



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Handbuch der Vermessungskunde

Jordan, Wilhelm

Stuttgart, 1896

§. 2. Aufsuchung und Auswahl der Dreieckspunkte

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83087](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83087)

Kapitel I.

Triangulierung erster Ordnung.

§ 2. Aufsuchung und Auswahl der Dreieckspunkte.

In dem zu vermessenden Gebiete werden solche hervorragende Punkte aufgesucht, zwischen welchen zusammengesehen werden kann, auf welchen feste Beobachtungsplätze eingerichtet werden können, und welche günstige Dreiecksverbindungen geben. Die Entfernungen solcher Punkte nimmt man etwa 20^{km} bis 50^{km}, nötigenfalls auch noch erheblich grösser.

Zur Aufsuchung von Triangulierungs-Punkten muss man das Land bereisen, namentlich alle *hoch* gelegenen Punkte, hohe Berge, Kirchtürme u. s. w. besteigen und jedenfalls alles was man sieht, durch flüchtige Winkelmessung, oder auch nur durch Kompasspeilung, vorläufig bestimmen.

In früheren Zeiten mass man wohl auch sofort endgültige Winkel; so berichtete z. B. *Bohnenberger* über seine erste Triangulierung von Württemberg, von 1797: „Eine vorläufige Bereisung des Landes wurde nicht vorgenommen, um die schicklichsten Punkte zu den Hauptdreiecken aufzusuchen, daher wurden an jedem Standpunkte alle Winkel zwischen Punkten genommen, von denen man eine zur Fortsetzung der Arbeit günstige Lage erwarten konnte. Erst am Ende der Reise war ich im stande, die Hauptdreiecke heraus zu suchen, deren Winkel nachher bei der Kleinaufnahme nachgemessen und durch Vervielfältigung genauer bestimmt wurden.“

Dieses Verfahren ist heute nicht mehr am Platz aus zahlreichen Gründen: Zunächst ist im allgemeinen zu bemerken, dass Württemberg ein Hügelland ist, in welchem das Aufsuchen der Punkte am leichtesten ist, dann sind aber seit 1797 die Ansprüche an die Genauigkeit und an die günstige Form der Dreiecke so sehr gestiegen, dass das, was damals *Bohnenberger* als endgültige Triangulierung lieferte, heute kaum als erschöpfende Rekognoszierung gelten würde (ohne dass damit *Bohnenbergers* Arbeit von 1797 in ihrer damaligen Bedeutung beeinträchtigt würde).

Was *günstige* Dreiecksverbindungen sind, die man aufsuchen soll, das lässt sich allgemein schwer sagen, zumal die Anschauungen hierüber verschieden sind; jedenfalls ist ein Netz von nahezu gleichseitigen Dreiecken gut.

Indem weitere Betrachtungen hierüber auf später verschoben werden, bringen wir hier einen Auszug einer sehr wertvollen Abhandlung, welche im Jahre 1887

für die „Zeitschrift für Vermessungswesen“ von einem sehr erfahrenen Beamten der Landesaufnahme geschrieben wurde, und deren Abdruck vom Verfasser der Abhandlung uns besonders gestattet wurde.

Technischer Betrieb der Feldarbeiten der Triangulation erster Ordnung bei der trigonometrischen Abteilung der preussischen Landesaufnahme, von Vermessungsdirigent *Erfurth*. „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1887, S. 377–383 und S. 421–437.

I. Die Erkundung im allgemeinen.

Schon vor der Bereisung des Gebietes, auf welchem eine Triangulierung vorbereitet werden soll, sind gewisse Vorarbeiten zu machen, welche gewöhnlich in dem der Feld-Rekognoszierung vorhergehenden Winter ausgeführt werden. Diese Vorarbeiten sind im wesentlichen folgende:

1) Kartenstudien.

Hier kommt hauptsächlich die topographische Spezialkarte von Mittel-Europa im Massstabe 1:200 000 (früher Reymannsche Karte genannt) in Betracht. In diese werden alle Punkte und Seiten der bereits fertigen Triangulierung, an welche angeschlossen werden muss, eingetragen. Nur für die Erkundung von Grundlinien und Basisvergrößerungsnetzen können Karten in grösserem Massstabe nötig werden. Sehr wichtig sind Höhenzahlen der Karte, sind solche nicht genügend vorhanden, so wird es sich empfehlen, nach weiteren Hilfsmitteln, nach Spezialkarten, geographischen Handbüchern und ähnlichen Publikationen die Höhenangaben der Karte möglichst zu vervollständigen.

2) Studium der Vorgänge.

Fast immer handelt es sich um Gebiete, welche in früherer Zeit schon mehrfach als Operationsfeld für grössere Triangulationen gedient haben. Die Landesaufnahme ist in der bevorzugten Lage, von diesen Vermessungen zum grössten Teil noch die Originalakten, Protokolle, Tagebücher, Rechnungen und eine grosse Zahl von Skizzen und Übersichtsblättern der verschiedensten Dreiecks-Konfigurationen zu besitzen. Dieses ganze ältere Material wird, so weit es für das Arbeitsgebiet in Betracht kommt, gründlich durchforscht, alles, was wertvoll oder von Interesse erscheint, herausgezogen und einem besonderen Tagebuche einverleibt.

Auf Grund dieser Studien und mit ihnen fortschreitend, werden sich ganz von selbst Projekte über vorhandene und wünschenswerte Dreiecks-Konfigurationen bilden, welche in vorläufigen Übersichtsdarstellungen zum Ausdruck gebracht, und deren Punkte, soweit sie älteren Triangulationen angehören, durch vorläufige rohe Rechnungen bestimmt werden. Dies geschieht in dem bei der trigonometrischen Abteilung eingeführten ebenen rechtwinkligen Coordinatensystem, und — da es hierbei auf einige Meter nicht ankommt — mit 4- oder 5stelligen Logarithmen.

Die Abscissenaxe dieses Systems ist der 31. Längengrad, und die Coordinaten werden in diesem System einheitlich in ganz Preussen gezählt.

Alle Rechnungsergebnisse werden in übersichtlicher Form, nötigenfalls durch Handrisse erläutert, in das Tagebuch eingetragen. Dieses Buch nimmt ferner Notizen auf über Kommunikationen, Quartier-Verhältnisse, Beschaffung von Fuhrwerk, Bauholz u. s. w.

3) *Ausrüstung zu den Feldarbeiten.*

Jedes Mitglied der trigonometrischen Abteilung, welches während des Sommers mit Feldarbeiten betraut wird, erhält die nötige Zahl von „Offenen Ordres“. Es sind dies Kollektiv-Erlasse der beteiligten Ministerien an die Landesbehörden, ausgestellt für den Chef der trigonometrischen Abteilung bzw. die diesem unterstellten Offiziere und Beamten, wodurch dieselben legitimiert werden und ihnen vorkommenden Falles die Unterstützung der Behörden gesichert wird.

Zur weiteren Ausrüstung des Dirigenten gehören:

- ein kleines Universal-Instrument von 1,5^{kg} Gewicht,*)
- ein kleiner Messtisch mit Stativ und Dosenlibelle,
- ein grosses Handfernrohr,
- ein Aneroidbarometer,
- Massstäbe, Bandmass, ein Lot, Transporteur; —
- ferner das gesammelte Material an Karten, Büchern und Manuskripten, Schreibmaterial, Formulare und Vorschriften.

Die zur Sektion gehörigen Trigonometer sind im wesentlichen ebenso ausgerüstet, führen aber ein erheblich grösseres Winkelmess-Instrument mit sich.

Ausserdem treten noch hinzu:

- ein bis zwei kleinere Fernrohre,
- einige Heliotrope,
- ein Stativ zur Aufstellung des Universal-Instruments,
- ferner Werkzeuge und Gerätschaften, welche für den Signalbau erforderlich sind, dazu gehören Werkzeuge des Zimmermanns und des Tischlers, Seil- und Tauwerk, Flaschenzüge u. s. w.

Näheres darüber wird sich beim Signalbau (§ 3.) ergeben.

II. *Die Arbeiten im Felde behufs Auswahl der Punkte, oder die eigentliche Erkundung.*

Der Zweck der Erkundung besteht darin, die Konfiguration einer neuen Dreieckskette oder eines neuen Dreiecksnetzes festzustellen und anzugeben, welche baulichen Einrichtungen auf jedem Punkte getroffen werden müssen, um die Konfiguration zu ermöglichen. So einfach diese Aufgabe klingt, so schwierig ist sie. Sie verlangt besondere körperliche und geistige Eigenschaften des Erkundenden undbürdet ihm zugleich eine erhebliche persönliche Verantwortlichkeit auf, da sich Vorschriften, wie die Arbeit auszuführen ist, allgemein gar nicht geben lassen. Es ist zunächst alles seiner Initiative und seinem Ermessen anheimgegeben.

Als Grundsatz ist festzuhalten, dass die Erkundung eine in sich selbständige Arbeit ist, welche die Grundlage für die ganze spätere Triangulation bildet, dass Fehler und Unterlassungssünden, welche etwa hierbei vorkommen, später gar nicht mehr gut zu machen sind.

*) Nach unserer Ansicht können noch mit Vorteil gebraucht werden: Ein Kompass zum Aufsetzen auf das kleine Universal-Instrument, jedenfalls ein Taschen-Kompass; ferner ein Spiegel Sextant oder kleiner Reflexionskreis zum Winkelmessen auf hohen Türmen, auf Umschaugerüsten u. s. w., überall, wo kein fester Instrumentenstand zu gewinnen ist. Das Messen mit dem Sextanten in freier Hand muss aber wohl geübt sein, vgl. Jordan, Grundzüge der astr. Zeit- und Orts-Bestimmung, 1885, § 40.

In Bezug auf dieses Thema sei hierbei auf die verdienstvolle Arbeit von *Gaede*, „Beiträge zur Kenntnis von Gauss' praktisch-geodätischen Arbeiten“, „Zeitschrift für Vermessungswesen“, Jahrgang 1885, S. 136 u. ff. verwiesen.

Die Erkundung eines Dreieckssystems, sei es nun Kette oder Netz, muss als eine einheitliche Arbeit für das ganze System aufgefasst werden. Sie darf nicht eher abgeschlossen werden, als bis das ganze Arbeitsfeld gründlich durchforscht ist, und bis alle möglichen brauchbaren Konfigurationen festgestellt sind. Bei einer *Kette*, für welche an beiden Enden feste Anschlussseiten gegeben sind, ist man nach der Mitte zu unabhängiger, hat grösseren Spielraum; doch ist nicht zu vergessen, dass jeder dieser Punkte bei späteren Arbeiten wiederum Ausschlusspunkt für eine andere Kette oder für ein Netz werden kann.

Schwieriger ist die Erkundung eines *Netzes*, für welches rundum ein ganzes Polygon von festen Anschlussseiten gegeben ist. Man kann von fast keinem Punkte, wenn er zunächst auch noch so brauchbar erscheint, von vornherein sagen, dass er wirklich endgültig brauchbar ist. Selbstverständlich giebt es einzelne Punkte, die vermöge ihrer dominierenden Lage gar nicht zu umgehen sind, wie z. B. den Brocken, Inselsberg, Feldberg im Taunus, Melibokus u. s. w. Solche Punkte sind aber Ausnahmen.

Die Erkundung wird für gewöhnlich auf den gegebenen Anschlusspunkten beginnen, ferner diejenigen Punkte umfassen, welche man durch die Vorstudien als frühere Punkte kennen gelernt hat, und endlich auf alle Punkte sich erstrecken, welche während der Arbeiten im Felde sich sonst noch als vielleicht geeignet herausstellen. Die Erkundung ist eine sehr mühsame, zeitraubende und aufregende Arbeit, welche an die körperliche und geistige Ausdauer hohe Anforderungen stellt.

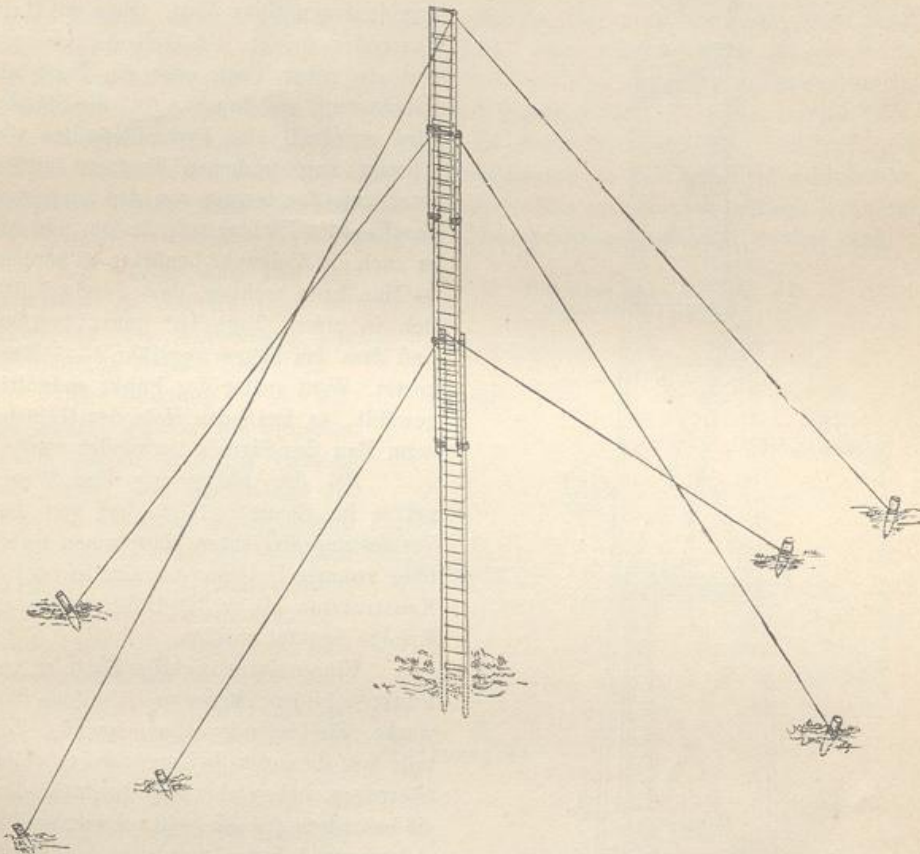
Die angeführten Schwierigkeiten beziehen sich zunächst nur auf Norddeutschland. In südlicheren Ländern von günstigerer Bodengestaltung, mit geringerer Bewaldung und klarerer Luft (z. B. Süddeutschland, Frankreich, Spanien, Italien) werden sie kaum, oder doch nicht in dem Masse vorhanden sein.

Die Erkundung auf einem Punkte gestaltet sich folgendermassen: Bevor man sich auf ihn begiebt, empfiehlt es sich, alles, was man über ihn schon festgestellt hat, nochmals zu rekapitulieren und etwa fehlende rechnerische Vorarbeiten zu ergänzen. Auf ihm angekommen, hat man den ganzen Horizont gründlich zu durchforschen. Zu dem Ende stellt man den Messtisch und darauf das kleine Universal-Instrument auf und lässt den ganzen Umkreis langsam durch das Fernrohr wandern. Alle hervorragenden Punkte stellt man ein, liest die Winkel ab und schreibt sie auf. Hierzu gehören trigonometrische Signale, Türme, Windmühlen, ferner hervorragende Bergkuppen, markierte Baumgruppen, Punkte, wo etwa näherer Horizont aufhört und fernerer anfängt, die Grenzen von Gebirgszügen, Wäldern u. dergl. Dabei dient das Instrument zur Messung der Winkel, dagegen zur näheren Untersuchung der Objekte das stärkere Handfernrohr. Die Entfernungen werden geschätzt. Die Resultate mit erläuternden Bemerkungen werden graphisch in einer Skizze auf starkem Zeichenpapier zur Darstellung gebracht. Solche Skizze nennt man bei der Abteilung „*Spinne*“. Im Quartier findet die Verarbeitung, Sichtung und ordnungsmässige Eintragung des gewonnenen Materials unter Zuhilfenahme von Karte, Zirkel und Transporteur statt. Dies muss stets sofort erfolgen, damit weitere Entschlüsse gefasst und Vorbereitungen für den folgenden Tag getroffen werden können.

Es wird häufig der Fall eintreten, dass man auf dem in Aussicht genommenen

Punkte zu ebener Erde keinen Rundblick hat, wenn an der betreffenden Stelle Wald vorhanden ist, oder wenn die Gegend in hoher Kultur steht und anderweite Hindernisse bietet, Gehöfte, Gärten u. s. w. Dann muss man zunächst einen möglichst hohen Standpunkt zu gewinnen suchen, indem man Bäume erklettert, Windmühlen, Türme besteigt. In Ermangelung von solchen kann man sich mitunter dadurch helfen, dass man eine Leiter, wie man sie in jedem Dorfe findet, senkrecht aufrichten lässt (Fig. 1.).

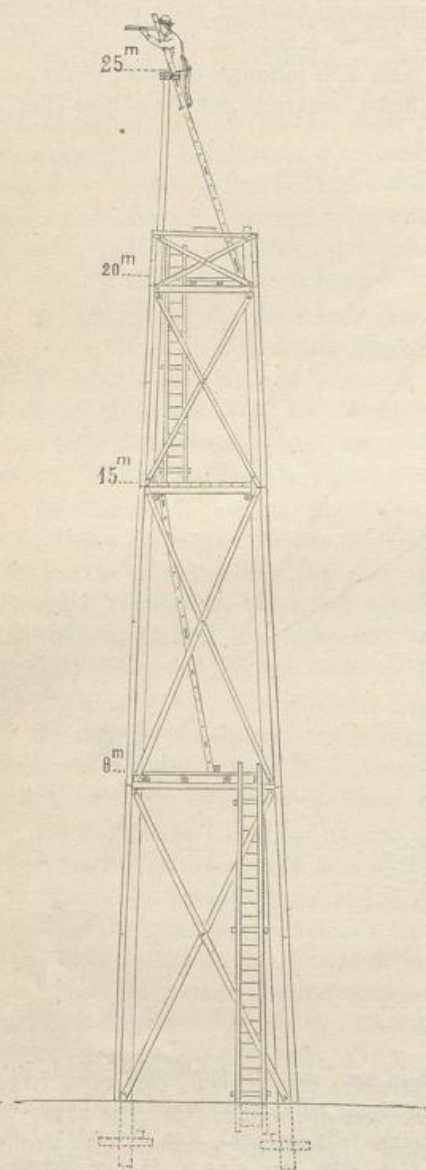
Fig. 1.
Vorläufige Aufstellung von Leitern.



Den nötigen Halt giebt man ihr dadurch, dass man sie mit dem unteren Ende in die Erde gräbt und das obere durch Seile halten lässt; eine zweite und dritte Leiter kann daran in die Höhe geschoben und ähnlich festgestellt werden. Man kommt auf diese Weise leicht 10—15^m hoch. Es ist dies jedoch alles nur eine vorläufige Massregel, welche die Auswahl des zweckmässigsten Platzes erleichtern soll.

Zur Ausführung der wirklichen Erkundung, also zur Feststellung, ob die gewünschten Richtungen vorhanden, und in welcher Höhe sie zu haben sind, wird dann die Errichtung eines *Umschau-Gerüsts* (Fig. 2. S. 20) notwendig. Man wird das Gerüst immer einige Meter höher bauen lassen, als man voraussichtlich gebrauchen wird.

Fig. 2.
Umschau-Gerüst.



Ein solches Umschau-Gerüst ist leicht in die Höhe getrieben. Vier Ständer, welche bei grösserer Höhe aus starken Stangen zusammengesetzt werden, geben das Gerippe und werden durch mehrere horizontale Kränze zusammengehalten. Jede Wand dieses Gerüstes erhält durch Kreuzverbindungen (Verschwertungen) den nötigen Halt. Oben wird ein Fussboden gelegt, ein Geländer gezogen und ein roher Tisch oder ein Brett als Leuchtstand angebracht. Auf die Ständer wird eventuell eine Pyramidenspitze von schwarz angestrichenen Brettern aufgesetzt, um das Gerüst von den umliegenden Punkten leichter aufzufinden, und um es auch als Zielpunkt benützen zu können. — Man kann rechnen, dass durchschnittlich in einem Tage 10^m gebaut werden, und dass das Meter ungefähr 4—5 Mark kostet. Wird später der Punkt endgültig gewählt, so kann das Holz des Gerüstes beim Bau des Signals verwendet werden.

Bei der Erkundung des Wesernetzes im Sommer 1883 sind von dem Vermessungsdirigenten Hauptmann Gaede über zwanzig Umschau-Gerüste leichtester Konstruktion bis zu 32^m Höhe mit bestem Erfolge benützt worden.

Eine weitere wichtige Gattung von Punkten bilden *Türme* und ähnliche Bauwerke. Sie bieten im allgemeinen den Vorteil, dass sie meist die Umgegend erheblich überragen, haben aber den Nachteil, dass sie besondere und oft recht schwierige Einrichtungen behufs Ausführung der Beobachtungen erfordern, und dass zu ihrer Benützung die Erlaubnis der Behörden und Besitzer erwirkt werden muss. — Es giebt aber Gegenden, wo sie durchaus nicht zu

umgehen sind, wie z. B. in dem stark angebauten Flachlande des nordwestlichen Deutschlands. In der hannoverschen Kette und im Wesernetz mussten deshalb, entsprechend dem Vorgange von Gauss, unverhältnismässig viele Türme zu Punkten I. Ordnung gemacht werden.

Für die vorläufige Erkundung auf Türmen wird es zunächst genügen, eine flüchtige Einrichtung zu treffen, dass das kleine Instrument aufgestellt, vielleicht auch ein Heliotrop angebracht werden kann.

Erdkrümmung und Strahlenbrechung. Man kann manchmal durch Höhenwinkelmessung entscheiden, ob eine wünschenswerte Richtung überhaupt möglich ist. (Die nötigen Theorien hiezu, mit Erdkrümmung und Strahlenbrechung, haben wir in unserem II. Bande, „Handb. d. Verm.“ 4. Aufl. 1893, Kap. XI. behandelt).

Durchhau von Wäldern.

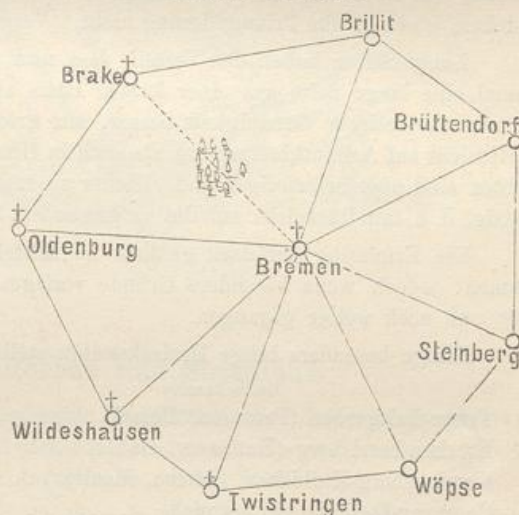
Die Fälle, dass einzelne Bäume hindern und gefällt oder wenigstens ausgeästet werden müssen, kommen häufig vor. Von diesen ist hier nicht die Rede, da sie wenig Schwierigkeiten bieten. Anders liegt der Fall, wenn eine Richtung längere Waldstrecken durchschneidet. Solche grössere Durchhaue sind als äusserstes Gewaltmittel zu betrachten und nur durch die höchste Not gerechtfertigt, da sie erhebliche Eingriffe in private Rechte darstellen, viele, oft recht unerquickliche Verhandlungen mit den Besitzern erfordern und endlich grosse Kosten an Zeit und Geld verursachen. Nichtsdestoweniger wird man sich doch mitunter dazu entschliessen müssen, wenn nur dadurch eine wesentliche Verbesserung der Dreiecksformen gewonnen werden kann.

Ein solcher Fall trat beispielsweise im Sommer 1883 bei Erkundung des Wesernetzes mit der Richtung Bremen-Brake ein.

Diese Richtung war der einzige Strahl, welcher zur Vollständigkeit des Polygons um Bremen noch fehlte; ihre Herstellung erschien für die ganze Konfiguration von grossem Werte. Die örtlichen Verhältnisse lagen folgendermassen: Von Brake aus schlossen, etwa 16^{km} entfernt, in der Richtung nach Bremen bewaldete Berge den Horizont. Auch von Bremen aus erschien hochgelegener Wald, etwa 14^{km} entfernt, als Abschluss des Gesichtskreises gegen Brake. Es lag somit ziemlich in der Mitte der 35^{km} langen Richtung als Hindernis ein etwa 5^{km} breites Waldgebiet, über welches hinaus auch die Turmspitzen gegenseitig nicht sichtbar waren. Eine örtliche Erkundung der Hindernisse ergab, dass eine Reihe parallel streichender, ziemlich bedeutender Höhenzüge die projektierte Verbindung der beiden Türme von Bremen und Brake annähernd senkrecht durchschnitt, und dass die ganze Gegend mit vielen einzelnen Waldparzellen bedeckt war, welche besonders auf den Kämmen der Berge sehr hohe Bäume, Eichen und Buchen von 30–40^m Höhe, enthielten.

Nun musste zunächst durch besondere schärfere Messung und Rechnung die Richtung in horizontaler Beziehung mit einer Genauigkeit von 10–20'' festgelegt werden. In vertikaler Beziehung wurden die Höhen in der Gegend der Hindernisse teils aus älteren Daten, teils durch besondere Messungen festgestellt. Es ergab sich daraus mit Sicherheit, dass nicht etwa die Berge selbst, sondern nur die Bäume das

Fig. 3.
Durchhau eines Waldes.
Massstab 1:1200 000.



Hindernis bildeten. Nunmehr wurde zur Markierung und Freilegung der Richtung geschritten.

Das allgemeine Verfahren bei solcher Arbeit ist im Prinzip einfach, in der Ausführung jedoch mitunter recht schwierig und zeitraubend. Man richtet auf beiden Endpunkten Beobachtungsstände ein und bringt in dem Hindernis einige Flaggen auf den höchsten Bäumen an, so dass sie schon möglichst in der Richtung liegen. Um sie nicht mit einander zu verwechseln, müssen sie durch verschiedene Farben oder dergl. kenntlich sein. Die Winkel nach den Flaggen werden gemessen, und aus ihnen unter Zuhilfenahme der angenähert festgestellten, etwa aus der Karte entnommenen Entfernungen die seitlichen Verschiebungen berechnet, welche nötig sind, um die Flaggen in die Richtung zu bringen. (Vgl. hiezu den Abschnitt „Abstecken von langen Geraden“ in unserem II. Bande „Handb. d. Verm.“ 4. Aufl., 1893, § 199).

Bei dem Durchhau Bremen-Brake sind rund 1620 Mark an Entschädigungen gezahlt worden.

Grösse der Dreiecksseiten. Rein theoretisch lässt sich über die Vorzüge oder Nachteile kürzerer oder längerer Dreiecksseiten wenig sagen; so einfache allgemeine Gesetze, wie sie z. B. über die Zielweiten bei Polygonzügen, bei Nivellierung u. s. w. bestehen, giebt es für Triangulierung nicht. (Vergl. hiezu die späteren § 18. und § 19.)

Lange Seiten haben den Vorteil, dass man rasch weiter kommt, und wenn man einmal eine lange Seite aus einer kurzen Basis abgeleitet hat, dann ist es auch für die rein theoretische Genauigkeit besser, mit grossen Dreiecken fortzufahren, sowohl in Hinsicht auf Azimutübertragung als auch in Hinsicht auf Längenübertragung; lange Sichten sind aber schwieriger und seltener zu messen, und werden daher verhältnismässig, d. h. mit Rücksicht auf die aufgewendete Zeit und Mühe ungenauer als kurze.

Die Erfahrung hat dazu geführt, im Mittel nur etwa 20–50^{km} Seitenlänge zu nehmen, jedoch wenn besondere Gründe vorlagen, ist man auch schon bis zu 100^{km}, 200^m und noch weiter gegangen.

Einige besonders lange Dreiecksseiten stellen wir im folgenden zusammen:

Dreiecksseite	Meter	Bogen
Trunz-Galtgarben (Preussen, Bessel)	79 644	0° 43'
Brocken-Inselsberg (Hannover, Gauss)	105 977	0° 57'
Kamiensberg-Knibiskow (Afrika, Maclear)	128 028	1° 9'
Campvey-Desierto (Frankreich)	160 903	1° 27'
Slieve Donard-Sca Fell (England, Ord. trig. survey S. 434)	178 932	1° 36'
Ararat-Godarebi (Kaukasus, Struve)	202 384	1° 49'
Mulhacen-Filhaoussen (Mittelländ. Meer, Ibanez)	269 926	2° 26'

Nach *Helmert* math. u. ph. Th. d. höheren Geodäsie I. S. 70 sind in Vorder-Indien von den Engländern nach dem Himalaya Sichten bis zu 340^{km} genommen worden.

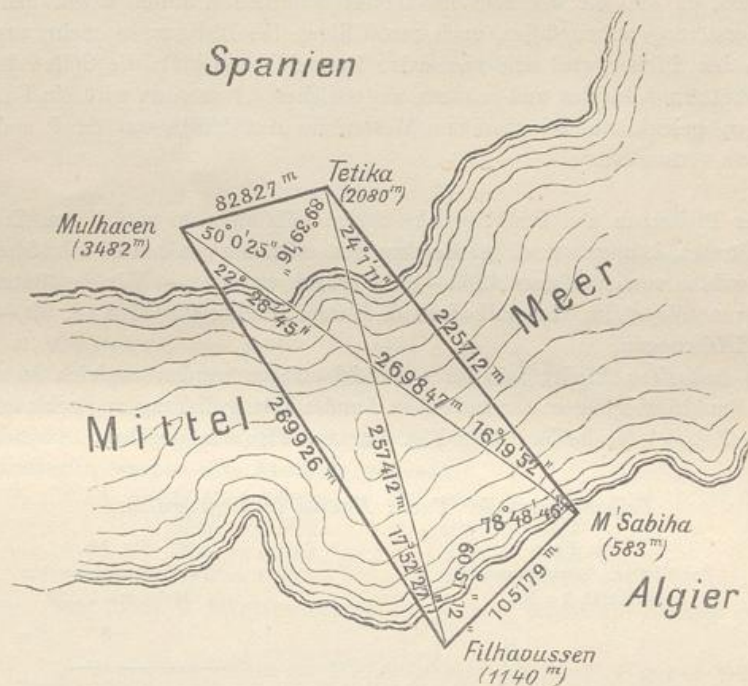
Von der vorerwähnten trigonometrischen Überspannung des mittelländischen Meeres geben wir in Fig. 4. S. 23 eine Darstellung mit eingeschriebenen Längen, Höhen und Winkeln. Das Unternehmen wurde im Herbst 1879 von Ibanez und Perrier ausgeführt.

Zur Signalisierung reichte Heliotropenlicht nicht aus, es wurde deshalb elektrisches Licht mit Nachtbeobachtung angewendet.

(Weiteres hierüber geben die Verhandl. d. 6. Konf. d. Eur. Gr., General-Bericht für 1880, S. 44—57; vgl. auch zwei Berichte in der „Zeitschr. f. Verm.“, Pattenhausen 1881, S. 247—257 und Fenner 1882, S. 303—308.)

Fig. 4.

Triangulierung über das mittelländische Meer zwischen Spanien und Algier, 1879.
Massstab 1 : 4 500 000.



§ 3. Pfeilerbau und Signalbau.

Nachdem die Triangulierungspunkte ausgewählt sind, hat man Einrichtungen zu treffen, erstens zum festen Aufstellen des Theodolits auf jedem Punkte und zweitens zum gegenseitigen Sichtbarmachen der Punkte für die Winkelmessung.

Diese Einrichtungen sind verschieden, je nachdem man es mit einem Punkte auf dem natürlichen Erdboden, z. B. auf dem Gipfel eines Berges, oder mit einem Punkte auf einem Turme oder ähnlichem Bauwerke zu thun hat.

Zur Sichtbarmachung dient heutzutage fast ausschliesslich das Heliotrop, von welchem später in § 4. die Rede sein wird. Die Einrichtung der Heliotropstände erfolgt gemeinsam mit dem Bau der Theodolitstände.

Zu ebener Erde nahm man früher als Theodolitstände allgemein hölzerne Stative; indessen in neuerer Zeit erbaut man für Messungen erster Ordnung *steinerne Pfeiler*.

Nach Mitteilung von Vermessungs-Dirigent *Erfurth* (vgl. das Citat technischer Betrieb u. s. w. S. 16) hat die trigonometrische Abteilung der Landesaufnahme hiefür folgende Einrichtungen:

„Ein Beobachtungspfeiler der trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme