

Das schweizerische Präzisionsnivellement

Autor(en): **Steiger, Alb. v.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **6/7 (1877)**

Heft 23

PDF erstellt am: **27.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-5772>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

INHALT. — Das schweizerische Präcisionsnivellement, von Alb. v. Steiger, Ingenieur der geodätischen Commission. — Die Entbindungsanstalt in Bern, vom Cantonsbaumeister Salvisberg. (Mit zwei technischen Beilagen). — Die Krisis der Nordostbahn. — Zur Sanirung der Nordostbahn. — Einnahmen der Schweizerischen Eisenbahnen (s. Comm. Beil.). — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Section Graubünden. Zürcherischer Ingenieur- und Architekten-Verein. — Kleinere Mittheilungen. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz. — Verschiedene Preise des Metallmarktes loco London. — Stellenvermittlung ehemaliger Studirender des Eidgen. Polytechnikums in Zürich.

TECHNISCHE BEILAGE. — Die Entbindungsanstalt in Bern, von Cantonsbaumeister Salvisberg, 2 Blätter: 1. Grundrisse, Masstab 1:500; 2. Situation und Querschnitt, Dampfwascherei.

COMMERCIELLE BEILAGE. — Einnahmen der Schweizerischen Eisenbahnen.

Das schweizerische Präcisionsnivellement*).

Reductionsmethode und Formulare.

Nachdem wir nun gesehen haben, nach welchen Vorschriften auf dem Terrain gearbeitet wird, wie die Constanten der Instrumente bestimmt, und die Tafeln aus denselben construiert werden, wollen wir zeigen, auf welche Weise die Reduction

*) Unter Benützung der im Verlage von H. Georg in Genf und Basel erschienenen 5 Lieferungen des: „Nivellement de précision de la Suisse“, exécuté par la Commission géodésique fédérale sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour.

und Berechnung geschieht, und gerade das kleine Beispiel, das oben in die Beobachtungsformulare eingeschrieben ist, in untenstehendes Berechnungsformular übertragen.

Für jede Station wird zuerst die Neigung des Fernrohres berechnet, indem man das Mittel der beiden vor und nach der Lattenablesung gemachten Ablesungen der Libelle nimmt und jeweilen die Stellung des Blasenendes auf Seite des Objectives von der Stellung des Blasenendes auf Seite des Oculars abzieht, und diese Differenz durch 2 dividirt; so erhält man die Lage der Blasenmitte während der Beobachtung. Diese in Libellen-theilen ausgedrückte Neigung des Fernrohres wird positiv, wenn das Ocular höher ist, als das Objectiv, und in der That muss eine positive Correction angebracht werden, wenn die Visirlinie die Latte in einem zu tiefen Punkte getroffen hat; und umgekehrt.

Dann bildet man in der zweiten Colonne die Differenzen der Ablesungen des obern und des untern Horizontalfadens und in der dritten das arithmetische Mittel der Ablesungen aller drei Fäden. Aus den Werthen der ersten und zweiten Colonne der Berechnungsformulare wird nun in der seoben gezeigten Tafel Nr. III die anzubringende Correction gesucht, und mit demselben Vorzeichen in eine vierte Colonne neben das Mittel der drei Fäden gesetzt. In die fünfte Colonne endlich kommt nach Anbringung dieser Correctionen die „corrigirte Höhe“. — Ist dieses für alle Stationen zwischen zwei Fixpuncten geschehen, so werden einerseits für die Stationen vorwärts, auf der andern Seite für die Stationen rückwärts die Summen der Entfernungen der äusseren Horizontalfäden und der corrigirten Höhen gebildet, und immer die Summe der Stationen rückwärts von den Summen der Stationen vorwärts abgezogen.

Berechnungsformular.

21 Juin.

Stations en arrière	Niveau	Distance des fils extrêmes	Moyenne des trois fils	Correction pour inclinaison	Hauteur corrigée	Stations en avant	Niveau	Distance des fils extrêmes	Moyenne des trois fils	Correction pour inclinaison	Hauteur corrigée
$a_1 = NF 25$	+ 0,90	3,61	61,52	+ 2	61,54	b_1	+ 1,90	3,43	156,75	+ 4	156,79
a_2	+ 1,35	9,13	133,15	+ 9	133,24	b_2	- 4,80	9,24	152,10	- 33	151,77
a_3	- 1,00	9,27	187,82	- 7	187,75	b_3	+ 2,40	9,56	97,33	+ 17	97,50
a_4	- 0,35	9,05	81,53	- 2	81,51	b_4	+ 1,40	9,22	215,28	+ 9	215,37
a_5	+ 0,45	7,03	67,15	+ 2	67,17	b_5	+ 0,30	6,04	161,72	+ 1	161,73
a_6	- 0,85	7,52	101,66	- 4	101,62	b_6	+ 2,05	8,71	117,53	+ 13	117,66
a_7	+ 2,40	7,47	120,31	+ 13	120,44	b_7	- 2,60	7,62	214,39	- 14	214,25
a_8	+ 1,05	8,61	17,56	+ 6	17,63	b_8	+ 1,05	8,54	262,01	+ 6	262,08
a_9	0,00	8,18	34,60	0	34,60	$b_9 = NF 179$	+ 0,55	8,01	150,58	+ 3	150,61
		69,87			805,52			70,37			1527,79
		70,37			1527,79						
		0,50			722,26						

Calcul des erreurs P, J & C.

21 Juin.

	J	P
Pos. norm. - 1,60 + 3,30	+ 2,45	Pos. norm. + 0,85
Pos. inv. - 0,60 + 4,20	+ 2,40	Pos. norm. + 2,05
Pos. norm. + 0,15 + 3,95	+ 1,90	moyenne 1,45
	$J = 2,25$	Pos. inv. + 1,80
		$P = + 0,175$
Pos. norm. - 3,00	11,66	143,24
Pos. norm. - 0,65	11,58	143,11
		moyenne 143,05250
Pos. inv. - 4,20	11,64	143,26
	$C = 11,626$	$\delta = - 0,08875$

$C = \frac{\delta}{c} \times 135,75$ wo	$\log \delta = 8,94817$
$\delta =$ halbe Differenz der Ablesungen auf der Latte,	$\log \text{const} = 2,13275$
$c =$ Anzahl Centimeter zwischen den äussern Fäden	1,08092
135,75 die Collimationsconstante	$\log c = 1,06546$
	$\log C = 0,01546$
	$C = - 1,036$

$J + P + C = + 1,39$

Wäre es möglich, bei den Aufnahmen im Terrain für jede Station die Distanz nach rückwärts und nach vorwärts genau gleich gross zu machen, so würde offenbar die erste der obigen Differenzen und damit auch der Einfluss der Instrumentalfehler auf das Resultat gleich Null werden. Nun ist aber klar, dass, sofern die Fehler des Instrumentes während einer Serie von Beobachtungen zwischen zwei Fixpunkten genügend constant sind, deren Einfluss auf die Operation berechnet werden kann, auch wenn die Entfernungen nach rückwärts und nach vorwärts sich nicht genau ausgleichen. Die Differenz dieser Distanzen, welche in Centimetern ausgedrückt ist (— 0,50), gibt offenbar das Maass innerhalb dessen die Instrumentenfehler (und auch die Reduction auf den Mittelfaden) das Resultat beeinflussen. Können daher die Fehler des Instrumentes in Libellentheilen ausgedrückt werden, so ist es leicht, mit Hülfe der schon gebrauchten Tafel III (Correctionen für Fernrohrneigungen) die anzubringende Correction in Zehntel-Millimetern zu ermitteln.

Die Instrumentenfehler sind:

- a) Der Fehler der Libelle, er sei = J.
- b) Die Ungleichheit der Fernrohrringe, er sei = P.
- c) Der Collimationsfehler C.

Die beiden ersten dieser Fehler lassen sich sofort in Einheiten der Libellentheilung ausdrücken und zwar erhält man J indem man die Stellung der Luftblase in normaler Lage der Libelle von der Stellung in umgekehrter Lage abzieht und die Differenz halbirt. Da dieser Fehler drei Mal bestimmt worden ist, so nimmt man aus allen drei Werthen das Mittel. Die Ungleichheit der Fernrohrringe wird bestimmt, indem man das Mittel der beiden in normaler Lage des Fernrohrs durch die Libelle angegebenen Neigungen von der Neigung des Fernrohrs in umgekehrter Lage abzieht und von dieser Differenz die Hälfte nimmt.

Der Collimationsfehler endlich wird in Millimeter ausgedrückt erhalten, und muss daher, um zu den beiden andern Fehlern addirt werden zu können, ebenfalls in Einheiten der Libellentheilung umgerechnet werden.

Es sei, nach Anbringung der Correction für Fernrohrneigung und der Reduction auf den Mittelfaden, die halbe Differenz der beiden Ablesungen, oder der in Millimetern ausgedrückte Collimationsfehler = δ , so ist, wenn c der Abstand der beiden äussern Horizontalfäden, D die Distanz der Nivellirlatte und C der Collimationsfehler in Bogensekunden:

$$\text{tg } C'' = \frac{\delta}{D} \text{ und weil } D = c \cotg A$$

$$\text{tg } C = \frac{\delta}{c} + \text{tg } A$$

$$C'' = \frac{\delta}{c} \frac{\text{tg } A}{\text{tg } 1''}$$

und da die Einheit der Libellentheilung = n''

$$C = \frac{\delta}{c} \left(\frac{\text{tg } A}{\text{tg } 1''} \frac{1}{n} \right)$$

in Einheiten der Libelle.

Hier ist der in den Klammern gesetzte Ausdruck von den Constanten des Instrumentes abhängig, und kann ein für alle Mal ausgerechnet werden, so dass man denselben, um die Collimation in Libellentheilen auszudrücken, nur mit dem durch Beobachtung erhaltenen Factor $\frac{\delta}{c}$ zu multiplizieren hat.

Zum Schlusse werden nun noch die Rechnungen in Formulare zusammengestellt und hier die Correctionen für Instrumentalfehler aus Tafel I, die Reduction auf den Mittelfaden aus Tafel II und die Entfernung der Fixpunkte unter einander aus Tafel III berechnet und angebracht.

Diese Formulare haben im Wesentlichen folgende Einrichtung.

STATIONS	Diffé- rences des $\Sigma' c$	J+P+C	Diffé- rences des hauteurs	Cor- rection pour J+P+C	Ré- duction au fil de milieu	Diffé- rences de niveau	Di- stances d'un repère à l'autre
NF179-NF25	- 0,50	+ 1,39	- 722,26	- 0	- 0	- 722,27	699 ^m ,2

Alle Höhenunterschiede werden noch mit dem Factor 1,000697 multipliziert, oder einfacher mit Hülfe der Tafel IV auf absolutes Maass reduziert.

Genauigkeit und Fehlergrenze.

Man begegnet noch hier und da in technischen Kreisen einem unbegründeten Mangel an Zutrauen zu der Genauigkeit des Präcisionsnivellements. Es mag diess vielleicht daher rühren, dass kleinere, von Ingenieuren ausgeführte Nivellements an zwei verschiedene Punkte des Präcisionsnivellements angeknüpft wurden, und dabei ein unbefriedigendes Resultat oder gar bei wiederholter Operation für einen der beiden Anknüpfungspunkte einen merklichen und sogar ziemlich bedeutenden Fehler ergeben haben. In diesen Fällen wäre der geodätischen Commission ein grosser Dienst erwiesen, wenn man sie vom Vorhandensein solcher Fehler oder Irrthümer benachrichtigen wollte. Wir können aber hier getrost behaupten, dass solche gröbere Fehler (wir sprechen von 5 und mehr Centimetern) bei den gebrauchten Vorsichtsmassregeln nicht vorkommen können, und nur scheinbar sind, indem sie in Wirklichkeit auf materiellen Veränderungen der Fixpunkte beruhen. Wir erinnern nur daran, dass die Fixpunkte zweiter Ordnung nicht immer nach Belieben gewählt werden können. Denn oft ist der Ingenieur genöthigt, bei eintretendem Regenwetter, Sturm oder einbrechender Nacht die Arbeit plötzlich einzustellen, und falls er nicht umsonst gearbeitet haben will, den ersten besten Stein einzunivelliren. Sind nun solche Punkte in weichem Terrain oder an Objecten, an denen etwa bauliche Veränderungen vorgenommen werden (wie Treppenstufen, steinerne Bänke), so ist eine Veränderung ihrer Quote im Laufe der Zeit ganz leicht erklärlich. Es muss sich aber dann eine solche Differenz am nächsten Fixpunkte in entgegengesetztem Sinne wiederfinden. Dieser Fall begegnet den Ingenieuren der geodätischen Commission bei ihren Controll-Nivellements nicht selten.

Auf jeden Fall ist für Nivellements, die nicht von selbst eine Controlle mit sich bringen, den Fixpunkten erster Ordnung als Anknüpfungspunkten der Vorzug zu geben, denn diese werden zum Voraus und gewöhnlich an massiven öffentlichen Gebäuden oder sonst soliden Stellen ausgewählt.

Die Genauigkeit und die Fehlergrenze für die Resultate des Präcisionsnivellements sind schon zu wiederholten Malen der Gegenstand eingehender Untersuchungen der geodätischen Commission gewesen, deren Ergebniss wir hier in Kürze mittheilen können.

Der mittlere Beobachtungsfehler ist bekanntlich der Quadratwurzel aus der Länge der nivellirten Strecke proportional, und hat sich durch Vergleichung einer grossen Anzahl zweimal nivellirter zwischen zwei Fixpunkten zweiter Ordnung liegender Unterabtheilungen, die sowohl in ebenem als in steilem Terrain gewählt wurden, per Kilom. = $\pm 2,391 \frac{m}{m}$ ergeben; der von der Veränderlichkeit der Latten abhängige und dem Höhenunterschied proportionale Fehler dagegen = $\pm 7,283 \frac{m}{m}$ für 100^m Niveaudifferenz. Vergleicht man die Operationen in ebenem Terrain, wo die Latte entfernter, und diejenige in bergigem Terrain, wo nothwendig die Latte dem Beobachter näher steht, so findet man als Beobachtungsfehler einer einzelnen Visur für schwaches Gefälle = $\pm 0,564 \frac{m}{m}$ und für starkes Gefälle $\pm 0,378 \frac{m}{m}$. Der theoretische, von diesen zwei Elementen abhängige Fehler, stimmt mit dem wirklichen Fehler d. h. der halben Differenz zweier Operationen meist befriedigend genau überein.

Auch für sämtliche bis jetzt nivellirte Polygone wurde der wirkliche Schliessungsfehler mit dem theoretischen Fehler verglichen, und es hat sich dabei herausgestellt, dass die von den gewöhnlichen Beobachtungsfehlern und der Veränderlichkeit der Latten herrührende Unsicherheit in jeder Polygonseite vollkommen genügt, um ihre Schlussfehler zu erklären, d. h. man kann den Schliessungsfehler eines Polygons

$$(\text{Grenze} = 3 \frac{m}{m} \sqrt{k})$$

durch Ausgleichung auf die verschiedenen Polygonseiten vertheilen, ohne dass die daraus resultirende Correction die Unsicherheit einer jeden Polygonseite überschreitet.

Nachfolgend geben wir als Beispiel die Zusammenstellung der Resultate des ersten und zweiten Nivellements der Linie Neuenburg-Biel, welche zu verschiedenen Zeiten mit verschiedenen Instrumenten und von verschiedenen Ingenieuren nivellirt wurde, sowie die Schliessungsfehler einiger kleinerer und grösserer in ebenem und gebirgigem Terrain nivellirten Polygone. (Siehe Tabelle auf folgender Seite.)

Besonders hervorzuheben ist hier, dass die Höhen-Differenz Luzern-Locarno mit zwischenliegender Alpenkette über drei verschiedene hohe Pässe mit einer Unsicherheit von ein Decimeter hat bestimmt werden können.

Livraison I, pag. 65.

FIXPUNKTE	Entfernung aufeinander folgender Fixpunkte	Höhenunterschiede		
		1. Operation August 1866	2. Operation Novemb. 1866	Mittel
⊙ 3 — NF 1	5 kilom., 245	+ 1 ^m / ₅₃₀	+ 1 ^m / ₅₂₉	+ 1 ^m / ₅₂₉
⊙ 1 — ⊙ 3	0 „ 257	— 1 ^m / ₄₅₇	— 1 ^m / ₄₅₇	— 1 ^m / ₄₅₇
⊙ 2 — ⊙ 1	2 „ 962	+ 1 ^m / ₆₂₅	+ 1 ^m / ₆₂₆	+ 1 ^m / ₆₂₆
⊙ 3 — ⊙ 2	0 „ 619	+ 0 ^m / ₀₉₈	+ 0 ^m / ₁₀₁	+ 0 ^m / ₀₉₉
⊙ 4 — ⊙ 3	4 „ 058	— 2 ^m / ₆₆₉	— 2 ^m / ₆₇₃	— 2 ^m / ₆₇₁
⊙ 5 — ⊙ 4	2 „ 469	+ 1 ^m / ₄₄₆	+ 1 ^m / ₄₄₄	+ 1 ^m / ₄₄₅
⊙ 6 — ⊙ 5	2 „ 514	— 0 ^m / ₀₈₈	— 0 ^m / ₀₈₃	— 0 ^m / ₀₈₅
⊙ 7 — ⊙ 6	2 „ 575	— 0 ^m / ₉₃₇	— 0 ^m / ₉₄₃	— 0 ^m / ₉₄₀
⊙ 8 — ⊙ 7	2 „ 866	+ 1 ^m / ₁₅₃	+ 1 ^m / ₁₄₇	+ 1 ^m / ₁₅₀
⊙ 9 — ⊙ 8	2 „ 823	+ 7 ^m / ₃₉₆	+ 7 ^m / ₄₀₁	+ 7 ^m / ₃₉₉
⊙ 10 — ⊙ 9	1 „ 929	— 4 ^m / ₀₁₇	— 4 ^m / ₀₁₅	— 4 ^m / ₀₁₆
⊙ 11 — ⊙ 10	1 „ 627	— 4 ^m / ₈₂₇	— 4 ^m / ₈₂₅	— 4 ^m / ₈₂₆
NF 21 — ⊙ 11	0 „ 988	+ 5 ^m / ₅₈₂	+ 5 ^m / ₅₈₃	+ 5 ^m / ₅₈₂
NF 21 — NF 1	30 kilom., 932	+ 4 ^m / ₈₃₅	+ 4 ^m / ₈₃₅	+ 4 ^m / ₈₃₅

Benennung des Polygons	Umfang	Schliessungsfehler
	Kilometer	^m /
Morges-Freiburg-Neuenburg-Morges ...	196,61	+ 0,0160
Freiburg-Bern-Biel-Neuenburg-Freiburg ...	145,75	+ 0,0135
Hospenthal-Gotthard-Locarno-Domo d'Ossola Simplon-Brieg-Furka-Hospenthal ...	304,10	— 0,1224
Hospenthal - Furka-Brieg - Morges - Freiburg - Bern - Aarburg - Luzern - Schwyz - Gott - hard - Hospenthal ...	559,18	— 0,1227
Aarburg - Luzern - Schwyz - Pfäffikon - Zürich - Brugg - Aarburg ...	217,09	+ 0,1111

Geschichtliche Entwicklung und jetziger Stand.

Wir haben in der Einleitung gesehen, dass die geodätische Commission in ihrer Sitzung vom Frühjahr 1864 beschloss, es seien alle schweizerischen Höhen auf die *pierre du Niton* als Nullpunkt zu beziehen, die früheren trigonometrischen Höhen mit den durch Nivellement gefundenen Quoten zu vergleichen, und endlich der Chasseral, der Ausgangspunkt der trigonometrischen Höhenmessungen mit einer Station des schweizerischen und einer Station des französischen Netzes zu verbinden. Demgemäss wurde auch mit dem Präcisionsnivellement in der westlichen Schweiz begonnen und schon im ersten Sommer die *pierre du Niton* mit dem Chasseral und diese Linie wiederum mit zwei Punkten des französischen Netzes, wovon der eine in der Nähe des *fort les Rousses* bei der Vereinigung der St. Cergues- und der Faucille-Strasse, der andere in Morteau verbunden.

Um sich von der Tüchtigkeit und Leistungsfähigkeit der Instrumente, sowie von der Richtigkeit der angenommenen Nivellirmethode zu überzeugen und schliesslich um die Ingenieure heranzubilden und mit letzterer vertraut zu machen, haben die Herren Professoren Plantamour und Hirsch das Nivellement des Chasseral persönlich ausgeführt. — Am 9. Juli 1865 begannen sie das Nivellement beim trigonometrischen Signal Chaumont ob Neuenburg und folgten dem Wege bis nach Chufford. Von da an bis auf die Spitze des Chasseral war die Arbeit wegen unwegsamem, weichem und sehr steilem Terrain mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden und überdies häufig durch heftigen Wind unmöglich gemacht.

Trotzdem hat das zweite in entgegen gesetztem Sinne ausgeführte Nivellement ein vollkommen befriedigendes, vom ersten nur um 2^m/₁₀₀₀ differirendes Resultat ergeben.

Im folgenden Jahre (1866) wurden auch die Endpunkte der Triangulationsbasis Sugy-Walperswyl durch die Linien

Neuenburg-Murten-Freiburg und Biel-Aarberg-Bern in das Netz aufgenommen. So entwickelte sich dieses von Jahr zu Jahr immer mehr gegen Osten und wird, wie aus dem beigegebenen Kärtchen (s. Nr. 22) zu ersehen ist, bald seine ganze Ausdehnung erreicht haben. Die noch auszuführenden, vorwiegend im Canton Graubünden liegenden Linien, werden in Martinsbruck den Anschluss an das österreichische und in Chiavenna an das italienische Netz ermöglichen und mit diesen zwei Punkten wird dann unser schweizerisches Netz an circa zwölf Stellen mit den Nivellementen der umliegenden Staaten in Verbindung gebracht sein.

Wo es nothwendig erschien, sei es, dass ein Polygon sich ungenügend schloss, sei es dass eine Linie nicht auf ihren Ausgangspunkt zurückgeführt werden konnte, wurde das Nivellement doppelt ausgeführt.

Die Länge der bis jetzt nivellirten Linien beträgt etwas weniger als 2000 Kilometer, von diesen wurden etwas mehr als 1200 Kilometer doppelt nivellirt, so dass die Totallänge der bis jetzt nivellirten Strecken circa 3200 Kilometer beträgt. Auf jene Länge von 2000 Kilometern sind 200 Fixpunkte erster Ordnung, d. h. bronzene Zapfen von oben beschriebener Form, in einer durchschnittlichen Entfernung von 10 Kilometern vertheilt.

Die Fixpunkte zweiter Ordnung, welche jeweilen beim Abbruch der Arbeit gemacht werden, liegen selbstverständlich auf einer Bergstrasse viel näher bei einander als in der Ebene, sind aber durchschnittlich 1,4—1,5 Kilometer von einander entfernt. Sie werden zuerst mit Oelfarbe versichert, und zwar wird die Stelle, auf welcher die Nivellirlatte mit ihrem Dorn aufgesetzt wurde, durch einen schwarzen Tupfen bezeichnet, und um diesen herum mit dem Pinsel ein Kreis von 6—8^m/₁₀₀₀ Durchmesser gezogen. Ueberdies sind sie mit fortlaufenden Nummern, welche sich speciell auf jede Strecke beziehen und mit den Buchstaben NF (nivellement fédéral) versehen. NF ⊙ 25.

Später werden diese Punkte theils auf Kosten des Stabsbureau, theils auf Kosten der Cantone, vom Steinhauer versichert und zwar wird ausser der Ordnungsnummer und der Bezeichnung NF um den Punkt, der unversehrt bleiben soll, ein Kreuz gemesselt, NF × 25. In den seit den Operationen des Präcisionsnivellement revidirten Blättern des topographischen Atlas im Masstabe von 1:25 000 und 1:50 000, sind diese Punkte durch ein kleines Kreuz mit der Bezeichnung *Rep.* (*repère*) und der auf einen Decimeter abgerundeten Quote angedeutet: Rep. + 450,7. Ueber alle Fixpunkte führt das eidgenössische Stabsbureau ein Verzeichniss mit genauer Ortsbeschreibung.

Es ist hier nicht der Ort ein Verzeichniss mit den Quoten aller dieser (circa 2000) Fixpunkte zu geben, um so weniger, als jetzt noch deren absolute Höhen nicht bekannt sind. Hiefür verweisen wir auf die von der geodätischen Commission veröffentlichten, in fünf Lieferungen unter dem Titel: „Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la Commission géodésique fédérale“ enthaltenen Resultate, wo der relative Höhenunterschied jener Fixpunkte und theilweise auch deren Höhe über der *pierre du Niton*, unserm einstweiligen Nullpunkte, zu finden sind. In der zweiten Lieferung findet sich auch eine provisorische Bestimmung der Höhe der *pierre du Niton* über dem Meere im Hafen von Marseille, für welche die vier Anschlüsse an das französische Nivellement

$$374^{\text{m}}/_{070} \pm 0^{\text{m}}/_{021}$$

ergeben haben.

Die sechste Lieferung, die zuletzt und zwar hauptsächlich in der nordöstlichen Schweiz ausgeführten Arbeiten enthaltend, ist gegenwärtig im Drucke.

Ein vollständiges Verzeichniss, die definitiven Resultate enthaltend, wird die geodätische Commission erst publiciren können, wenn die Arbeit für die Schweiz ihren Abschluss gefunden hat, und durch Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate die Schliessungsfehler der Polygone auf die einzelnen Strecken vertheilt sind.

Unterdessen wird in den meisten Staaten des Continentes (neulich hat sich auch Rumänien dem Unternehmen angeschlossen) an dem von der internationalen geodätischen Commission beschlossenen Präcisionsnivellement ohne Unterbruch gearbeitet. Als einstweiliges (zwar nur auf provisorischen Messungen der Franzosen und Belgier beruhendes) Ergebniss hat sich zwischen dem Ocean und dem mittelländischen Meere eine Niveaudifferenz von + 0,75 bis + 0,80^m/₁₀₀₀ herausgestellt.

Zu genauerer Bestimmung jedoch des mittleren Standes der Meeresspiegel sind in ungefähr 20 Häfen der das Festland Europas begrenzenden Meere selbstregistrirende Pegel in Thätigkeit. Der für die Wissenschaft Interesse bietende Theil der

Aufgabe wird seine Lösung erst finden, wenn diese Pegel während wenigstens einer der neunzehnjährigen von den Mondknoten abhängenden Fluthperioden functionirt haben werden. Bis dahin ist es möglich, das ganze hypsometrische Netz von der Nordsee bis zum schwarzen Meere und von der Ostsee bis zum mittelländischen Meere zu vollenden und jene Pegel durch das Nivellement untereinander zu verbinden.

Es bleibt der internationalen geodätischen Conferenz vorbehalten, durch Zusammenstellung der in den verschiedenen Staaten ausgeführten Arbeiten, die etwaige Niveaudifferenz der verschiedenen Meere und dann speziell das Meer zu bestimmen, über welchem alle europäischen Höhen angegeben werden sollen.

Dabei werden sich ohne Zweifel für die höhere Geodäsie höchst interessante Resultate ergeben.

Abgesehen vom wissenschaftlichen Werthe für geodätische Forschungen hat aber das Präcisionsnivellement bei der heutigen Entwicklung der Eisenbahnnetze und den zahlreichen andern täglich entstehenden öffentlichen und gemeinnützigen Unternehmungen, wie Canalbauten, Flusscorrectionen etc. etc., einen nicht zu verkennenden praktischen Nutzen, indem durch dasselbe eine Menge mit grosser Genauigkeit bestimmter Anknüpfungspunkte geliefert wird.

In fast allen Cantonen werden die Fixpunkte des eidgen. Präcisionsnivellements von den Cantonsingenieuren als Ausgangspunkte und Controllmittel für ihre Arbeiten benützt und geschätzt; und für die Linie Luzern-Locarno wurde das Präcisionsnivellement auf Ersuchen der Gotthardbahn-Gesellschaft (u. z. speziell für die genaue Bestimmung der Niveaudifferenz der Tunnelleingänge in Göschenen und Airolo) früher ausgeführt, als es die geodätische Commission projectirt hatte. Auch am Simplon, zu dessen Ueberschneidung die Studien gegenwärtig in vollem Gange sind, dürften die Fixpunkte des NF nicht minder wichtige Dienste leisten.

Alb. v. Steiger, Ing. der geod. Comm.

* * *

Die Entbindungsanstalt in Bern.

Vom Cantonsbaumeister Salvisberg.

Mit 2 Tafeln als Beilage.

Schon lange zeigte sich das Bedürfniss nach einem Neubau der Entbindungsanstalt in Bern, hervorgerufen durch die theilweise schreienden Uebelstände der alten Anstalt an der Brunnengasse, die in keiner Weise den an ein solches Institut gestellten Ansprüchen Genüge leisten konnte.

Mitten im stärksten bevölkerten Theile der Stadt, zwischen andere Häuser hineingedrängt, ohne hinreichenden Zufluss von frischer Luft, und ohne den entsprechenden Raum zur Aufnahme der gynäkologischen Abtheilung, die separat in einem Gebäude an der Herrengasse untergebracht werden musste, konnte dieses Institut nicht mehr auf die Dauer an seinem Platze fortbestehen, ohne mit den Gesetzen der Humanität in Widerspruch zu gerathen.

Es wurde deshalb Anfangs der siebziger Jahre der Neubau der Entbindungsanstalt scharf in's Auge gefasst und beschlossen, und mit der Ausführung desselben im Jahre 1873 begonnen; die Vollendung des Hauptgebäudes fällt in's Jahr 1876. Die Eröffnung der Anstalt fand statt den 22. November 1876.

Das Dependenz-Gebäude wurde 1876/1877 errichtet und den 17. April 1877 dem Betrieb übergeben.

Uebersichtliche Darstellung des ganzen Baues.

Lage: Nordwestlicher Theil der grossen Schanze.

Areal: 8230,50 m^2 (2 Jucharten 11 450 \square'), hievon fallen auf Gebäulichkeiten:

Hauptbau	1020,60 m^2	(11 340 \square')
Nordhof	240,30 m^2	(2 670 \square')
Dependenzgebäude:		
Waschhaus	126 m^2	(1 400 \square')
Kesselhaus	34,20 m^2	(380 \square')
Holzhaus	41,40 m^2	(460 \square')
Garten: Pallisadenzaun südlich	1701 m^2	(18 900 \square')
Umschungung:	5067 m^2	(56 300 \square')

Baugrund: Gletschermoräne für den Hauptbau. (Massenhafte Fündlinge.)

Aufgefüllter Schanzengraben für das Dependenzgebäude.

Ein Theil des westlichen Flügels des Hauptgebäudes steht ebenfalls im Schanzengraben, ist jedoch vorsichtshalber bis auf den Naturboden fundirt.

Windrichtung: Längsaxe der ganzen Anlage von West-Südwest nach Ost-Nordost.

A. Eintheilung der Anstalt.

Hauptgebäude, bestehend aus kräftig vorspringendem Mittelbau und zwei rückspringenden Flügeln, welche nördlich einen Hof bilden.

Das Souterrain in der ganzen Länge der Südfront liegt vollständig frei, der Luft und Sonne zugänglich, mit entsprechend hohen Fenstern versehen, während West-, Ost- und Nordseiten der Flügel — mit höherem äusserm Terrain — die genügende Anzahl von Kellerräumlichkeiten enthalten. Der Nordhof liegt wiederum auf gleicher Terrainhöhe wie die ganze Südseite.

Es ist diese ganze höchst glücklich gewählte Anlage ziemlich identisch, jedoch in erweiterterem Masstabe, mit der Anlage der neuen Entbindungsanstalt in Freiburg im Breisgau; sie vereinigt sehr viele Vortheile in sich. So ist z. B. der Nordhof mit seinem laufenden Brunnen in der Mitte ein höchst schätzenswerthes Attribut zu der Anstaltsküche.

Hauptdimensionen: Länge 57,3 m (191'), Breite 22,5 m (75').

Eintheilung des Souterrains. Lichte Höhe 3,3 m (11'). Anstaltsküche im Mittelbau 10,8 m (36') auf 7,8 m (26'). Grosser und kleiner Kochherd für 80 und 50 Personen (zusammen 130), jeder selbstständig. Deutsches System. Dampfschlitz. Gusseisernes Rauchrohr von 0,21 m (7") Durchmesser. Potager. Zwei Schüttsteine mit Syphons. Cementdecke.

Der Rauch von beiden Kochherden wird durch vollständig horizontal unter dem Küchenboden durchlaufende gevierte Canäle von Backsteinen in das vertical aufsteigende Rauchrohr abgeleitet, ohne dass sich jemals ein Uebelstand gezeigt hätte, wie diess so oft bei derlei Kaminanlagen der Fall ist. Die Wasserdämpfe ziehen sich ohne Dampffang der Decke nach in den Dampfschlitz, kräftig aspirirt durch das Tag und Nacht erwärmte Gussrauchrohr. Zu keinen Zeiten zeigte sich der sonst in Anstaltsküchen so lästige Dampf.

Zwei Speisezimmer, eines für Schwangere, das andere für Dienstpersonal 9 m (30') auf 7,2 m (24').

Speisekammer.

Mägdezimmer.

Badzimmer (mit drei gusseisernen, emaillirten Badwannen, Cementboden mit beweglichem Holzrost darüber).

Dieser Holzrost, der den ganzen Boden des Badzimmers bedeckt, hat sich in der Folge als sehr praktisch erwiesen; um der Fäulniss besser Widerstand zu leisten, wurde derselbe in trockenem Zustande mit Leinöl bis zur vollständigen Sättigung getränkt.

Präparatenzimmer, zu gleicher Zeit vorübergehend dienend als Leichenkammer.

Magazin.

Eiskeller 7,2 m (24') auf 3,6 m (12'), Eiskasten zur Aufbewahrung von 15 000 Kilogramm (300 Zentner) Eis, doppelte Wandung von Holz mit 12 $\frac{c}{m}$ (4") Hohlraum, mit Glas-Schlackenwolle ausgefüllt. Einfüllung des Kastens von der Strasse aus. Ablauf mit Luftabschluss. Cementboden mit Holzrost darüber.

Die Construction dieses Eiskastens, verhältnissmässig mit geringen Kosten erstellt, hat sich für die Conservirung des Eises als sehr praktisch bewährt, da jeder Luftzutritt durch den Ablaufcanal vollständig abgeschnitten ist. Ueberhaupt kann bei dieser Gelegenheit auf die bei dieser Anstalt mehrfach angewandten gusseisernen eleganten Syphons (Neues Parisermodell) in Betreff ihrer Vorzüglichkeit aufmerksam gemacht werden.

Gemüsekeller: 7,2 m (24') auf 7,2 m (24').

Grosser Weinkeller für Fasswein, 7,2 m (24') auf 7,2 m (24').

Kleiner Weinkeller für Flaschenwein, 7,2 m (24') auf 3,6 m (12').

Zwei Abtritträume, enthaltend je 1 Pissoir, 2 Closets und Bütte unter der Ausmündung des Wäscheschachtes.

Grosses Vestibule 25,8 m (86') auf 5,1 m (17') mit Raum für das grosse Calorifère.

4 Seiten-Corridors (2 in jedem Flügel).

2 Treppenhäuser 1,83 m (6' 1") freitragend. (Die grössten freitragenden Treppen in Bern.)

Sämmtliche Räume des Souterrains haben (mit Ausnahme des Präparatenzimmers, des Mägdezimmers und der beiden Speisezimmer, die hölzerne Fussböden haben), Cementböden aus dem besten Portlandcement, und sind in Folge dessen für die Bodenfeuchtigkeit durchaus undurchlässig und vollständig trocken.

Erdgeschoss. Lichte Höhe 3,9 m (13').

4 Haupteingänge mit Seiten-Corridors 2,4 m bis 3 m (8' bis 10') breit.