

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 19/20 (1892)
Heft: 7

Artikel: Das schweizerische Präzisions-Nivellement
Autor: Messerschmitt, J.B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-17380>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Das schweiz. Präcisions-Nivellement. — Wettbewerb für ein neues Secundarschulhaus in Winterthur. — Zur Frage der Verwendung von geräuschlosem Pflaster im Strassenbau der Städte. — Miscellanea: Locomotive mit dreistufiger Expansion. Reinigung des Wassers zum Speisen der Dampfkessel. Verwendung von Flusseisen zum Bau von

Dampfkesseln. Für die Uebersetzung techn. Abhandlungen. Die electr. Kraftübertragung Lauffen-Heilbronn. Schweiz. Centralbahn. Zermatter Hochgebirgs-Bahnen. Mönchensteiner Katastrophe. — Nekrologie: Jakob Staub. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studirender der eidg. polytechnischen Schule in Zürich.

Das schweizerische Präcisions-Nivellement

von Dr. J. B. Messerschmitt in Zürich.

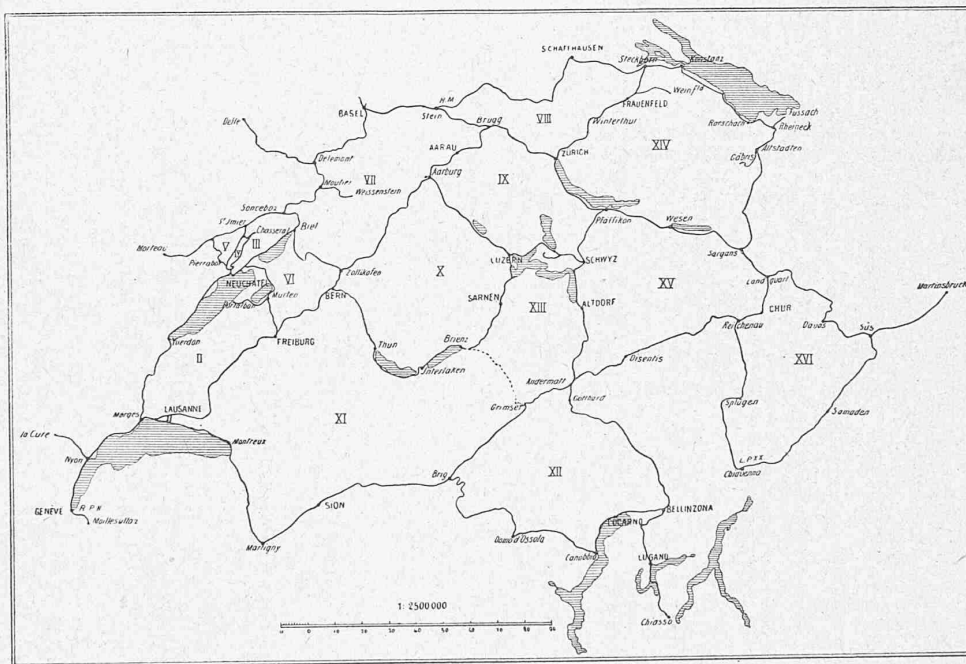
I.

Verschiedene Umstände wirkten in den sechziger Jahren zusammen, den hypsometrischen Verhältnissen in der Schweiz erneute Aufmerksamkeit zu schenken. Zunächst hatte man erkannt, dass infolge eines Versehens die Meereshöhe des Chasseral, des Ausgangspunktes der trigonometrischen Höhenmessungen des eidgenössischen Stabsbureaus, um fast 1 m zu hoch, ferner hatten die für die Eisenbahnbauten ausgeführten Nivellements ergeben, dass die Höhe des Null-

der Canton Tessin berührt und der alte Ausgangspunkt der schweizerischen Höhen und Anschlusspunkt des alten französischen Höhennetzes, der Chasseral nämlich, mit einbezogen werde.

Da die neuen Höhenmessungen, wie sie von der Commission ausgeführt wurden, nicht nur allen Ansprüchen der Praxis, sondern auch allen wissenschaftlichen Bedürfnissen zur Erforschung der Erdgestalt u. s. w. Rechnung tragen sollten, besonders da die genauen Höhenmessungen in das Programm der europäischen Gradmessung, jetzt internationalen Erdmessung, aufgenommen waren, so wurden sowol die Beobachtungs- als auch Rechnungs-Methoden dementsprechend gewählt. Es musste dann auch davon Umgang genommen

Fig. 1. Uebersichtskarte des schweizerischen Präcisions-Nivellements.



punktes des Rheinpegels bei Basel um mehr als 2 m zu hoch angenommen sei, endlich lieferte das neue französische Präcisions-Nivellement, welches die grösste bis dahin erreichte Genauigkeit ergab, das Ergebnis, dass die Höhe für den schweizerischen Anschluss-Punkt, der Pierre du Niton in Genf, um 2,59 m verringert werden müsse. Hiezu kam der Wunsch, das durch die Eisenbahn-Nivellements gefundene Material nutzbarer zu machen.

Als dann das eidgenössische Departement des Innern sich im Jahre 1864 an die schweizerische geodätische Commission wandte, um zu Gunsten der schweizerischen Pegelbeobachtungen das Höhennetz durchzusehen, ging die Commission auf diese Anregung ein, indem sie sich von den folgenden Gesichtspunkten leiten liess.

Als Ausgangspunkt der schweizerischen Höhenmessungen dient die Bronzeplatte der Pierre du Niton in Genf, deren Meereshöhe durch Anschluss-Nivellements an die Nivellements der benachbarten Staaten, welche bis zum Meere reichen, erhalten werden soll. Ferner sollten alle für die schweizerischen Eisenbahnbauten ausgeführten Nivellements verglichen, vereinigt und im Anschluss hieran sollte, zur Gewinnung einer sicheren Grundlage, ein eigenes Präcisions-Nivellement ausgeführt werden, indem ein Netz über die Schweiz zu legen war, in der Art, dass im Norden Basel und Romanshorn, im Centrum Luzern und womöglich im Süden

werden, die für den Eisenbahnbau ausgeführten Nivellements mit zu benutzen, da deren Genauigkeit nicht den obestellten Ansprüchen Genüge leistete.

Bei Beginn des Baues der Gotthardbahn wandte sich im Jahre 1869 diese Gesellschaft an die geodätische Commission, damit sie für ihre Arbeiten und speciell für die Absteckung des grossen Tunnels den nöthigen sicheren Untergrund erhalte. Da die Erforschung der hypsometrischen Verhältnisse der Gotthardlinie im Programm der Commission in Aussicht genommen war und die Bahngesellschaft einen Theil der Kosten übernahm, entschloss sich die Commission auf diesen Wunsch einzugehen und sofort mit den bezüglichen Arbeiten zu beginnen. Es wurde dann das ursprüngliche Programm allmählich mehr und mehr erweitert, so dass schliesslich ein Netz von 16 Polygonen über die ganze Schweiz gelegt wurde, deren einzelne Züge den Hauptrouten entlang gehen und deren Enden sich an möglichst vielen Punkten der benachbarten Nivellements anschliessen.

Obenstehende Karte (Fig. 1) möge einen Ueberblick über das Netz geben. Ausgehend von der Pierre du Niton in Genf, läuft der Nivellementszug dem Genfersee entlang bis Morges, wo er sich in drei Linien theilt. Die erste Linie führt nach Norden am Neuenburgersee entlang, in mehreren Verzweigungen über den Jura, den Chasseral mit einbegreifend; über Basel, dem Rhein entlang nach Constanz; von

hier am südlichen Ufer des Bodensees bis Fussach, geht sie nach Süden, zunächst in der Rheinebene, sendet einen Zweig von Landquart nach dem Engadin, der über Chiavenna und dem Splügenpass wieder zurückkommt. Die beiden anderen Züge, welche von Morges ausgehen, treffen sich ebenfalls hier wieder, nachdem der eine zuvor dem Rhonethale entlang über den Simplonpass nach Domo d'Ossola und von da nach Bellinzona und den Gotthard hinaufgeht, wo er sich wieder mit dem Zweige, der vom Rhonethale über die Furka heraufkommt, vereinigt, um dann einmal dem Rheinthale und das andere Mal nördlich, der Reuss entlang, zu ziehen. Der dritte von Morges ausgehende Nivellementszug geht einestheils über Bern, Olten, Zürich, Pfäffikon, Schwyz und Luzern; anderentheils über den Brünnpass am Thuner- und Brienersee vorbei.

Um den Anschluss ans Meer und damit die Meereshöhe zu erhalten, wurden, wo immer thunlich, die Höhenmarken der benachbarten Staaten angeschlossen. Mit dem französischen Nivellement ist so die Pierre du Niton in Genf durch den benachbarten französischen Punkt in Moillesulaz verbunden. Von Nyon geht eine Nivellements-Linie nach La Cure, wo ein zweiter Anschluss erfolgt; von La Chaux-de-Fonds ist ein dritter Anschluss in Morteau ausgeführt und ein

Fig. 2. Nivelir-Instrument.

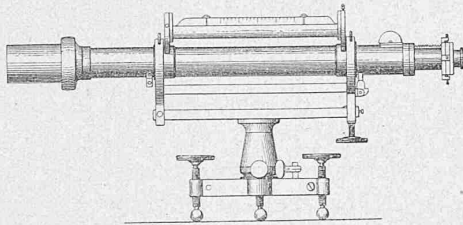
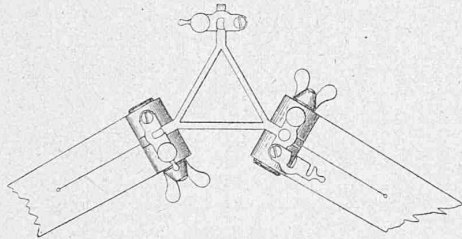


Fig. 3. Oberer Theil des Dreifusses. — System Wild.



viertel soll noch in Delle durch ein Nivellement von Delsberg aus geschaffen werden.

An die deutschen Nivellements ist der Anschluss durch die Höhenmarken in Lauffen, St. Ludwig, Basel, Säkingen, Albrück, Waldshut, Schaffhausen und Constanz hergestellt; an die österreichischen in Fussach, Rheineck, Au und Martinsbruck, letzteres durch ein eigenes Nivellement von Süs aus; endlich mit dem italienischen Netze in Chiavenna, Domo d'Ossola und von Bellinzona aus mit einem eigenen Nivellement in Chiasso.

Hiezu treten noch die Linien zweiter Ordnung, welche in der Festlegung astronomischer und meteorologischer Beobachtungs-Stationen, von Punkten des schweizerischen Eisenbahnnetzes, in Nivellements der Flussläufe und Pegel u. s. w. bestehen, deren Ausführung noch nicht vollendet ist.

Es soll nun im Nachstehenden der Versuch gemacht werden, zunächst über die bei den Messungen in Anwendung gekommenen Methoden, mit kurzer Beschreibung der benutzten Instrumente und der Art der Versicherung der Höhenmarken Auskunft zu geben. Dann wird eine Erklärung der Rechnungsmethoden mit Berücksichtigung der Gesichtspunkte, nach denen sie erfolgte, gegeben. Zum Schluss wird eine Besprechung der bis jetzt ermittelten Resultate stattfinden, speciell die aus der Gesamtheit der Anschlussmessungen mit dem Auslande folgende Meereshöhe der

Pierre du Niton, d. i. des Ausgangspunktes des hypsometrischen Netzes der Schweiz.

Um den allgemeinen Ueberblick zu vervollständigen, mögen noch die folgenden Angaben Erwähnung finden: Die Summe der gemessenen Höhenunterschiede, ohne Rücksicht auf die Vorzeichen addirt, würde eine Höhe von mehr als 25000 m ergeben, das ist bedeutend mehr als der Höhenunterschied zwischen dem höchsten Berggipfel (Gaurisankar 8840 m) und der grössten Meerestiefe (etwas mehr als 8500 m, in der Nähe des japanischen Archipels bei 44° 55' nördl. Breite und 152° 26' östl. Länge von Greenwich). Die Länge der nivellirten Linie, längs welcher das Nivellement ausgeführt wurde, beträgt mehr als 2600 km, also etwa 500 km weniger wie das gesammte schweiz. Eisenbahnnetz; da aber die grössere Anzahl der Strecken doppelt nivellirt wurde, so beläuft sich der von den Beobachtern durchlaufene Weg auf über 4600 km. Hievon konnten im Durchschnitt 2—3 km an einem Tage nivellirt werden, wobei die Höhen von gegen 2300 Punkten ermittelt wurden, von welchen 258 Höhenmarken erster Ordnung, die übrigen zweiter Ordnung sind, so dass von den ersteren je einer auf etwa 10 km Weglänge, von den

Fig. 4. Nivelir-Latte mit Dreifuss.

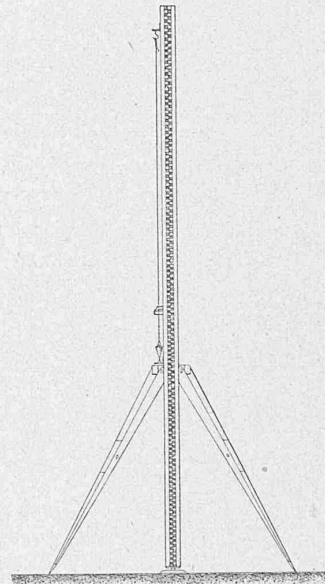
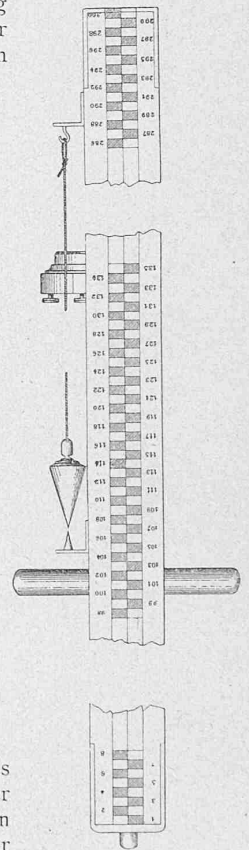


Fig. 5. Nivelir-Latte.



letzteren je einer auf etwas mehr als 1 km trifft. Leider muss aber an dieser Stelle erwähnt werden, dass über ein Viertel dieser Marken, besonders zweiter Ordnung, verschwunden sind, theils durch Reparaturen der Kirchen, Brücken und sonstigen Baulichkeiten, an welchen sie angebracht waren, theils durch Veränderung des Terrains, Zerstörung von Marksteinen u. dgl., wie sie namentlich durch die Ausdehnung des Eisenbahnnetzes erforderlich waren; zum Theil aber auch durch die Nachlässigkeit von Personen, auch solchen, welchen der Werth der Höhenmarken nicht unbekannt sein sollte, oder auch (wie bei allen öffentlichen Signalen) durch die Zerstörungslust und den Muthwillen des Publikums. Die Instandhaltung der Höhenmarken wird vom eidg. topographischen Bureau in Bern besorgt, welche aber nur dann eine dauernde und wirksame sein kann, wenn dieses Institut hierin von den cantonalen Behörden und auch von dem weitem Publikum unterstützt wird.

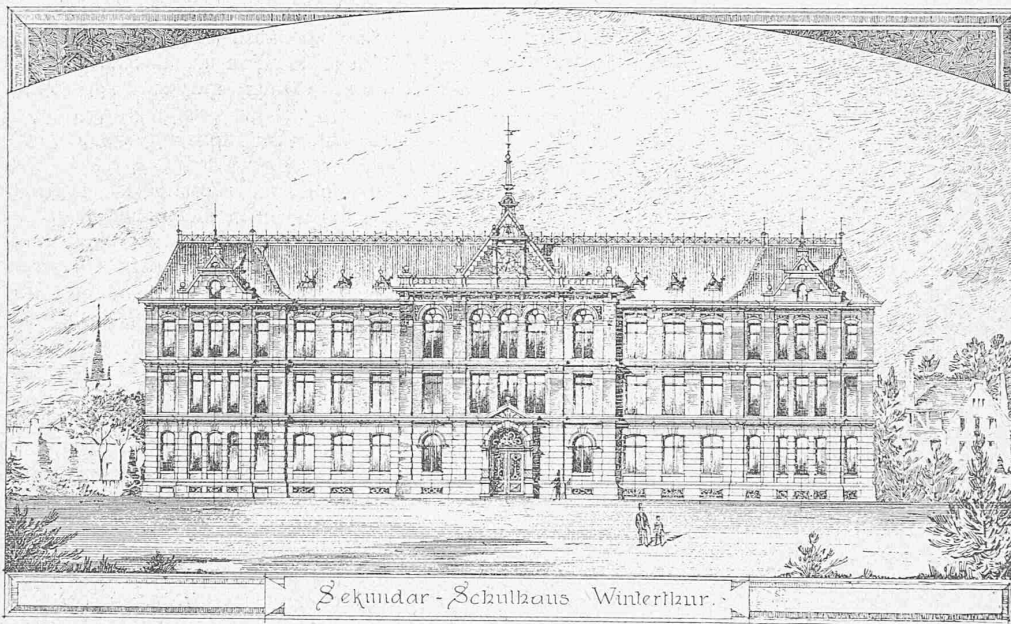
Die Beobachtungsarbeiten im Feld erforderten einen Zeitraum von mehr als einem Vierteljahrhundert, dem zur Folge eine grössere Anzahl Mitarbeiter genannt werden muss. Es haben sich nämlich an den Beobachtungen betheiligte die Herren: Ing. Benz (1865—72), Schönholzer (1865—70),

Spahn (1872), Redard (1873—75, 83 und 87), Steiger (1875—78), Kuhn (1879—82), Autran (1880, 81, 83 und 87); an den Rechnungsarbeiten die Herren: Schmidt (1865—69), Bruderer (1865—71), Schönholzer (1871—72), Spahn (1872), Rochat (1872), Schramm (1872—73), Redard (1873—74 und 83—87), Gardy (1873), Steiger (1875—79), Kuhn (1879—82), Scheiblaue (1883—87) und Messerschmitt (1890—91). Die Ergebnisse der Arbeiten sind veröffentlicht unter dem Titel: „Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la Commission géodésique fédérale sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour“. Lieferung I—X. Genf und Basel, 1867—91.)*

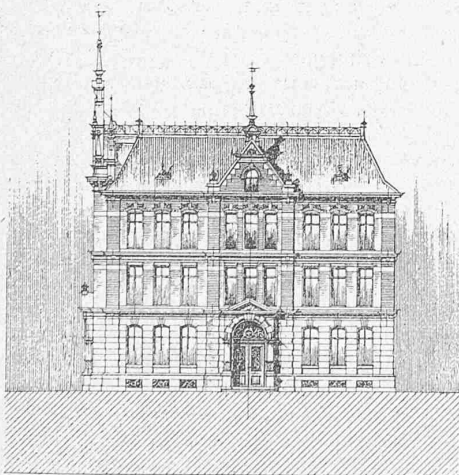
sions-Nivellement benutzten Instrumenten (Fig. 2) ruht der Untersatz auf drei Schrauben, welche nach dem System des Prof. J. Wild in Zürich unten in eine Kugel von 15 mm Durchmesser enden, die in entsprechende halbkugelförmige Vertiefungen des Dreifusses (Fig. 3) gesetzt werden, von wo durch Bügel die Fusschrauben und das Instrument mit seinem Stative fest verbunden werden kann. Das Fernrohr lässt sich in seinen Lagern umlegen, das Niveau auf dem Fernrohre umsetzen. Fernrohr und die darauf sitzende Libelle werden in den Lagern durch Bügel gehalten und ebenso das Fernrohr auf der Achse des Instrumentes, so dass das Instrument mit seinem Stative als Ganzes von Station

Wettbewerb für ein neues Secundarschulhaus in Winterthur.

I. Preis. Motto: „Kyburg“. Verfasser: Joh. Metzger, Arch. in Riesbach-Zürich.



Hauptfçade 1:500.

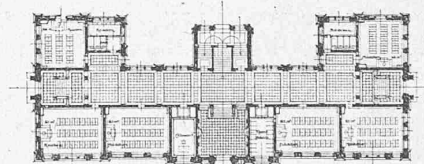


Seitenfçade (gegen Osten) 1:500.

Das Höhenmessen mittelst Nivelliren geschieht durch horizontales Zielen nach lothrechten Masstäben; dem zur Folge unterscheidet man das eigentliche Nivellirinstrument mit dem Stative und die Nivellirplatte.

Das Nivellirinstrument besteht im Wesentlichen aus einem Fernrohre zum Zielen und einer Libelle, welche so auf das Fernrohr gesetzt werden kann, dass deren Achsen parallel sind. Bei den beiden, zum schweizerischen Präci-

*) Die X. Lieferung enthält das Verzeichniss aller gemessenen Höhen, nebst einer Uebersichtskarte.



Grundriss vom Erdgeschoss 1:1000.

zu Station, ohne es demontiren zu müssen, transportirt werden kann.

Alle Theile sind mit den nöthigen Correctionsschrauben versehen: so die Libelle mit denjenigen zur Correction in horizontaler und verticaler Richtung; eine Neigungsschraube unterhalb des Lagers für das Fernrohr erlaubt die Libellenachse rechtwinklich zur verticalen Umdrehungsachse zu stellen.

Das Fernrohr hat ein Objectiv von 15 par. Linien Oeffnung und 15 par. Zoll Brennweite und ein astronomisches Ocular mit 42 facher Vergrößerung. Die Empfindlichkeit der Libellen für einen Scalentheil beträgt 3". Sie wurden aus dem Grunde so fein gewählt, damit ein Fehler der Einstellung auf 100 m Entfernung 1 mm nicht überschreitet, was einem Winkel von 2" entspricht.

Die Latten (Fig. 4) sind aus trockenem Tannenholz von 3 m Länge, 8 cm Breite und 2,2 cm Dicke hergestellt und haben ausserdem hinten eine Verstärkungsrippe. Die Theilung (Fig. 5) ist ähnlich den Schachbrettfeldern abwechselnd weiss und schwarz von Centimeter zu Centimeter, so dass rechts und links von der Mittellinie je ein schwarzes und weisses Feld an einander stossen. Die Breite eines Striches beträgt 3,2 cm.

Die Bezifferung ist auf beiden Seiten der Theilung angebracht und zwar befinden sich die geraden Zahlen auf der einen, die ungeraden auf der anderen Seite des Randes der Theilung. In der Höhe eines Meter haben die Latten einen Handgriff, an welchem sie gehalten werden können. Ein Dreifuss erlaubt die Latte fester und gerader zu halten, er wird aber nur in den Fällen verwendet, wenn es sich um Vergleichenungen handelt oder bei windigem Wetter, da in den übrigen Fällen der Gehülfe leicht die Latte vertical halten kann. Um die Latte genau senkrecht stellen zu können, ist seitlich in der Höhe des Handgriffes eine Dosenlibelle befestigt, deren Blase einspielt, wenn die Latte vertical steht. Zur Controlle dieser Libelle dient ein Loth, welches am oberen Ende der Latte seitlich angehängt werden kann und bei senkrechter Stellung der Latte auf eine feine Spitze einspielt. Um etwaige Abweichungen der Dosenlibelle berichtigen zu können, ist sie mit den nöthigen Correctionsschrauben versehen.

Die Latte endet unten in einen eisernen Dorn, der kugelförmig abgedreht ist. Dieser wird bei den Beobachtungen in einen eisernen Schuh gestellt, der ein entsprechendes kugelförmig ausgedrehtes Loch in der Mitte hat. Dieser Schuh, eine Eisenplatte, soll der Latte einen möglichst sicheren Standpunkt gewähren und wird vor der Aufstellung der Latte jedesmal kräftig in den Boden geschlagen, um etwaige nachträgliche Senkungen zu verhindern.

Die Instrumente und Latten sind von J. Kern in Aarau geliefert. Vorstehende Figuren sind nach den Zeichnungen des Herrn Steiger in der sechsten Lieferung des Präcisions-Nivellements angefertigt.

Wettbewerb für ein neues Secundarschulhaus in Winterthur.

Anschliessend an unsere Mittheilung in Nr. 3 d. B. veröffentlichen wir auf vorstehender Seite eine Darstellung des mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurfes von Arch. Joh. Metzger, uns vorbehaltend, das preisgerichtliche Gutachten, sowie die anderen prämiirten Entwürfe genannten Wettbewerbes später folgen zu lassen.

Zur Frage der Verwendung von geräuschlosem Pflaster im Strassenbau der Städte.

Die Schweizerische Bauzeitung brachte in Nr. 4 dieses Jahrganges unter dem Titel „Gesammelte Erfahrungen aus dem Strassenbau in Grossstädten“ einen lesenswerthen Artikel, welcher, wie erwähnt wurde, grösstentheils der „Deutschen Bauzeitung“ entnommen war. In diesem Artikel wurden neben einer kurzen Erwähnung des Strassenbauwesens in amerikanischen Städten, von Europa bloss die Städte Liverpool, London und Paris in Behandlung gezogen. Es dürfte jedoch von Interesse sein, auch über die Pflasterverhältnisse der Metropole Deutschlands, Berlin, als der zweitgrössten Stadt des Continents und speciell über die stetige Zunahme, welche das geräuschlose Pflaster dort findet, Näheres zu berichten.

Bekanntlich kommt in neuerer Zeit in den grösseren Städten mehr und mehr das Bestreben zur Geltung, das Steinpflaster durch ein geräuschloses Strassenpflaster zu ersetzen, wozu als geeignete Materialien der Asphalt und das Holz zur Verwendung gelangen. Die Stadt Berlin ist dieser Anforderung schon seit einem Jahrzehnt oder länger nachgekommen. So wurde z. B. bereits im Jahre 1877 die Pflasterung einer Fläche von etwa 2500 m² mit comprimirtem Asphalt vorgenommen.*) Von diesem Zeitpunkt an hat sich das Asphaltstrassennetz Berlins fortwährend vergrössert und eine solche Ausdehnung erhalten, dass es gegenwärtig ein Flächenmass von über 800 000 m² zählt. Die erstmalige eigentliche Verwendung von Holz zur Strassen-

befestigung Berlins fällt in das Jahr 1879. In wie weit solches seither gegenüber dem Asphalt daselbst Aufnahme gefunden, ergibt sich aus nachstehenden Zahlen, die dem Magistratsbericht über die Verwaltungsperiode, 1. April 1890 bis 31. März 1891, entnommen sind.

Bestand am 1. April 1890:	am 1. April 1891:
Asphaltpflaster 655 813 m ²	771 093 m ² .
Holzplaster 68 876 „	70 678 „

Dies zeigt zur Evidenz, dass Berlin sich mit Vorliebe dem Asphalt zugewendet hat. Für diese Vorliebe sprechen folgende Gründe:

Das Asphaltpflaster, wenn es kunstgerecht verlegt ist, besitzt — bei nicht grösseren Anlagekosten — mindestens die doppelte Dauer des Holzpflasters. Es ist dem letztern in Bezug auf Vollkommenheit und tadellose Erhaltung der Oberfläche, Schnelligkeit des Abtrocknens nach Regen und besonders in hygieinischer Hinsicht ganz bedeutend überlegen. Klagen über Fahrunsicherheit auf Asphalt wegen zu grosser Glätte, welche immer noch an einzelnen Orten gegen diese Pflasterungsart erhoben werden, sind in Berlin so zu sagen unbekannt. Die Pferde gewöhnen sich nämlich rasch an die asphaltirte Fahrbahn, und bei feuchtem Wetter, wo die Schlüpfrigkeit am grössten ist, werden die Asphaltstrassen durch Bestreuen mit Sand oder durch Abspülung mit Wasser rasch wieder in betriebssichern Zustand gestellt. In neuerer Zeit hat man auch den Hufbeschlag der Pferde derart verbessert, dass ein Stürzen auf glatter Bahn beinahe ausgeschlossen ist. Diese Verbesserung wurde erreicht durch die patentirten Neuss'schen Stollen mit H-förmigem Querschnitt, welche in das Hufeisen eingesteckt oder eingeschraubt werden, und ferner durch das sogenannte Strickhufeisen, ein Hufeisen, in dessen Mitte ein hanfener Strick eingelassen ist, welcher durch die Feuchtigkeit der Strasse aufquillt und, weil über die glatte Unterfläche des Eisens hervortretend, das Gleiten verhindert.

Ueber das Holzplaster spricht sich der Magistrat der Stadt Berlin in seinem letzten Bericht wie folgt aus:

„Die Erfahrungen, welche bisher in Bezug auf das Holzplaster hier gemacht worden sind, haben bei der Bauverwaltung den Entschluss reifen lassen, dasselbe nur noch ausnahmsweise dort, wo die örtlichen Verhältnisse geräuschloses Pflaster verlangen und der starken Steigung wegen die Verwendung von Asphaltpflaster ausgeschlossen ist, zur Ausführung zu bringen.

„Die geringere Dauerhaftigkeit des Holzpflasters, die dadurch veranlassten Reparaturen und die damit verbundenen Verkehrsstörungen neben dem wenig gefälligen Ansehen, das solche in Zerstörung begriffene Holzpflasterungen bieten, haben die Hauptveranlassung zu dem oben erwähnten Beschluss der städtischen Bauverwaltung gegeben. Nicht ohne Einfluss ist indessen der Umstand geblieben, dass die Direction der Grossen Berliner Pferdeisenbahn-Actien-Gesellschaft, auf deren Verlangen seit einer Reihe von Jahren die Geleisefläche in sonst mit Asphalt befestigten Strassen mit Holz gepflastert worden ist, den Wunsch zu erkennen gegeben hat, man möge in Zukunft von einer solchen Anordnung Abstand nehmen mit Rücksicht darauf, dass das Holzplaster bei Frost und Schneefall für das Fortkommen der Pferde nicht die genügende Sicherheit biete.

„Die oben erwähnten Uebelstände haben sich bei den verschiedenen hier zur Verwendung gekommenen Holzarten, der deutschen und schwedischen Kiefern, der amerikanischen pitch- und yellow-pine, der aus demselben Erdtheil stammenden Cypresse, sowie der Buche in fast gleicher Weise geltend gemacht.

„Der Hauptfehler des Holzpflasters ist augenscheinlich in der ungleichmässigen Abnutzung, der die einzelnen in ein und demselben Pflaster neben einander liegenden Holzklötze unterworfen sind, begründet.

„Ob diesem Uebelstande durch Verwendung von Klötzen von mehr gleichmässiger Härte und Widerstandsfähigkeit, d. h. durch sehr sorgfältiges Sortiren, sich vorbeugen lässt, steht noch dahin. Zur Zeit ist jedenfalls in Berlin noch nicht der Beweis geliefert.“

*) Vergleiche hierüber: „Die Asphaltstrassen Berlins“ Nr. 13 Bd. XI der Schweizerischen Bauzeitung.