

Einleitung.

Der VIII. Band des Werkes „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. und k. militär-geographischen Institutes in Wien, 1896“, enthält das Beobachtungsmaterial des Präcisions-Nivellement im westlichen Theile der Monarchie und einen vorläufigen Ausgleich desselben. Letzterer entspricht zwar nicht der streng wissenschaftlichen Bearbeitung von Gradmessungs-Nivellements, ist jedoch für die Praxis völlig ausreichend.

Die ausgeglichenen Höhen-Coten der einnivellierten Fixpunkte werden häufig benützt, um verschiedenartigen technischen Arbeiten als Grundlage zu dienen und um räumlich weit auseinander liegenden Aufnahmen eine einheitliche Cotierung zu sichern.

Diese Bedürfnisse der technischen Kreise haben die vorliegende, reducierte Ausgabe der Ergebnisse des Präcisions-Nivellement veranlasst. In dieselbe wurden aus dem oben genannten ausführlichen Werke nur jene Daten aufgenommen, welche nöthig sind, um die Fixpunkte als Ausgangs- oder Controlpunkte für Nivellements oder für trigonometrische Höhenbestimmungen verwenden zu können.

In den Verzeichnissen werden die Fixpunkte nach Nivellement-Linien geordnet angeführt. Das vorliegende Heft enthält 139 solcher Linien nebst ihren kurzen Abzweigungen (Seiten-Nivellements). Die am Schlusse beigefügte Karte gewährt eine Übersicht dieser Nivellement-Linien. Dieselben sind in den folgenden Jahren nivelliert worden:

1874 die Linien Nr. 12 bis 14, 23, 60.

1875 „ „ „ 18, 20, 21, 48, 68, 87, 119, 121.

1876 „ „ „ 9, 17, 29, 30, 44, 46, 59, 62, 64, 69, 91, 120.

1877 „ „ „ 6 bis 8, 22, 45, 58, 61, 65, 123 bis 125, 132, 138.

1878 „ „ „ 5, 15, 52 bis 54, 63, 70 bis 72, 78, 122, 129 bis 131.

1879 „ „ „ 10, 11, 28, 79, 117.

1880 „ „ „ 49, 50, 97 bis 100, 102.

1882 „ „ „ 16, 24 bis 27, 47, 51, 126, 128, 133 bis 137.

1883 „ „ „ 4, 31 bis 34, 40 bis 43.

1884 „ „ „ 1 bis 3, 35 bis 39, 80, 82, 93, 94, 101, 104 bis 113, 127, 139.

1892 „ „ „ 84 bis 86, 88 bis 90, 92, 95, 96.

1893 „ „ „ 66, 67, 73 bis 77, 81, 83, 103.

1894 „ „ „ 55, 57, 114, 115, 116, 118.

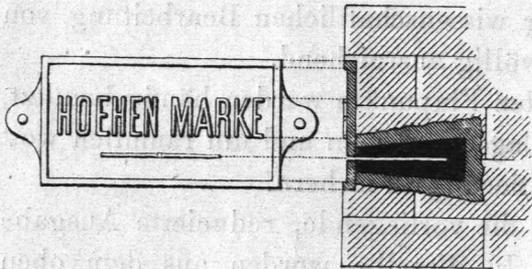
1895 „ „ „ 19, 56.

Im Verzeichnisse enthalten die vier aufeinander folgenden Spalten der Reihe nach: Die fortlaufenden Nummern der Fixpunkte, die Beschreibung und topographische Lage derselben, ihre Entfernung vom Anfangspunkte der Linie in Kilometern und endlich ihre Coten, bezogen auf das Mittelwasser der Adria bei Triest, ausgedrückt in Metern.

Die in der ersten Spalte stehenden Nummern haben lediglich den Zweck, sich ihrer bei Mittheilungen über die Punkte bedienen zu können.

Die zweite Spalte lässt auf den ersten Blick erkennen, dass durch das Präcisions-Nivellement vorwiegend zweierlei Arten von Fixpunkten festgelegt worden sind.

Die einen, Repère-Punkte I. Ordnung oder Höhenmarken genannt (Zeichen \odot), bestehen aus rechteckigen Eisentafeln von 16 *cm* Länge und 8 *cm* Höhe, welche die Aufschrift „HÖHEN MARKE“ und darunter einen horizontalen Strich (Steg) tragen. Sie sind in die Hauptmauern von Gebäuden oder in nahezu verticale Felswände fest eingelassen. In der Mitte des Steges befindet sich eine Durchlochung. Diese Öffnung communi- ciert mit der Achsenbohrung eines horizontal in die Mauer, den Fels etc. eingelagerten Messing- conus, dessen Axe die eigentliche Markierung des Fixpunktes bildet.



Für alle praktischen Zwecke genügt es vollkommen, die Mittellinie des Steges als den- jenigen Theil der Marke anzusehen, auf welchen sich die angegebene Cote bezieht. Die Höhendifferenz zwischen dieser Mittellinie und der Conusachse wird nämlich meist nur Bruch- theile eines Millimeters betragen. Die Höhenmarken sind längs der einzelnen Nivellement- Linien möglichst gleichmäßig vertheilt und im Mittel etwa 4·5 *km* von einander entfernt.

Die Repère-Punkte II. Ordnung sind zumeist Steinmarken (Zeichen \square). Als solche gelten horizontal gebnete, zum Aufsetzen der Nivellier-Latten hergerichtete Flächen, welche auf Brückendecksteinen, Stufen, Kilometerzeigern etc. angebracht wurden. Zur besseren Kenntlichmachung sind diese Flächen mit einer eingemeißelten rechteckigen Contur und den mit schwarzer Ölfarbe gezeichneten Buchstaben „H. M.“ versehen. Meist ist auch der Standort der Latte durch ein Kreuz bezeichnet.



Die angeführte Höhengcote bezieht sich bei diesen Punkten auf die horizontale Fläche der Marke.

In einzelnen Fällen sind Repère-Punkte II. Ordnung durch horizontale Striche markiert, welche an verticalen Wänden ange- bracht wurden. Diese Art Punkte sind in dem Verzeichnisse durch die Bezeichnung „Strich- marke“ charakterisiert. Die Cote gibt hier die Seehöhe dieses Striches an. Von den Repère- Punkten II. Ordnung sind zwischen je zwei Höhenmarken so viele eingeschaltet worden, dass auf einen jeden Kilometer der Nivellement-Linie etwa ein Fixpunkt entfällt.

Als Haupt-Fixpunkte oder Urmarken findet man in dem Verzeichnisse drei Festlegungen angeführt (Zeichen \boxtimes). Dieselben sind ihrem Wesen nach Steinmarken. Sie wurden in festem, zutage liegendem Urgestein mit besonderer Sorgfalt ausgeführt und durch ein darüber gestelltes Monument vor Beschädigungen gesichert. Das Monument trägt eine auf die Gradmessung bezügliche lateinische Inschrift. In unmittelbarer Nähe jeder Urmarke, nur einige Meter von derselben entfernt, ist eine Höhenmarke angebracht, welche mit der gleichen Präcision einnivelliert ist wie die Urmarke selbst.

Endlich wurden auch noch einige Punkte in das Präcisions-Nivellement einbezogen, ohne dass eine besondere Markierung stattgefunden hätte. In diesen Fällen ist durch eine genaue Angabe, zum Beispiel: Rand der Glockenfenstersohle, Pegelstrich etc. jeder Zweifel behoben, auf was sich die angegebene Cote bezieht.

Bei Beachtung der eben besprochenen Charakteristiken der Markierung, bei Berücksichtigung der im Verzeichnisse enthaltenen Beschreibung der topographischen Lage und der aus der dritten Spalte zu entnehmenden Entfernung der Fixpunkte von dem Anfange jeder Linie, wird die Identificierung der Punkte wohl keiner besonderen Schwierigkeit unterliegen.

Von den angeführten Festpunkten werden nur die Hauptfixpunkte und die Repère-Punkte I. Ordnung hieramts in Evidenz geführt, d. h. es werden alle Veränderungen, welche durch Elementarereignisse, durch den Umbau der Objecte, an denen die Marken angebracht wurden, oder durch muthwillige Beschädigung der letzteren entstanden sind, von den politischen Behörden, denen die Überwachung der Fixpunkte übertragen ist, der Direction des k. und k. militär-geographischen Institutes angezeigt. Bei den Repère-Punkten II. Ordnung geschieht dies nicht.

Diesen Umstand wird man bei der Benützung der Fixpunkte und ihrer Coten berücksichtigen müssen. Die Cote eines secundären Fixpunktes ist nur dann mit voller Sicherheit aufzunehmen, wenn durch den Augenschein und Erkundigungen bei den Bahn- oder Straßenerhaltungs-Organen sichergestellt wurde, dass seit dem Nivellement keine Veränderung dieses Punktes erfolgt sei.

Der Anschluss eines Nivellements- oder tachymetrischen Vermessungszuges an die Fixpunkte des Präcisions-Nivellement wird bei den Repère-Punkten II. Ordnung überall leicht möglich sein. Sie sind zur Aufstellung der Latten geeignet und liegen meist in freiem Felde.

Der Anschluss an die Höhenmarken wird dagegen oft etwas umständlich sein, zumal wenn diese auf den Perrons der Bahnhöfe oder in Thoreingängen etc. angebracht sind. Es wird dann kaum zu vermeiden sein, die Cote durch ein kleines, aus einem oder mehreren kurzen Ständen gebildetes, geometrisches Nivellement, auf einen günstiger gelegenen Punkt zu übertragen. Am zweckmäßigsten wird es hiebei sein, die Nivellierlatte so aufzustellen, dass sie an der Höhenmarke anliegt oder einen Maßstab (Messband) mit dem Nullpunkte über der Höhenmarke so zu befestigen, dass er vertical herabhängt.

Um an eine Urmarke direct anzuschließen, müsste das Monument abgetragen werden. Dieses ist jedoch nicht gestattet und auch nicht nothwendig, weil, wie schon erwähnt, die bei jeder Urmarke angebrachte Höhenmarke dieselbe Sicherheit gewährt wie die Urmarke selbst.

Die Coten der Fixpunkte sind von der im Flutmesserhäuschen in Triest angebrachten Höhenmarke abgeleitet. Die Cote 3.3520 dieses Punktes über dem Mittelwasser der Adria, d. h. über dem mittleren Wasserstande des Meeres, stützt sich auf langjährige Beobachtungen, bei welchen die Einflüsse von Ebbe und Flut, die Wirkungen der Temperatur, des Salzgehaltes des Meerwassers und der meteorologischen Elemente auf den Wasserstand berücksichtigt worden sind.

Von diesem ersten Fixpunkte ausgehend sind die Nivellements nach den bezeichneten Linien so geführt, dass jede Linie zweimal (in entgegengesetzten Richtungen) gemessen worden ist, was bei der Einrichtung der verwendeten Nivellierlatten einem viermaligen einfachen Nivellement gleichkommt. Die Methode, nach welcher das Nivellement ausgeführt wurde und der detaillierte Nachweis der erhaltenen Resultate sind aus dem Werke: „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. und k. militär-geographischen Institutes in Wien, VII. und VIII. Band, das Präcisions-Nivellement. Wien, 1896 und 1897“ zu entnehmen. Hier möge die Bemerkung genügen, dass bei dieser Arbeit allen Factoren Rechnung getragen worden ist, welche für die Genauigkeit des Resultates von Bedeutung werden konnten. Demgemäß wurden bei der Ableitung der Resultate auch die Maß- und Theilungsfehler der Latten, die Veränderungen der letzteren während der Feldarbeit durch den Einfluss der Luftfeuchtigkeit, endlich auch die Nichtparallelität der Niveauflächen vom Äquator gegen den Pol zu, berücksichtigt.

Die Nivellements-Linien schließen sich zu Schleifen; dies ermöglichte die Richtigkeit der Arbeiten erneuert zu prüfen und die vorhandenen kleinen Widersprüche nach der Methode der kleinsten Quadrate auszugleichen.

Durch die große Sorgfalt, welche diesem Nivellement zugewendet wurde, ist es gelungen, den wahrscheinlichen Fehler desselben auf den Betrag von $\pm 2.8 \text{ mm}$ pro Kilometer herabzubringen. Aus dieser Angabe und aus den Distanzen der Fixpunkte von der Ausgangs-Höhenmarke in Triest kann man durch eine einfache Rechnung einen genäherten Wert für die Genauigkeit W der Coten ableiten. Ist nämlich die kürzeste längs der Nivellement-Linien geführte Verbindung zwischen einem Fixpunkte und der Ausgangsmarke in Kilometern ausgedrückt, D , so ist

$$W = \pm 2.8 \text{ mm} \times \sqrt{D}$$

ein genäherter Wert des wahrscheinlichen Fehlers der Cote. Derselbe wird durch diese Formel eher zu groß als zu klein gefunden. Man wird also mit voller Sicherheit annehmen können, dass die richtige Seehöhe eines Fixpunktes zwischen den Grenzen: Cote + W und Cote — W enthalten ist.

Die große Ausdehnung des Netzes bringt es mit sich, dass die Coten der entfernteren Fixpunkte mit einer Unsicherheit von einigen Centimetern behaftet sind. Man könnte daher geneigt sein, den in der vierten Spalte enthaltenen Seehöhenangaben den Vorwurf eines über großen Aufwandes von Decimalstellen zu machen.

In der That ist es bei dem gegenwärtigen Stande der geodätischen und physikalischen Höhenmessung praktisch nicht möglich, die absolute Cote eines Punktes bis auf die dritte oder vierte Decimale des Meters anzugeben. Wenn dieses hier dennoch geschehen ist, so

waren die Erwägungen maßgebend, dass erstens von manchen Seiten — zum Beispiel von den Eisenbahnverwaltungen — eine solche genauere Angabe der Seehöhen, wenn auch nur der Rechnungsrichtigkeit wegen gewünscht wird, und dass zweitens die hier angeführten Coten nicht nur als absolute Höhenzahlen dienen, sondern auch zur Ableitung des Höhenunterschiedes zweier Punkte benützlich sein sollen.

Der wahrscheinliche Fehler einer solchen Höhendifferenz oder relativen Cote wird in derselben Weise gefunden wie jener der absoluten Cote. Er wird aber sehr klein, wenn es sich um zwei benachbarte Fixpunkte des Verzeichnisses handelt, weil in diesem Falle die Distanz *D* oft nur Bruchtheile eines Kilometers beträgt. Hier hat also das Mitführen von mehreren Decimalstellen nicht nur eine calculatorische, sondern auch eine praktische Bedeutung.

Durch die Ausgleichung des Nivellement-Netzes ist die Einheitlichkeit und Continuität der Cotierung im ganzen Bereiche des Nivellements, welches bis an die westlichen Grenzen der Monarchie führt, gesichert. Dort aber tritt eine Unterbrechung der Continuität mit den Höhengcoten der Nachbar-Nivellements ein, weil die Frage eines einheitlichen, für ganz Europa giltigen Null-Horizontes, trotz mancher einschlägigen Verhandlungen noch nicht gelöst ist. Die an den Grenzen liegenden fremdländischen Nivellement-Fixpunkte sind jedoch in unser Netz eingeschlossen und mit einer auf das Mittelwasser der Adria bezogenen Cote versehen worden. Es wird also auch hier möglich sein, die Differenz der Ausgangs-Horizonte mit einer wenigstens für praktische Zwecke hinreichenden Genauigkeit zu ermitteln.

Die den vorliegendem Verzeichnisse beigegefügte Karte ist in einem solchen Maßstabe entworfen und enthält so viele Anhaltspunkte, dass es wohl keiner Schwierigkeit unterliegen wird, die Linie aufzufinden, in welcher ein Nivellement-Punkt, dessen geographische Lage bekannt ist, enthalten sein muss. In manchen Fällen wird man es aber für zweckmäßiger erachten, diese Linien in die Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie (Maßstab 1:75.000) einzutragen.

Mit Rücksicht auf die bekannte Blatteintheilung dieses Kartenwerkes wird man die vorliegende Karten-Skizze auch dazu brauchen können, die Columnen- und Zonen-Nummern der benötigten Specialkartenblätter anzugeben. Jedem Längengrade entsprechen nämlich zwei Columnen, welche beim 27. Grad östlich von Ferro beginnend mit den nach Ost wachsenden römischen Zahlen I bis XIX bezeichnet sind. Zu jedem Breitengrade gehören vier Blattzonen, die vom 51. Grad nördlicher Breite angefangen nach Süden zu mit den fortlaufenden arabischen Zahlen 2 bis 23 versehen sind.