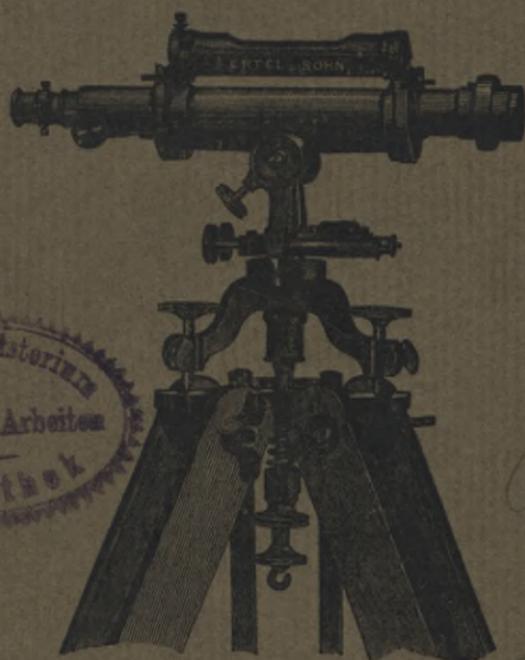


Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Festpunktnivellements.

Bearbeitet vom
K. B. Hydrotechnischen Bureau in München.



München. (1912)

In Kommission bei Piloty & Loehle, k. b. priv. Kunst- u. Verlagsanstalt.

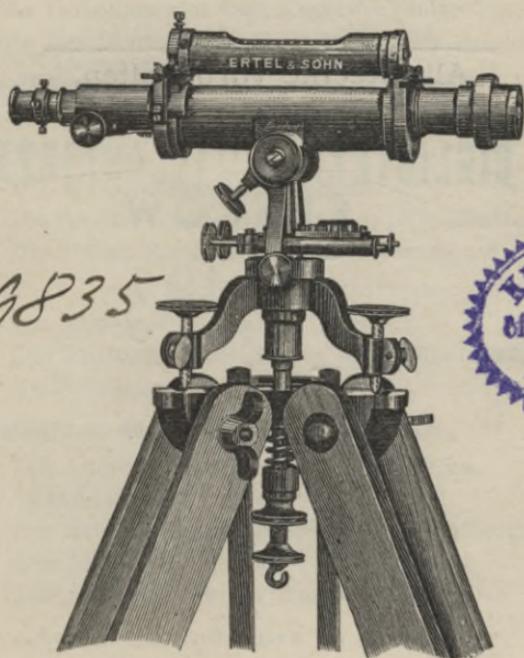
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299994

Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Festpunktnivellements.

Bearbeitet vom
K. B. Hydrotechnischen Bureau in München.



7.12.29835



München. (1912)

In Kommission bei Piloty & Loehle, k. b. priv. Kunst- u. Verlagsanstalt.

931
45

62

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

1131183

Dr. C. Wolf & Sohn, München.

Akc. Nr. 2323/49

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	5
I. Festpunktnivellements im Allgemeinen.	
§ 1. Begriff des Festpunktnivellements	7
§ 2. Das bayerische Landesnivellement	7
II. Die Festpunkte.	
§ 3. Allgemeine Eigenschaften der Festpunkte	9
§ 4. Die Festpunktgattungen	9
§ 5. Anzahl und Entfernung der Festpunkte	13
§ 6. Die Erlaubnis zum Setzen der Festpunkte	14
§ 7. Die Höhenmarken und Kugelsteckbolzen	14
§ 8. Die Beschreibung der Festpunkte	17
III. Der Nivellierapparat.	
A. Das Nivellierinstrument.	
§ 9. Allgemeines	18
§ 10. Die Konstruktionsbedingungen	19
§ 11. Die Prüfung und Berichtigung des Nivellierinstruments	21
§ 12. Die Behandlung des Nivellierinstruments	26
B. Die Nivellierlatten.	
§ 13. Die Konstruktionsbedingungen	26
§ 14. Die Prüfung, Berichtigung und Behandlung der Nivellierlatten	29
IV. Die Ausführung des Festpunktnivellements.	
§ 15. Die Anordnung des Nivellementsweges	31
§ 16. Verschiedene Nivellierregeln	35
§ 17. Der Arbeitsvorgang während des Nivellierens selbst	37
§ 18. Die Aufschreibmethode	40
§ 19. Die Ausrechnung der Aufschreibung	45
V. Die Berechnung der Aufnahmen im Bureau.	
§ 20. Das Höhenverzeichnis und die Ausgleichung	46
§ 21. Die Fehlerrechnung	51

Zur Beachtung.

Das Hydrotechnische Bureau plant die Veröffentlichung der von Behörden und Privaten in Bayern nach den Grundsätzen dieser Anleitung ausgeführten Festpunktnivellements, gleichviel ob sie an N. N. angeschlossen sind, oder nicht und ersucht daher um Übermittlung der Feldbücher und Höhenverzeichnisse, erstere gegen Rückgabe. Ein zu veröffentlichendes Nivellement müßte zum mindesten im Anfangs- und Endpunkte mit Hauptfestpunkten (Kugelbolzen) ausgestattet sein und hinsichtlich des Nivellierapparats und des Verfahrens dieser Anleitung entsprechen.

Das Hydrotechnische Bureau wird zu diesem Zwecke die Formblätter für das Höhenverzeichnis (s. Seite 47 und 49) kostenlos abgeben.

Vorwort.

In Bayern werden nun schon seit 80 Jahren, d. i. seit Beginn der Eisenbahnzeit, mit Aufwand vieler Mühe und vielen Geldes zu den verschiedensten technischen Zwecken — Straßen-, Eisenbahn-, Wasserbau, Melioration, Topographie, Flurbereinigung, Kanalisation u. s. w. — Nivellementsarbeiten ausgeführt. Soviel mir bekannt, fehlt bis zum heutigen Tag eine Anleitung, welche, auf Theorie und Erfahrung aufgebaut, nicht nur den Anfänger in das Nivellieren einführt, sondern auch dem Geübten den Weg weist, wie er seine Arbeit mit vollkommener Verlässigkeit und hoher Genauigkeit ausrüsten kann, ohne allzuviel Zeit darauf zu verwenden.

Bisher musste fast immer jeder Nivelleur sein eigener Lehrmeister sein, dabei ging eine Masse schon gemachter Erfahrung immer wieder verloren.

Ich habe schon vor Jahren für die Zwecke des Hydrotechnischen Bureaus eine Anleitung zur Ausführung verlässiger Nivellements ausgearbeitet, welche nun zehn Jahre ausgeprobt ist und sich bewährt hat. Die Ausführung von Feinnivellements längs der Flüsse Bayerns, welche seit einigen Jahren in das Arbeitsprogramm des Hydrotechnischen Bureaus aufgenommen ist, gab dann noch die beste Gelegenheit, die bei diesen Präzisionsarbeiten gemachten auf Theorie und Praxis des Nivellierens sich erstreckenden Erfahrungen bei der Abfassung der Anleitung — soweit dies angängig erschien — mit zu verwerten.

Die vorliegende Anleitung verfolgt den Zweck, die Ausführung von Festpunktnivellements in Bayern auf eine einheitliche Grundlage zu stellen, die nach ihr hergestellten Nivellements möglichst verlässig und gleichwertig zu machen und damit eine Sammlung der hienach bestimmten Höhenpunkte anzubahnen,

welche so viel Verlässigkeit haben, daß an sie die gewöhnlichen Nivellements angeschlossen und mit ihnen die letzteren geprüft werden können.

Die Anleitung ist frei von dem Streben, die Nivellements mit einer übertriebenen Genauigkeit auszugestalten, sie will aber dafür sorgen, daß die viele fleißige Arbeit, welche immer auf die Herstellung von Festpunktnivellements verwendet werden muß, auch mit dem bestmöglichen Erfolg gekrönt ist und dabei doch ein Mindestmaß von Arbeit erforderlich wird. Das wird erreicht werden, wenn der Nivelleur genauestens nach dieser Anweisung arbeitet und auch nicht das ihm vielleicht als nebensächlich Erscheinende vernachlässigt; denn beim Nivellieren gibt es eine Unmenge Regeln, welche alle beachtet werden müssen, wenn das Ergebnis ein gutes werden soll: Gutes Nivellieren will gelernt sein.

Einen wesentlichen Anteil an dieser Anleitung hat Herr Kgl. Bauamtsassessor Fuchs, zurzeit im Hydrotechnischen Bureau, der seit geraumer Zeit die Feinnivellements an den Flüssen in Bayern leitet; hiefür möchte ich hier bestens danken. Dank gebührt auch dem mathem.-mech. Institut T. Ertel & Sohn, G. m. b. H. in München, welches seine Erfahrungen in der konstruktiven Durchbildung der Instrumente stets bereitwilligst zur Verfügung gestellt und für diese Veröffentlichung einige Clichés überlassen hat.

Möge diese Anleitung der so oft unwirtschaftlichen Nivellierarbeit in Bayern ein Ende machen, dann wird viel Zeit und viel Geld erspart werden.

München im Januar 1912.

Kgl. Hydrotechnisches Bureau:

Hensel.

I. Festpunktnivellements im allgemeinen.

§ 1. Begriff des Festpunktnivellements.

Das Festpunktnivellement bezweckt die Bestimmung der Höhenlage eines festen Punktes gegenüber jener eines zweiten festen Punktes, also die Messung des Höhenunterschiedes der beiden Punkte. Sie erfolgt mit Nivellierinstrument und Nivellierlatten durch ein geometrisches Nivellement.

Es handelt sich in allen Fällen in erster Linie um die Messung des absoluten Höhenunterschiedes. Ist der Unterschied zwischen „Normal-Null“ und der Höhe des einen der beiden Punkte bereits gemessen, d. h. ist für diesen Punkt die „Höhenzahl (Höhenkote) über N.N.“ bekannt, so erhält man die Höhenzahl des zweiten Punktes durch algebraische Hinzufügung des gemessenen Höhenunterschiedes.

Für das Festpunktnivellement selbst ist es gleichgültig, ob der eine Festpunkt an N.N. angeschlossen ist oder nicht. Um sich in letzterem Falle der Vorteile des Gebrauchs von Höhenzahlen nicht zu begeben, gibt man dem Ausgangspunkte häufig eine vorläufig angenommene Höhenzahl, z. B. 10, 100 u. dergl. und berechnet daraus die vorläufige Höhenzahl des zweiten Punktes.

§ 2. Das bayerische Landesnivellement.

Soweit es ohne zu grossen Aufwand an Zeit und Kosten durchführbar ist, werden alle Festpunktnivellements an Normal-Null angeschlossen und zwar an jene Festpunkte, welche in der Veröffentlichung der K. Bayer. Kommission für die Internationale Erdmessung: „Das bayerische Landesnivellement, bearbeitet von Dr. Max Schmidt, München 1910“, enthalten sind. Dieses für den praktischen Gebrauch bestimmte Verzeichnis aller

unversehrt erhaltenen Höhenpunkte der in Bayern grundlegenden Nivellements umfaßt:

1. das Präzisionsnivellement in Bayern rechts des Rheins, ausgeführt unter Leitung von Dr. C. M. von Bauernfeind,
2. das Präzisionsnivellement der Rheinpfalz, ausgeführt von Dr. C. Oertel,
3. die an das rechtsrheinische Präzisionsnivellement angeschlossenen Eisenbahnnivellements der K. Bayer. Staats-eisenbahnen und der Lokalbahnaktiengesellschaft,
4. alle späteren Ergänzungen zu den genannten Nivellementsnetzen, insbesondere die Ergänzungsmessungen zum bayerischen Präzisionsnivellement vom Jahre 1908,
5. Die Feinnivellements nach der Methode Seibt, welche vom K. Hydrotechnischen Bureau an Flüssen und Bächen ausgeführt werden.*)

Näheres über diese grundlegenden Nivellements und die Originalveröffentlichungen darüber ist im bayerischen Landesnivellement, Seite V und VI, zu finden. Die Originalwerke müssen eingesehen werden, wenn man sich über das Zustandekommen, die Genauigkeit u. s. w. der Nivellements eingehender unterrichten will.

Von allen Veränderungen und Unstimmigkeiten, welche gelegentlich des Anschlusses an Höhenpunkte des Landesnivellements etwa festgestellt werden, ist die K. Bayer. Kommission für die Internationale Erdmessung bzw. die zuständige Eisenbahndirektion oder das Hydrotechnische Bureau in Kenntnis zu setzen.

In der Pfalz wurde eine Reihe sehr guter Höhenfestpunkte, welche im bayerischen Landesnivellement nur z. T. enthalten sind, von der trigonometrischen Abteilung der preußischen Landesaufnahme bei Ausführung der Präzisionsnivellements Lauterburg—Mainz und Germersheim—Bretten geschaffen. (Heft XIII der „Nivellementsergebnisse der trig. Abt. der preuß. L. A.“)

*) Eine besondere Veröffentlichung aller nach dieser Methode vom Hydrotechnischen Bureau bestimmten Festpunkte ist geplant.

II. Die Festpunkte.

§ 3. Allgemeine Eigenschaften der Festpunkte.

Die Wahl der Festpunkte ist von größter Wichtigkeit. Ein Nivellement, welches auf nicht vollkommen zuverlässigen Festpunkten beruht, lohnt die verwendete Arbeit nicht; es ist vollständig wertlos. Unzuverlässige, nicht standsichere Punkte bringen Verwirrung in das System des Nivellements und in alle späteren Anschlußnivellements, sie verursachen Kosten, da die Veränderungen nur durch wiederholte Nachmessungen einwandfrei festgestellt werden können. Als Träger der Festpunkte sind standsichere, gut gegründete Bauwerke aus Bruchsteinen oder beständigen Kunststeinen zu wählen, welche voraussichtlich in absehbarer Zeit keinen Veränderungen ausgesetzt sein werden, sei es natürlichen, z. B. durch Verwitterung oder durch Hochwasser, sei es künstlichen, z. B. durch Abbruch oder Umbau. Natürlicher Felsen, z. B. an Gebirgsstraßen, eignet sich nur dann, wenn dessen Erhaltung durch die Erfordernisse des Verkehrs, der Industrie u. s. w. nicht in Frage gestellt ist. Wo standsichere Bauwerke mangeln, werden eigene Festpunktsteine geschaffen.

Der Aufsatzpunkt für die Nivellierlatte wird eindeutig bezeichnet durch den obersten Punkt der gewölbten Oberfläche eines metallenen Bolzens oder Nagels, welcher in Stein oder Mauerwerk eingelassen wird.

Festpunkte an Bauwerken geringerer Bedeutung werden lediglich durch eine in das Mauerwerk gemeißelte Aufsatzfläche — Steinmarke — gekennzeichnet.

§ 4. Die Festpunktgattungen.

a) Hauptfestpunkte.

1. Kugelbolzen an Bauwerken sind 18 cm lange, aus schmiedbarem Guß hergestellte Bolzen mit kugeligem Kopf von 5 cm Durchmesser (Fig. 1 und 2)*), welche sowohl in wagrechte, als auch in geböschte und senkrechte Mauerflächen

*) In sämtlichen Figuren mit Ausnahme von Fig. 3, 4 und 15 bedeuten die eingeschriebenen Maße Millimeter.

eingelassen und in gutem Portlandzementmörtel versetzt werden, so daß nur der Kopf hervorsteht.

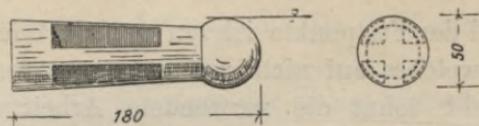


Fig. 1. Kugelbolzen.

In wagrechtes Mauerwerk sind sie so tief einzusetzen, daß die wagrechte Mauerfläche die Kugel nach einem größten Kreise schneidet. Bei senkrechten Mauerteilen krägt der Kopf vollständig aus. Stets ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß eine mindestens 3 m lange Nivellierlatte genau senkrecht auf den Kopf aufgestellt werden kann. (Vorspringende Bauteile beachten!) An senkrechten Mauerflächen wird der Hals des Bolzens daher möglicherweise noch etwa 2 cm hervorstehen müssen.

Kugelbolzen werden, nachdem sie in das Nivellement einbezogen worden sind, mit einem dünnen Menniganstrich versehen.

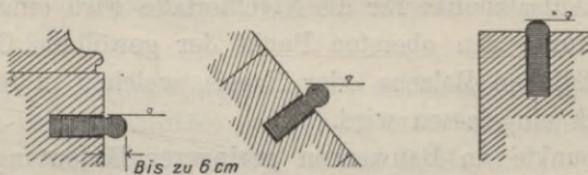


Fig. 2. Anwendungen der Kugelbolzen.

Als sicherste Punkte sind zu betrachten solche an öffentlichen Gebäuden, an Kirchen, Kapellen und Schloßgebäuden, an Wehranlagen, an steinernen Brücken oder solchen aus Eisen mit steinernen Widerlagern oder Pfeilern. Es werden sich häufig die Sockelflächen solcher Bauwerke am besten eignen.

Weniger gut sind Kugelbolzen an gewöhnlichen Straßen- und Bahndurchlässen. Hier sind jedenfalls nicht die Deckplatten zum Anbringen der Bolzen zu wählen.

2. Festpunktsteine aus Stampfbeton oder Haustein mit eingelassenem Kugelbolzen werden dort angewendet,

wo verlässige Bauwerke nicht vorhanden sind. Längs Straßen, Eisenbahnen und Flüssen werden sie in nächster Nähe der Kilometereinteilungszeichen aufgestellt und auf diese bezogen. Sie müssen jederzeit leicht auffindbar sein, doch aber vom Verkehr nicht berührt oder gar beschädigt werden können. Die Bauart und das Versetzen der Festpunktsteine erhellt aus Fig. 3. Zum Schutz gegen den Frost müssen sie mindestens 1.50 m tief gegründet sein. Schlechte Untergrundsverhältnisse können in vereinzelt Fällen ausgedehntere Gründungsweisen (Pfahlbürste) veranlassen. Die von den K. Straßen- und Flußbauämtern in der kilometrischen Flußeinteilung zu setzenden Festpunktsteine können häufig mangels genügend sicheren Untergrunds nicht als Hauptfestpunkte angesehen werden.

Die Errichtung der Festpunktsteine hat mehrere Monate vor Ausführung des Nivellements zu erfolgen, da die Steine einer gewissen Zeit zum Setzen bedürfen. Sie sollen in der Regel einen Winter hindurch stehen, ehe sie einnivelliert werden. Die in Bauwerke einzulassenden Bolzen müssen mindestens eine Woche vor dem Nivellement angebracht worden sein. (Näheres über die Verwendung von Kugelbolzen siehe: Zentr.-Blatt der Bauverwaltung 1906 Nr. 83 Grundzüge für die Einrichtung von Festpunkten u. s. w. von Professor Dr. W. Seibt.)

3. Eichpfähle an Stauanlagen und Triebwerken mit gespannter Wasserkraft stellen ganz vorzügliche Festpunkte dar. Für die Bauart und Aufstellung von Eichpfählen gilt seit der Herrschaft des neuen Wassergesetzes vom 23. März 1907 die Eichpfahlordnung, enthalten in den §§ 132—146 der

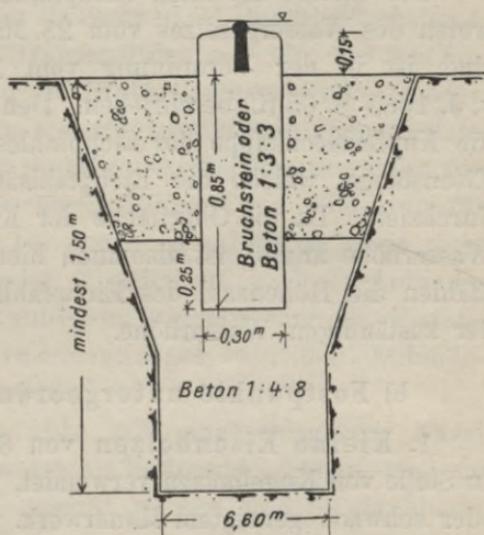


Fig. 3. Festpunktstein.

Vollzugsvorschriften zum Wassergesetz (Minist.-Bek. vom 3. Dez. 1907). Aufsatzpunkt für die Nivellierlatte ist der höchste Punkt des Knopfes, welcher im Mittelpunkt der Deckscheibe des Eich-

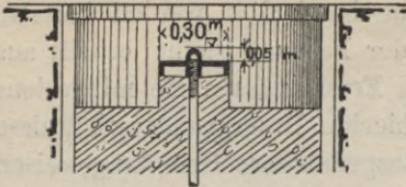


Fig. 4. Eichpfahl.

pfahls liegt und 50 mm darüber hervorragt. Da die Oberfläche der Deckscheibe die zuständige Wasserhöhe angibt, ist die Höhenzahl der letzteren in allen Fällen 50 mm niedriger als die des Eichpfahlfestpunktes. (Fig. 4.)*

Die Bauart der alten Eichpfähle, welche vor dem Inkrafttreten des Wassergesetzes vom 23. März 1907 errichtet worden sind, ist in der Verordnung vom 11. Januar 1855 (Reg.-Bl. v. J. 1885 S. 65 ff.) beschrieben. Den Festpunkt bildet der über die Kupferblechkappe des Eichpfahles hervorragende Knopf der Eisenstange, welche die Eichpfahlsäule der Längsachse nach durchzieht. Da die Oberfläche der Kupferplatte die zuständige Wasserhöhe angibt, ist also auch hier wie bei den neuen Eichpfählen die Höhenzahl des Eichpfahlfestpunktes größer als jene der zuständigen Wasserhöhe.

b) Festpunkte untergeordneter Bedeutung.

1. Kleine Eisenbolzen von 6 cm Höhe werden häufig an Stelle von Kugelbolzen verwendet, jedoch nur in wagrechtem oder schwach geneigtem Mauerwerk. (Fig. 5.) Nachdem in das

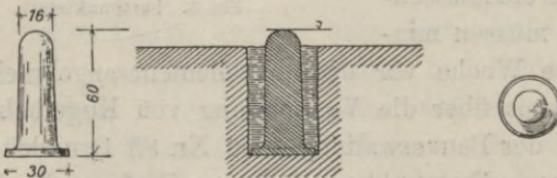


Fig. 5. Kleiner Eisenbolzen.

Mauerwerk ein Loch von ca. $5\frac{1}{2}$ cm Tiefe gemeißelt worden ist, wird der Eisenbolzen eingesetzt und der Hohlraum mit

*) Siehe auch Anlage II zu § 136 der Minist.-Bek. vom 3. Dez. 1907. Ges.- u. Verordn.-Bl. 1907, No. 72.

Blei (Abschnitte von Bleiröhren) verstemmt, so daß der Bolzen nur etwa 5 mm über die Fläche des Mauerwerks hervorragt. Da diese Bolzen in kaum einer Viertelstunde gesetzt und sofort annivelliert werden können, sind sie sehr willkommen, um bei einem erzwungenen Abbruch der Nivellierarbeit, z. B. abends oder vormittags beim Eintritt des Flimmerns der Luft, noch rasch an einen sicheren Punkt anschließen zu können. Das Mittragen des nötigen Werkzeugs, eines Bleirohrs von 8 cm Länge und einiger Bolzen fällt dem Meßgehilfen in einer Tasche (Rucksack) nicht schwer. Der Verwendungsbereich dieser Bolzen ist dadurch beschränkt, daß horizontale Flächen meist nur an weniger zuverlässigen Bauwerken — Durchlaßdecksteine, Brüstungen, Gesimsplatten, Treppenstufen — gefunden werden.

2. Steinmarken sind in Bruchsteinmauerwerk, Quader, Deckplatten, Treppenstufen u. s. w. steinmetzmässig eingearbeitete, wagrechte, möglichst wenig raube Aufsatzflächen, umrandet von einer eingemeißelten, viereckigen Rinne. Sie sind nur für Festpunkte zu verwenden, bei denen es auf Genauigkeit nicht ankommt. Im durchlaufenden Nivellement, also als Anbindepunkte, dürfen sie nicht auftreten, sondern nur als Punkte, welche außerhalb des Nivellementsuges von den Anbindepunkten aus eingemessen werden.

3. Eichene Bodenpfähle mit eingeschlagenem Nagel sollen nur ganz ausnahmsweise als Festpunkte dienen, weil sie durch Frost gehoben und gesenkt werden und in absehbarer Zeit zu Grunde gehen.

§ 5. Anzahl und Entfernung der Festpunkte.

Die Entfernung der Festpunkte von einander hängt von den jeweiligen Bedürfnissen und namentlich vom Höhenunterschiede ab.

In der Ebene soll auf 2 km Länge ein Hauptfestpunkt treffen, in hügeligem oder bergigem Gebiet soll entsprechend dem langsameren Arbeitsfortschritt wegen der kürzeren Zielweiten der Abstand der Festpunkte 1500 bis etwa 700 m betragen. Wo ein unbedingt standsicheres Bauwerk unterwegs angetroffen wird, sollte die Gelegenheit, einen Festpunkt zu schaffen, nie versäumt werden. Ein Zuviel hat hier selten noch geschadet;

die Kosten eines Festpunkts sind gering und für die Raschheit des Nivellierens ist es ohne wesentlichen Unterschied, ob die Latte auf der Fußplatte oder auf dem Festpunkt aufgesetzt wird.

§ 6. Die Erlaubnis zum Setzen von Festpunkten.

Bevor ein Festpunkt an einem öffentlichen oder Privatgebäude angebracht oder öffentlicher oder privater Grund und Boden hiefür in Anspruch genommen wird, muß jedesmal vorher die schriftliche Erlaubnis des Eigentümers eingeholt werden. Den Wünschen der Bauwerkseigentümer hinsichtlich des Anbringens der Bolzen kann jederzeit weitgehend entgegengekommen und eine Verunzierung oder Verunstaltung der Objekte stets leicht vermieden werden. Da die Benützung des Bodens oder eines Bauwerks durch einen Festpunkt nur eine sehr geringfügige ist und dem Eigentümer weder Verpflichtungen noch Schäden erwachsen dürfen, ist die Gewährung von Geldentschädigungen grundsätzlich auszuschließen.

§ 7. Die Höhenmarken und Kugelsteckbolzen.

Die Höhenmarken des bayerischen Präzisionsnivelllements sind die zuverlässigsten Festpunkte, welche in Bayern bestehen. Sie sind, ebenso wie die Kugelsteckbolzen,

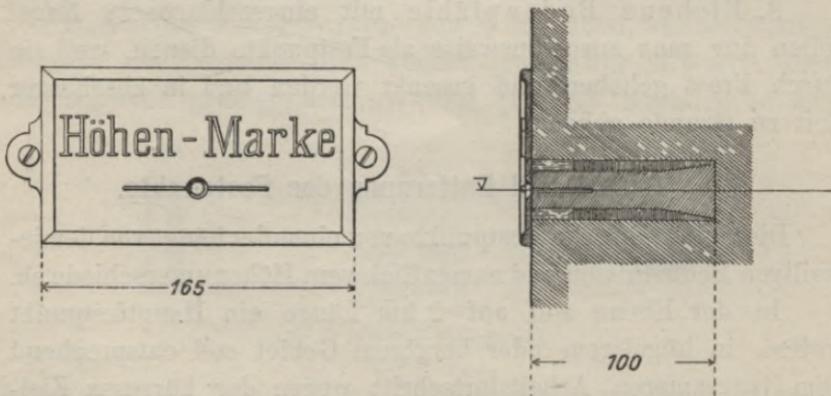


Fig. 6. Höhenmarke.

bei gewöhnlichen Festpunktnivelllements nicht in Verwendung. Man muß sie aber kennen, da man sehr häufig in die Lage kommt, an sie anschließen zu müssen.

Die Höhenmarke (Fig. 6) besteht aus einem in lotrechte Mauerflächen bündig einzusetzenden zylindrischen Messingbolzen mit 4 mm weiter Längsbohrung, auf deren Achse sich die Höhenzahl bezieht. Der Messingbolzen ist verdeckt durch eine die Aufschrift „Höhenmarke“ tragende, an die Mauerfläche angeschraubte gußeiserne Schutztafel. Sie trägt im Guß einen wagrechten Strich, der in der Mitte durch ein mindestens 4 mm weites Loch unterbrochen ist. Wenn sich dieses mit der Bohrung im Bolzen deckt, ist eine äußerliche Bezeichnung des Festpunktes gegeben. Da dies bei der unvollkommenen Befestigungsart der Tafel selten zutrifft, ist auf die Höhenmarkentafel in der Regel kein Verlaß. Beim Anschluß an eine Höhenmarke muß daher auf den Höhenbolzen selbst zurückgegangen werden, indem ein zylindrischer Stift in die Bohrung gesteckt und so die Höhenlage der Marke auf die Nivellierlatte übertragen wird.

Diese Art der Höhenmarkenübertragung ist nicht genau. Man wendet daher besser die sogen. „Anschlußlibelle“ an, welche in

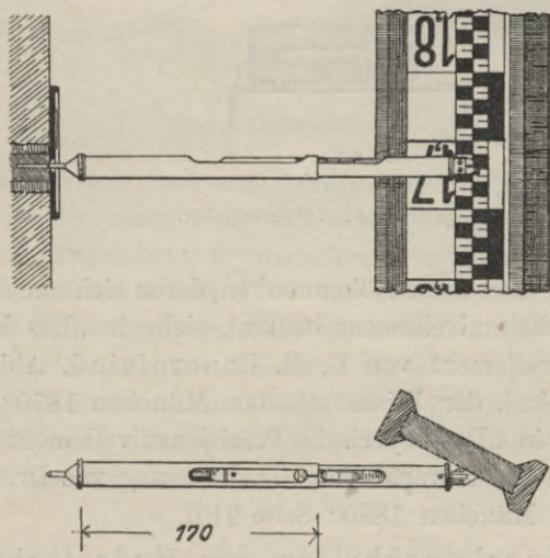


Fig. 7. Anschlußlibelle.

den Ergänzungsmessungen zum bayerischen Präzisionsnivelement, bearbeitet von Dr. Max Schmidt, München 1908 Seite 36 ff. beschrieben ist. Der Gebrauch der Libelle ist aus Fig. 7 ersicht-

lich. Bei Nivellierlatten rechteckigen Querschnitts kann auch der sogen. Lattenschieber angewandt werden, ein an der Kante der Latte verschiebbarer mit Teilung versehener Diopter (Fig. 8). Mit diesen beiden Instrumenten gelingt die „Höhenmarkenabnahme“ stets auf den Millimeter genau.

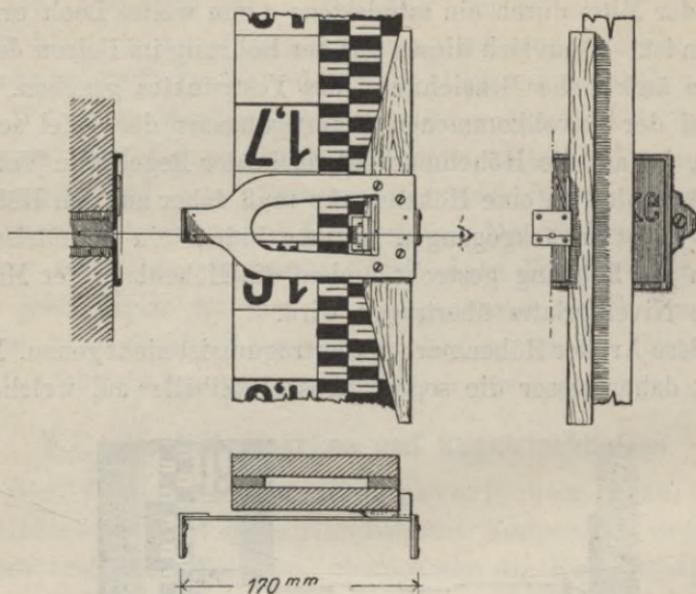


Fig. 8. Lattenschieber.

Näheres über diese Höhenmarken, deren sich auch das bayerische Eisenbahnnivellement bedient, siehe in „Das bayerische Präzisionsnivellement von C. M. Bauernfeind, Abhandl. der K. Bayer. Akad. der Wissenschaften München 1870“ Seite 13 und 14 und in „Das bayerische Präzisionsnivellement und seine Beziehungen zur Europäischen Gradmessung von Dr. C. M. von Bauernfeind München 1880“ Seite 21 ff.

Die Kugelsteckbolzen des Hydrotechnischen Bureaus suchen den Nachteil der Höhenmarken, die umständliche Höhenübertragung auf die Nivellierlatte, zu beseitigen, dagegen ihre großen Vorzüge mit jenen der Kugelbolzen zu vereinigen.

Der Kugelsteckbolzen (Fig. 9) besteht aus einem $15\frac{1}{2}$ cm langen, 4 cm starkem zylindrischen, in standfestes Mauerwerk bündig in Zementmörtel einzulassenden Messingbolzen mit zentrischer konischer Bohrung. Die Höhenzahl bezieht sich auf den höchsten Punkt der Steckkugel, d. i. einer in einen 2 cm starken Zapfen übergehenden Messingkugel von genau 40 mm Durchmesser. Die Steckkugel wird mit dem Zapfen in die

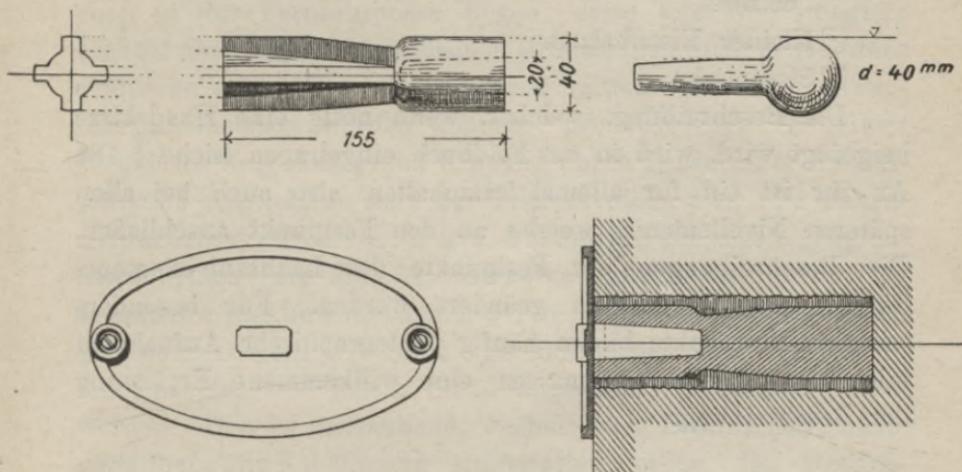


Fig. 9. Kugelsteckbolzen.

Bohrung eingesteckt und die Nivellierlatte aufgesetzt. Für gewöhnlich ist der Steckbolzen mit einer Schutzplatte überdeckt und die Steckkugel beim Hydrotechnischen Bureau aufbewahrt. Da jeder Kugelsteckbolzen durch mindestens zwei Kugelbolzen in nächster Nähe rückversichert ist, brauchen die Kugelsteckbolzen in der Regel zum Anschluß nicht benützt zu werden. Sollte das ausnahmsweise notwendig werden, so stellt das Hydrotechnische Bureau, ohne dessen besondere Erlaubnis die Schutztafel nicht abgenommen werden darf, die Steckkugel zur Verfügung.

§ 8. Die Beschreibung der Festpunkte.

Die Lage eines jeden Festpunkts ist genau zu beschreiben und zwar stets vom großen ins kleine übergehend z. B. Rathaus in Holzkirchen, Ostseite, nördlich der Eingangstüre, Sockel.

Vor die Beschreibung ist das Zeichen für die Art des Festpunktes nach folgender Zeichenerklärung zu setzen:

- ⊙ Höhenmarke des bayerischen Präzisionsnivelements und Eisenbahnnivelements.
- ⊗ Kugelsteckbolzen des Hydrotechnischen Bureaus.
- Kugelbolzen in Stein- und Mauerflächen.
- ⊠ Festpunktstein aus Haustein oder Beton mit Kugelbolzen.
- ◻ Kleiner Eisenbolzen.
- Steinmarke.

Die Beschreibung, welcher, wenn nötig eine Handskizze beigelegt wird, wird in das Feldbuch eingetragen (siehe § 18). An ihr ist ein für allemal festzuhalten, also auch bei allen späteren Nivelements, welche an den Festpunkt anschließen. Die Beschreibungen der Festpunkte des Landesnivelements dürfen nicht willkürlich geändert werden. Für besonders wichtige Festpunkte bilden häufig photographische Aufnahmen mit eingetragenen Stichmassen eine willkommene Ergänzung der Beschreibung.

III. Der Nivellierapparat.

A. Das Nivellierinstrument.

§ 9. Allgemeines.

Zur Ausführung eines guten Festpunktnivelements sind große teure Nivellierinstrumente nicht erforderlich. Mit einem einfachen Nivellierinstrumente in mäßiger Preislage läßt sich stets ein vollkommen einwandfreies Nivellement erzielen, wenn folgende Voraussetzungen zutreffen:

1. Die Konstruktion des Nivellierinstrumentes muß bestimmten, theoretisch und praktisch begründeten, notwendigen, aber auch hinreichenden Bedingungen genügen.
2. Das Instrument muß vor dem Gebrauch berichtigt und während des Nivellierens berichtigt erhalten werden.
3. Das Instrument ist — abgesehen von der jeweiligen Berichtigung — in stets gutem und sauberem Zustand zu halten.

§ 10. Die Konstruktionsbedingungen.

Die Bedingungen der Konstruktion sind:

1. Das Fernrohr muß zum Zwecke der Horizontalstellung in der durch die Instrumentenachse und die Fernrohrachse dargestellten Ebene auf und ab gedreht werden können, es muß kippbar sein. Die Kippachse muß diese Ebene in der Instrumentenachse schneiden. Theoretisch genau muß der Schnittpunkt auch in der Fernrohrachse liegen; diese letztere Bedingung braucht aber nach den praktischen Erfahrungen nicht genauestens erfüllt zu sein. Die Kippung muß mittels einer Mikrometerschraube bewirkt werden können. Ist, abgesehen von dieser Feineinstellung, eine grobe Kippung durch Lösen einer Klemmschraube möglich, so darf der Instrumentenzapfen (die Instrumentenachse) unverrückbar sein, wie dies bei den sogen. „Zapfeninstrumenten“ der Fall ist. Ist keine Grobkippung vorhanden, so muß der Instrumentenzapfen durch Dreifußschrauben gehoben und gesenkt werden können. Es muß jedoch dann der Instrumentenzapfen bei jedem Stand angenähert senkrecht gestellt werden. Dies ist zeitraubend, weshalb auch Dreifußinstrumente vorteilhaft mit Rohkippung ausgestattet werden. Bei Dreifußinstrumenten ist es unter allen Umständen verboten, während eines Instrumentenstandes in der Zeit nach der ersten Ablesung bis zur Beendigung der letzten die Dreifußschrauben zu berühren.

Dreifußinstrumente ohne jede Kippung sind für einfache Festpunktnivellements ungeeignet. Sie müssen bei jedem Stand mit großem Zeitaufwand „absolut senkrecht im Raum“ aufgestellt werden. Erfahrungsgemäß erreicht man jedoch hiebei trotz sorgfältigsten Arbeitens fast niemals im Vorblick die gleiche horizontale Visur wie im Rückblick. Es müßte dann mit geneigter Zielinie gearbeitet werden, ein sehr umständliches, zeitraubendes Verfahren.

In seinen Lagern um seine Längsachse drehbar muß das Fernrohr sein, damit das Fadenkreuz zentriert werden kann. Ist die korrigierbare Libelle mit dem Fernrohr fest verbunden, so muß das Fernrohr in seinen Lagern „umgelegt“ werden können.

Zur Drehung des Fernrohrs samt dem Fernrohrträger um die Instrumentenachse in horizontalem Sinne ist der Gebrauch einer Mikrometerschraube zu empfehlen, aber nicht unbedingt erforderlich.

An optischen Eigenschaften des Fernrohrs ist erforderlich eine Objektivöffnung von 23—30 mm, eine Brennweite von 270—350 mm und eine 20—30fache Vergrößerung, so daß auf Entfernungen bis zu 50 m die Millimeter eines Zentimeters der Lattenteilung noch gut geschätzt werden können.

2. Die korrigierbare Röhrenlibelle muß auf das Fernrohr aufsetzbar (Reiterlibelle) oder mit diesem fest verbunden sein (Hängelibelle). Instrumente, bei welchen die Röhrenlibelle mit dem Fernrohrträger fest verbunden ist, erfordern viel Zeit für Prüfung und Berichtigung. Da sie überdies in der Regel keine Fernrohrkippen besitzen, sind sie für Festpunktnivellements nicht geeignet. Die Libelle muß zum Zwecke ihrer Berichtigung in horizontalem und vertikalem Sinne mittels Justierschräubchen bewegbar sein. Die Empfindlichkeit der Libelle soll 10" bis 15" pro 1 Pariser Linie = 2,26 mm betragen. Libellen von 7" Empfindlichkeit an sind nur für Präzisionsinstrumente geeignet. Bei den gewöhnlichen Pestpunktnivellements verwendet, würden sie wegen der peinlichen Behandlung, welche sie erfordern, den Fortschritt der Arbeit hindern ohne zur Erhöhung der Genauigkeit beizutragen. Beim Nivellieren soll die Libellenblase eine Länge von etwa 14—20 P.L. haben. Um sie bei hohen und niedrigen Temperaturen in dieser Länge zu halten, soll die Libelle mit einer sogen. „Kammer“ versehen sein.

Die angenäherte Senkrechtstellung des Instrumentenzapfens wird durch eine Dosenlibelle, welche mit ihm verbunden ist, erreicht, event. an deren Stelle durch zwei zu einander senkrechte kleine Röhrenlibellen von geringer Empfindlichkeit.

3. Das Stativ muß einen metallenen Teller oder Kopf besitzen, mit welchem die Stativbeine durch kräftige Schrauben verbunden sind. Damit sich deren Kopf und Mutter beim Anziehen nicht in das Stativholz eindrücken, müssen sie mit großen Unterlagsplatten versehen sein. An jedem Stativfuß muß seitlich

ein Sporn zum Eintreten des Stativs in den Boden angebracht sein. Zusammenleg- oder schiebbare Stativbeine gewähren keine Standsicherheit. Sprünge und Brüche der Stativbeine dürfen nicht durch Zusammenleimen, Anschiften u. dergl. repariert werden. Es ist vielmehr das betreffende Bein durch ein neues zu ersetzen.

Unentbehrliches Zubehör zum Nivellierinstrument sind ein genügend großer Feldschirm mit kräftigem Überzug und eine Kappe aus Wachstuch. Beide Geräte gewähren Schutz gegen die Sonnenstrahlung, insbesondere gegen die einseitige Erwärmung des Instruments und zwar der Schirm am Standorte, die Kappe während des Transports von einem Stand zum andern. Bei besseren Instrumenten ist es zweckmäßig, Fernrohr und Libelle während des Transportes im Instrumentenkasten zu verwahren und das Wachstuch nur über Dreifuß und Träger zu stülpen. Im Instrumentenkasten sind mitzuführen: Justierstift, Schraubenzieher, Staubpinsel, Senkel und Kompaß.

§ 11. Die Prüfung und Berichtigung des Nivellierinstrumentes.

In Bayern häufig verwendete Nivellierinstrumente sind jene der Firma T. Ertel & Sohn, München. Die für Festpunktivellements geeignetsten Bauarten dieser Firma sind in den Fig. 10—12 dargestellt.

Im nachfolgenden ist die Prüfung und Berichtigung eines Ertelschen Instrumentes dargelegt. Die entwickelten Regeln gelten grundsätzlich für alle Nivellierinstrumente, welche den Konstruktionsbedingungen des § 10 entsprechen.

1. Das Fadenkreuz muß deutlich sichtbar sein. Die deutliche Sichtbarkeit ist erreicht, wenn die „Parallaxe“ des Fadenkreuzes beseitigt ist, d. h. die Abweichung der Fadenkreuzebene von der Bildebene des Objektivs; sie äußert sich durch ein Sichverschieben des Fadenkreuzpunktes vor dem Bild, wenn das Auge vor dem Okular nach oben und unten oder nach beiden Seiten verschoben wird. Zur Beseitigung dieses Fehlers stellt man „auf Unendlich“ ein und verschiebt je nach der Konstruktion des Okulars entweder das Fadenkreuz oder die eine Okularlinse so lange, bis das Fadenkreuz scharf gesehen wird und keine Parallaxe mehr festgestellt werden kann.

2. Die Visierachse muß mit der Fernrohrachse zusammenfallen, es muß daher der Fadenkreuzpunkt, in der durch Objektiv und Okular bestimmten Achse liegen. Das Fadenkreuz muß „zentriert“ sein. Man zeichne auf einer hellen Fläche ein schwarzes Kreuz in etwa 30 m Entfernung vom Instrument und visiere dieses so an, daß es sich mit dem Fadenkreuz vollständig deckt. Alsdann drehe man das Fernrohr in seinen Lagern vorsichtig 180° um seine Achse. Ein zentriertes Fadenkreuz deckt beständig das anvisierte Kreuz wie bei der

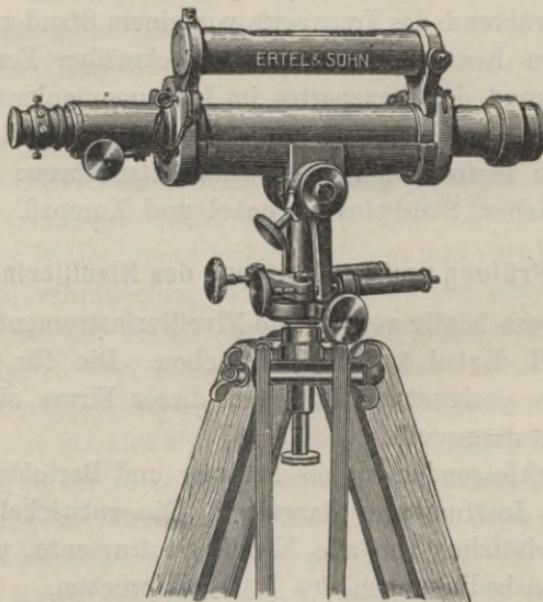


Fig. 10. Ertelsches Nivellierinstrument auf Stahlzapfen.

Einstellung. Bei einem nicht zentrierten Fadenkreuz entfernen sich die Kreuzpunkte von einander. Die Berichtigung besteht darin, dass man bei der letzten Lage des Fernrohres das Fadenkreuz mittels der Berichtigungsschraubchen um die Hälfte des Abstandes verschiebt.

Die Prüfung des Fadenkreuzes muß täglich vorgenommen werden.

3. Die Libellenachse muß mit der Fernrohrachse eine Ebene bilden. Beide Achsen dürfen also nicht wind-

schief zueinander liegen. Zur Feststellung dieses Fehlers, des sogen. Kreuzungsfehlers, untersucht man, ob beim Links- oder Rechtsdrehen der Libelle auf dem Fernrohr die Blase jedesmal nach ein und derselben Seite ausschlägt oder das eine Mal nach links, das andere Mal nach rechts. Im ersteren Falle ist

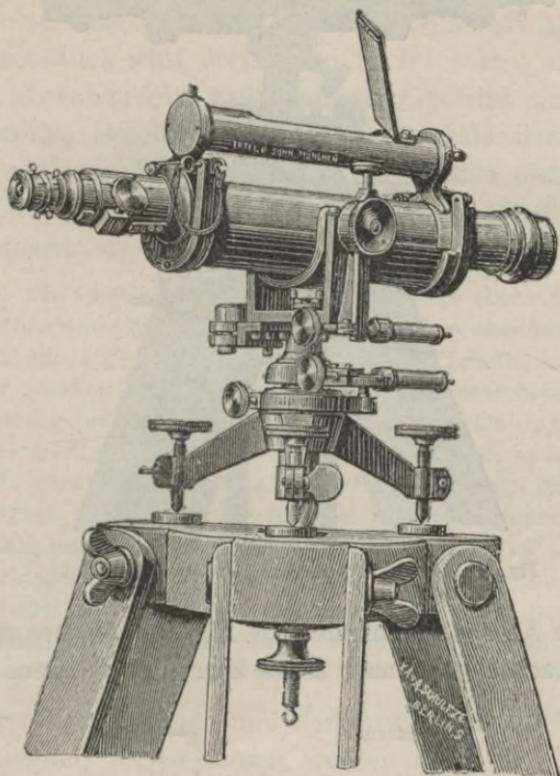


Fig. 11. Großes Ertelsches Nivellierinstrument.

kein Kreuzungsfehler vorhanden, im zweiten Falle muß die Achse der Libelle in horizontalem Sinn wie folgt berichtigt werden:

Man stelle sich so gegen die Achse der Libelle, daß diese senkrecht auf den Beschauer steht, und ihm dasjenige Ende zugekehrt ist, welches die Horizontalberichtigung der Libelle trägt, und bewege die Libelle nach links; geht hiebei die Blase von vorn nach hinten, dann steht die Achse der Libelle zur Achse des Fernrohrs, wie Fig. 13a. Es muß daher die Libellen-

achse vorn nach rechts korrigiert werden. Geht die Blase bei einer Drehung nach links aber von hinten nach vorn, dann

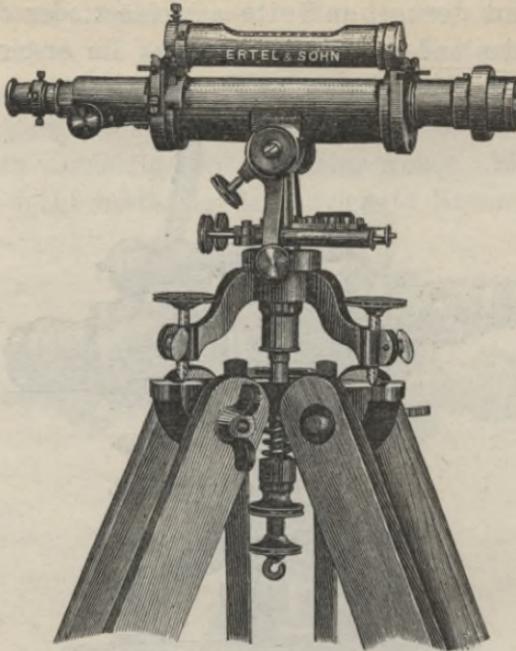


Fig. 12. Kleines Ertelsches Nivellierinstrument.

stehen beide Achsen zueinander wie Fig. 13 b und es muß daher die Libellenachse vorn nach links korrigiert werden.

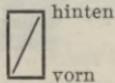


Fig. 13 a.

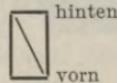


Fig. 13 b.

4. Die Libellenachse muß zu der Fernrohrachse parallel sein. Man stelle das Instrument auf eine sichere Unterlage, eine Steinplatte, einen Gesims- oder Deckstein u. dergl. (Vor der Aufstellung auf dem Stativ zum Zwecke der folgenden Untersuchung wird dringend gewarnt. Sie genügt nur bei ganz standfestem Boden.) Dann stelle man den Fernrohrträger fest, bringe die Libelle zum Einspielen und setze sie um 180° um. Beobachtet man nun keinen Blasen Ausschlag, so nimmt man

keine Berichtigung vor. Im anderen Falle beseitigt man die Hälfte des Blasen Ausschlags durch Heben oder Senken der Libelle mittels ihrer Berichtigungsschraubchen und hat damit die parallele Lage von Fernrohr- und Libellenachse erreicht. Das Verfahren muß wiederholt werden, bis die Libelle beim Umsetzen nicht mehr ausschlägt. Da die vollständige Beseitigung des Blasen Ausschlags eine sehr zeitraubende Arbeit ist und dieser Fehler unschädlich wird, wenn man im Rückblick und im Vorblick mit gleicher Zielweite arbeitet, so wird man auf seine vollkommene Beseitigung verzichten, sobald der Blasen Ausschlag je nach der Empfindlichkeit der Libelle nicht mehr als $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ P.L. beträgt, und beim Nivellieren die Libelle zum Einspielen bringen, als ob sie vollständig korrigiert wäre.

Ein geübter Nivelleur wird allerdings einen Schritt weiter gehen und mit horizontaler Fernrohrachse, aber wenig geneigter Libellenachse, also nicht einspielender Libelle, arbeiten. Hat er nämlich beim Berichtigen den Blasen Ausschlag auf $\frac{1}{2}$ P. L. herabgebracht, so wird er nur noch die eine Hälfte mit der Mikrometerschraube des Fernrohrs beseitigen. Dieses ist dadurch in die horizontale Visierlinie gebracht, also zum Nivellieren geeignet. Er braucht also nur bei jedem Instrumentenstand die Lage der nicht einspielenden Libelle mit $\frac{1}{4}$ P.L. Blasen Ausschlag wieder herstellen, um eine richtige Visierlinie zu erhalten. Hiebei muss er aber stets mit den beiden Blasenendenablesungen und deren Mittel rechnen, da die Libelle während des Tages ihre Länge ändert.

Während die Prüfung und Berichtigung des Achsenparallelismus alltäglich vorgenommen werden muß, ist die Prüfung der Achsenkreuzung in der Regel nur sehr selten erforderlich. Sie ist vorzunehmen, sobald die Herstellung des Parallelismus nicht gelingen will.

5. Die Lager als auch die Ringe der Fernrohre müssen genau gleichen Durchmesser haben. Diese Untersuchung wird bei jedem Instrument nur einmal sofort bei dessen Anschaffung vorgenommen, und hat dann für gewöhnlich zu unterbleiben. Ebenso vergewissere man sich beim Einkauf, ob das Instrument „ausbalanziert“ ist, d. h. ob der Schwerpunkt in die Instrumentenachse fällt.

§ 12. Die Behandlung des Nivellierinstrumentes.

Um das Nivellierinstrument in gutem Zustand zu erhalten, ist eine zweckentsprechende Behandlung notwendig. Die Beförderung des Instrumentes auf der Bahn darf nur als Expres- oder Passagiergut erfolgen, feinere Instrumente sind in das Wagenabteil mitzunehmen. Jeder Stoß, jedes unsanfte Aufsetzen und Rütteln ist zu vermeiden. Das Instrument darf niemals von einem Meßgehilfen aus- und eingepackt und aufgestellt werden, sondern nur vom Nivelleur selbst. Der Instrumentenkasten ist, wenn er das Instrument enthält, verschlossen zu halten. Der Schlüssel hiezu befindet sich stets im Besitze des Nivelleurs, ein Meßgehilfe darf ihn niemals in die Hand bekommen.

Vor und während der Arbeit ist darauf zu achten, daß alle Schrauben, insbesondere die Mikrometerschrauben zur feinen Horizontal- und Vertikaleinstellung gleichmäßig, ohne Zwang oder toten Gang und ohne Spannungen zu erzeugen, gehen. Wenn der Instrumentenzapfen in der Buchse ungleichmäßig und schwer geht, so läßt sich dies sehr leicht beseitigen, indem man ihn mit der Hand etwas hebt und wieder sinken läßt. Beim Gebrauch ist das Instrument täglich einmal mit dem Pinsel abzustauben. Jedes Jahr einmal empfiehlt es sich, das Instrument durch den Mechaniker säubern zu lassen, auch wenn keine Beschädigungen festzustellen sind. Mit dieser Instandhaltung oder mit Ausbesserungen sollen nur mechanische Werkstätten betraut werden, nicht aber Handelsgeschäfte optischer Artikel. Sollte während der Arbeit das Instrument durch irgend ein Vorkommnis eine ungewöhnliche Inanspruchnahme erlitten haben, so darf die Arbeit nicht früher fortgesetzt werden, als bis nicht durch eine genaue Untersuchung und Berichtigung der ordentliche Zustand wieder hergestellt ist.

B. Die Nivellierlatten.

§ 13. Die Konstruktionsbedingungen für Nivellierlatten.

Für die Ausführung eines Festpunktnivellements sind zwei Stück Nivellierlatten, welche sowohl auf der Vorderseite, als auch auf der Rückseite eine metrische Teilung besitzen, sogen.

Wendelatten, erforderlich. Die Nivellierlatten müssen hinsichtlich der Konstruktion folgenden Bedingungen genügen:

Es darf nur vollkommen trockenes, astfreies, weiches Holz verwendet werden.

Der Querschnitt der Latte muß symmetrisch sein. Die beste Form hierfür ist die in Fig. 14 dargestellte. Der Quer-

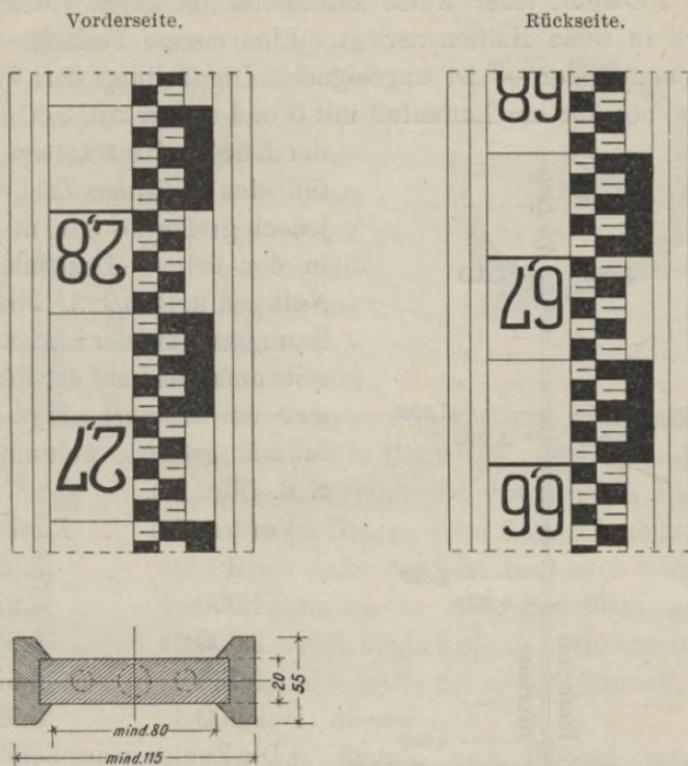
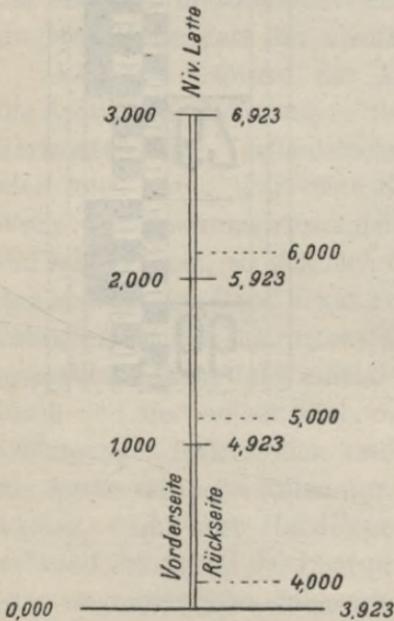


Fig. 14. Wendelatte.

schnitt muß so kräftig gewählt werden, daß die Latte bei leichtem Hin- und Herrütteln, z. B. durch Wind, nicht in schwingende Bewegung, in Zittern gerät. Der Lattenfuß ist mit einem kräftigen schmiedeeisernen Beschlag versehen, das in der Mitte eine Höhlung zum Aufsetzen auf den Fußplattenknopf trägt. Die untere Fläche des Beschlags muß glatt geschliffen sein und vollkommen senkrecht zur Lattenachse liegen, sie fällt mit dem Anfangspunkt der Teilung zusammen.

Die Latte ist etwas über 3 m lang und besteht aus einem vollkommen geraden Stück; Latten zum Umklappen und Zusammenlegen und Lattenaufsatzstücke dürfen zu Festpunkt-nivellements nicht verwendet werden. Die Lattenvorderseite sowohl, als auch die Lattenrückseite ist nach Metern, Dezimetern und Zentimetern geteilt, die Vorderseite schwarz-weiß, die Rückseite rot-weiß; jeder weiße Zentimeter ist durch einen feinen Strich in seine Hälften zerlegt. Eine engere Teilung — z. B. in 2 mm-Felder — ist ungeeignet. Die Teilung der Vorderseite beginnt am Lattenfuß mit 0 und endet mit 3,00 m, jene

der Rückseite trägt am Lattenfuß eine beliebige Zahl, welche jedoch größer als 3,00 m ist und in der dritten Dezimale keine Null hat, z. B. 3,923. Jeder Ablesungszahl auf der Lattenvorderseite entspricht auf der Rückseite eine um die rückseitige Lattenfußzahl größere Ablesung, also z. B. (Fig. 15).



Vorderseite	Rückseite
0	3,923
1,000	4,923
2,000	5,923
2,735	6,658
3,000	6,923

Die Zahlen jeder Seite folgen also von unten nach oben. Die Differenz „Rückseite weniger

Vorderseite“ eines Zahlenpaares ist gleich der rückseitigen Fußzahl.

Eine ebenfalls zulässige Teilung der Lattenrückseite erhält man, wenn man die Bezifferung am Lattenende beginnen läßt, also z. B. an den Lattenfuß die Zahl 6,923, an das Lattenende die Zahl 3,923 setzt. Es ist dann die Summe „Rückseite plus Vorderseite“ eines Zahlenpaares gleich der rückseitigen Fußzahl. Solche Latten erheischen eine kleine Abänderung der Aufschreibeweise.

methode (siehe § 18). Die zuerst dargestellte Teilungsart macht die Aufschreibung und Ausrechnung der Beobachtungen etwas einfacher.

Jede Nivellierlatte trägt auf der einen Schmalseite eine korrigierbare Dosenlibelle, ferner zwei abnehmbare oder umlegbare Griffe. Auf Festpunkte wird die Nivellierlatte mit der ebenen Fläche des Fußbeschlägs aufgesetzt, auf dem Wege zwischen zwei Fest-

punkten jedoch auf den kugeli- gen Kopf einer besonderen Auf- setzplatte oder

eines besonderen Pflöckes und zwar stets mit der Höhlung des Beschlägs. (Fig. 16 und 17).

Die Aufsetzpflöcke ersetzen die Platten bei weichem Boden, wenn Gefahr besteht, daß die Platten unter der Last der Latten während des Nivellierens in den Boden einsinken könnten. Auch können sie als vorübergehende Hilfsfestpunkte (etwa für einige Stunden, oder über Nacht) dienen.

Latten, Platten und Pflöcke müssen, um Verwechslungen der zusammengehörigen Stücke zu vermeiden, eine Numerierung tragen. Zu Latte Nr. 1 gehört Platte Nr. 1 und Plock Nr. 1 u. s. w.

§ 14. Die Prüfung, Berichtigung und Behandlung der Nivellierlatten.

Prüfung und Berichtigung der Nivellierlatten erstreckt sich nur auf die Dosenlibelle. Es wird die Latte genau eingesenkt und

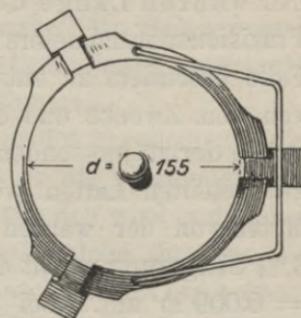
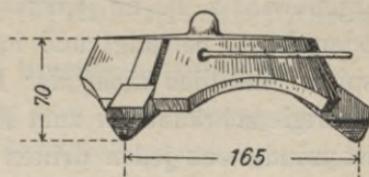


Fig. 16. Aufsetzplatte.

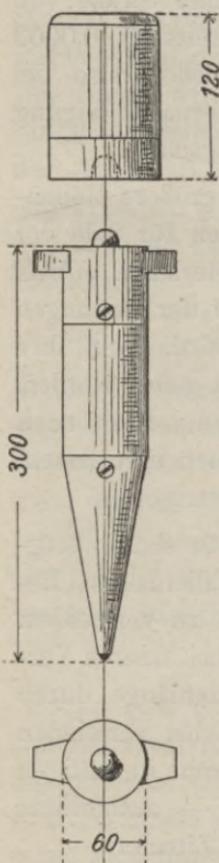


Fig. 17. Aufsetzpflöck.

irgendwie, z. B. an einem Kilometerstein, einem Wegweiser oder dergl., befestigt und nachgesehen, ob die Dosenlibelle einspielt. Ist dies nicht der Fall, so wird sie mittels der drei Korrigierschraubchen zum Einspielen gebracht. Diese Prüfung ist mindestens jeden dritten Tag vorzunehmen.

Die Frage, ob bei Festpunktnivellements eine Bestimmung der wahren Länge des Lattenteilungsmeters mittels eines Präzisionsnormalmeters erforderlich ist, wird in jedem einzelnen Falle besonders zu entscheiden sein. Ihre Beantwortung hängt von dem Zwecke und der Wichtigkeit des Nivellements und der Größe der zu messenden Höhenunterschiede ab. Auch bei sehr gut geteilten Latten weicht die Teilung bis zu ± 3 dmm pro Meter von der wahren Meterlänge ab. Bei einer Straße von 3% Steigerung macht dies auf den Kilometer bereits $30 \cdot 0,0003 = 0,009$ m aus. Bei kleineren Höhenunterschieden, also bei ebenem Gelände, fällt der Fehler, welcher bei Vernachlässigung der Meterlänge gemacht wird, nicht in die Wagschale.

Bei besseren Festpunktnivellements, welche größere Höhenunterschiede zu überwinden haben, muß dagegen für jede der vier Teilungen der beiden Nivellierlatten die Meterlänge mittels eines Normalmeters gemessen werden. Da jede der Teilungen gleich oft im Vor- wie Rückblick abgelesen wird, kann ihre mittlere wahre Länge der Ausrechnung zugrunde gelegt werden. Es wird empfohlen, die betreffenden Nivellierlatten vor und nach der Feldarbeit hinsichtlich der Meterlänge untersuchen zu lassen, und den Wert des Meters der Lattenteilung festzusetzen.

Die Behandlung der Nivellierlatten muß eine ebenso sorgfältige sein, wie die des Instruments. Stöße, Fallenlassen, Beschädigungen der Teilung u. s. w. sind ängstlich zu vermeiden. Der Transport auf der Bahn geschieht in einer besonderen Verpackung (Kiste). Damit Änderungen der Lattenlänge durch Aufnahme und Abgabe von Feuchtigkeit möglichst vermieden werden, müssen die Nivellierlatten jahraus jahrein in luftigen Räumen — Remisen, Baumagazinen u. s. w. — aufbewahrt werden, nicht aber in geschlossenen, geheizten Zimmern.

IV. Die Ausführung des Festpunktnivellements.

§ 15. Die Anordnung des Nivellementsweges.

Bevor ein Nivellement begonnen wird, ist es notwendig, sich die Anordnung der Festpunkte und des Nivellementsweges genau zu überlegen. Ein im vorhinein zweckmäßig angelegtes Nivellement stellt sich im Feldbuch klar und übersichtlich dar, es erleichtert die Aufschreibung und Rechenarbeit im Gelände und im Bureau. Ein unrichtig gewählter Nivellementsweg verursacht umständliche Rechnereien und Ausgleichungen.

Der Nivelleur wird daher vor Beginn des Nivellements die Strecke begehen, sich zurechtlegen, wie er die einzelnen Festpunkte durch Nivellement miteinander verbinden wird und hiebei eventuell weitere Festpunkte einschalten, welche ihm für die rasche Abwicklung der Messungen als wünschenswert erscheinen. Das Ganze wird er in einer Skizze nach Art der Figuren 18 bis 21 darstellen, welche er gleichmäßig mit dem Fortschreiten der Arbeit stückweise in das Feldbuch überträgt, um jederzeit einen raschen Überblick über den Stand seiner Arbeit zu besitzen.

Es sind zwei Arten von Festpunktnivellements zu unterscheiden:

a) Einschaltungsnivellements.

Es geht das Nivellement von einem zuverlässigen Punkte des Landesnivellements oder einem an das Landesnivellement bereits angeschlossenen Festpunkte aus und führt zu einem solchen hin. Die einzuschaltenden Festpunkte liegen dazwischen. Das Nivellement wird in der Regel nur einmal ausgeführt. Wird beim Anschluß die nach § 21 zulässige Anschlußdifferenz überschritten, so wird das Nivellement ein zweites Mal und zwar in entgegengesetzter Richtung ausgeführt.

b) Liniennivellements.

Es geht das Nivellement von einem zuverlässigen Punkte des Landesnivellements oder auch von einem noch nicht an das Landesnivellement angeschlossenen Festpunkte aus und führt zu einem noch nicht bestimmten Punkte hin. Das Nivellement wird unter allen Umständen zweimal in entgegengesetzten Richtungen ausgeführt.

Jedes Nivellement — ob Einschaltungs- oder Liniennivellement — wird in Abteilungen zerlegt. In der nachfolgenden Fig. 18 sei z. B.:

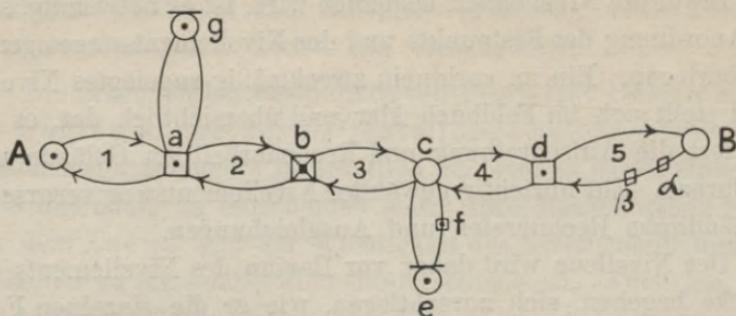


Fig. 18. Nivellementsug.

A ein Punkt des bayerischen Landesnivellements; a, b, c, d, B seien anzunivellierende Festpunkte. Dann heißt: A—B der Nivellementsug [Einschaltungs zug, Linienzug*]), wobei die Richtung A—B als der Hinweg, B—A als der Rückweg angesehen wird.

Die Strecken A—a, a—b, b—c, c—d, d—B sind die Nivellementsabteilungen mit den Anbindepunkten a, b, c, d; A ist Ausgangspunkt, B Endpunkt des Nivellements. Die Abteilungen werden im Feldbuch numeriert. Zwischen A und B sind hier die Abteilungen Nr. 1 bis 5. Die Länge einer Abteilung richtet sich im allgemeinen nach dem, was in § 5 über die Entfernung der Festpunkte gesagt ist, sie wird also im allgemeinen 700—2000 m betragen.

Befinden sich zwischen zwei Anbindepunkten eines Liniennivellements weitere Festpunkte, α , β u. s. w., so ist es nicht notwendig, diese Punkte sowohl auf dem Hinweg, als auch auf dem Rückweg zu berühren. Man würde dadurch neue, kurze Abteilungen schaffen. Es genügt, die Punkte auf einem Weg, z. B. dem Rückweg anzunivellieren. Im Feldbuch müssen jedoch nach den Festpunkten neue Seiten begonnen und die Unterabteilungen des Rückwegs besonders bezeichnet werden, z. B. als Abteilung 5 α , 5 β u. s. w. Seitlich des Nivellementsuges liegende

*) Je nachdem B ein bereits bekannter Punkt ist oder nicht.

Punkte werden häufig mittels besonderer Zweignivellements einbezogen, wie z. B. die Punkte e, f, g.

Hin- und Rückweg einer Abteilung sollen womöglich gleich lang ausfallen. Liegen die Festpunkte so, dass die Längen erheblich verschieden werden, so nimmt die Abteilung den Charakter der Nivellementsschleife an, z. B. Fig. 19.

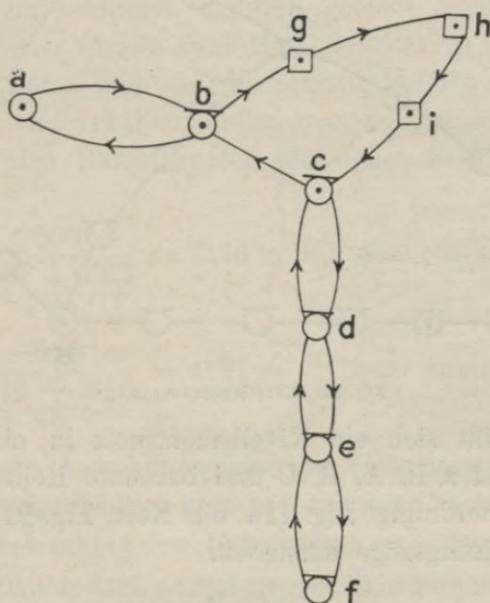


Fig. 19. Nivellementsschleife.

$b-g-h-i-c-b$ ist eine Nivellementsschleife mit den Anbindepunkten b und c ; $b-g-h-i-c$ ist als Hinweg, $c-b$ als Rückweg anzusehen. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht zwischen einem Hin- und Rücknivellement und einem Schleifennivellement nicht.

Eine Schleife kann jederzeit in einen Zug umgewandelt werden, hier z. B. dadurch, dass man die Strecke $c-b$ ausläßt und dafür die Rückwege $c-i$, $i-h$, $h-g$, $g-b$ ausführt.

Ein Nivellementsnetz setzt sich aus einer Reihe von Nivellementszügen, welche nach Vielecken — in der Regel nach Drei- oder Vierecken — angeordnet sind, zusammen.

In Fig. 20 seien z. B.:

A und B Höhenmarken des Landesnivellements, alle übrigen Punkte dagegen neu einzumessen.

AB, BC, CD, DE, EB, AC sind dann die Netzlinien, A, B, C, D, E sind die Eckpunkte des Netzes.

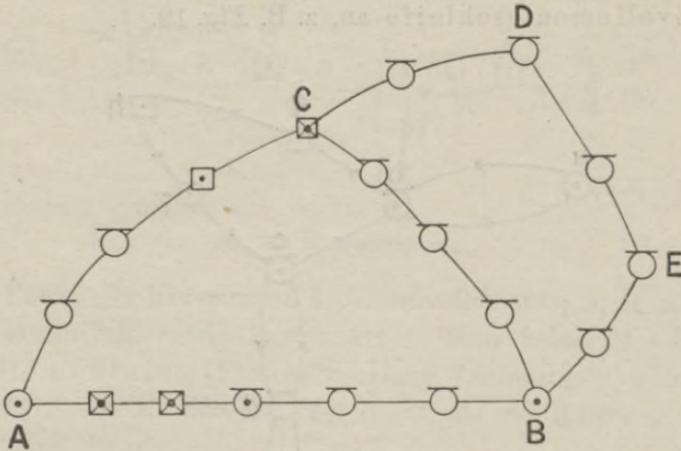


Fig. 20. Nivellementsnetz.

Häufig läßt sich ein Nivellementsnetz in einfache Züge auflösen. Sind z. B. A, B, C drei bekannte Höhenmarken, so würde die Anordnung Fig. 21a ein Netz, Fig. 21b zwei einfache Einschaltungszüge darstellen.

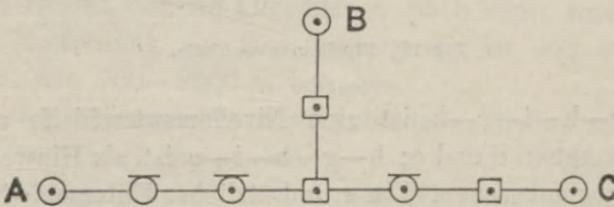


Fig. 21a. Netz.

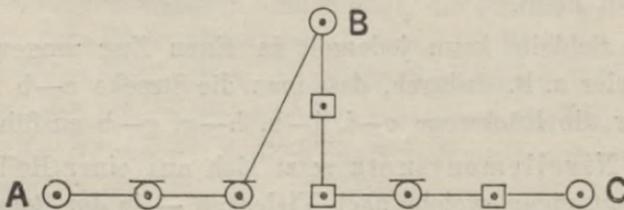


Fig. 21b. Zwei Einschaltungszüge.

§ 16. Verschiedene Nivellierregeln.

1. Das Nivellieren hat stets mit zwei Wendelatten „aus der Mitte“ zu geschehen, d. h. bei einem Instrumentenstand muß die Zielweite des Vorblicks ebenso groß sein, wie die des Rückblicks. Die Entfernung der beiden Nivellierlatten vom Instrument wird durch Abschreiten mit gewöhnlichen Schritten festgestellt. Die Schrittlänge eines jeden der beiden Latten-träger muß im vorhinein dadurch geeicht werden, daß man jeden auf ebener Straße zwei Halbkilometer in gewöhnlichem Schritt abschreiten läßt und die Schrittzahl niederschreibt. Die Schrittgröße wird erhalten, indem man mit der gemittelten Anzahl der auf den Halbkilometer getroffenen Schrittzahl in 500 dividiert.

$$\text{Z. B. } \frac{500}{\frac{660 + 663}{2}} = 0,76 \text{ m für den einen Latten-träger,}$$

$$\text{und } \frac{500}{\frac{614 + 616}{2}} = 0,81 \text{ m „ „ zweiten „ „}$$

Durch die Anwendung gleicher Zielweiten werden viele Fehlerquellen unschädlich gemacht, an dieser Vorschrift ist daher unter allen Umständen festzuhalten.

2. Das Okular darf, einmal eingestellt, während eines Standes nicht bewegt werden. Wenn gleiche Zielweiten gewählt worden sind, wird das Lattenbild im Rückblick, wie im Vorblick gleich scharf erscheinen, ohne daß der gegenseitige Abstand der Fernrohr-linsen ein anderer wird; es besteht also keine Veranlassung, an der Stellung der Okularröhre irgend etwas zu ändern.

3. Wenn nicht die Steigungsverhältnisse oder der Anschluss an einen Festpunkt es hindern, sollen die Zielweiten in allen Ständen möglichst gleich groß genommen und die Vergrößerung des Fernrohrs tunlichst ausgenützt werden. Eine Zielweite von 50—55 m wird im allgemeinen die oberste Grenze sein.

4. Berichtigungen an Instrument und Latte wird man erst dann vornehmen, wenn man sich durch mehrmaliges Untersuchen sicher von dem Vorhandensein eines Fehlers überzeugt hat.

Die voreilige Benützung des Steckstifts und Schraubenziehers verdirbt in der Regel mehr und kann den Arbeitsfortgang stundenlang hindern. Ganz zwecklos ist es, bei sehr heißem Wetter eine Libellenberichtigung vornehmen zu wollen.

5. Besonders ist auf das richtige Einspielen der Libelle zu achten. Der am Instrument stehende Gehilfe ist dahin abzurichten, daß er das Einspielen der Libelle beobachtet. Außerdem hat er für die richtige Aufstellung des Schirmes zu sorgen. Stets sind die beiden Enden der Libellenblase ins Auge zu fassen.

6. Wenn der Lattenträger die Nivellierlatte auf irgend einen Festpunkt, also nicht auf die Aufsetzplatte oder den Aufsetzpflock aufzustellen hat, so hat ihm der Nivelleur jedesmal den Lattenstandpunkt genau zu zeigen, auch dann, wenn es sich um einen Festpunkt handelt, auf welchen bereits zum zweiten Mal aufgesetzt wird. Hierbei ist genau darauf zu achten, daß auf Festpunkte nie die Höhlung, sondern stets die ebene Unterfläche der Latte aufgesetzt wird.

7. Im ersten Stand des Rückwegs darf die Stellung des Instruments, wie sie im letzten Stand des Hinwegs war, nicht beibehalten werden. Das Instrument ist umzustellen, damit man neue Ablesungen erhält.

8. In den heißen Sommermonaten ist das Nivellement in der frühesten Morgenstunde zu beginnen, mit dem Eintreten des Flimmerns der Luft zu beschließen und erst wieder in den späteren Nachmittagsstunden aufzunehmen.

9. Wenn das Nivellement über nicht genügend festen, schwankenden Boden geht (Wiesenboden, Faschinatkörper, Brücken u. a.), kann auf einen Erfolg nicht gerechnet werden. Starker Wind zwingt häufig zur Unterbrechung des Nivellements.

10. Im allgemeinen muß sich der Nivelleur stets vor Augen halten, daß er sowohl, wie seine Meßgehilfen, ebenso als Teile des Nivellierapparates anzusehen sind, wie das Instrument oder die Nivellierlatte. Es müssen daher seine Handlungen während des Nivellierens vollkommen mechanisch und selbsttätig vor sich gehen. Mag ein Nivelliersystem aufgebaut sein wie es will, wenn es einmal durchdacht und durchgebildet ist, ist es unbedingt notwendig, daß sich der Nivelleur an jede der gege-

benen Vorschriften genau hält und in der Reihenfolge und Art seiner Verrichtungen mit einer gewissen Pedanterie vorgeht. Letztere darf aber keine ausschließliche sein. Gleichzeitig wird der Nivelleur auf eine Reihe von Dingen seine gespannte Aufmerksamkeit richten müssen, auf die Beurteilung seiner Arbeit und ihres Fortschritts, auf das Verhalten der Meßgehilfen, die Witterung, die Störungen durch den Straßenverkehr u. a. m., daß er den mechanischen Teil seiner Tätigkeit niemals empfinden wird.

§ 17. Der Arbeitsvorgang während des Nivellierens selbst.

Der Nivelleur wird unterstützt durch zwei Lattenträger und einen Gehilfen am Instrument. Beim Beginn der Arbeit ist der Nivellierapparat, wie schon erwähnt, zu untersuchen und zu berichtigen. Es ist dies im Feldbuch durch einen Eintrag festzustellen, z. B. „Instrument untersucht und Libelle korrigiert“. Tag und Stunde des Beginns der Arbeit wird vermerkt und eine kurze Angabe über die Witterung und ihren Einfluß auf das Nivellement hinzugefügt, z. B. „17. Juni 1911, 5 Uhr vormittags, bedeckt, etwas neblig.“ Jede Unterbrechung ist zeitlich vorzuzeichnen und der Grund hierfür anzugeben, der Festpunkt, von welchem ausgegangen wird, ist zu vermerken, wie in § 18 näher behandelt ist.

Die beiden Lattenträger haben sich vor Beginn der Arbeit bei dem Nivelleur zu melden, welcher Latten samt Zubehör auf ihren Zustand untersucht, und begeben sich dann zum Anfangspunkt des Nivellements.

Der eine Lattenträger stellt nun die Nivellierlatte auf den Ausgangsfestpunkt auf, Vorderseite in die Nivellementsrichtung gewendet, der zweite schreitet die ihm vom Nivelleur zugerufene Schrittzahl in gerader Richtung ab, macht Halt und ruft die Anzahl der zurückgelegten Schritte. Am Endpunkt der abgeschrittenen Strecke stellt der Gehilfe das Instrument so auf, daß der Stativteller an und für sich schon möglichst wagrecht steht. Auf den Befehl „Weiter“ setzt der zweite Lattenträger seinen Weg in gerader Richtung fort, bis er die

gleiche Schrittzahl erreicht hat, ruft sie laut und setzt Aufsetzplatte oder Pflock an der Stelle, an der sein ausschreitender Fuß zuletzt stand, nieder, sobald ihm der Nivelleur den Befehl „Nieder“ erteilt hat. Er bringt nun die Platte oder den Pflock in feste Lage und setzt die Latte, Vorderseite gegen das Instrument, auf.

Unterdessen hat der Nivelleur beide Schrittzahlen in das Feldbuch eingetragen, das Fernrohr roh horizontal gestellt, auf die Rückblicklatte gerichtet und so eingestellt, daß die Latte im Fernrohr erscheint. Die rohe Horizontalbewegung wird festgeklemmt, mit der feinen wird so weit gedreht, bis der senkrechte Faden des Fadenkreuzes mitten in der Latte steht; das Bild der Latte muß deutlich zu sehen sein und darf sich gegen das Fadenkreuz nicht bewegen, wenn das Auge vor dem Okular rasch auf- und abwärts bewegt wird. Hierauf wird die Libelle durch die grobe Drehung nahezu zum Einspielen gebracht, die grobe Drehung gehemmt und das völlige Einspielen mit der Mikrometerschraube bewerkstelligt.

Ein Blick in das Fernrohr wird ergeben, daß sich der senkrechte Faden noch nicht mitten in der Latte befindet, es hat daher an der Horizontalrotation noch eine Verbesserung stattzufinden. Sodann wird die Libelle zum genauen Einspielen gebracht, etwa fünf Sekunden zugewartet, ob die Blase sich nicht bewegt und dann abgelesen. Die Ablesung wird aufgeschrieben, aber erst dann, wenn der Gehilfe am Instrument durch das Wort „Gut“ erklärt hat, daß die Libelle sich ruhig verhalten hat; andernfalls muß nochmals eingestellt werden.

Man gewöhne sich daran, die Ablesung am untern Rand des Horizontalfadens zu machen und nur Zahlen abzulesen, wie folgt: 1,453 m ist abzulesen: Eins, Komma, vier, fünf, drei. Halbe Millimeter sollen nicht abgelesen werden.

Ist die Ablesung fertig, so wird dem Lattenträger zugerufen „Wenden“, worauf derselbe die Latte umkehrt zu einer zweiten, die erste prüfenden Ablesung auf der Rückseite.

Bevor diese vorgenommen wird, muß das Fernrohr wieder genau auf die Lattenmitte gerichtet und wieder horizontal gestellt werden, wie bei der ersten Ablesung. Sodann wendet

der Nivelleur das Fernrohr der Vorblicklatte zu, um die beiden Ablesungen für den Vorblick in der gleichen Weise auszuführen und niederzuschreiben wie jene für den Rückblick.

Der Befehl „Ab“ löst hierauf folgende Verrichtungen der Meßgehilfen aus:

Der Lattenträger im Rückblick hebt Latte und Aufsetzplatte und geht zum Lattenträger im Vorblick, wo er stehen bleibt. Dieser ist unterdessen äußerst vorsichtig um die Unterlage (Platte oder Pflöck) herumgegangen, wobei er ängstlich vermieden hat, mit dem Fuß oder durch einen Druck oder Schub der Latte, welche stets aufgesetzt bleibt, die Unterlage zu verrücken. Sodann wendet er die Lattenvorderseite in die Nivellementsrichtung. Erst jetzt nimmt der Nivelleur Libelle und Fernrohr ab, legt beides in den Kasten und deckt die Schutzkappe über das Instrument ohne Fernrohr. Der Gehilfe am Instrument nimmt Stativ, Schirm und Instrumentenkasten und trägt alles zum nächsten Standort, wobei ihm der Nivelleur einen Teil der Last abnimmt, wenn das Gewicht zu groß oder der Weg schlecht ist. Wenn der Nivelleur bei dem Lattenträger des Rückblicks vorbeikommt, sagt er ihm die neue Schrittzahl an, wodurch er ihm gleichzeitig den Auftrag gibt, seinen Platz im nächsten Vorblick einzunehmen. Die weiteren Vorgänge sind die gleichen wie beim ersten Instrumentenstand.

Die Latte muß während des Ablesens genau senkrecht und ruhig gehalten werden. Der Augenblick des Ablesens ist dem Lattenträger durch Heben der Hand anzukünden. Während eines Standes darf die Latte von der Unterlage nicht abgehoben werden, jedoch ist es nicht erwünscht, daß sie während des ganzen Standes, auch vor und nach der Ablesung, vollkommen ruhig und senkrecht gehalten wird. Auf das eindringlichste ist den Lattenträgern einzuschärfen, sich nicht auf die Nivellierlatte zu stützen und eine etwa erfolgte Verschiebung der Unterlage sofort zu melden. Der Umstand, daß durch ein solches Vorkommnis vielleicht die Arbeit eines Tages vernichtet ist, darf jedoch den Nivelleur nicht veranlassen, dem Lattenträger einen Verweis zu geben oder ihn barsch zu behandeln. Dieser würde es sonst vorziehen, im Wiederholungsfalle das Geschehene

zu verschweigen. Leute, die sich beim Lattenhalten unzuverlässig oder ungeschickt erwiesen haben, sind dieses Dienstes so bald als möglich zu entheben.

Es herrscht vielfach die Gepflogenheit, bei einem Festpunktnivellement von einem Instrumentenstand aus noch andere Punkte als die des fortlaufenden Nivellements im Vorblick anzunivellieren. Dies ist in der Regel nicht zulässig. Einerseits kommt dadurch eine gewisse Unklarheit in das Aufschreibebuch, die sich mit dem System nicht verträgt und Anlaß zu Irrtümern gibt, andererseits erhöht die zeitliche Verlängerung des Standes die Gefahr, daß Instrument und Platten einsinken oder verschoben werden.

Wird zum Schluß einer Abteilung an einen Festpunkt angeschlossen, so muß die Forderung nach gleichen Zielweiten dadurch erfüllt werden, daß der Standpunkt des Instruments durch Abschreiten und Halbieren der ganzen Länge bestimmt wird.

§ 18. Die Aufschreibemethode.

Alle Aufschreibungen, Zeichnungen und Bemerkungen haben im Feldbuch zu geschehen. Die einzelnen Seiten des Feldbuchs, das samt den beigehefteten Rechenblättern in dauerhafter Decke als Taschenbuch gebunden ist, werden vor der Abreise im Bureau numeriert. Die Seitenanzahl wird auf der ersten Seite des Buches festgestellt unter Beifügung des Namens des Nivelleurs. Aus dem Feldbuch Blätter herauszureißen, ist unzulässig. Alle Einträge im Gelände werden mit bestem Bleistift gemacht, Korrekturen durch Radieren sind verboten, Unrichtiges ist zu streichen, das Richtige ist darüber zu setzen.

Alle Einträge, welche in das Feldbuch nach Abschluß der Feldarbeiten im Bureau zu machen sind, erfolgen mit Tinte. Die Feldbücher sind sauber zu führen und vom Nivelleur nach Abschluss aller Berechnungen seiner vorgesetzten Behörde abzuliefern.

Der Gebrauch des Buches im Felde während des Nivellements ist folgender (siehe Seite 42 und 43).

Linke Seite: In die Mitte quer über die Seite wird die Abteilung geschrieben, z. B. „Abt. 4, Rückweg“.

In Spalte 1 wird die fortlaufende Nummer der Instrumentenstände eingesetzt.

Spalte 2 enthält die von den Lattenträgern angesagte Schrittzahl, in der oberen Reihe die des Rückblicks, in der unteren die des Vorblicks. Beide Zahlen dürfen nur um eine Einheit abweichen.

Ist die Schrittlänge der beiden Lattenträger verschieden groß, so wird in Spalte 7 noch der Name jenes Lattenträgers eingeschrieben, der beim ersten Stand im Vorblick steht.

Spalte 3 enthält die Ablesungen des Rückblicks, Latten-vorderseite in der oberen, Lattenrückseite in der unteren Zeile. Die Differenz „Rückseite minus Vorderseite“ wird sofort an Ort und Stelle gebildet und in Spalte 4 eingeschrieben. Sie soll theoretisch stets ein und dieselbe Zahl, z. B. 3,923 sein. In Wirklichkeit werden aber kleine Abweichungen vorkommen. Sie sind im allgemeinen bis zu $\pm 0,002$ m zulässig, also z. B. innerhalb der Grenzen 3,921 und 3,925; andernfalls sind die beiden Ablesungen zu wiederholen.*)

In Spalte 5 und 6 werden die gleichen Einträge für den Vorblick gemacht, wie für den Rückblick in Spalte 3 und 4.

Wird ein Lattenpaar verwendet, bei welchem die Zahlen der Rückseite von oben nach unten folgen — wobei also die Summe der entsprechenden Lattenzahlen eine konstante Zahl ist, z. B. 6,923 —, so läßt sich die Aufschreibemethode gleichwohl durchführen, wenn man die Ablesung „Rückblick Rückseite“ statt in Spalte 3, untere Zeile, in Spalte 5, untere Zeile, an die Stelle der Ablesung „Vorblick Rückseite“ setzt und umgekehrt.

Spalte 7 enthält Datum, Beginn bzw. Beendigung der Arbeit, Witterung und Berichtigung der Instrumente.

*) Gelingt es — bei einwandfreiem Arbeiten — ausnahmsweise auch jetzt nicht, die zulässige Abweichung zu erreichen, so schreibt man die beiden Zahlen so ein, wie man sie gefunden hat. Ganz verkehrt wäre es, die Übereinstimmung durch fortgesetztes Probieren erzwingen zu wollen. Man würde dadurch den Beobachtungen nur einen schädlichen, durch nichts gerechtfertigten Zwang antun.

Feldbuch,

Seite 7.

Linke Seite.

Stand	Schritte	Rückblick = +	Kontr.	Vorblick = -	Kontr.	Datum, Witterung	
1	2	3	4	5	6	7	
		<i>Abteilung 4, Rückweg</i>					
						17. Juni 1911.	
1	4 7	2 5 6 0	3 9 2 2	0 6 0 2	3 9 2 4	5 ^h Vm.	
	4 8	6 4 8 2		4 5 2 6		bedeckt, etwas neblig.	
2	6 0	3 2 4 7	3 9 2 3	0 8 2 8	3 9 2 4	Instrum. untersucht	
	6 1	7 1 7 0		4 7 5 2		u. Lib. korrigiert.	
3	6 2	3 4 0 0	3 9 2 2	0 4 6 5	3 9 2 4		
	6 2	7 3 2 2		4 3 8 9			
4	5 1	1 0 0 0	3 9 2 2	7 4 7 9	3 9 2 3		
	5 1	4 9 2 2		5 3 4 2			
5	7 9	1 6 8 3	3 9 2 3	0 8 7 8	3 9 2 2		
	7 8	5 6 0 6		4 8 0 0			
6	5 0	2 1 4 4	3 9 2 1	0 6 3 3	3 9 2 2		
	5 1	6 0 6 3		4 5 5 5			
7	4 6	1 5 6 3	3 9 2 4	7 4 6 3	3 9 2 3		
	4 5	5 4 8 7		5 3 8 6			
Sa.	6 7 1	5 8 6 5 1		4 0 0 3 8		+ 9,5065	
D		+ 1 8 6 1 3					

Feldbuch,

Rechte Seite.

Seite 8.

Festpunkte, Bemerkungen:

⊔ *Betriebshauptgebäude Bamberg, Landes-Niv. Punkt
N. 1135 S. 161; nähere Beschr. siehe bei Abl. 4,
Hemweg, Seite 3.*

Der Festpunkt wurde unversehrt vorgefunden.

3) *Pflock!*

Die rechte Seite ist für die Beschreibung der Art und Lage des Festpunkts, von dem ausgegangen wurde, bzw. bei welchem das Nivellement endigt, bestimmt. Der Festpunkt ist eingehend zu beschreiben und gegebenenfalls durch eine Skizze zu erläutern. Ist der Festpunkt bereits einmal — z. B. auf dem Hinweg — berührt worden, so genügt eine ganz kurze Bezeichnung und ein Hinweis darauf, auf welcher Seite des Buches die genaue Beschreibung zu finden ist.

Auf die rechte Seite des Feldbuchs können ferner alle jene Bemerkungen geschrieben werden, welche nach Ansicht des Nivelleurs für die Beurteilung des Nivellements von Wesen sind, so z. B. ob auf Pflock oder Platte aufgesetzt wurde, wann ein Hilfspunkt annivelliert wurde u. dergl. mehr. Bei Festpunkten des bayerischen Landesnivellements (Ausgangs- und Anschlußpunkte) ist niederzuschreiben, ob sie in einem ihrer Beschreibung entsprechendem Zustande befunden worden sind, der jeden Zweifel über ihre Zuverlässigkeit ausschließt. Ist dies nicht der Fall, so ist der Befund genau zu konstatieren. Jede Nivellementsabteilung beginnt links mit einer neuen Seite.

Bei der Abnahme einer Höhenmarke — siehe § 7 — wird ebenfalls Vorder- und Rückseite der Latte abgelesen. Die abgelesenen Zahlen werden so in das Feldbuch eingesetzt, als ob es sich um Rück- bzw. Vorblicke von Instrumentenständen handelte, wobei an Stelle der Anschlußlibelle ein Nivellierinstrument zu denken ist. Geht das Nivellement von der Höhenmarke aus, so wird Spalte 5 ausgefüllt, Spalte 3 bleibt leer. (Latte im Vorblick stehend betrachtet, Rückblickablesung null.) Endigt das Nivellement an der Höhenmarke, so wird Spalte 3 ausgefüllt, Spalte 5 bleibt leer. (Latte im Rückblick stehend betrachtet, Vorblickablesung null.) In Spalte 1 kommt das Wort „Abnahme“, Spalte 2 bleibt leer, Spalte 4, bzw. 6 wird wie sonst auch berechnet.

Damit sind die Aufschreibungen im Felde während des Nivellierens selbst beendet. Alle übrigen Einträge ins Feldbuch, so weit sie im Gelände vorzunehmen sind, beziehen sich auf die Ausrechnung des Nivellements.

§ 19. Die Ausrechnung der Aufschreibung.

Das Nivellement wird noch an dem Tage ausgerechnet, an welchem es aufgenommen wurde und zwar das Morgennivellement in der Mittagszeit, das Mittagsnivellement in den Abendstunden, oder zu Zeiten, an welchen die Arbeit wegen Ungunst der Witterung ruhte.

Die Zahlen der zweiten Spalte werden addiert und übertragen, die hieraus gefundene Gesamtschrittzahl wird am Schlusse einer Abteilung in Metern umgerechnet und eingeschrieben, wobei auf die verschieden große Schrittlänge der beiden Lattenträger zu achten ist.

Die sämtlichen Zahlen der Spalte 3 werden addiert, ebenso die der Spalte 5. Da in Spalte 3 nur Rückblicke stehen, hat deren Summe das Vorzeichen „+“, jene der Spalte 5, die nur Vorblicke enthält, das Vorzeichen „—“.

Für jede Buchseite einzeln wird die Differenz dieser beiden Spaltensummen gebildet und in Zeile D, Spalte 3, eingetragen, wenn sie das Vorzeichen +, in die Spalte 5 aber, wenn sie das Vorzeichen — erhält. Diese Differenz wird halbiert, in Spalte 7, Zeile Sa, eingeschrieben und von Seite zu Seite übertragen; die zu übertragende Summe wird in Spalte 7, Zeile D, gesetzt und mit dem zugehörigen Vorzeichen versehen. Vor die Gesamtsumme auf der letzten Seite am Schluß einer Abteilung wird das Zeichen „h=“ gesetzt, denn diese Zahl bedeutet nichts anderes, als den zu messenden Höhenunterschied.

Eine Nachprüfung dieser Rechnung wird auf den beigehefteten Rechnungsblättern dadurch ausgeführt, daß für jede Buchseite die Rückblicke, Lattenvorderseite, zusammengeschrieben und addiert werden, desgleichen alle Vorblicke, Lattenvorderseite, worauf die Differenz dieser beiden Summenzahlen gebildet wird. Das gleiche geschieht hierauf mit den Rückblicken und Vorblickern der Lattentrückseite. Bildet man nun das Mittel der beiden Differenzen, so muß dieses die gleiche Zahl sein, wie die in Spalte 7, Zeile Sa, eingetragene halbe Differenz.

Auf einer besonderen Seite des Feldbuchs ist der Weg des Nivellements dem Fortschreiten der Arbeit entsprechend nach Vorschrift des § 15 schematisch aufzuzeichnen. Über die im Gelände auszuführende Fehlerberechnung siehe den Schluß des § 21.

Hiemit sind die Aufschreibungen und Ausrechnungen im Gelände, denen der Nivelleur seine Unterschrift mit Datum beifügt, abgeschlossen.

Die Höhenzahlen der Festpunkte im Gelände zu berechnen, ist für die Zwecke des Nivellements nicht erforderlich. Machen andere Gründe eine solche Berechnung erwünscht, so hat sie auf einem besonderen Bogen, nicht im Feldbuch, zu erfolgen.

V. Die Berechnung der Aufnahmen im Bureau.

§ 20. Das Höhenverzeichnis und die Ausgleichung.

Nach Rückkehr aus dem Gelände nach Hause wird der Nivelleur eine Nachrechnung seiner Ausrechnungen im Feldbuch vornehmen, um etwa unterlaufene Rechenfehler auszumerken. Sie geschieht, wie alle Rechnungen im Bureau, mittels Tinte unter Ausschluß eines Radiergummis, wobei das Fehlerhafte durchstrichen und die Verbesserung darüber geschrieben wird. Auch Ergänzungen der Festpunktbeschreibungen und Bemerkungen, soweit sie aus der Erinnerung noch zuverlässig gemacht werden können, dürfen mit Tinte angefügt werden.

Handelt es sich um ein Nivellement, für welches die Länge des Lattenmeters bestimmt wurde, so ist jedem beobachteten Höhenunterschied noch die Lattenkorrektur hinzuzufügen.

Nachdem die Nachrechnung beendet ist, beginnt die Aufstellung des Höhenverzeichnisses, welches die Berechnung der Höhen über Normal-Null aus den beobachteten Höhenunterschieden zum Endzweck hat. Das Höhenverzeichnis wird nach dem Musterblatt S. 47 und S. 49 (Aktenformat 21/33 cm) aufgestellt. Das Zeichen und die Beschreibung des Festpunkts werden in eine oder zwei Zeilen gesetzt und füllen die Spalten 1—8 aus. In Spalte 9 kommt daneben die Höhenzahl des Festpunkts. Ein Anschlußpunkt mit bereits bekannter Höhenzahl wird durch Unterstreichen der letzteren bezeichnet. Es werden nun sämtliche Festpunkte der Reihe nach eingeschrieben und dazwischen so viel Platz gelassen, daß die nachfolgenden Zahleneinträge jeweils zwischen die betreffenden Beschreibungen eingesetzt werden können:

Höhenverzeichnis.

Beispiel

für die Berechnung eines Liniennivellements von der Höhenmarke am Betriebshauptgebäude Marktbreit bis zum Kugelbolzen in der Hafenumauer zu Marktstett, hin- und zurückgeführt. Es besteht aus fünf Abteilungen, in den Rückweg der fünften Abteilung ist ein weiterer Festpunkt (○ Schulhaus zu Marktstett) eingefügt.

Gemessene Größen				Berechnete Größen				Höhen über Normal-Null m
s_H	h_H	s_R	h_R	h_m	m_1 \pm	v	h_0	
km	m	km	m	m	mm	mm	m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Von Marktbreit, Betriebshauptgebäude, bis Marktstett, Hafen. Niv. Juni 1911 von								
○	Betriebshauptgebäude Marktbreit, Bahnseite, südöstliche Eckklisene. (Landesniv. Nr. 2263, S. 141)							209.253
0.45	- 18.108	0.45	- 18.106	- 18.107	2.1	-	-	
○	Katholische Kirche zu Marktbreit, Straßenseite an der Freitreppe, linke Wangenmauer							191.146
0.52	- 13.446	0.51	- 13.450	- 13.448	3.9	-	-	
○	Straßenbrücke über den Main zu Marktbreit, linkes Widerlager, flußabwärts							177.698
0.91	+ 2.082	0.92	+ 2.078	+ 2.080	2.9	-	-	
☒	Flußkilometer 278							179.778
1.09	+ 0.608	1.10	+ 0.612	+ 0.610	2.7	-	-	
☒	Flußkilometer 279							180.388
1.90	+ 1.400	1.34	+ 5.774	+ 5.777	4.7	-	-	
○	Schulhaus zu Marktstett, Straßenseite, Sockel, südliche Ecke							186.165
-	-	0.40	- 4.383	- 4.382	-	-	-	
○	Hafen zu Marktstett, Hafenumauer bei der Briketfabrik von Georg Lukas, beim Pegel							181.783
4.87								4.72

In Spalte 1—4 kommen die beobachteten — gemessenen —, in die übrigen Spalten die daraus berechneten Werte.

Spalte 1: s_H = Länge des Hinwegs in Kilometern auf zwei Dezimalstellen.

Spalte 2: h_H = gemessener Höhenunterschied im Hinweg in Metern auf drei Dezimalstellen.

Spalte 3: s_R = Länge des Rückwegs in Kilometern auf zwei Dezimalstellen.

Spalte 4: h_R = gemessener Höhenunterschied im Rückweg in Metern auf drei Dezimalstellen.

Die Werte werden aus dem Feldbuch übertragen; h_H und h_R bekommen das Vorzeichen, wie es der Reihenfolge der Festpunkte im Höhenverzeichnis entspricht, h_R erhält also das entgegengesetzte Vorzeichen wie im Feldbuch.

Spalte 5: h_m = ein Mittelwert aus h_H und h_R in Metern auf drei Dezimalstellen. h_m ist das arithmetische Mittel, wenn s_H und s_R gleich oder nur wenig voneinander verschieden sind. Ist dies nicht der Fall, so ist vorher die Differenz $d = h_H - h_R$ zu bilden, und in zwei den Längen s_H und s_R proportionale Summanden d_1 und d_2 zu zerlegen. Es ist dann

$$h_m = h_H \pm d_1, \text{ als auch } h_m = h_R \mp d_2.$$

Ist h_H oder h_R in Unterabteilungen geteilt, so wird der Anteil von d an diese wiederum proportional den Längen verteilt.

Spalte 6: m_1 = mittlerer Fehler für ein Kilometer des einfachen Nivellements in Millimetern, wie in § 21 näher erläutert.

Handelt es sich um ein Liniennivellement, so werden nun die gesuchten Höhenzahlen über N. N. in Spalte 9 durch algebraisches Summieren der h_m ohne weiteres gebildet, womit die Berechnung abgeschlossen ist. Die Spalten 7 und 8 bleiben leer.

Bei Einschaltungsnivellements, welche nur einmal gemessen werden, werden die Spalten 3, 4, 5 und 6 nicht ausgefüllt, dagegen 7 und 8. Bei diesen Nivellements ist zu bilden die algebraische Summe der h_H , dann der Höhenunterschied H zwischen Ausgangs- und Endpunkt, hierauf die Differenz $w = H - [h_H]$. Die Werte $[h_H]$, H und w sind mit ihren Vorzeichen in die Spalten 2 bzw. 9 und 7 unter einen Summenstrich zu setzen.

Höhenverzeichnis.

Beispiel

für die Berechnung eines Einschaltungsnivellements von der bekannten Höhenmarke am Betriebshauptgebäude in Grünstadt bis zur bekannten Höhenmarke am Betriebshauptgebäude in Bockenheim. Das Nivellement besteht aus drei Abteilungen und ist einmal geführt.

Gemessene Größen				Berechnete Größen				Höhen über Normal-Null
s_H	h_H	s_R	h_R	h_m	m_1 \pm	v	h_0	
km	m	km	m	m	mm	mm	m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Von Grünstadt, Betriebshauptgebäude, bis Bockenheim, Betriebshauptgebäude. Niv. August 1911 von								
⊙	Betriebshauptgebäude Grünstadt, Bahnseite, bei den Bureaus. Landesniv. Nr. 2894, S. 179)							<u>169.777</u>
2.12	- 13.179	-	-	-	-	+ 3	- 13.176	
□	Betriebshauptgebäude Albsheim, Bahnseite, südliche Sockelecke							156.601
1.02	+ 1.892	-	-	-	-	+ 2	+ 1.894	
□	Gewölbte Wegbrücke bei Mühlheim, westliches Widerlager, nördliche Sockelecke							158.495
2.13	- 6.064	-	-	-	-	+ 4	- 6.060	
⊙	Betriebshauptgebäude Bockenheim, Bahnseite, beim Wartsaal. (Landesniv. Nr. 2898, S. 179)							<u>152.435</u>
5.27	$[h_R] =$ - 17.351					$w =$ + 9	-	$H = -17,342$

$$m_2 = \pm \frac{9}{\sqrt{5,27}} = \pm 3,9 \text{ mm.}$$

Spalte 7: v = Verbesserungen, welche an den h_H anzubringen sind, damit $[h_H] = H$ wird. Die Summe der Verbesserungen v ist also gleich der Differenz w . Die einzelnen v sind proportional den Längen der Abteilungen (Spalte 1). Sie werden, ebenso wie w , in Millimetern eingeschrieben.

Hinsichtlich des Vorzeichens der Verbesserungen v bzw. der Differenz w gelten folgende einfache Regeln:

Alle Werte v eines Einschaltungszuges haben das gleiche Vorzeichen.

Ist $H > [h_H]$, so erhalten die Verbesserungen das Vorzeichen der algebraischen Summe $[h_H]$, ist dagegen $H < [h_H]$, so erhalten die Verbesserungen v das entgegengesetzte Vorzeichen.

Spalte 8: $h_0 = h_H \pm v$, d. i. der ausgeglichene Höhenunterschied, in Meter auf drei Dezimalen.

Spalte 9: Die Höhen über N.N. werden erhalten, indem man die h_0 mit der Höhenzahl des Ausgangspunkts beginnend algebraisch summiert. Diese Summierung muß von selbst die Höhenzahl des Endpunkts ergeben. Die Höhenzahlen werden auf drei Dezimalstellen berechnet.

Die Berechnung von m_2 — siehe § 21 — erfolgt am Schlusse der Berechnung eines jeden Einschaltungszuges.

Die Berechnung von Einschaltungszügen, welche zweimal gemessen wurden, ist nach dem Vorhergehenden nicht schwierig: zuerst wird das hin- und zurückgeführte Nivellement wie ein Liniennivellement bis zu den Werten h_m berechnet, sodann werden die berechneten h_m als einmal gemessene Höhenunterschiede eines Einschaltungsnivellements angesehen.

Alle Veränderungen, die sich im Laufe der Zeit an den Festpunkten ergeben, werden in den Höhenverzeichnissen unter Angabe des Datums vermerkt, um die Benützung ungiltig gewordener Höhenzahlen zu verhindern. Die Höhenverzeichnisse sind in besonderen Mappen sorgfältig aufzubewahren; auch die Feldbücher, welche der Nivelleur nach Abschluß aller Arbeiten seiner vorgesetzten Behörde übergibt, werden als wertvolles Material aufbewahrt. Für den täglichen Gebrauch werden aus den Höhenverzeichnissen Auszüge gemacht, die in der Regel nur Beschreibung und Höhenzahl der Festpunkte enthalten.

§ 21. Die Fehlerrechnung.

Die Fehlerrechnung gibt Aufschluß über die Genauigkeit der Messungen. Es wird stets der „mittlere Fehler des einfachen Nivellements für einen Kilometer Nivellementslänge“, d. i. der sogen. „mittlere Kilometerfehler“, berechnet.

1.) m_1 == mittlerer Fehler für ein Kilometer des von einem Festpunkt zu einem zweiten hin und wieder zurückgeführten einfachen Nivellements.

$$m_1 = \pm \frac{d}{\sqrt{s}} \text{ in mm.}$$

s = Summe der Längen des Hinwegs und Rückwegs einer Abteilung bezw. die Länge einer in sich zurückkehrenden Schleife in Kilometern.

d = Differenz der Höhenunterschiede des Hinwegs und Rückwegs einer Abteilung bezw. der Schleifenwiderspruch in Millimetern.

Der Wert m_1 wird für jede Abteilung bezw. Schleife gesondert berechnet und in die Spalte 6 des Höhenverzeichnisses eingetragen. Der mittlere Fehler m_1 für ein Kilometer des einfachen Nivellements soll den Wert

$$m_0 = \pm 5 \text{ mm in ebenem Gelände}$$

und $m_0 = \pm 8 \text{ mm}$ in bergigem Gelände nicht überschreiten.

Für zwei, 1 km voneinander entfernte Festpunkte ist z. B. die zulässige Differenz der beiden Höhenunterschiede:

$$d = m_0 \sqrt{2} = \pm 5 \sqrt{2} = \text{rund } \pm 7 \text{ mm}$$

in ebenem Gelände und

$$d = m_0 \sqrt{2} = \pm 8 \sqrt{2} = \text{rund } \pm 11 \text{ mm}$$

in bergigem Gelände. In der Regel werden die Nivellementsergebnisse weit unter dieser Grenze bleiben.

Ist eine Abteilung nur einmal nivelliert worden, so läßt sich der Fehler m_1 nicht berechnen.

Diese Art der Fehlerberechnung nimmt auf den Anschluß an das bayerische Landesnivellement keine Rücksicht. m_1 gibt daher ein Urteil über die Güte des Nivellements unabhängig von fremden Messungen.

Zu beachten ist, daß die Fehlerwerte den Charakter reiner Beobachtungsfehler tragen müssen, d. h. bei einer sehr langen — theoretisch unendlich langen — Reihe muß die Anzahl der positiven Fehler gleich sein jener der negativen. Dieses Gesetz muß bereits bei kürzeren Nivellements wenigstens angenähert erfüllt werden. Ist dies nicht der Fall, so liegen einseitig wirkende, systematische Fehler vor, z. B. das Einsinken der Fußplatten oder des Instruments während eines Standes, einseitig wirkende Strahlenbrechung u. dergl. mehr.

Die Bedingung $m_0 \leq \pm 5$ bzw. 8 mm muß daher nicht nur für jede einzelne Abteilung eines Nivellementszuges, sondern auch für den ganzen Zug erfüllt sein, wenn in dem Nivellement einseitig wirkende, systematische Fehler nicht enthalten sind.

Für eine Reihe von mittleren Kilometerfehlern m_1 kann unter Einführung der Abteilungslängen als Gewichte ein Mittelwert μ_1 berechnet werden nach der Gleichung

$$\mu_1 = \pm \sqrt{\frac{[p m_1^2]}{[p]}} \text{ in mm.}$$

Der Gebrauch der Formel werde durch das folgende Zahlenbeispiel erläutert, in dem es sich um sieben verschiedene hin- und zurückgeführte Nivellements handelt.

Abteilungslängen in km, bzw. Gewichte p	mittlere Fehler $\pm m_1$	m_1^2	$p m_1^2$
0,70	4	16	11,2
1,10	3	9	9,9
1,75	4	16	28,0
2,20	5	25	55,0
0,89	6	36	32,0
3,25	2	4	13,0
1,30	3	9	11,7
11,19			160,8

$$\mu_1 = \pm \sqrt{\frac{160,8}{11,19}} = \pm 3,8 \text{ mm.}$$

2.) m_2 = mittlerer Fehler für ein Kilometer des zwischen zwei Festpunkten des bayerischen Landesnivellements u. s. w. eingeschalteten Nivellements, gewonnen aus der Anschlußdifferenz w .

$$m_2 = \pm \frac{w}{\sqrt{S}} \text{ in mm.}$$

S = Länge des Nivellementsweges zwischen Anfangs- und Endpunkt. Ist die Strecke doppelt gemessen, so gilt der Mittelwert aus Hin- und Rückweg, also $S = \frac{S_H + S_R}{2}$.

w = Anschlussdifferenz in Millimetern, d. i. Differenz zwischen dem festliegenden Höhenunterschiede zwischen Anfangs- und Endpunkt und der Summe der beobachteten Höhenunterschiede der einzelnen Abteilungen, wie in bereits in § 20 dargelegt.

m_2 läßt sich nur für Einschaltungsnivellements berechnen. Da das grundlegende Nivellement ebenfalls mit Fehlern behaftet ist, wozu auch die im Laufe der Jahre unvermeidlichen örtlichen Veränderungen zu rechnen sind, ist m_2 abhängig von fremden Messungen. Da die Genauigkeit der Höhenzahlen des Landesnivellements eine verschiedene ist, so kann für m_2 kein bestimmter Grenzwert festgesetzt werden.

Ein Einschaltungsnivellement wird in der Regel noch als brauchbar angesehen, wenn der mittlere kilometrische Anschlußfehler den Wert

$$m_a = \pm 10 \text{ mm}$$

nicht überschreitet. Für $S = 10$ km z. B. wird daher die zulässige Anschlussdifferenz

$$w = \pm 10 \sqrt{10} = \pm 32 \text{ mm.}$$

An den Höhenunterschieden des bayerischen Präzisionsnivellements ist die sogen. orthometrische Korrektion und die Lattenlängenkorrektion angebracht. Wenn diese Werte nicht auch an den Höhenunterschieden des Einschaltungsnivellements angebracht werden, sind sie in der Anschlußdifferenz w mitenthalten, woraus hervorgeht, daß m_2 keineswegs einen reinen Beobachtungsfehler darstellt, auch wenn man von Veränderungen der Festpunkte absieht.

Für eine Reihe von mittleren kilometrischen Anschlußfehlern läßt sich unter Einführung der Längen der Nivellementszüge als Gewichte ein Mittelwert μ_2 berechnen nach der Gleichung:

$$\mu_2 = \pm \sqrt{\frac{[p m_2^2]}{[p]}} \text{ in mm.}$$

Nivellementsnetze werden gewöhnlich „nach bedingten Beobachtungen“ ausgeglichen. Über die Ausführung einer solchen Netzausgleichung siehe Näheres in den einschlägigen Lehrbüchern, z. B. in Jordan, Vermessungskunde, 2. Band.

Über die Fehlerberechnung im Gelände ist zu sagen:

1. Die Berechnung des Fehlers

$$m_1 = \pm \frac{d}{\sqrt{s}}$$

wird bei Liniennivellements bereits im Gelände ausgeführt, um sich zu überzeugen, daß der Grenzwert $m_0 = \pm 5$ bzw. 8 mm nicht überschritten ist. Wäre dies der Fall, wäre also ein grober Fehler gemacht oder die erforderliche Genauigkeit nicht erreicht worden, so müßte die betreffende Abteilung wiederholt werden. Der berechnete Fehler m_1 wird auf der rechten Buchseite vermerkt.

2. Nach Abschluß eines Einschaltungszuges wird der Nivelleur bereits im Gelände die Anschlußdifferenz w berechnen. Überschreitet sie den zulässigen Grenzbetrag von $\pm 10 \sqrt{s}$ in mm, so wird er bei seiner vorgesezten Stelle die Wiederholung des Nivellements in entgegengesetzter Richtung beantragen.

Zur Beurteilung der beiden Nivellements diene:

War der Anschlußfehler des Hinwegs sehr beträchtlich, der des Rückwegs zulässig, so lag ein grober Fehler im Hinweg vor. Dieser wird daher verworfen.

Überschreitet sowohl der Hinweg als auch der Rückweg den zulässigen Anschlußfehler, so werden beide Messungen als gültig erklärt, wenn der aus Hin- und Rückweg zu berechnende Fehler

$$m_1 = \pm \frac{d}{\sqrt{s}}$$

den Grenzwert m_0 nicht überschreitet. Der Nivelleur wird dann im Feldbuch feststellen, daß die Einschaltung seines Nivellements zwischen die Festpunkte des bayerischen Landesnivellements innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen nicht gelungen sei und gegebenenfalls seine Ansicht über die Ursache hinzufügen.

Eine zweite Wiederholung des Nivellements wird er bei seiner vorgesetzten Stelle nur dann beantragen, wenn er sich auf seine vorhergegangenen Messungen aus irgend einem Grunde nicht unbedingt verlassen zu können glaubt.

Ein dritter Fall ist der, daß der Anschluß des Hinwegs sich nicht mehr in den zulässigen Grenzen hielt, ohne einen groben Fehler aufzuweisen, während der des Rückwegs und des Mittels genügte. Auch hier werden beide Messungen als gültig angesehen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Im Verlage von Piloty & Loehle in München sind ferner erschienen:

Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Wassermessungen.

Bearbeitet vom **K. B. Hydrotechnischen Bureau München.**

Preis Mark 1.—

Die Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Wassermessungen erhebt keinen Anspruch auf eine erschöpfende Aufzählung und Erklärung aller vorkommenden Meßgeräte und Meßmethoden. Sie will lediglich, einem vielfach ausgesprochenen Wunsche Rechnung tragend, die Messung mittels hydrometrischer Flügel in leicht faßlicher Weise zur Darstellung bringen. Da sie aus der Praxis für die Praxis geschrieben ist, beschäftigt sie sich besonders eingehend mit der Behandlung und Prüfung der Instrumente, sie gibt Winke, wie die am häufigsten vorkommenden Schäden an denselben vermieden bzw. behoben werden können. Ein besonderes Kapitel ist den vielen Möglichkeiten und Zufällen gewidmet, die geeignet sind, das Messungsergebnis ungünstig zu beeinflussen.

Allen denen, die Wert auf eine genaue Messung legen, und die nicht ständig auf diesem Gebiete arbeiten, werden daher die in jahrelanger Erfahrung gewonnenen Ratschläge willkommen sein.

Tiefbautechnik in Theorie und Praxis.

Für den Selbstunterricht bearbeitet von **Hermann Dehoff**

Großherzogl. Oberbausekretär bei der Wasser- und Straßenbau-Verwaltung.

2. vermehrte und verbesserte Auflage mit ca. 350 Abbildungen im Text.

Preis in Leinwand gebunden Mark 5.50, geheftet Mark 4.—

Von der maßgebenden Kritik wird die Anschaffung des Buches warm empfohlen.

„... ein Handbuch, das auf alle den Tiefbau betreffende Fragen sowohl denen, die sich ohne fachliche Vorbildung durch Selbstunterricht ausbilden wollen, als auch denen, die sich außerberuflich mit einfachen tiefbautechnischen Fragen zu beschäftigen haben, in klarer Weise Auskunft gibt... Wie aus dieser Inhaltsübersicht schon hervorgehen dürfte, sind zum Studium des Werkes keine Vorkenntnisse nötig. 350 Figuren tragen außerdem zum leichteren Verständnis bei. Ein Vorzug des Werkes ist es ferner, daß es nicht nur die verschiedenen auf dem Gebiete des Tiefbaues vorkommenden Bauten erläutert, sondern auch sämtliche zur Verwendung gelangenden Materialien bespricht. Jedem, der sich über das Gebiet des Tiefbaues unterrichten will, sei das Werk bestens empfohlen.“

Deutsche Techniker-Zeitung.

Verlag von Piloty & Loehle in München.

Die Wasserkräfte Bayerns.

Im Auftrage des K. Staatsministeriums des Innern bearbeitet
von der K. Obersten Baubehörde.

1 Textband, 514 Seiten stark und 2 Planbände mit 145 farbigen Tafeln.

Preis in Leinwand gebunden *M* 60.—

Auf Anordnung des K. Staatsministeriums des Innern erhalten die
K. Staatsbehörden und Titl. Staatsbeamten obiges Werk bei direkter
Bestellung vom Verlag zum Vorzugspreise von *M* 35.—

Von der Staatsbauverwaltung in Bayern ausgeführte Straßen-, Brücken- und Wasserbauten.

Band I und II in Leinwand gebunden

Preis pro Band *M* 50.—

Laut Vertrag mit der K. Obersten Baubehörde kann dieses Werk von
den K. Staatsbehörden und Titl. Staatsbeamten bei direkter Bestellung
zum halben Preise bezogen werden.

Aus dem Inhalt heben wir hervor:

In Band I:

Neubau der Kesselbergstraße.

Neubau der Brücke über die Isar bei Freising.

Neubau einer eisernen Straßenbrücke über den Inn zwischen
Simbach und Braunau.

Neubau der Wehranlage und der Kammerschleuse im Mainie
zu Würzburg.

In Band II:

Luitpoldhafen in Ludwigshafen.

Jochbergsteige bei Kempten.

Neuöttinger-Brücke (Dreigelenkbogen).

Eiserne Brücke bei Laufem

etc. etc.

Verlag von Piloty & Loehle in München.

Karte der Verkehrsanstalten von Bayern

mit Württemberg und Baden.

Zugleich Straßen- und Ortsentfernungskarte

Maßstab 1 : $\frac{1}{3}$ Million.

Unter amtlicher Leitung bearbeitet.

Ausdehnung und Inhalt der Karte.

Die Karte besteht aus vier Blättern in Farbendruck. Zusammen- gestellt ist sie 156 cm breit und 130 cm hoch.

Sie umfaßt das Gebiet zwischen 7° und 14° östlicher Länge von Greenwich (St. Ingbert—Strakoniz) und 47° 14' bis 50° 30' nördlicher Breite (Innsbruck—Meiningen) und enthält ca. 15 000 Orte. Außer allen Gemeinden von Bayern, Württemberg und Baden sind in der Karte auch noch eine Menge Dörfer, Weiler und Einöden eingetragen, soweit sie Verkehrsstationen oder Sitz einer Staatsdienstesstelle sind.

Den **Interessen des Verkehrs** ist vor allem Rechnung getragen durch Einzeichnung *sämtlicher Eisenbahnen und fahrbaren Straßen* nach dem neuesten Stande. Im weiteren sind, als für Handel und Verkehr von großer Wichtigkeit, die *sämtlichen Postdienstesstellen und Postverbindungen* (Omnibuskurse und Postbotengänge) ersichtlich gemacht.

Besondere Bedeutung erhält die Karte durch ihre Eigenschaft als *Straßen- und Ortsentfernungs-Anzeiger*, indem die Entfernungen von Ort zu Ort, bezw. zu jeder Abzweigung in Kilometerzehnteln eingetragen sind, wodurch eine *genaue Distanzberechnung* nach jeder beliebigen Richtung hin ermöglicht ist.

Preise und Ausstattungen.

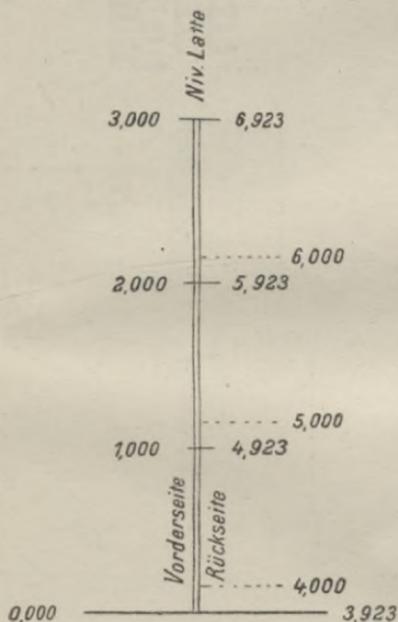
Vier Blätter unaufgezogen	M	10.—
auf Leinwand aufgezogen mit Stäben, Größe 156/130 cm	„	15.—
auf Leinwand aufgezogen, zum Zusammenlegen 8 teilig	„	15.—
desgleichen 16 teilig	„	15.50
desgleichen 24 teilig	„	16.—
desgleichen (mit roter Leinwandmappe) 24 teilig	„	17.50
auf Leinwand aufgezogen, jedes der vier Blätter einzeln zum Zusammenlegen in Taschenformat	„	16.50
Ein einzelnes Kartenblatt der letzteren Ausgabe	„	4.65
Ein einzelnes Kartenblatt unaufgezogen	„	3.—

ED. PREISINGER

München, Sendlingerstraße 52

Fabrik von Präzisions-Meßgeräten

Als: Nivellierlatten, Meßlatten, (Stoßlatten), Visierstangen etc.
Auch Präzisionswasserwagen (Libellen), Präzisionsmaßstäbe,
Winkelprismen nach Dr. Bauernfeind, Stahlbandmaße etc. etc.,
sowie Anfertigung aller in mein
Fach einschlägigen Artikel.



Teilung der Wendelatte.

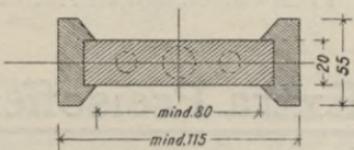
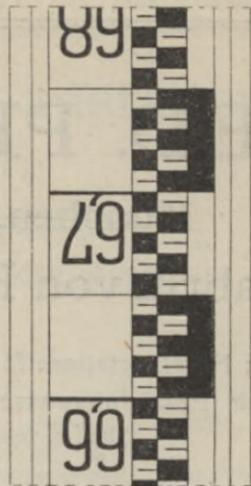
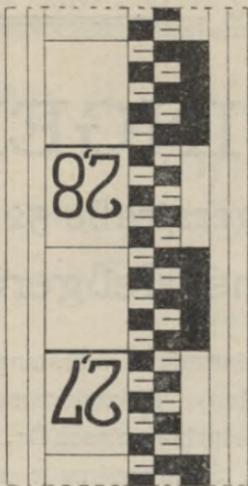
Extra Preisoffert:

Über Nivellierlatten, sogen. **Wendelatten** nach Konstruktion des K. B. Hydrotechnischen Bureaus wie solche in der hier vorliegenden Broschüre 1912 des K. B. Hydrotechnischen Bureaus auf Seite 26, 27, 28 und 29 beschrieben und bei dieser Staatsstelle auch im Gebrauch sind.

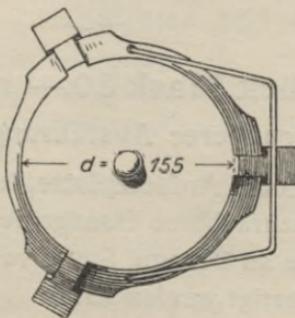
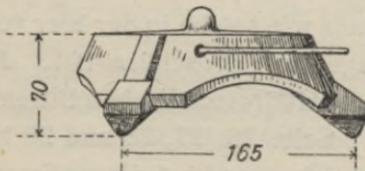
Preis komplett per 1 Stück Mark 80.— netto
in höchst präziser und sauberer Ausführung

mit allem Zubehör als: **Aufsetzpflöck, Aufsetzplatte**, leicht abnehmbare Dosenlibelle und 2 abschraubbare Handgriffe, jedoch ohne Aufbewahrungskiste, welche an Ort und Stelle von jedem Schreiner leicht angefertigt werden kann.

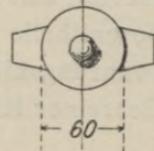
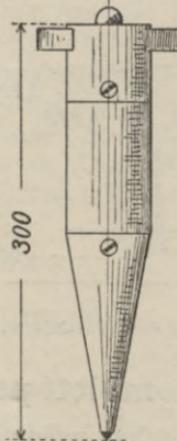
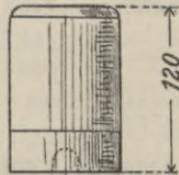
Weitere Illustrationen auf der anderen Seite.



Wendelatte.



Aufsetzplatte.



Aufsetzpflöck.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31183

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299994