

mm mm

$$D = \pm 0,218 \quad \pm 1,331$$

$$m = \pm 0,154 \quad \pm 0,941$$

$$M = \pm 0,109 \quad \pm 0,666.$$

Hiernach ist die Genauigkeit der Lattenmessung 6 mal so gross wie die der Stahlbandmessung.

Die vorstehenden Resultate können zur Aufstellung von Fehlergrenzen für die späteren Messungen, soweit diese unter den gleichen Verhältnissen stattfinden, benutzt werden. Als Grenzwerte wird man das 3fache der berechneten  $\varepsilon$  und  $D$  annehmen dürfen, da nur ganz vereinzelt dieser Betrag überschritten worden ist.

Es ist deshalb zu setzen:

der zulässige Winkelschlussfehler für Hauptzüge  $w_{max} = \pm 13 \sqrt{n}$  Sekunden

" " " " Nebenzüge  $w_{max} = \pm 20 \sqrt{n}$  "

und die zulässige Abweichung zweier Messungen der Länge  $l$

bei Lattenmessung  $d_{max} = \pm 0,7 \sqrt{l}$  mm

" Bandmessung  $d_{max} = \pm 4,0 \sqrt{l}$  "

Die Ausgleichung des Hauptpolygonnetzes erfolgte je nach der Bedeutung, der Form oder der Genauigkeit der Züge nach verschiedenen Verfahren. Die strenge Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate war natürlich von vornherein ausgeschlossen.

Was zunächst die mit Latten gemessenen Züge anlangt, so wurde die Fehlervertheilung bei solchen mit gestreckter Form und sehr geringen Coordinatenfehlern entweder nach Verhältniss der Seiten oder der Summe aus Seiten und Coordinatenunterschieden vorgenommen. Um nun bei Zügen mit grösseren Coordinatenfehlern oder weniger günstiger Form die durchgehends grosse Genauigkeit der Winkelmessung möglichst zu erhalten, erschien es zweckmässig, die Winkel- und Seitenverbesserungen wenigstens theilweise nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen.

Das erste hierher gehörige Verfahren besteht darin, dass man nach gleichmässiger Vertheilung des Winkelschlussfehlers die Winkel unverändert lässt und die Coordinatenwidersprüche durch Verbesserung der Seiten allein und zwar in der Weise beseitigt, dass die Quadratsumme dieser Verbesserungen ein Minimum giebt. Da sich dieses Verfahren, wie die praktische Anwendung bald ergab, jedoch nur für Züge mit grosser seitlicher Ausbiegung eignet, wurde für die gestreckte Zugform



folgendes Verfahren aufgestellt. Ohne vorherige Vertheilung des Winkelfehlers werden die Coordinatenwidersprüche berechnet. Sodann wird die Verbesserung der Längeneinheit für alle Seiten als constant angenommen, desgleichen die Aenderung eines jeden Winkels, mit Ausnahme des letzten, und die Ermittlung dieser Verbesserungen nach der Methode der kleinsten Quadrate bewirkt. Auf diese Weise lassen sich allerdings die Coordinatenwidersprüche mit verhältnissmässig geringen Verbesserungen beseitigen, der unberücksichtigt gebliebene 2. Anschlusswinkel jedoch erleidet hierdurch oft eine ungewöhnlich grosse Veränderung, und ausserdem hängen die Resultate von der Richtung ab, in der man den Zug durchrechnet. Diese Umstände veranlassten Herrn cand. math. Höckner, sich mit der Sache weiter zu beschäftigen und ein Verfahren aufzustellen, das für gestreckte wie gekrümmte Züge, sobald letztere nicht ganz ungünstige Form haben, zugleich gilt und dabei keinem Winkel und keiner Seite eine unverhältnissmässige Verbesserung zuweist.

Das Verfahren selbst ist kurz Folgendes: Zunächst werden die Winkelfehler gleichmässig vertheilt und die Coordinatenwidersprüche berechnet. Alsdann ist der wahrscheinlichste constante Längencorrectionsfactor  $\lambda$  zu ermitteln, d. h. diejenige Zahl, mit welcher die den Längen proportionalen Seitenverbesserungen berechnet werden müssen, damit die zur Ausgleichung noch nöthigen Winkelverbesserungen  $\omega$  für  $[\omega\omega]$  ein absolutes Minimum geben. Diese für die Rechenmaschine eingerichtete Ausgleichungsmethode, die nebenbei auch die für weitere Rechnungen häufig gebrauchten definitiven Azimute der einzelnen Polygonseiten liefert, ist entwickelt in der Höckner'schen Inaugural-Dissertation, Verlag von G. Fock, Leipzig 1891.

Die mit dem Stahlband gemessenen Züge zeigten verhältnissmässig grosse Coordinatenabweichungen; es war deshalb zunächst das Vorhandensein eines regelmässigen Längenfehlers zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurden aus 11 nahezu gestreckten Hauptzügen die Längeneinheitsfehler abgeleitet. Sämmtliche Werthe waren negativ und ergaben im Mittel 0,00038 m; der hierdurch constatirte regelmässige Fehler ist wohl in der Hauptsache auf die Ausdehnung des Bandes während der bei meist hoher Temperatur im Sommer 1887 ausgeführten Messungen zurückzuführen. Durch Multiplication der gemittelten Messungsergebnisse mit dem Factor 1,00038 ergaben sich sodann die in die Coordinatenberechnung einzuführenden Seitenlängen. Bei den Messungen im Jahre 1888 wurde die Temperatur im Felde notirt und darnach die gemessene Länge verbessert.

Die Fehlervertheilung bei der Berechnung der mit dem Band gemessenen Züge geschah theils nach dem Verhältniss der Seiten, theils nach dem der Summe aus Seiten und Coordinatenunterschieden, je nachdem die Zugform eine günstige oder weniger günstige war.

Wie beim trigonometrischen Netz wurden auch beim Hauptpolygonnetz die Coordinaten bis auf Millimeter berechnet.

Die Genauigkeit des Polygonnetzes ist aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen, welche neben anderen Angaben die Fehlersumme sämtlicher bis jetzt berechneten Züge und die daraus abgeleiteten Mittelwerthe enthält.

Art der Seitenmessung	Zahl der Züge	[s] = Gesamtlänge der Zugseiten m	Zahl der Brechungswinkel	$f_s$ = linearer Schlussfehler m	Längeneinheitsfehler mm	Winkleinheitsfehler (Querfehler) mm
mit Latten	223	89268	947	5,654	± 12,925	± 6,932
im Mittel	1	400	4,2	0,025	± 0,058	± 0,031 = 6,4''
mit Stahlband	68	32618	313	3,347	± 8,370	± 3,625
im Mittel	1	480	4,6	0,049	± 0,123	± 0,053 = 11,0''

Zur Ergänzung sei noch Folgendes bemerkt: Während bei den mit Latten gemessenen Zügen die Vorzeichen der Querfehler gleich vertheilt auftreten, sind 85<sup>0</sup>/<sub>100</sub> der Längenfehler positiv, d. h. die Messungsergebnisse sind vorwiegend grösser als das Sollmaass. Dies deutet auf einen den Messungen anhaftenden einseitigen Fehler hin, dessen Ursprung entweder in unberücksichtigter Lattenneigung, in regelmässigem Zurückweichen, Durchbiegen, vielleicht auch in Maassfehlern der Latten, oder in dem Zusammenwirken dieser Factoren zu suchen sein wird.

Einen weiteren Aufschluss über die Genauigkeit des Polygonnetzes geben die gemessenen Querverbindungen gleichlaufender Züge, die in Leipzig in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind. Aus 133 mit Latten gemessenen Linien von durchschnittlich 161 m Länge ergab sich die Abweichung von den aus den Coordinaten berechneten Längen zu 0,062 mm pro Meter; aus 34 mit dem Bande gemessenen, im Durchschnitt 189 m langen Linien fand sich diese Abweichung zu 0,152 mm pro Meter. Wie ein Vergleich mit der vorstehenden Tabelle zeigt, stimmen diese Abweichungen nahezu mit den Längenfehlern in den Zügen überein, es haben also keine Querverschiebungen stattgefunden, und es darf daher die Genauigkeit des Polygonnetzes nach allen Seiten hin als gleich angenommen werden. Die bei den mit Latten gemessenen Zügen beobachtete Erscheinung, dass die Längenfehler grösstentheils positiv sind, zeigt sich auch bei den Längen der Querverbindungen. Von 133 gemessenen Längen sind 106, d. h. 80<sup>0</sup>/<sub>100</sub> grösser als das Sollmaass.

Wie die Abweichung zwischen Messung und Rechnung in den mit Latten gemessenen Linien von 100 zu 100 m wächst, geht aus folgender Tabelle hervor.



Länge der Linien m	Zahl der Linien	Mittlere Ab- weichung mm
bis 100	25	7
100—200	73	9
200—300	29	13

Die Maximalabweichungen betragen das Dreifache.

Will man auf Grund der zahlreichen Polygonzugsberechnungen einen Grenzwert für den linearen Schlussfehler der fernerhin einzuschaltenden Züge festsetzen, so kann als solcher im vorliegenden Falle der relative Maximalschlussfehler angenommen werden. Für die mit Latten gemessenen Züge beträgt derselbe  $\frac{1}{4000}$ , für die mit dem Stahlband gemessenen  $\frac{1}{2500}$  der Länge, was in beiden Fällen dem 4fachen Werthe des mittleren linearen Schlussfehlers entspricht.

Was die Dichtigkeit der Punkte im Polygonnetz anlangt, so kommen auf 694 ha bebauter Fläche Alt-Leipzigs 518 Punkte (76 trigon. Bodenpunkte und 442 Polygonpunkte), d. h. auf je 8 ha 6 Punkte. In der freien Flur entfallen auf 409 ha 201 Punkte (51 trigon. Bodenpunkte und 150 Polygonpunkte), also auf je 8 ha 4 Punkte.

Verloren gegangene Polygonpunkte werden, wenn irgend möglich, wiederhergestellt, entweder mit Hilfe der Versicherungsmaasse oder durch Winkelabsetzung von den Nachbarpunkten aus. Die Markirung geschieht in solchen Fällen oberirdisch und zwar innerhalb der Bebauung durch eingemeisselte Kreuze oder kleine Granitsteine, in der freien Flur durch Gasrohre oder getheerte Holzpfähle. (Fortsetzung folgt.)

## Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1894.

Vergl. Band XX (1891) Seite 129—139, Band XXI (1892) Seite 193—196, Band XXII (1893) Seite 1—9 und Band XXIII (1894) Seite 1—4 und 8—9.

### I. Die Triangulation I. Ordnung.

Von den beiden im Sommer dieses Jahres thätig gewesenen Beobachtungs-Sectionen I. Ordnung wurde die eine durch die Arbeiten im Belgischen Anschluss (siehe die Tafel zu der vorjährigen Mittheilung 1894, S. 8) vollständig in Anspruch genommen.

Dank dem Entgegenkommen der Königlich Belgischen Regierung und der bereitwilligen Unterstützung seitens des Königlich Belgischen militär-kartographischen Instituts, im Besonderen des Directors desselben, Herrn Oberst Hennequin, konnten die Messungen in dem genannten Anschlussnetz bis zur Beendigung durchgeführt werden.

Das Hauptnetz enthält 5 Dreiecke mit den Schlussfehlern:

$$-0,928', -0,735'', +0,516'', -0,364'' \text{ und } +0,045''.$$

Für den mittleren Winkelfehler folgt hieraus:

$$M = \pm 0,346''.$$

Aus den Stationsbeobachtungen ist berechnet worden:

$$m_v = 0,74''$$

$$m_u = 0,88$$

$$m_\varepsilon = 0,92$$

$$\mu = 0,54$$

$$\tau = 0,84$$

wobei  $m_v$ ,  $m_u$  und  $m_\varepsilon$  die nach der Methode der Trigonometrischen Abtheilung in verschiedener Weise abgeleiteten mittleren Fehler der Gewichtseinheit bedeuten; insbesondere ist der Werth  $m_v$  aus den Fehlern der  $\frac{1}{2} \nu$  ( $\nu - 1$ ) Winkelmittel zwischen den  $\nu$  Richtungen einer jeden Station,  $m_u$  aus den Widersprüchen der einzelnen Satzmittel gegen die auf der Station ausgeglichenen Winkelergebnisse,  $m_\varepsilon$  aus den Widersprüchen der einzelnen Satzmittel gegen die beobachteten Winkelmittel — diese also als unabhängig von einander angesehen — berechnet. Ferner bedeutet  $\mu$  den mittleren Fehler einer einfachen nackten Winkelbeobachtung und  $\tau$  den mittleren in einer Winkelbeobachtung enthaltenen totalen Theilungsfehler.

Aus der bereits fertiggestellten Netzausgleichung hat sich der mittlere Fehler der Gewichtseinheit gleich  $1,56''$  ergeben.

Die zweite Beobachtungssection I. Ordnung hat in dem Niederrheinischen Dreiecksnetz nur 3 Hauptpunkte und eine Anzahl Zwischenpunkte erledigen können, da ihr ausserdem noch anderweitige Arbeiten zugefallen waren; die Beendigung des Niederrheinischen Netzes musste daher auf das kommende Jahr hinausgeschoben werden.

In dem für die Jahre 1896 und 1897 in Aussicht genommenen Pfälzischen Dreiecksnetz, welches die Verbindung zwischen der bisher isolirten Elsass-Lothringischen Kette mit dem gesammten übrigen Triangulationsnetz herstellen soll, wurde in dem vergangenen Sommer bereits eine Anzahl von Signalbauten ausgeführt.

Von rechnerischen Arbeiten ist, abgesehen von dem Belgischen Anschluss und dem Niederrheinischen Füllnetz, u. a. erfolgt:

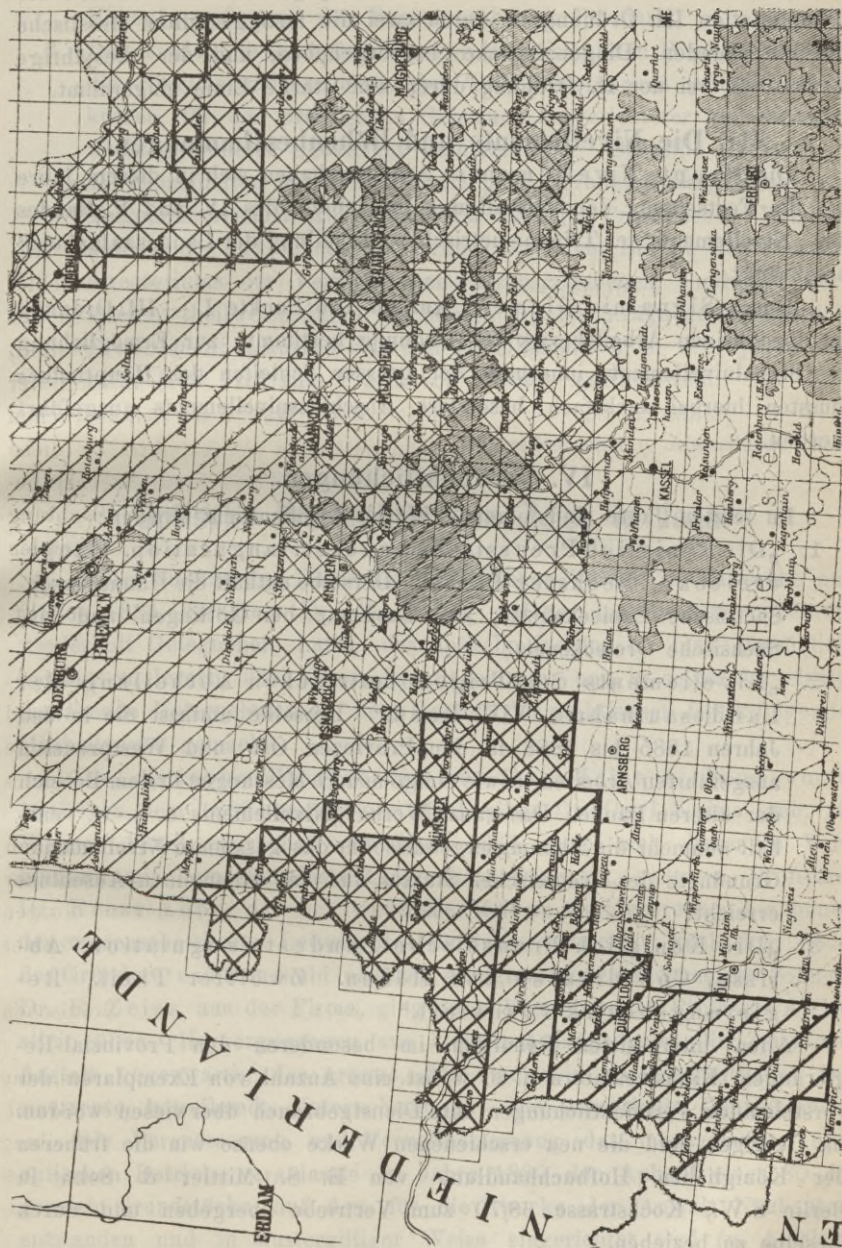
die Fertigstellung des südlichen Niederländischen Anschlusses, die Aufstellung einer Uebersicht über die Genauigkeit sämmtlicher Grundlinien und Basisvergrößerungsnetze der Trigonometrischen Abtheilung und die Vervollständigung des für die Internationale Erdmessung bestimmten Berichtes über die Dreiecksschlussfehler aller Hauptdreiecksketten.

## II. Die Triangulation II. und III. Ordnung.

Die Triangulation II. Ordnung hat sich 1894 über 75 Mess-tische (etwa 169 Quadratmeilen) in Westfalen und der Rheinprovinz,



die Triangulation III. Ordnung über 102 Messtische (etwa 230 Quadratmeilen) in denen Provinzen Brandenburg, Sachsen, Westfalen und der



Rheinprovinz erstreckt; 8 Messtische — um Soest und Beckum — wurden dabei gleichzeitig II. und III. Ordnung triangulirt.



Auf der beigelegten Skizze ist das Gebiet der Triangulation II. Ordnung durch einfache Diagonalstriche bezeichnet und das diesjährige Gelände durch eine starke Linie abgegrenzt. Der Bereich der Triangulation III. Ordnung ist durch zwei die fertiggestellten Messtische durchkreuzenden Diagonalstriche hervorgehoben, und der diesjährige Bezirk wie bei der II. Ordnung durch eine starke Linie eingerahmt.

### III. Die Nivellements und Höhenbestimmungen.

Die Haupt-Nivellements-Arbeiten haben sich in diesem Jahre auf die Fortsetzung der Verfestigung im Gebiete des IV. und V. Bandes der „Nivellements der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme“ beschränkt.

Durch Signalnivellement wurden 146 Punkte I. — III. Ordnung im diesjährigen Arbeitsbezirk III. Ordnung bestimmt; zur Ermöglichung des Signalnivellements innerhalb der grossen Schleifen des Hauptnetzes mussten hierbei mehrfach besondere Anschlussnivellements ausgeführt werden.

### IV. Veröffentlichungen.

Im letzten Jahre sind folgende Werke veröffentlicht worden:

1. „Die Königlich Preussische Landestriangulation. Hauptdreiecke. Sechster Theil.“ Derselbe enthält die Hannoversch-Sächsische Dreieckskette, das Basisnetz bei Göttingen und das Sächsische Dreiecksnetz;
2. „Nivellements der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. VIII. Band.“ Derselbe umfasst die in den Jahren 1885 bis 1888 in den Provinzen Ost- und Westpreussen ausgeführten Arbeiten, sowie einige neuere Messungen in dem Bereich der älteren Bände. Das ganze Werk: „Nivellements u. s. w.“ enthält nunmehr die Messungsergebnisse für das gesammte Nivellements-Grundnetz des Preussischen Staates und hat daher einen Abschluss erreicht;
3. „Die Königlich Preussische Landestriangulation. Abrisse, Coordinaten und Höhen. Zwölfter Theil. Regierungsbezirk Frankfurt.“

Allen interessirten Behörden, im besonderen den Provinzial-Regierungen, Katasterämtern u. s. w. ist eine Anzahl von Exemplaren der vorstehenden Veröffentlichungen zum Dienstgebrauch überwiesen worden. Im Uebrigen sind die neu erschienenen Werke ebenso wie die früheren der Königl. Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn in Berlin S.W., Kochstrasse 68/70 zum Vertriebe übergeben und durch dieselbe zu beziehen.

Im Druck befindet sich zur Zeit:

1. Der VII. Theil der „Hauptdreiecke“, enthaltend das Thüringische Dreiecksnetz (gemessen 1888/89) und die Ergebnisse sämmtlicher



älteren noch nicht in der Form von Abrissen und Coordinaten herausgegebenen Ketten und Netze der Haupttriangulation;

2. Der XIII. Theil des Sammelwerkes: „Abrisse, Coordinaten und Höhen“, umfassend den Regierungsbezirk Potsdam;

3. Das 1. Heft (Provinz Ostpreussen) eines kleineren Werkes, welches die Nivellementsergebnisse der Trigonometrischen Abtheilung in kurzer, für den praktischen Gebrauch hergerichteter und provinzweise geordneter Uebersicht enthalten soll. Dasselbe erscheint in 13 Einzelheften unter dem Titel: „Die Nivellementsergebnisse der Trigonometrischen Abtheilung der Königl. Preussischen Landesaufnahme“ und ersetzt den früher von dem Bureau des Centraldirectoriums der Vermessungen herausgegebenen, theilweise veralteten, theilweise durch die Menge der Nachträge unübersichtlich gewordenen: „Auszug aus den Nivellements u. s. w.“; jedes einzelne Heft wird zum Preise von 1 Mark käuflich sein.

Berlin, im Januar 1895.

von Schmidt,

Oberstlieutenant u. Abtheilungs-Chef.

## Optische Werkstätte von Zeiss in Jena.

In der Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe am 9. Nov. 1894, hat Herr Dr. M. Doll, welcher in den letzten Jahren wiederholt Gelegenheit hatte, das optische Institut in Jena persönlich kennen zu lernen, über dieses hochbedeutsame und in seiner Art einzig dastehende Unternehmen auf dem Gebiete der praktischen Optik folgende Mittheilungen gemacht.

Die optische Werkstätte von Carl Zeiss in Jena wurde 1846 von dem 1888 verstorbenen Mechaniker Dr. Carl Zeiss (geb. zu Weimar 1810) gegründet. Im Jahre 1866 setzte sich dieser in Verbindung mit dem damaligen Universitäts-Dozenten, späteren Professor Dr. Ernst Abbe, der sich von dieser Zeit an ununterbrochen bis heute der wissenschaftlichen Leitung des Betriebes widmete. Nach dem Tode des Gründers und dem bald nachher erfolgten Ausscheiden seines Sohnes, Dr. R. Zeiss, aus der Firma, ging deren Vertretung an Professor Abbe allein über. Hervorgegangen aus kleinen Anfängen, ist die Zeiss'sche Anstalt gegenwärtig das grösste, den Bau rein wissenschaftlicher Instrumente betreibende Unternehmen in- und ausserhalb Deutschlands.

Die Vergrößerung und Vervollkommnung des mechanischen und optischen Betriebs veranlasste im Jahre 1880 den Ankauf eines 80 Ar grossen Grundstücks, auf dem für die Zwecke der Anstalt Neubauten entstanden und in mustergiltiger Weise eingerichtet sind (u. A. elektrischer Kraft- und Lichtbetrieb). Neben einem Personal von über 20 wissenschaftlichen, technischen und kaufmännischen Beamten für die Leitung des Betriebs beziffert sich jetzt die Zahl der Arbeiter auf 450,



wozu noch etwa 20 Arbeiter von dem Glaswerk kommen. Letzteres, eine Tochter der optischen Werkstätte, ist ebenfalls eine Schöpfung von Professor Abbe, lediglich hervorgegangen aus dem Bedürfniss nach besserem optischen Glase, als das bis dahin vorhandene war. Seit dem Tode Frauenhofers (1826) hat die Glastechnik keine nennenswerthen Erfolge in der Vervollkommnung optischen Glases zu verzeichnen gehabt. Auf Anregung von Abbe und unter dessen Beihilfe hat Dr. Otto Schott im Jahre 1881 die Herstellung neuer Glasflüsse in Angriff genommen und zu dem Ende sich die Aufgabe gestellt, den Einfluss aller in Frage kommenden Elemente auf das optische Verhalten (Brechung und Dispersion) des Glases kennen zu lernen. Bis zum Jahre 1883 waren diese langwierigen Untersuchungen zum befriedigenden Abschluss gekommen, so dass nun mit der Anlage des eigentlichen Glaswerks „Glotechnisches Laboratorium Schott und Genossen“ und der fabrikationsmässigen Herstellung optischen Glases begonnen werden konnte. Auch diese Anlage hat sich in der relativ kurzen Zeit ihres Bestehens stark vergrössert. Gegenwärtig werden jährlich 200 grosse Häfen optischen Glases geschmolzen, daneben noch eine Anzahl kleiner Häfen von Special-Glas. In den letzten Jahren hat das Glaswerk auch die Herstellung von Thermometer-Glas und sogen. Verband-Glas in Angriff genommen. Letzteres dient hauptsächlich für chemische Zwecke und zeichnet sich durch hohe Widerstandsfähigkeit gegen relativ grosse und plötzliche Temperatur-Veränderungen aus. Die Untersuchung des für optische Zwecke bestimmten Glases (Bestimmung von Brechung und Dispersion) geschieht durch einen Angestellten der Werkstätte Dr. P. Riedel.

Wie für beste Arbeitsleistung sorgen die Zeiss'sche Anstalt und das Glaswerk in höchst anerkennenswerther Weise auch für die Wohlfahrt ihrer Arbeiter und Beamten, für welche und deren Angehörige die Besitzer der beiden Geschäfte 1888 eine Pensionskasse aus eigenen Mitteln gegründet haben. Dieselbe gewährt, gedeckt durch Capitalfonds, ohne Beitragsleistung allen Beamten und Arbeitern beider Anstalten vom 5. Jahre ihrer Dienstzeit ab eine Invaliden- und Alterspension von 50—75 Proc. des je nach der Dienstzeit pensionsfähig werdenden Lohnes oder Gehaltes, und bietet den hinterlassenen Wittwen und Kindern eine Rente von 40 Proc., bezw. 20 Proc. der Pension des Verstorbenen. Professor Abbe ging aber noch weiter, indem er im Jahre 1891, um die Sicherung und Fortentwicklung des optischen Instituts unabhängig zu machen von Privatinteressen, dasselbe an die 1889 von ihm begründete Carl Zeiss-Stiftung überführte, welche als juristische Person, vertreten durch das Cultusdepartement des weimarschen Staatsministeriums, seitdem alleinige Inhaberin der Zeiss'schen Werkstätte und Mitinhaberin des Glaswerks geworden ist. Namens der Stiftung wird die Firma Carl Zeiss nunmehr unter Mitwirkung eines Regierungs-



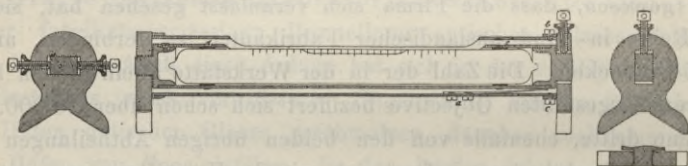
commissairs von Professor Abbe im Verein mit Dr. S. Czapski und Dr. O. Schott geleitet. Bis zum Jahre 1890 war die Thätigkeit der Jenaer Werkstätte fast ausschliesslich auf die Mikroskop-Optik beschränkt. Wie bahnbrechend die Werkstätte auf diesem Arbeitsgebiet Dank der eingehenden theoretischen und experimentellen Untersuchungen von Abbe gewirkt hat, dürfte selbst den weitesten Kreisen bekannt sein. Seit dem Jahre 1890 hat die Firma sich aber auch mit dem Bau von anderen optischen Instrumenten befasst. In erster Linie ist hier zu nennen die Anfertigung photographischer Objective. Dieselben werden in einer besonderen Betriebsabtheilung hergestellt, welche der wissenschaftlichen Leitung von Dr. P. Rudolph unterstellt ist. Von diesem rühren auch die Berechnungen der rühmlichst bekannt gewordenen Zeiss'schen Anastigmaten her. Die Nachfrage nach diesen Objectiven ist von Anfang an eine so grosse gewesen, dass die Firma sich veranlasst gesehen hat, sich mit einer Reihe in- und ausländischer Fabrikanten zu verbinden, um den Bedarf zu decken. Die Zahl der in der Werkstätte allein in den letzten 4 Jahren hergestellten Objective beziffert sich schon über 10 000.

Eine dritte, ebenfalls von den beiden übrigen Abtheilungen abgetrennte Betriebsabtheilung befasst sich mit der Herstellung von optischen und mechanischen Messinstrumenten, die sowohl für wissenschaftliche und technische Untersuchungen als auch namentlich für Zwecke des wissenschaftlichen Unterrichts in dem physikalischen Laboratorium bestimmt sind. Als wissenschaftlicher Leiter dieser Abtheilung ist der Privatdocent für Physik an der Universität Bonn Dr. C. Pulfrich nach Jena berufen worden. In diesem Jahre hat die Firma mit der Construction und Einführung neuer eigenartiger Doppelfernrohre begonnen. Die Objective stehen bei allen weiter auseinander als die Oculare, bei einigen ist der Abstand der Objective der 6- bis 8fache des natürlichen Augenabstandes. In Folge der dadurch vergrösserten parallaktischen Differenz der Einzelbilder erhöht sich ganz beträchtlich die Wahrnehmbarkeit der Tiefe entfernter Gegenstände (die Wirkung nimmt zu in dem Verhältniss des Products der Vergrösserungszahl in den Abstand der Objective), so dass man mit diesen Doppelfernrohren selbst noch auf mehrere Kilometer Entfernung ein plastisches Bild der Gegenstände erhält. Sie bringen also das Princip des Helmholtz'schen Telestereoskops voll zur Geltung. Sie haben noch den weiteren Vortheil eines grösseren Gesichtsfeldes, als für die betreffenden Vergrösserungen mit dem Galiläi'schen Fernrohr erreichbar, und ohne die unbequeme, den Gebrauch erschwerende Verlängerung der Rohre, welche die Anwendung sogenannter terrestrischer Oculare mit sich bringt. Es wird dies erreicht durch die Anwendung eines Oculars vom Typus des astronomischen in Verbindung mit einem System von Porro'schen Reflexionsprismen. Die Lichtstrahlen werden auf ihrem Wege vom Objectiv zum Ocular einer viermaligen totalen Reflexion unterworfen und zwar in solcher Weise,

dass zugleich mit einer Aufrichtung des vom Objectiv entworfenen umgekehrten Bildes eine seitliche Verschiebung der Ocularachse gegen die Objectivachse herbeigeführt wird.

### Neue Ertel'sche Libelle.

Schon seit langer Zeit waren wir bestrebt, Libellen zu construiren, welche den Anforderungen unserer Zeit vollständig entsprechen sollen und nachdem wir mehrere Modelle gefertigt und ausprobiert hatten, welche unseren Erwartungen nicht entsprachen, ist uns jetzt eine Construction gelungen, die allseitig zufrieden stellen dürfte und nachstehende Vortheile besitzt:



- 1) tritt bei einmalig vorgenommener Correctur durch Temperaturunterschiede fast keine Aenderung ein;
- 2) bleibt die Libelle auch bei wenig sorgfältiger Behandlung sehr stabil. Dieselbe kann sehr leicht corrigirt werden, da die Höhen-correctur nicht zwei Schrauben, sondern bloss eine besitzt und der Gegendruck durch die Zungenfeder *a* erfolgt; ausserdem besitzt die Schraube für Höhen-correctur noch eine kleine Gegenmutter. Die seitliche Correctur hat zwei Druckschrauben mit Gegenmuttern; diese seitliche Verstellung bleibt jahrelang stehen, wenn nicht absichtlich daran geschraubt wird;
- 3) hat die Libelle absolut keine Spannung;
- 4) ist sie leicht zerlegt und kann, wenn das Libellenglas zerbricht, von jeder mit Instrumenten vertrauten Persönlichkeit ein neues Libellenglas eingezogen werden, da dasselbe weder eingekittet, noch eingegypst wird;
- 5) das Verfahren des Eingypsens erzeugt beim Temperaturwechsel sehr oft Spannung im Libellenglase, was einen ungleichen Gang desselben bewirkt; deshalb haben wir dieses Verfahren aufgegeben und sind unsere Libellengläser jetzt nur mit in Lack getränkten starken Leinenfäden 5—6 mal umwickelt und bei *d* und *e* festgebunden, um eine feste Verbindung zwischen Glas und Metallfassung herzustellen. Diese Befestigung ist nach den angestellten Versuchen vollständig genügend und veränderte sich dabei die Libelle niemals von selbst. Trotzdem die Möglichkeit vorhanden ist, dass die Libellenfassung sich durch Wärme oder durch Kälte



ausdehnen oder verkürzen kann, tritt dennoch die vorhin erwähnte beim Eingypsens sehr oft vorkommende Spannung nicht ein.

Die Libellenaufgabe ist im stumpfen Winkel gehalten und abgerundet, ausserdem werden noch vier kleine cylindrische Flächen auf den genauen Durchmesser des Fernrohres eingeschliffen und ist dadurch ein vollständiges und sicheres Aufliegen der Libelle auf den Fernrohringen gestattet.

Das Libellenfüsschen mit horizontaler Correctur ist mit dem äusseren Rohr fest verlöthet, während das zweite Füsschen mit der Höhengcorrectur, sobald die drei Schrauben *b c* und *d* herausgeschraubt werden, durch einfaches, gerades, nicht drehendes Herausziehen abgenommen werden kann, und wenn die beiden Schraubchen der seitlichen Correctur noch etwas gelüftet werden, lässt sich das innere Rohr, in welchem das Libellenglas befestigt ist, leicht herausschieben, behufs Einziehen eines neuen Libellenglases.

Im Gegensatz zu diesem einfachen und leichten Verfahren fällt das allgemein übliche und auch bei uns üblich gewesene Einkitten der Libellen, welches für den Nichtmechaniker sehr schwer, wenn nicht unmöglich ist, vollständig weg.

Unsere vorstehend beschriebene neue Libelle ist auch vollständig balancirt, d. h. sie ist auf beiden Seiten vom Mittel ab gleich schwer.

München, im November 1894.

*T. Ertel & Sohn.*

## Kleinere Mittheilung.

### Ballonfahrt in 9000 Meter Höhe.

Die höchste bislang im Luftballon erzielte Höhe, nämlich 9150 m, ist im December v. J. durch Herrn A. Berson, Assistent am Kgl. Meteorologischen Institut in Berlin, vermittelt des Ballons „Phönix“ erreicht worden. Eine interessante Schilderung dieser denkwürdigen und für unsere Kenntniss der Atmosphäre ergebnissreichen Fahrt mit all' ihren gefahrvollen Situationen veröffentlicht jetzt der Luftschiffer unter dem Titel „Eine Reise in das Reich der Cirren“. Diese Auffahrt führte über die höchsten Wolkenformen, die bisher für ein Gemenge von Eisnadeln gehaltenen Cirren oder Federwolken, hinaus, bei einer Temperatur von  $-48^{\circ}$ . Diese bedeutende Höhe, in welcher die äusserst verdünnte Luft Ohnmachten herbeiführt, konnte nur durch Anwendung der künstlichen Athmung vermittelt eines 1000 Liter Sauerstoff enthaltenden Apparates ermöglicht werden, und es ist nunmehr der englische Forscher Glaisher, der während seiner Fahrt in ca. 8500 m ohnmächtig wurde, überholt worden. Diese Mittheilung ist gemacht in dem 1. Hefte der Monatsschrift „das Wetter“, welche seit 1884 unter der Redaction von Prof. Dr. Assmann vom Meteorologischen Institut in Berlin herausgegeben wird. (Verlag von Otto Salle in Braunschweig.)

## Unterricht und Prüfungen.

**Verzeichniss der Vorlesungen an der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin N., Invalidenstrasse Nr. 42, im Sommer-Semester 1895.**

### 1. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Gartenbau.

Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Orth: Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau, 2. Theil: Bewässerung des Bodens, einschliesslich Wiesenbau und Düngerlehre. Specieller Acker- und Pflanzenbau, 2. Theil: Anbau der Wurzel- und Knollengewächse und der Handelsgewächse. Bonitirung des Bodens. Praktische Uebungen zur Bodenkunde. Leitung agronomischer und agrikulturchemischer Untersuchungen (Uebungen im Untersuchen von Boden, Pflanzen und Dünger) gemeinsam mit dem Assistenten Dr. Berju. Landwirthschaftliche Excursionen. — Professor Dr. Werner: Landwirthschaftliche Taxationslehre, Geschichtlicher Umriss der deutschen Landwirthschaft. Landwirthschaftliches Seminar, Abtheilung: Betriebslehre. Abriss der landwirthschaftlichen Productionslehre (Betriebslehre). Demonstrationen am Rinde und landwirthschaftliche Excursionen. — Professor Dr. Lehmann: Pferdezucht, Schweinezucht, Molkereiwesen. Landwirthschaftliches Seminar, Abtheilung: Thierzucht. — Privatdocent Dr. Kaerger: Colonisationspolitik. — Geheimer Rechnungsrath, Professor Schotte: Landwirthschaftliche Maschinenkunde. Maschinen und bauliche Anlagen für Brauerei, Brennerei und Zuckerfabrikation, Feldmessen und Nivelliren für Landwirthe (Vortrag und Uebungen). Zeichen- und Constructionsübungen. — Forstmeister Westermeier: Waldbau und Gehölzkunde. Forstliche Excursionen. — Garteninspector Lindemuth: Gemüsebau.

### 2. Naturwissenschaften.

a) Physik und Meteorologie. Professor Dr. Börnstein: Experimental-Physik, 2. Theil. Dioptrik. Hydraulik. Physikalische Uebungen.

b) Chemie und Technologie. Professor Dr. Fleischer: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. Chemische Uebungen, in Gemeinschaft mit dem Assistenten Dr. Schmoeger. Grosses chemisches Praktikum. Kleines chemisches Praktikum. — Dr. Schmoeger: Repetitorium der Chemie. — Professor Dr. Gruner: Grundzüge der anorganischen Chemie. — Professor Dr. Herzfeld: Zuckerfabrikation. — Privatdocent, Professor Dr. Hayduck: Gährungs-Chemie. — Privatdocent Dr. Marckwald: Analytische Chemie.

c) Mineralogie, Geologie und Geognosie. Professor Dr. Gruner: Geognosie und Geologie. Die wichtigsten Bodenarten mit Berücksichtigung ihrer rationellsten Kultur. Praktische Uebungen in der Bestimmung und Werthschätzung von Bodenarten und Meliorationsmaterialien. Colloquium über Bodenkunde. Geognostische Excursionen.



d) **Botanik und Pflanzenphysiologie.** Professor Dr. Kny: Entwicklungsgeschichte der Pflanzen. Botanisch-mikroskopischer Cursus, a. für Anfänger, b. für Geübtere mit besonderer Rücksicht auf die Entwicklungsgeschichte der Pflanzen. Arbeiten für Vorgeschriftene im botanischen Institut. — Professor Dr. Frank: Experimental-Physiologie der Pflanzen. Pflanzenphysiologisches Praktikum. Arbeiten für Vorgeschriftene im Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz. — Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Wittmack: Systematische Botanik, mit besonderer Berücksichtigung der Nutz- und Zierpflanzen. Gräser und Futterkräuter, nebst Uebungen im Bestimmen der Pflanzen und im Bonitiren des Bodens nach den Pflanzen. Züchtung der Kulturpflanzen. Botanisches Repetitorium in der botanischen Abtheilung des Museums. Botanische Excursionen. — Privatdocent Dr. Carl Müller: Technische Botanik: Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel mit besonderer Berücksichtigung der Verfälschungen. Grundzüge der Bakterienkunde. Praktische Uebungen zur Bakterienkunde.

e) **Zoologie und Thierphysiologie.** Professor Dr. Nehring: Zoologie und Geschichte der Hausthiere. Ueber Fischzucht. Zoologische Uebungen. — Dr. Rörig: Ueber die der Landwirthschaft nützlichen und schädlichen Insecten mit besonderer Berücksichtigung der Bienenzucht und des Seidenbaues. Excursionen. — Professor Dr. Zuntz: Ueberblick der gesammten Thierphysiologie. Thierphysiologisches Praktikum. Arbeiten im thierphysiologischen Laboratorium für Geübtere.

### 3. Veterinärkunde.

Professor Dr. Dieckerhoff: Sporadische Krankheiten der Hausthiere. — Professor Dr. Möller: Aeussere Krankheiten der Hausthiere. — Geheimer Regierungsrath, Professor Müller: Repetitorium der Anatomie der Hausthiere und Demonstrationen, mit besonderer Berücksichtigung der Knochen, Muskeln, des Nervensystems und der Sinnesorgane. — Oberrossarzt Küttner: Hufbeschlagslehre.

### 4. Rechts- und Staatswissenschaft.

Professor Dr. Sering: Nationalökonomie. Staatswissenschaftliches Seminar.

### 5. Kulturtechnik und Baukunde.

Regierungs- und Baurath von Münstermann: Kulturtechnik. Entwerfen kulturtechnischer Anlagen. — Meliorationsbauinspector Grantz: Bauconstructionslehre. Erdbau. Wasserbau. Entwerfen von Bauwerken des Wasser-, Wege- und Brückenbaues.

### 6. Geodäsie und Mathematik.

Professor Dr. Vogler: Ausgleichsrechnung. Praktische Geometrie. Geodätische Rechenübungen. — Messübungen, gemeinsam mit Professor Hegemann. — Professor Hegemann: Geographische Orts-

bestimmung. Uebungen im Ausgleichen. Zeichentübungen. — Professor Dr. Reichel: Analysis. Algebra. Trigonometrie. Analytische Geometrie und Analysis. Uebungen zur Analysis. Mathematische Uebungen, zum Theil in zwei Gruppen. Uebungen zur analytischen Geometrie und Elementarmathematik.

Beginn des Sommer-Semesters am 17. April, der Vorlesungen zwischen dem 17. und 23. April 1895. — Programme sind durch das Secretariat zu erhalten.

Berlin, den 15. Januar 1895.

**Der Rector**  
**der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule.**  
*Werner.*

---

**Einladung zum XI. Deutschen Geographentag in Bremen**  
**am 17., 18. und 19. April 1895.**

Nach Beschluss des X. Deutschen Geographentages in Stuttgart wird die nächste Tagung in der Osterwoche vom 17. bis 19. April 1895 in Bremen stattfinden. Die Unterzeichneten beehren sich, zur Theilnahme an derselben einzuladen.

Als Hauptgegenstände der Verhandlung sind in Aussicht genommen:

1. Die Polarforschung, insbesondere der Stand der Südpolarfrage.
2. Die Hauptaufgaben der Oceanographie und maritimen Meteorologie, sowie die Entwicklung der Compass- bzw. Seekarten.
3. Wirtschaftsgeographie und Productenkunde.
4. Landeskunde der deutschen Nordsee-Gestade.
5. Schulgeographie.

Diejenigen Herren, welche zu diesen Fragen das Wort zu ergreifen wünschen, werden ersucht, die Vorträge möglichst bald und spätestens bis zum 15. Februar 1895 bei dem unterzeichneten Vorsitzenden des Ortsausschusses (Bremen, Langenstrasse 44) anzumelden. Sollte sich eine Ueberzahl von Anmeldungen ergeben, so wird mit besonderer Berücksichtigung der Zeit der Anmeldung und der näheren oder ferneren Beziehung zu dem in Frage kommenden Hauptthema eine Auswahl getroffen werden.

Geschäftliche, insbesondere die Aenderung der Satzungen betreffende Anträge sind spätestens bis zum 1. März 1895 in bestimmter Fassung an den unterzeichneten Geschäftsführer des Centralausschusses (Berlin S W., Zimmerstrasse 90) einzureichen.



In Verbindung mit dem Geographentage wird eine geographische Ausstellung vorbereitet, welche sich auf die Entwicklung der Seekarten, auf Bremensien, auf eine systematische Vorführung des bildlichen Anschauungsmaterials, sowie auf die neuesten Erscheinungen namentlich auf dem Gebiete der Schulgeographie beziehen soll.

An die Tagung anschliessend werden, je nach der Zahl der Theilnehmer und der Gunst der Witterung eine Dampferfahrt in See auf einem Norddeutschen Lloyd-Dampfer und ein Ausflug nach einem geographisch interessanten Punkte in der Umgebung Bremen stattfinden. Auch soll, wenn es die Zeit gestattet, Gelegenheit geboten werden, Einrichtungen einer Seehandelsstadt (Hafenanlagen, Schiffbau, Waarenspeicher, Fabriken u. s. w.) in Augenschein nehmen zu können. Bestimmte nähere Mittheilungen hierüber können jedoch erst später gegeben werden.

Die baldige Anmeldung zum Besuch des Geographentages ist erwünscht. Man kann demselben als Mitglied oder als Theilnehmer beiwohnen. Diejenigen, welche dem Geographentage als ständige Mitglieder angehören oder sich als solche anmelden, zahlen für das Versammlungsjahr einen Beitrag von 6 Mk., wofür sie Zutritt und Stimmrecht auf der Tagung, sowie die Berichte über die Verhandlungen des Geographentages und die sonstigen Drucksachen ohne weitere Nachzahlung erhalten. Wer dem Geographentage nur als Theilnehmer beizuwohnen wünscht, hat einen Beitrag von 4 Mk. zu entrichten, erhält jedoch die gedruckten Verhandlungen nicht unentgeltlich; im übrigen genießt er während der Dauer der Tagung dieselben Rechte wie die Mitglieder.

Anmeldungen werden an den Generalsecretair des Ortsausschusses, Herrn Dr. W. Wolkenhauer, Bremen, Gertrudenstrasse 30, erbeten und mögen von der Einsendung des betreffenden Betrages begleitet sein, wogegen die Zustellung der Mitglieds- oder Theilnehmerkarte erfolgt.

Bremen, im Januar 1894.

### Im Namen des Central- und Ortsausschusses:

Der Vorsitzende des Centralausschusses

Prof. Dr. G. Neumayer,

Wirkl. Geh. Adm.-Rath, Director der  
Deutschen Seewarte zu Hamburg.

Der Vorsitzende des Ortsausschusses

George Albrecht,

Vorsitzender der Geographischen  
Gesellschaft in Bremen.

Der Geschäftsführer des Centralausschusses

Georg Kollm,

Ingenieur-Hauptmann a. D., Generalsecretair der Gesellschaft für Erdkunde  
zu Berlin.

## Personalm Nachrichten.

Königreich Preussen. Anlässlich des Krönungs- und Ordensfestes geruhten S. Maj. der König den Rothen Adler-Orden 4. Klasse zu verleihen an:

Förster, Vermessungsinspector bei der Generalcommission zu Cassel, Gellhorn, Rechnungsrath und Vermessungsrevisor zu Brilon, Jerrentrupp, Rechnungsrath und Katastercontroleur zu Dreis, Kreis Daun,

Roszbach, Rechnungsrath und Katastercontroleur zu Düsseldorf, Runge, Landesvermessungsrath und Dirigent bei der kgl. Landesaufnahme,

Scherrer, Steuercontroleur und Steuerinspector zu Colmar i. Els., Schulz, Steuerrath und Katasterinspector zu Frankfurt a. d. Oder, Ulrichs, Steuerrath und Katasterinspector zu Wiesbaden.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhten, dem Kreisobergeometer Haussig zu Bayreuth Rang und Gehalt eines Steuerassessors zu verleihen; den Messungsassistenten Schrott zum Katastergeometer beim kgl. Katasterbureau zu ernennen.

Finanz-Ministerium. Ernannt wurden zu Messungsassistenten: Maass beim kgl. Katasterbureau, dann Waltenberger bei der kgl. Regierung von Oberbayern.

Grossherzogthum Oldenburg. S. K. H. der Grossherzog geruhten, den Vermessungsinspector Bohlmann zu Delmenhorst zum Obervermessungsinspector zu ernennen, dann den Obervermessungsinspectoren Meyer in Oldenburg, Kaal in Jever und Lauer in Birkenfeld das Ehrenkreuz I. Kl. zu verleihen.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

Katechismus der Nivellirkunst vom Prof. Dr. C. Pietsch. Vierte umgearbeitete Auflage mit 61 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1895. Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.

Mathematische und geodätische Hülftafeln. 9. Auflage. Herausgegeben von Dr. W. Jordan, Prof. an der technischen Hochschule in Hannover. Hannover 1895. Helwing'sche Verlagsbuchhandlung. 1 Mk.

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Die Vermessung der Stadt Leipzig, von Händel. — Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1894, von v. Schmidt. — Optische Werkstätte von Zeiss in Jena. — Neue Ertel'sche Libelle. — **Kleinere Mittheilung.** — Unterricht und Prüfungen. — Einladung zum XI. Deutschen Geographentag in Bremen. **Personalm Nachrichten.** — Neue Schriften über Vermessungswesen.