

# Die geodätischen Grundlagen der Vermessungen im Kanton Thurgau

Autor(en): **Zoelly, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 18

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-40115>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die geodätischen Grundlagen der Vermessungen im Kanton Thurgau. — Ueber die Abscheidung feiner Teilchen aus Gasen und Flüssigkeiten durch Elektrizität. — Ueber Axe und Symmetrie. — Zur Entwicklung der Wasserbau-Laboratorien. — Schweizerischer Energie-Konsumenten-Verband. — Miscellanea: Motorwagen der schwedischen Ostküstenbahn. Widerstandsfähigkeit des Beton gegenüber Milchsäure. Technische

Hochschule. Schweizer Bundesbahnen. Bear Mountain Hängebrücke über den Hudson. Zum Neubau des „Goetheanum“. Kraftwerke Oberhasli. — Konkurrenzen: Wagenbachbrunnen auf dem Schwanenplatz in Luzern. Bebauungsplan für das Villamont-Quartier in Lausanne. — Literatur: Die Berechnung von Gleich- und Wechselstromsystemen. Die Gewinde. — Vereinsnachrichten: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 85.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 18

## Die geodätischen Grundlagen der Vermessungen im Kanton Thurgau.

Von Ing. H. ZOELLY, Chef der Sektion für Geodäsie der Eidg. Landestopographie, Bern.

(Schluss von Seite 220.)

### Die Arbeiten der geodätischen Kommission.

Zur Zeit der Beendigung der kantonalen Triangulation (1863 bis 1864) wurde als Teil der europäischen Gradmessung durch die schweizerische geodätische Kommission die Anhandnahme einer neuen Triangulation erster Ordnung der Schweiz beschlossen und begonnen. Das projektierte Netz berührte das Gebiet des Kantons Thurgau nicht, denn die Punkte, die die drei nordöstlichen Dreiecke bilden, liegen in den benachbarten Gebieten, wie Hörnli, Hohentwiel, Gäbris und Hersberg (siehe den eidgen. Netzplan von 1917, Abb. S. 227). Die Arbeiten der geodätischen Kommission erhielten aber für den Kanton Thurgau eine besondere Bedeutung, als die sogenannte Weinfelder Basis und das Anschlussnetz dieser Basis an die Triangulation erster Ordnung, speziell an die Seite Hörnli—Hersberg, durchgeführt wurde. Im Jahre 1882 wurde diese rund 2540 m lange Linie mit den Brunner'schen Basis-Messapparaten auf der Strasse Märstetten—Weinfeldern mit einer Genauigkeit von  $\pm 1,3$  mm beobachtet.

Die geodätische Kommission befasste sich aber auch mit der Höhenbestimmung von Fixpunkten, dem sogenannten „Nivellement fédéral“, das in zwei Linien den Kanton durchquerte. Von Islikon über Frauenfeld und Pfyn nach Steckborn verlief die eine Linie, die zweite geht von Eschenz längs des Untersees und Bodensees bis Arbon. Die Fixpunkte dieser Linien wurden im Jahre 1871 erstellt und die nivellistische Aufnahme in den Jahren 1871, 1874 und 1875 durch die Herren Ingenieur Benz, später Kantonsgeometer von Zürich, Steiger und Redard ausgeführt. Die Veröffentlichung der Ergebnisse geschah in der 6. Lieferung des „Nivellement de Précision“. Während diese Höhenergebnisse in den im nächsten Kapitel zu erwähnenden Arbeiten sofort praktische Verwendung fanden, wurden die Resultate der Triangulation I. Ordnung der geodätischen Kommission erst 1911 praktisch herangezogen bei der Durchführung der neuen eidgenössischen Triangulation II.—III. Ordnung des Kanton Thurgau.

### Die Huber'sche Triangulation 1877 bis 1882.

Schon während der Zeitepoche der Ausführung der Triangulation von Ganter, im besondern bei der Neubearbeitung 1861 bis 63, hatte man erkannt, dass die zu vollendende Arbeit in ihrer Weitmaschigkeit nicht genügen werde, um in wirtschaftlicher Weise die Bann- und Forstvermessungen unmittelbar an sie anzuschliessen. Infolge der grossen Kosten, die eine Detail-Triangulation III. und IV. Ordnung erfordert hätte, schreckte man zurück, diese Arbeit in einem Guss über das gesamte Gebiet des Kantons zu erstellen. Man beschränkte sich darauf, diese Detail-Triangulation nach Bedürfnis bei Anhandnahme von grösseren Vermessungen zu erstellen. Da sich in den sechziger und siebziger Jahren, also unmittelbar nach Fertigstellung der kantonalen Triangulation I. und II. Ordnung, im allgemeinen keine grosse Nachfrage nach den zusammenhängenden Vermessungen einstellte — es wurden von 1863 bis 1872 nur drei Gemeindevermessungen von rund 2500 ha Flächeninhalt ausgeführt — konnte dieses Verfahren genügen. Die thurgauische Vermessungskommission war sich aber bewusst, dass auf die Dauer dieses Verfahren nicht empfehlenswert sei.

Inzwischen war, im Jahre 1868, das eidgenössische Gesetz über die Veröffentlichung der Originalaufnahmen

zur Dufourkarte erlassen worden. Das eidgenössische Stabsbureau setzte sich nach und nach mit den kantonalen Instanzen in Verbindung. So wurde im Jahre 1874 zwischen der Eidgenossenschaft und dem Kanton Thurgau ein Vertrag zur Durchführung der topographischen Aufnahme abgeschlossen. Eine besondere Bestimmung dieses Vertrages setzte fest, dass der Bund sich verpflichte, die bereits vorhandene kantonale Triangulation 1861/63 durch 300 bis 400 neu zu bestimmende Punkte zu ergänzen. Das Stabsbureau schloss hierauf am 15. Dezember 1876 mit Geometer E. Huber aus Diessenhofen einen Vertrag ab, der die Durchführung dieser Arbeit regelte. Die in jenen Jahren herrschende Finanzmisere gab aber Veranlassung, auch das Budget des eidgenössischen Stabsbureau zu reduzieren, worauf dieses gezwungen war, seine Verpflichtungen gegenüber dem Kanton Thurgau schon im Jahre 1878 durch eine nach Ablieferung der genannten Arbeit zu entrichtende Aversalsumme von 10000 Fr. abzulösen und die Weiterführung der Triangulation dem Kanton zu überlassen. Die Regierung übertrug hierauf die Vollendung durch neuen Vertrag an E. Huber. In den Jahren 1877 bis 1882 führte nun dieser seine Arbeiten durch, wobei er durch ausserordentlich schlechtes Wetter in seinen Feldarbeiten sehr behindert gewesen sei. Trotz diesen Verzögerungen konnten die begonnenen Kataster-Vermessungen von Arbon, Frauenfeld, Horn und Romanshorn ungestört weitergehen, ebenso wie die eigentliche topographische Aufnahme, da Huber jeweils den Geometern und Topographen die gewünschten Koordinaten und Höhen angeben konnte. Die gesamte Arbeit wurde 1882 abgeliefert; in seinem eingehenden Verifikationsbericht vom 26. Dezember 1882 stellte Rebstein folgende Tatsachen fest (Netzplan Seite 226).

Die Triangulation enthält 408 durch Koordinaten und Höhen festgelegte Punkte, wovon 77 Schnittpunkte sind, also Kirchen und Kapellen und andere Türme, 20 Polygonpunkte und 311 versicherte Stationspunkte. Die Abbildung S. 226 zeigt das Liniennetz dieser Triangulation, das mit fortschreitender Arbeit jeweils durch Rebstein begutachtet worden war. Die Versicherung der Stationspunkte geschah wie bis dahin üblich *exzentrisch* durch behauene Steine. Horizontal- und Vertikalwinkel waren mit Sorgfalt gemessen, auch wurde hervorgehoben, dass Huber durch Nivellement seine Arbeit an das Präzisionsnivellement angeschlossen hatte. Die Resultate der Dreiecksrechnung und der Koordinatenrechnung wurden als gut bezeichnet, im besondern betont, dass die trigonometrische Bestimmung der Höhen sehr zuverlässig sei und Huber, weit über seine Verpflichtung hinausgehend, die Höhen auch der Ganter'schen Ausgangspunkte neu bestimmt habe. Rebstein empfahl die Abnahme des Operates in trefflichen Worten und schloss an sein Gutachten zwei sehr begrüssenswerte Vorschläge betreffend den Erlass von gesetzlichen Bestimmungen über die Erhaltung der Versicherung der trigonometrischen Punkte.

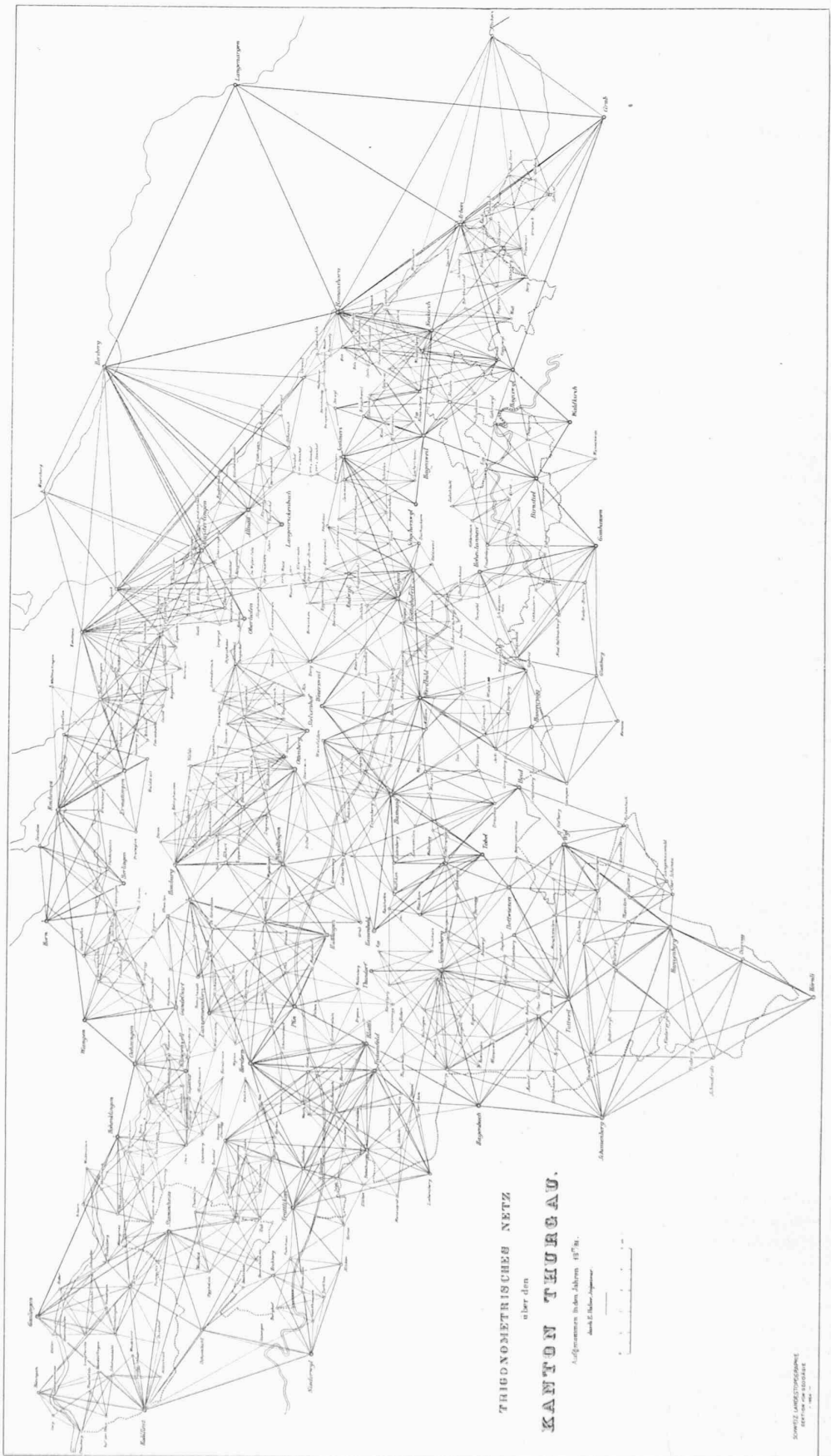
Auf Grund dieser Triangulation III. und IV. Ordnung sind im wesentlichen folgende Arbeiten aufgebaut worden. In erster Linie der topographische Atlas 1:25000 der Schweiz, soweit er den Kanton Thurgau berührt. Die Aufnahmen umfassen die 32 Blätter No. 47/53, 55/64 bis 69/74, 76/78 und 214/215 des Siegfried-Atlas. An der Aufnahme dieser Blätter waren in den Jahren 1875 bis 1881 beteiligt

die Topographen Suter, U. Räber, Balzer und Hörnlimann. Ein besonderes Verdienst hat Ing. Hörnlimann, als gebürtiger Thurgauer um seinen Heimat-Kanton, da er neben den besten topographischen Aufnahmen auch alle Tiefenmessungen im Untersee und Bodensee ausgeführt hat. Die ersten Blätter erschienen 1880; in rascher Folge wurden sie veröffentlicht, sodass schon 1885 die letzten erscheinen konnten. Als weitere Arbeiten, die nun bis zum Jahre 1912 auf die Ganter-Huber'sche Triangulation gestützt wurden, sind die Bann- und Parzellar-Vermessungen im Kanton Thurgau zu nennen. Im ganzen wurden von 1863 an auf dieser Basis 22 Gemeinden mit rund 13000 ha Flächen-Inhalt vermessen. Die Vermessungen von acht dieser Gemeinden mit rd. 4600 ha Flächeninhalt sind allerdings seither als ungenügend bezeichnet und basierend auf den neuen Grundlagen seit 1911 neu vermessen worden.

*Die neue Grundbuch-Triangulation seit 1911.*

In die, auf den Abschluss der Huber'schen Triangulation folgende Periode von 1882 bis 1907, den Zeitpunkt der Annahme des neuenschweizerischen Zivilgesetzbuches, fallen nur kleinere Arbeiten geodätischer Natur, die mehr als Ergänzung der bestehenden zu betrachten sind. In Bezug auf die Höhenbestimmung sind einzelne Nivellements, die das topographische Bureau, teils die Landeshydrographie in den Jahren 1893/94 und später ausführten, erwähnenswert, so die Thurlinie Frauenfeld-Weinfeld - Bischofszell und Frauenfeld-Matzingen-Wil. Daneben führten das Kantonsgeometer-Bureau und private Geometer für für Gemeinde- und Wald-Vermessungen Ergänzungs-Triangulationen aus.

Trotz den Bestimmungen einer kantonalen Verordnung, die, in Beherzigung der Vorschläge von Prof. Rebstein, 1884 vom Regierungsrat erlassen worden waren, zeigte sich bei der Vornahme der Vermessungen am Anfang des 19. Jahrhunderts, dass viele der Versicherungsteine teils verwittert, teils schiefgedrückt, teils mit und ohne bösen Willen entfernt



worden waren. Da der Stein nicht unterirdisch durch Bodenplatte versichert worden war, und auch keine eigentliche Versicherungskizze existierte, sondern nur allgemeine Beschreibungen, und zudem das eigentliche Zentrum durch einen unbezeichneten, bald südlich, nördlich usw. liegenden

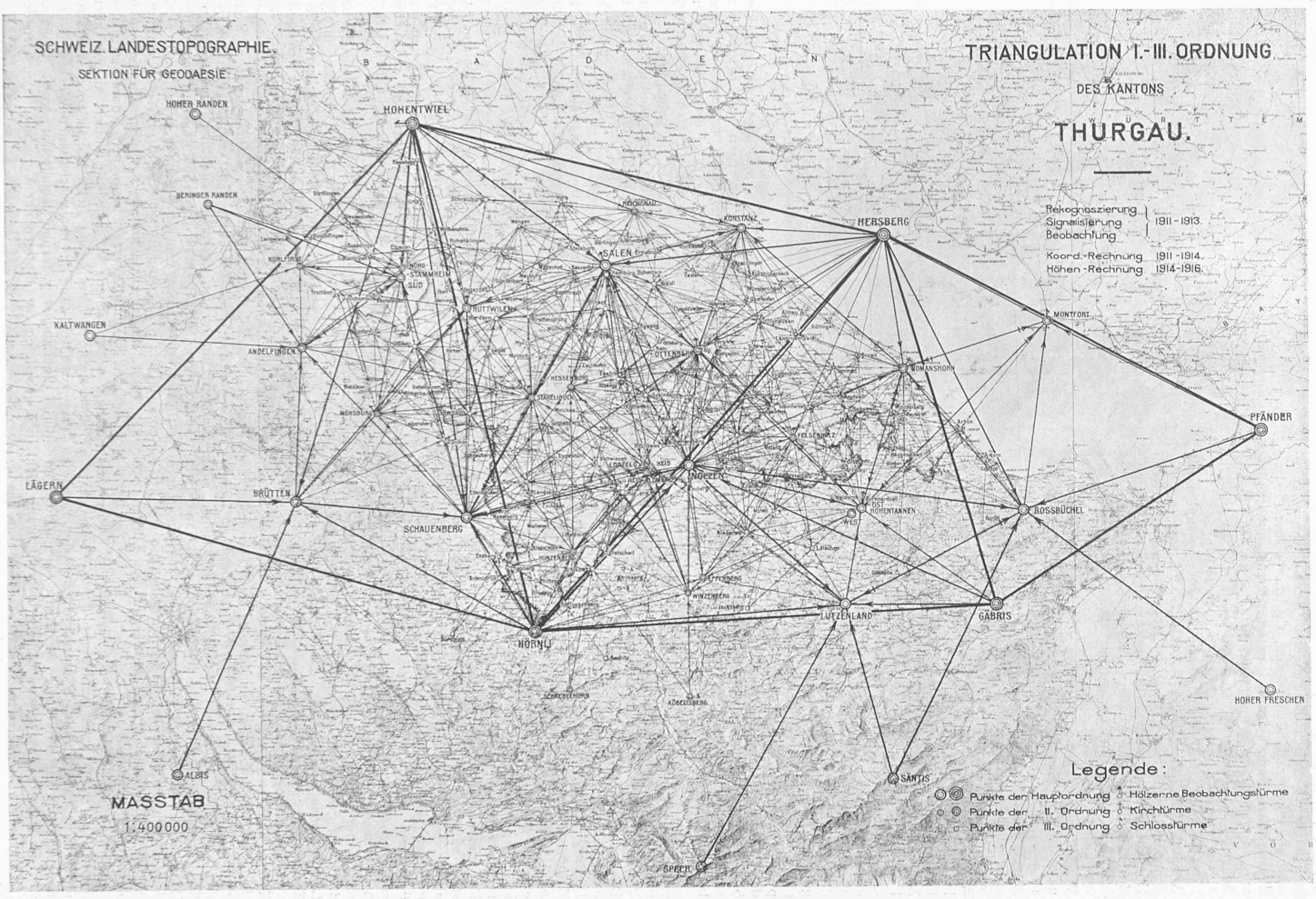
SCHWEIZ LANDESTOPOGRAPHIE  
SEKTION FÜR GEODÄSIE

TRIANGULATION I.-III. ORDNUNG

DES KANTONS

THURGAU.

Rekognoszierung  
Signeisierung  
Beobachtung 1911-1913.  
Koörd.-Rechnung 1911-1914.  
Höhen-Rechnung 1914-1916.



MASSTAB  
1:400 000

Legende:

- ⊙ Punkte der Hauptordnung
- ⊙ Punkte der II. Ordnung
- ⊙ Punkte der III. Ordnung
- ⊙ Holzene Beobachtungstürme
- ⊙ Kirchtürme
- ⊙ Schlosstürme

ideellen Punkt im Abstand von 30 cm von der mit eingemeiselmtem Dreieck bezeichneten Seitenfläche gekennzeichnet war, entstanden weitere Unsicherheiten, die mit den erhöhten Anforderungen an die Genauigkeit der Vermessungen der Neuzeit nicht mehr geduldet werden konnten. So ergab sich auch für den Kanton Thurgau die Notwendigkeit, zuverlässigere Grundlagen zu schaffen.

Nachdem die eidgenössische Landestopographie die Anhandnahme neuer Netze II. und III. Ordnung und die Kontrolle des Netzes I. Ordnung über die schweizerische Hochebene beschlossen hatte und besonders die Kantone Zürich und Thurgau die Vornahme von Vermessungen, die auf eine neue Grundlage gestützt sein sollten, dringend wünschten, begannen Rekognoszierung, Versicherung und Winkelmessung dieser Arbeiten für die Nordostschweiz unter Leitung des Berichterstatters im Jahre 1910. Bereits 1911 wurde das Hauptnetz über den Kanton Thurgau festgelegt und infolge des für trigonometrische Arbeiten äusserst günstigen Sommers auch der grösste Teil der Winkelbeobachtungen I. und II. Ordnung abgeschlossen. Die Abbildung auf S. 227 zeigt die Linienführung dieser Arbeiten. In den Jahren 1911, 1912 und 1913 wurden in rascher Folge die Detailnetze III. Ordnung zum Abschluss gebracht. Nachdem sich aus den Neu-Beobachtungen der Winkel I. Ordnung auf Hörnli, Hohentwil, Hersberg und Gäbris erwiesen hatte, dass die Resultate der geodätischen Kommission als zuverlässig betrachtet werden konnten, wurde die Berechnung des Netzes II. Ordnung, das im Aufbau dem ehemaligen Netze I. Ordnung der Ganter'schen Triangulation ungefähr entspricht, mit den gegebenen Koordinaten der Gradmessungspunkte im schiefaxigen Zylinderprojektionssystem durchgeführt. Die strenge Ausgleichung der Punktberechnungen, sowie der vorangehenden Winkelbeobachtungen ergaben für die Punkte II. und III. Ordnung ausgezeichnete Resultate, die durch nachfolgende Triangulationen IV. Ordnung bestätigt worden sind.

Diese ausgezeichneten Ergebnisse sind in der Hauptsache auf die *wissenschaftliche Lösung des Aufbaues* des neuen Netzes (Abbildung auf Seite 227) zurückzuführen. Werfen wir auf die beiden Netze von 1877 und 1911 einen Blick, so fällt sofort auf, dass die Hubersche Triangulation, entsprechend der im allgemeinen verwendeten einfachen Dreiecksmethode, in einzelnen Gebieten des Kantons ohne Zusammenhang ist. Die Lücken im Seerücken, bei Bischofzell, im Gebiete des Ottenberges springen in die Augen; es sind überall Gebiete, in denen besondere Schwierigkeiten zu überwinden waren, die nach den üblichen, einfachen Verfahren nicht gelöst werden konnten und ungeklärt blieben. Im Gegensatz hierzu ist das Netz von 1911 straff aufgebaut und der Zusammenhang überall, besonders aber zwischen nahe zueinander gelegenen Punkten, durch geeignete Methoden gewahrt. Infolge Anwendung neuzeitlicher, auf dem Prinzip der kleinsten Quadrate fussenden, einfachen und mehrfachen Punkteinschaltungen, sind alle netztechnischen Schwierigkeiten gelöst worden. Die Errichtung hoher Beobachtungstürme und die Erstellung besonderer Hilfsgerüste an bestehenden Kirchtürmen haben die Lösung eines guten Netzes, das Grundbedingung für die Erzielung zuverlässiger Ergebnisse ist, weithin erleichtert.

Die Rekognoszierungs- und Versicherungsarbeiten im Kanton Thurgau leitete Ing. K. Schneider, heute Chef der topographischen Sektion der Abteilung für Landestopographie; auch Geometer Weber in Frauenfeld beteiligte sich an diesen Arbeiten. Die Winkelbeobachtungen und Nivellements wurden von den Ing. H. Zölly, J. Ganz, Emil Hunziker, Fr. Kradolfer, H. Dübi, sowie den Geometern W. Weber und M. Mayer in den Jahren 1910 bis 1914 erledigt. Die Berechnungen wurden in den Jahren 1912 bis 1917 ausgeführt.

Schon im Jahre 1911, als Geometer W. Weber als kantonaler Trigonometrierer verpflichtet wurde, übernahm er, nachdem er 1911 und 1912 als Mitarbeiter der Landestopographie in alle einschlägige Arbeiten eingeführt worden war, im Jahre 1912 die selbständige Durchführung der

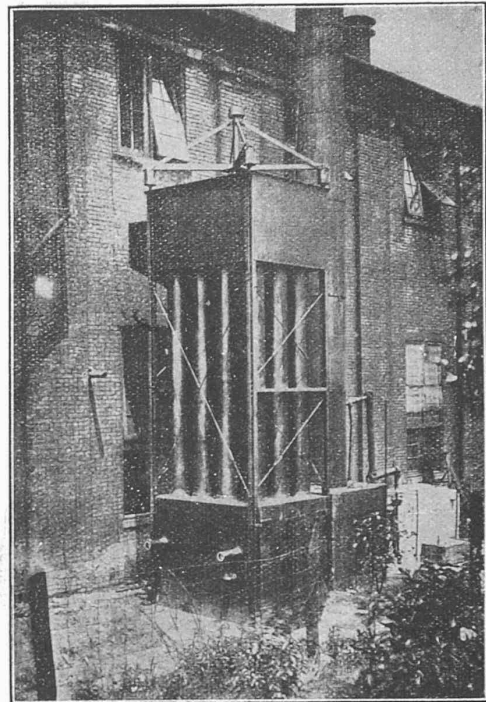


Abb. 6. Apparat zur Reinigung von Rauch aus Kohlenfeuerungen beim U. S. Bureau of Mines in Pittsburgh.

Triangulation IV. Ordnung, die nach den nun geltenden eidgenössischen Vorschriften von 1910 und 1919 durchgeführt wird. Neben den in Regie ausgeführten Triangulationsarbeiten IV. Ordnung wurden drei Sektionen im Akkord durch Grundbuchgeometer J. Früh ausgeführt. Die trigonometrischen Arbeiten IV. Ordnung gehen heute ihrem Abschluss entgegen; die erreichte Genauigkeit in Lage und Höhe ist bis heute in keinem andern Kanton erreicht worden. Der durchschnittliche mittlere Fehler in den Koordinaten kann ungefähr zu  $\pm 10$  mm geschätzt werden.

Neben den eigentlichen trigonometrischen Beobachtungen wurden durch den Kanton auch sekundäre Nivellements durchgeführt, die nicht nur eine wesentliche Erhöhung der erreichten Genauigkeiten für die auf trigonometrischem Wege bestimmten Höhen aller Punkte ergab, sondern auch für andere technische Arbeiten, wie Strassen- und Wasserbau, eine unentbehrliche Grundlage gaben. Auf diese Resultate, Koordinaten in schiefaxiger Projektion, Höhen aller Punkte, basiert auf Pierre du Niton 373,6 m, stützen sich nun die im Kanton Thurgau ausgeführten und auszuführenden Grundbuchvermessungen und die neben diesen auszuführenden Güterzusammenlegungen, Ueberblickspläne, usw.

Nachdem schon zum zweiten Male die Erfahrung hat gemacht werden müssen, dass in der Hauptsache infolge nicht genügender und nicht auf lange Zeit berechneter Versicherung der trigonometrischen Punkte, die Triangulation trotz befriedigender Genauigkeit der Koordinaten und Höhen von Grund aus neu erstellt werden müssen, ist es hohe Pflicht der Behörden, dafür besorgt zu sein, dass nun das Werk auf lange Zeit erhalten bleibe. Der Kanton Thurgau ist in dieser Richtung durch die Vorschläge von Prof. Rebstein von 1882 und den regierungsrätlichen Vorschriften von 1884 für die Erhaltung der trigonometrischen Punkte in mustergültiger Weise vorangegangen. Er besitzt heute für alle trigonometrischen Punkte I. bis IV. Ordnung Verzeichnisse der Koordinaten und Höhen, sowie genaue Versicherungsnotizen, die er allen Interessenten zur Verfügung stellt. Die kantonalen Bestrebungen zur Erhaltung des neu geschaffenen Werkes werden durch die Landestopographie lebhaft unterstützt. In handlich gehefteten Sammlungen der Versicherungsnotizen der

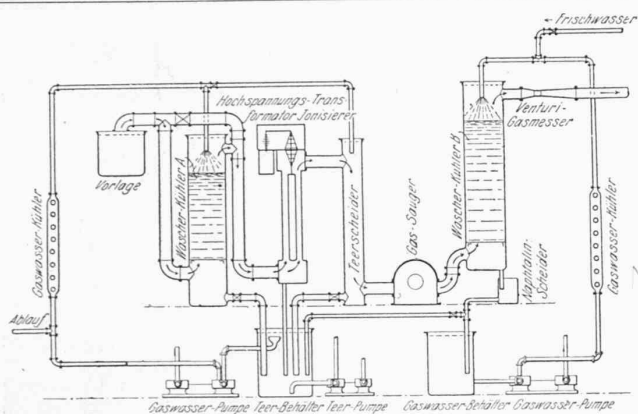


Abb. 7. Schematische Darstellung der Anlage nach Whyle zur Entteerung von Koksofengas in den Semet-Solvay-Werken in Detroit.  
(Clichés zu den Abb. 6 und 7 aus „Stahl und Eisen“.)

trigonometrischen Punkte wird unsern Geodäten und Topographen die Möglichkeit gegeben, alle Punkte jederzeit finden und Mängel, Gefährdung u. a. m. melden zu können. Die neu erschienenen, jährlich nachgeführten Verzeichnisse der von den eidgenössischen Behörden versetzten, eidgenössischen Nivellements-Fixpunkte werden allen Behörden zur Verfügung gestellt und Interessenten gegen geringe Entschädigung abgetreten. Alle Ingenieure und Grundbuch-Geometer, die mit technischen Vorarbeiten, Güterzusammenlegungen, Grundbuchvermessungen und Uebersichtsplänen beschäftigt sind, werden die für sie unentbehrlichen, trigonometrischen und nivellistischen Ausgangspunkte ebenfalls zu schätzen und zu schützen wissen.

Nachdem heute in technischer Richtung durch die zentrische Versicherung mit wetterbeständigen Granitsteinen und unterirdischen Bodenplatten, guten Versicherungs-Croquis, genauen Ergebnissen, und in rechtlicher Richtung durch Abschluss von Dienstbarkeitsverträgen mit den Eigentümern der Signalstellen das Beste geschaffen wurde, was heute bekannt ist, darf man hoffen, dass die heutigen geodätischen Grundlagen auf lange Zeit für alle technischen Arbeiten im Kanton Thurgau und den angrenzenden Gebieten eine zuverlässige Basis bleiben werden.

## Ueber die Abscheidung feiner Teilchen aus Gasen und Flüssigkeiten durch Elektrizität.

Von Dr. Ing. K. DORNHECKER, Schaffhausen.

(Schluss von Seite 215.)

Einen Apparat zur Abscheidung der *Kohleteilchen* aus den Rauchgasen der Feuerungsanlagen eines 80 PS-Kessels zeigt Abbildung 6. Dieser Apparat besteht aus zwölf als Sammel-Elektroden dienenden Eisenrohren von 3660 mm Länge und 300 mm Durchmesser. Die Spannung beträgt 50000 Volt, die Leistung 1 kW. Die Abscheidung der Teilchen bietet keine Schwierigkeit, dagegen wohl die wirtschaftliche Verwendung des Russes.

Günstige Ergebnisse wurden schon 1912 erzielt bei der Behandlung der Abgase aus Schmelzöfen für Altzinn, ferner für Kupfer und Zink. Die *Gase mit Zinngehalt* wurden beispielsweise bei 450° behandelt in einem Apparat aus neun Rohren von 300 mm Durchmesser und 4,5 m Länge bei 0,6 bis 1,5 kW und 60000 bis 80000 Volt. Eine grössere Anlage in einem Bleiröstbetrieb diente zur Abscheidung von Blei und Schwefel. Behandelt wurden in der Minute 660 m<sup>3</sup> Gas mit einer Leistung von 5 kW bei 70000 Volt Spannung. Der Apparat bestand aus 48 Rohren von 300 mm Durchmesser und 4500 mm Länge, der Abstand zwischen zwei Elektroden betrug 120 mm.

Ein weiteres sehr wichtiges Anwendungsgebiet ist die Niederschlagung *gepulverter Lebensmittel* wie Milch, Zucker, Malz, Fruchtsäfte, Eier usw. Die Pulverform wird erreicht durch Einblasen der entsprechenden Flüssigkeiten

in heisse Luft; die elektrische Abscheidung erfolgt vor dem Eintreten des Taupunktes der Flüssigkeit. Die Luft wird vor dem Erhitzen und dem Mischen mit den Niederschlagstoffen durch einen kleinen elektrischen Niederschlags-Apparat von Staub gereinigt.

Bei Versuchen über die Höhe der Spannung in Rohren von über 1 m Durchmesser zwecks Abscheidung metallischer Bestandteile und von Säuredämpfen aus *Röstgasen* erwiesen sich kleinere Spannungen als günstiger, ebenfalls geringere Rohrdurchmesser.

Auch die Abscheidung von *Kalisalzen* bei der Verarbeitung von Feldspat wurde mit Erfolg durchgeführt, ebenfalls die Abscheidung der *Salzsäuredämpfe*, die bis auf einen Gehalt von Spuren gelang.

Bei der Abscheidung von *Oxyden und Chloriden* von Zink, Blei, Zinn usw. wurden Erfolge erzielt. Besonders während des Krieges waren die steigenden Metallpreise günstig für die Verbreitung der elektrischen Niederschlagsverfahren in den Metallhütten.

Auch zur *Reinigung der Luft von Staub* in Räumen mit Sandstrahlgebläsen, ferner bei der Herstellung *feuerfester Erzeugnisse*, bei der *Graphit-Aufbereitung* usw., kommt das Verfahren in Betracht.

Inzwischen entwickelte sich auch ein Verfahren unter direkter Verwendung von Wechselstrom auf Grund der früheren Versuche von *Humphry* (1897) und *Whyle* (1911), das von den Semet-Solvay-Werken zur *Entteerung von Koksofengas* praktisch angewendet wurde. Das Prinzip ist derartig, dass sich unter der Wirkung des Wechselstromes die Teerbestandteile zusammenballen und in besondern Apparaten leicht abgeschieden werden. Der Apparat zum Zusammenballen wurde Ionisierer genannt. Abbildung 7 zeigt schematisch eine solche Anlage. Als günstigste Temperatur für die Ionisierung der Teerteilchen wurde 65 bis 70° ermittelt. 1914 wurde dann anderwärts eine ähnliche Anlage zur Reinigung von *Generatorgas* für grosse Kraftmaschinen in Betrieb genommen. Dann kam die für die Eisenindustrie bedeutsame Reinigung der *Hochofengase*, die heute ein ganz besonderes Interesse besitzt und zu umfassenden Versuchen geführt hat. Schon bei den ersten amerikanischen Versuchen wurde ein Gichtgas mit 6,3 g Staub pro m<sup>3</sup> in einem einzigen Apparat auf 0,1 g entstaubt. Bis zu 97% des gesamten verwertbaren Kaligehaltes kamen zur Abscheidung, wodurch auch der schädliche Einfluss auf die feuerfeste Auskleidung der Winderhitzer vermieden wurde.

Neben Amerika war Deutschland führend in der Ausarbeitung der elektrischen Niederschlagsverfahren. Die Metallbank erwarb 1914 die Rechte von Möller. Vor allem bei der Schwefelsäurefabrikation mit Röstbetrieb wurde die Reinigung vor dem Eintritt in die Bleikammern bzw. Kontakträume bei teilweise mehr als 500° mit Erfolg durchgeführt. Einwandfrei arbeitende Anlagen sind in Betrieb bei Gasgeneratoren, in Abgaskanälen von Flammöfen, in denen Zink, Zinn und Blei verarbeitet wird, ferner bei Drehrohrofenanlagen zur Verarbeitung von Gips auf Schwefelsäure, weiter zur Niederschlagung von Rauch und Staub, zur Wiedergewinnung von Seifenpulver, Milchpulver, zerstäubter Farbstoffe, Teernebel, von Säuren und Wasser aus Gasen. Bei Versuchen zur Reinigung von Abgasen aus Braunkohlen-Feuerungen wurde eine Reinigung bis auf 0,0005 g im m<sup>3</sup> erreicht.

Nach Mitteilungen von Gilbert arbeiten in Amerika drei Hochofenwerke mit elektrischer Gasreinigung, wo im allgemeinen ein Reinheitsgrad von 0,2 bis 0,3 g/m<sup>3</sup> erreicht wird. Es handelt sich also dort weniger um die Erzielung von sehr reinem Maschinengas für den Gasmotorenbetrieb, als vielmehr nur um die Abscheidung der grössten Staubmenge zur Cowper-Beheizung oder zur Wiedergewinnung verwendbarer Bestandteile. Die neueste Abscheide-Anlage ist in mehrere Aggregate eingeteilt, wodurch ein erheblicher Vorteil erzielt worden sein soll. Eine Einheit umfasst 90 Rohre von 152 mm Durchmesser und 3,05 m Länge. Als Ausström-Elektroden dienen senkrecht hängende, oben