

machen es vollkommen spröde. Was hier der hohe Hitzgrad bewirkt, würde dort durch eine lange Wiederholung schwächerer Erwärmungen und Erkältungen ebenfalls zu Stande gebracht. Damit würde eine Erfahrung in Verbindung stehen, die von einem ganz zuverlässigen Spengler mitgetheilt wurde, dass nämlich Messingdrähte, schon durch blosses langes Liegen an der Sonne, also durch Veränderungen, die höchstens 50° betragen mögen, merkliche Veränderungen in ihrer Zähigkeit und in ihrer Fähigkeit bearbeitet zu werden, erleiden.

Diesen Thatsachen nach kann kaum bezweifelt werden, dass die Brüchigkeit der Blitzableitung in St. Gallen in einer durch Temperaturveränderungen bewirkten mechanischen Auflockerung und nicht in einer chemischen Umwandlung ihren Grund hat. Zugleich wird dadurch dargethan, wie unvollkommen bei solchen Benutzungen Messing als Ersatzmittel für Eisen und Kupfer dient und mit welcher Vorsicht man bei Verwendung dieses Metalles zu Einrichtungen, die auf lange Zeit der Witterung bloss gelegt sind, verfahren muss.

Hr. Joh. Wild, Ingenieur, über die Aufnahme der topographischen Karte des Kt. Zürich.

(Vorgetragen den 2. Juli 1849.)

Sowohl theoretische Untersuchungen als praktische Erfahrungen lehren, dass einer jeden grössern Vermessung eine Triangulation vorangehen muss, theils um alle Blätter der Karte zu einem richtigen Ganzen verbinden zu können, theils zur Erreichung grösserer Genauigkeit, welche durch direkte Messung aller vorkommenden Entfernungen nie erreichbar wäre.

Auch der Karte der Schweiz wurde eine solche Triangulation zu Grunde gelegt (vgl. Eschmann Ergebnisse der Schweizerischen Triangulation), welche sich auf eine Basis von 40000 Fuss Länge stützt, die im Aarberger Moos gemessen wurde, und aus welcher sämtliche Dreiecke mittelst Winkelausmessungen bestimmt wurden. Eine zweite Verificationsbasis von 10000 Fuss wurde im Sihlfelde unterhalb Zürich gemessen. Der Anschluss der Schweizerischen Dreiecksseiten an diejenigen der Nachbarstaaten gab die befriedigendsten Resultate, so dass, nachdem dann noch die geographische Lage der Hauptpunkte theils durch eigene astronomische Beobachtungen, theils durch Ableitung aus französischen Bestimmungen festgesetzt war, ein beliebiger Theil der Schweiz des Nähern bearbeitet werden konnte.

Die schweizerische Triangulation gab nun für den Kanton Zürich drei benutzbare Punkte, nämlich Rigi, Hörnli und Lägern. Von diesem Normalpunkte aus wurde unser Kanton mit einem sekundären Dreiecksnetz überlegt, welches circa 600 Punkte umfasst, theils künstliche Signale, theils Kirchthürme, theils Giebel oder Kamine von Häusern, sowie auch hervorragende oder isolirte Bäume. Diese trigonometrischen Punkte sind über die ganze Fläche möglichst gleichförmig vertheilt und durch circa 1800 Dreiecke mit einer Sorgfalt bestimmt, die nicht bloss für eine Karte im Massstabe von 1:25000, sondern auch für allfällige spätere in grösserm Massstabe vorzunehmende Messungen genügt. Ueberdiess wurden sämtliche Signalpunkte durch eingegrabene Steine fixirt.

Mit dieser Arbeit wurde gleichzeitig ein trigonometrisches Nivellement verbunden, dessen Anschluss an die Grossherzoglich Badischen Höhenbestimmungen die befriedigendste Uebereinstimmung ergab.

Die Detailvermessung, welche schon ziemlich weit vorgerückt ist, geschieht mit Hülfe des Messtisches. Zu diesem Zwecke wurde der Kanton Zürich in 25 Theile getheilt und jedem Theile ein Messtischblatt gewidmet. Der Anschluss je zweier Theile ist so viel wie möglich durch natürliche Grenzen gebildet, nemlich durch Flüsse und Gebirgsgräte, in vielen Fällen musste man auch zu Kirchgemeindegrenzen oder Strassen seine Zuflucht nehmen und nur höchst selten wurden Coordinatenlinien gewählt, um nicht missbeliebige Durchschneidungen zu erhalten. Jedes der 25 Blätter enthält durchschnittlich 25 trigonometrisch bestimmte Punkte und wenn man diejenigen noch dazu rechnet, welche ausserhalb der angegebenen Grenze liegen, dennoch aber auf das quadratische Messtischblatt fallen, circa 50 benutzbare Punkte.

Das gewöhnliche Verfahren, wornach das Papier mittelst Eierklar auf das Messtischblatt geklebt wird, um das Werfen von Blasen zu verhüten, wurde nicht angewendet, weil dem Einfluss der Feuchtigkeit der Luft dadurch nicht hinlänglich vorgebeugt ist, sondern trotz dieser Vorsorge sich Blasen bilden, die oft bedeutende Verschiebungen in den gegebenen trigonometrischen Punkten zur Folge haben, wodurch die Aufnahme theils erschwert, theils weniger genau wird. Man zog es daher vor, das Papier auf das Brett festzuleimen, obschon die endliche Aufbewahrung und Benutzung der so gebildeten Originalkarte weniger bequem ist. Zwar zeigten sich auf einzelnen Blättern in Folge des Schwindens des Holzes Risse. Indess fand man die daraus entstehenden Fehler so gering, dass die angewendete Methode dennoch den Vorzug verdient.

Auf diese, nach dem obigen Verfahren hergerichteten Messtischplatten wurden die trigonometrischen Punkte

mittelst rechtwinkliger Coordinaten eingetragen, wobei selbst für die ganze Ausdehnung des Kantons Zürich die sphärische Gestalt der Erdoberfläche nach dem vorgeschriebenen Massstab der Karte ohne Einfluss blieb. Für die allgemeine Karte der Schweiz dagegen ist dieser Krümmung Rechnung getragen, indem die Coordinaten nach der modificirten Flammeed'sche oder s. g. Bonne'sche Projectionsmethode berechnet werden. Es ist hierbei der Meridian durch die Sternwarte von Bern als eine gerade Linie angenommen, der zugehörige Breitenkreis aber als ein Kreisbogen, dessen Radius gleich ist der Linie, welche den Meridian durch die Sternwarte zu Bern tangierend von da aus verlängert wird, bis sie die verlängerte Erdachse schneidet. Bern ist dann als Mittelpunkt der Projectionsebene betrachtet und hier sind die Längen auf dem Meridian, sowie die Breiten auf dem Breitenkreise in ihrer richtigen Grösse aufgetragen. Für beliebige andere Breiten sind concentrische Kreise gezogen und auf diese wieder die Längengrade in richtiger Grösse gezeichnet. Die gleichen Längengrade von verschiedenen Breitenkreisen mit einander verbunden, bilden die entsprechenden Meridianbogen und natürlich müssen dieselben um so mehr elliptisch werden, je weiter sie vom mittlern Meridian von Bern abstehen; indessen ergiebt sich selbst für die äussersten Grenzen der Schweiz nur eine sehr geringe Krümmung. Bei dieser Projectionart behalten die Grade der Parallelkreise ihre wahre Grösse unter einander bei, der Flächeninhalt des abgebildeten Landes bleibt im richtigen Verhältnisse und die gegenseitige Lage zweier beliebigen Punkte wird nur unmerklich verschoben.

Die vorgenommene Rechnung hat gezeigt, dass die Krümmung des mittlern Meridianes unserer Kantonskarte

bis an seine äussersten Grenzen im vorgeschriebenen Massstabe kaum ersichtlich ist. Daher durften wir auch ohne Bedenken unsere trigonometrischen Punkte auf zwei rechtwinklige Coordinatenaxen beziehen. Wir zeichneten demnach auf jedes Messtischblatt ein Quadrat von 12000 met. Seiten und zogen dazu Coordinatenlinien in Abständen von 3000 met., in der Art, dass jede dieser Coordinatenlinien um ein gewisses Vielfaches von 1000 met. von Bern absteht. Sonach konnte jeder Punkt, dessen Coordinaten berechnet waren, unabhängig von den andern verzeichnet und in die genaue Lage gegen Bern gebracht werden.

Gemäss den Vorschriften des eidg. Quartiermeisterstabes soll die Aufnahme der flächern Schweiz im Massstabe von 1 : 25000 ausgeführt werden und der Lage und Gestalt nach genau enthalten: alle Städte, Dörfer und Weiler, die einzelnen Höfe, Häuser und Scheunen. Schlossruinen und öffentliche Brunnen, die bedeutendern Gärten, Mauern und Hecken, welche ein militärisches Hinderniss bilden, alle Strassen, Neben- und Fusswege nebst Brücken und Fähren, alle Seen, Teiche, Flüsse, Bäche und Kanäle, alle Waldungen und einzelne Gebüsche, die in grössern Massen beisammenstehen, sowie auch die Weinberge, Sümpfe und Torffelder; ferner die Kantons- und Bezirksgrenzen, endlich alle Terrainunebenheiten und alle Namen der Ortschaften, Berge, Seen, Flüsse und Bäche. Als Fehlergrenze ist vorgeschrieben, dass die Distanzen je zweier beliebiger Punkte auf 0,01 genau sei.

Für unsere kantonalen Zwecke wird ausserdem noch verlangt, dass die Kirchgemeindengrenzen angegeben seien, ebenso Sand- und Kiesgruben sowie grössere Steinbrüche. Ferner begnügten wir uns nicht mit der »forme princi-

pale des villages« wie sie die eidgenössische Instruction verlangt, sondern wir wollten ein möglichst richtiges Bild davon haben, wesshalb wir die Dörfer in dem grössern Massstabe von 1 : 5000 aufnehmen liessen und hierauf eine Reduktion derselben im Massstabe von 1 : 25000 besonders bewerkstelligten.

Die Fehlergrenze betreffend fanden wir die obigen Vorschriften für grössere Distanzen zu weit, für kleinere zu eng. Wir hielten für richtiger, statt einer relativen Grenze eine absolute festzusetzen und nahmen dafür bei offenem, freien Terrain 15 m. oder den vierten Theil einer Linie, in unzugänglichen, verschlossenen oder bewaldeten Gegenden 30 m. oder circa $\frac{1}{2}$ Linie an. Die bisherige Erfahrung hat gezeigt, dass die Grenze festgehalten werden kann, dass man aber billiger Weise nicht mehr verlangen dürfe. Ueberdiess haben wir noch eine Fehlergrenze für die Höhen festgesetzt, worüber die eidg. Instruktion gar nichts enthält und wobei wir festgesetzt haben, dass die in der Karte in Zahlen ausgedrückten Höhen in Beziehung auf die zunächst liegenden, trigonometrisch bestimmten in offenem Terrain bis auf 2 m., in verschlossenem Terrain bis auf 4 m. richtig sein sollen, während bei interpolirten Höhen ein Fehler von beziehlich 6 m. und 12 m. gestattet ist. Auch diese Grenze konnten wir bis dahin inne halten.

Um aber solchen stringenten Anforderungen ohne allzugrosse pekuniäre Opfer zu genügen, musste man die geometrischen Operationen so vereinfachen, dass die Erreichung der Resultate möglichst sicher und schnell erhältlich war.

Das Wesentlichste ist die richtige Aufstellung und Orientirung des Messtisches, wobei das Problem der drei Punkte in Anwendung kommt. Bringt man aber,

wie wir es immer thun, mit dem Messtische eine Magnetnadel in Verbindung, deren Stellung bei richtiger Orientirung des Tisches beobachtet worden, so kann dann auf irgend einem andern Punkte leicht die Orientirung angenähert hergestellt und der Standpunkt sogar aus zwei Punkten bestimmt werden, wenn diese nicht allzu entfernt sind und einen ziemlich rechtwinkligen Schnitt geben. Für Schluchten oder sehr baumreiche Gegenden muss einzig die Magnetnadel die Orientirung geben, nachdem man sich jedoch auf freien Punkten von ihrer jedesmaligen Abweichung überzeugt hat.

Aller Detail wird nun von dem ermittelten Standpunkte aus mit dem Distanzmesser aufgenommen, die unzugänglichen Punkte dagegen durch Intersektion, ebenso auch die Fixpunkte, die etwa auf dem Messtische die Anzahl der trigonometrischen Punkte vermehren helfen.

Unsere Distanzenmesser bestehen aus Mikrometerlinien auf Glas, die im Brennpunkte des Diopterfernrohrs angebracht sind, folglich vom Auge des Beobachters aus einen constanten Schwinkel begrenzen. Eine Messplatte ist in der Art eingetheilt, dass wenn bei senkrechter Stellung derselben gegen das Fernrohr jene Mikrometerlinien einen oder mehrere Theile zwischen sich fassen, dadurch die Entfernung der Latte unmittelbar ausgedrückt ist. Es lassen sich auf diese Art Distanzen bis auf 200 Fuss mit der dem Massstab der Aufnahme angemessenen Genauigkeit durch blosse Visuren bestimmen. Ein besonderes Geschäft ist endlich die Angabe der Unebenheiten des Terrains. Die neue Karte soll nämlich auch ein deutliches Bild der plastischen Gestaltung der Bodenfläche, und zwar in der Weise geben, dass man von jeder Station die Höhe über das Meer zu erkennen im Stande sei. Dieser Angabe wird nun Ge-

nüge geleistet, theils durch Bestimmung von Niveaulinien, welche in gleich grossen senkrechten Abständen über das aufzunehmende Terrain gezogen werden. Nach den eidg. Vorschriften müssen diejenigen Niveaulinien dargestellt werden, deren Höhe über Meer ein Vielfaches von 10 m. ist. Wir fanden es am zweckmässigsten, diese Horizontalen mittelst Distanz und Neigungswinkel zu berechnen, wie diess in ähnlicher Weise bei den trigonometrischen Höhenmessungen geschah. Dadurch lag es in unserer Macht, beliebig viele Höhen zu bestimmen, bis die Gestaltung der Bodenfläche daraus ersichtlich ward, und wir durften dann unbedenklich jene Niveaulinien zwischen die gefundenen Höhen interpoliren, indem der Massstab der Aufnahme so klein ist, dass Fehler von 6 m. in verticalem und von 30 m. in horizontalem Sinne noch innerhalb die erlaubte Grenze fallen. Nur kommt bei dieser Methode eine Unzahl von Rechnungen vor, die an Ort und Stelle selbst ausgeführt werden müssen, nemlich Reduktionen der Distanzen auf den Horizont und Bestimmungen der Höhenunterschiede. Wir sahen uns deshalb nach Mitteln um, diese Arbeit möglichst zu erleichtern und bedienten uns anfangs eigener, zu diesem Zwecke bearbeiteter Tabellen. Allein diese Tabellen förderten die Arbeit nicht mit der wünschbaren Schnelligkeit; dagegen entsprach der logarithmische Rechenstab, den wir für die oben erwähnten Rechnungsoperationen besonders construirten, unsern Wünschen vollkommen. (Vgl. das gedruckte Protokoll der technischen Gesellsch. in Zürich vom Jahr 1847.)

Mit solchen Hilfsmitteln ausgerüstet, war es uns möglich, unsern strengen Vorschriften nachzukommen,

ohne dass dem Staate deshalb grössere Opfer auferlegt werden mussten.

Obschon die topographischen Arbeiten erst im Jahr 1845 begonnen werden konnten, und verhältnissmässig nur wenig Ingenieure daran Theil nehmen, so ist doch zu hoffen, dass sämtliche Aufnahmen mit dem künftigen Jahre beendigt sein werden. Freilich hätte durch Anstellung einer grössern Anzahl Geometer die Arbeit schneller gefördert werden können; allein die Controlle wäre schwieriger und die Arbeit selbst ungleichförmiger geworden.

Ueher die Herausgabe der Karte sind zwar noch keine Beschlüsse gefasst; ich hoffe aber, dass Zürich dabei andern Kantonen folgen werde, die gefunden haben, dass bei einer Verkleinerung sehr viel nützlicher Detail verloren gehe und deshalb eine besondere Ausgabe im Massstabe der Aufnahme veranstaltet haben. Es ist daher auch über die Behandlung des Stiches der Karte noch nichts Bestimmtes festgesetzt. Ich erlaube mir hierüber nur zu hemerken, dass sich die meisten Fachmänner zu der Ansicht hinneigen, es sollten für diesen grössern Massstab keine Schraffuren angewendet werden, um die Terrainunebenheiten darzustellen, sondern bloss die Niveaulinien gezeichnet werden, die in den Aufnahmshlättern enthalten sind.
