

Der Oberbau der Jungfraubahn

Autor(en): **Strub, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **29/30 (1897)**

Heft 14

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82460>

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: Der Oberbau der Jungfraubahn. — Miscellanea: Eidgenössisches Polytechnikum, Diplom-Arbeiten. Frequenz der Ausstellungen des Jahres 1896. Eidg. Polytechnikum, Diplom-Erteilung. Der Umfang der Aluminiumherstellung. Ein eigenartiger Apparat zur Messung hoher Temperaturen. Ein neues Kontakt-System für elektrische Strassenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung. Vorschriften für Calciumcarbid und Acetylen in England. Elektrische Vollbahn Detroit-Port Huron (V. St.).

Neue Brücke über den East-River zwischen Brooklyn und New-York. Umbau des Münchener Rathauses. Internationale Fernsprechnlinie Berlin-Budapest. — Konkurrenzen: Neubau eines Rathauses in Leipzig. Neubau einer zweiten protestantischen Kirche (St. Paulus-Kirche) in der St. Leonhards-Gemeinde in Basel. — Nekrologie: † Dr. Heinrich Wagner. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Der Oberbau der Jungfraubahn.

Von E. Strub.

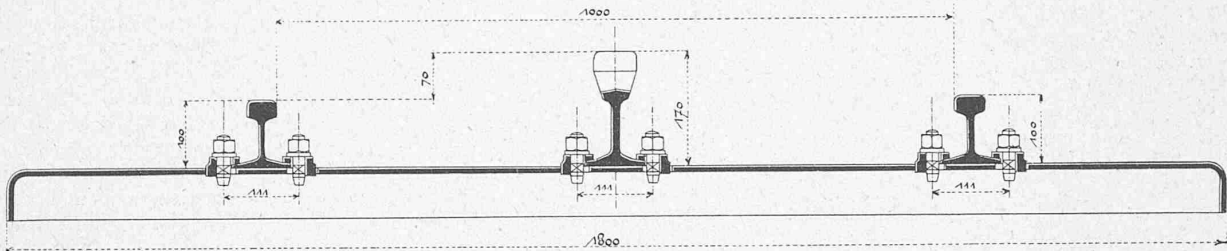
Bei der Studie über den Oberbau der Jungfraubahn war es geboten, ein System zu wählen, das mit Rücksicht auf die in unwirtliche Höhen führende Tunnelbahn sehr geringen Unterhalt erfordert. Die Unfälle an der Snowdon- und Pike's Peak-Bahn, wie auch bedenkliche Erscheinungen

Fahrzeuge einen grossen Rollpark und Personalbestand, also ein wesentlich ungünstigeres finanzielles Ergebnis zur Folge hätten. Da nun ohnedies der Geleiseunterhalt, die Dilatationskräfte, ein unveränderlicher Zahneingriff und der Zeitmangel zur Geleiseregulierung vor jeweiliger Wiedereröffnung des Betriebes einen kräftigen Oberbau begründen, verdienen in unserem Falle schwere Züge den Vorzug: sie verbinden grosse Leistung bei strenger Wahrung der Wirtschaftlichkeit. Alle diese Erwägungen führten zu einer Zugskom-

Fig. 1, 2 und 3. Anordnung des eisernen Zahnstangen-Oberbaues.

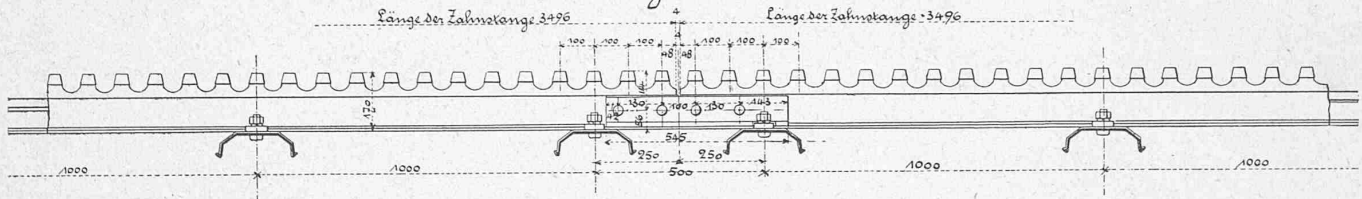
Querschnitt

1 : 10.



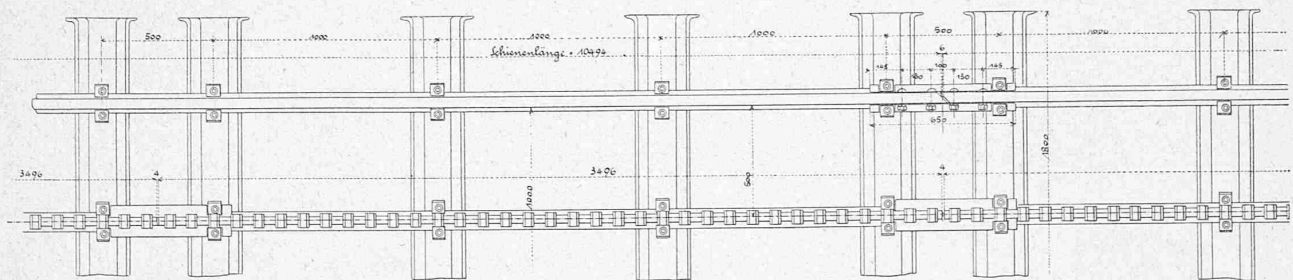
Längenschnitt

1 : 20.



Grundriss

1 : 30.



im Betriebe anderer Zahnradbahnen verlangen vom heutigen Oberbau und Rollmaterial erhöhte Betriebssicherheit. Für die lange und steile Bahn war ein nicht sehr schweres, aber gleichwohl recht widerstandsfähiges Geleise erwünscht. Ausserdem beeinflussten die Wahl der Oberbauprofile folgende, die Zusammengehörigkeit zwischen Fahrzeug und Oberbau betreffende Erwägungen:

Die Jungfraubahn kann infolge ihrer Höhenlage auf weniger aussichtsreiche Tage rechnen, als die übrigen reinen Zahnradbahnen, und wird nur etwa 100 Betriebstage erhalten. Die Leistungsfähigkeit muss demzufolge grösser sein als diejenige der übrigen Bahnen, da an schönen Tagen rasch und viel befördert werden soll, welche Bedingung schwere oder mehrere hinter einander folgende leichte Züge erfüllen. Jene verlangen einen kräftigen Oberbau und erschweren die Lokomotorkonstruktion, während leichtere

position, bestehend aus einem mit dem Lokomotor kombinierten Personenwagen für 30 Sitze und 15 000 kg Gewicht, einem Anhängewagen „ 50 „ „ 5 400 „ „ 80 Personen 5 600 „ „

Bruttozugsgewicht 26 000 kg.,

das am Triebbradumfang einer Arbeit entspricht von

$$\frac{26(250 + 10) 8,5}{3,6 \cdot 75} = 212 \text{ P.S.}$$

Dieses Zugsgewicht verlangt zwei Motoren von je 125 P.S., die mittelst doppelter Uebersetzungen auf zwei Zahntriebachsen einwirken; der Höchstzahnndruck auf ein Triebbrad beträgt 3,3 t und die Höchstbelastung eines Laufrades 3,4 t. Durch kombinierte Fahrzeuge wird das Minimum des Zugsgewichtes erreicht, und weil ein Teil desselben die Zahntriebbräder belastet, wird zugleich die Auftriebsgefahr

erheblich verringert. Bei schwachem Verkehr, wie in der Vor- und Nachsaison, wird der Anhängewagen nicht mitgeführt. Während unsere reinen Zahnradbahnen von 80 cm Spur mit Dampftrieb bei 6800 kg Zugkraft und 7 km/Std. Fahrgeschwindigkeit auf 25 % Steigung nur 48 Personen befördern, fassen wir auf gleicher Steigung bei 8,5 km/Std. Geschwindigkeit 80 Personen. Das Bestreben nach thunlichster Abkürzung der Tunnelfahrt rechtfertigt diese ungewöhnlich hohe Fahrgeschwindigkeit.

Der Oberbau besteht durchweg aus *Flusstahlschienen*, die auf Flusseisenschwellen im System des schwebenden Stosses befestigt sind. Die Normlänge der Schiene ist 10,5 m, ein dreifaches der 3,50 m langen Zahnstangen. Ihre Höhe ist, wie an der Wengernalpbahn 100 mm, die Fussbreite 90 mm, die Kopfbreite 46 mm, bei einem Gewicht von 20,6 kg/m und einem Widerstandsmoment von 72 cm³. Die Verbindung des Schienenstosses wird durch beiderseits eingeklinkte Winkellaschen bewirkt, welche die Klemmplättchen umfassen und beide Stosswellen zur Aufnahme des Längenschubes heranziehen. Die Schienenenden sind zur Erzielung einer möglichst sanften Befahrung unter 45° geschnitten.

Auf Laschenschraubenhöhe befindet sich im Ab-

1 m entfernt sind. An die Schwelle wird die Schiene durch Hakenschrauben mit Klemmplättchen befestigt. Sämtliche Muttern des Oberbaues ruhen auf Sprengringen.

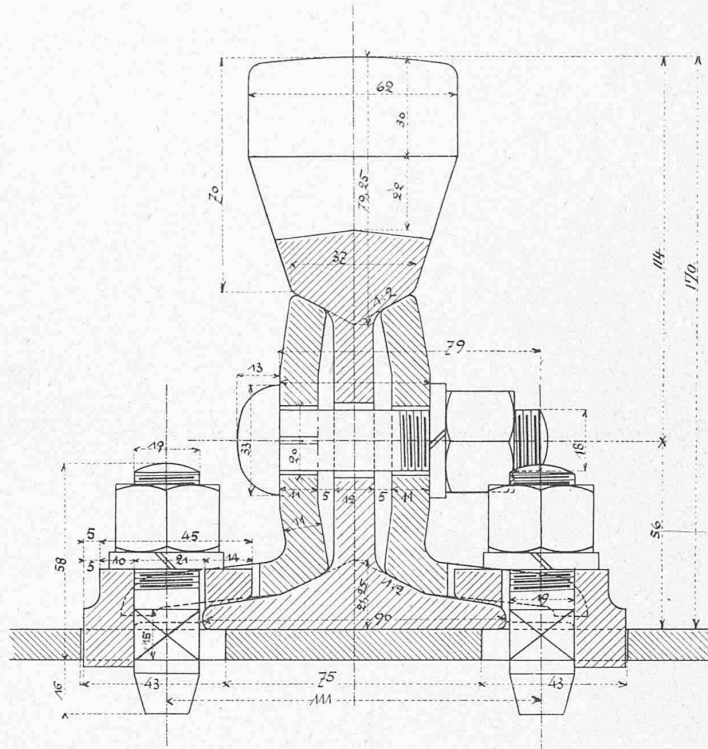
Es sind zwei verschiedene *Klemmplättchen* in Verwendung, mit 12 und 14 mm Stollendicke. In den Kurven von 150 und 200 m Radius wird die Spurweite um 2 mm, bei 100 m Radius um 4 mm vermehrt. Die normale Spurweite von 1 m wird erzielt durch Verwendung von zwölf

Klemmplättchen auf den Innenseiten und vierzehner auf den Aussenseiten der beiden Schienen. Durch Anwendung von vierzehner Plättchen auf der Innenseite und zwölf auf der Aussenseite des innern Schienenstranges und Beibehaltung der normalen Anordnung für den äusseren Strang wird eine Spurerweiterung von 2 mm erhalten, während vierzehner Plättchen auf den Innenseiten und zwölf auf den Aussenseiten der beiden Schienenstränge die Spurerweiterung von 4 mm ergeben.

Schienen- und Schwellenprofile sind erheblich kräftiger gewählt, als sie der geringe, ruhig und gleichmässig wirkende Raddruck fordern würde.

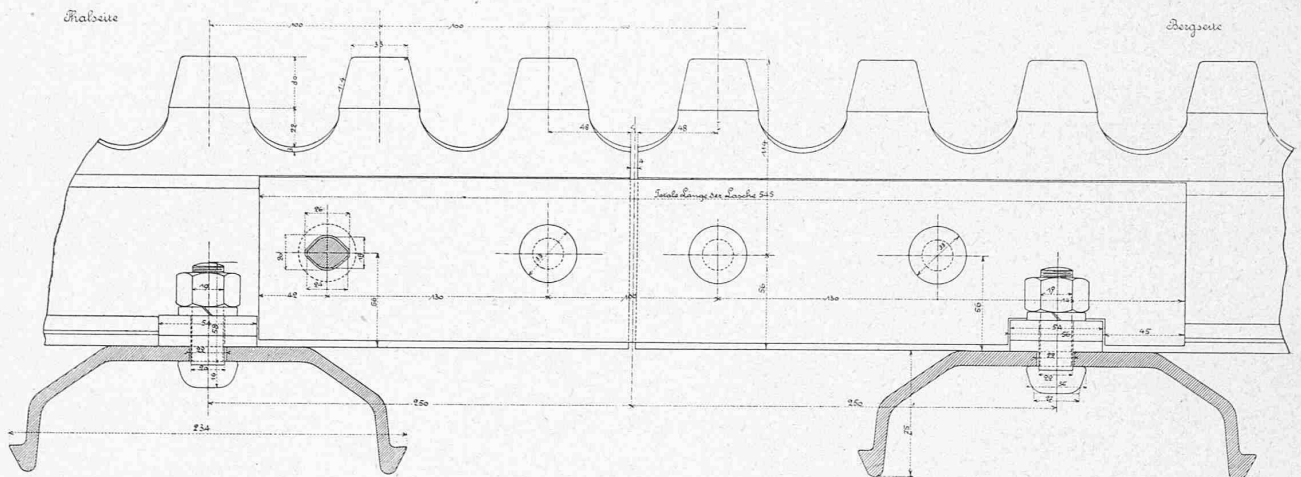
Die bisher gewonnene Erfahrung, dass infolge des Auftriebes der Zahnräder eine genügende Betriebssicherheit nicht zu erzielen sei, führte zu der Zahnstange (Fig. 1—6, System

Fig. 4. Zahnstangen-Profil.



1 : 2.

Fig. 5. Zahnstangen-Stoss.



1 : 4.

stand von 50 mm von jedem Laschenende ein Loch von 19 mm zur Aufnahme der Verbindung für die Stromrückleitung nach der Chicago Railbond-Konstruktion.

Die prismatisch geformte Querschwellen ist 1,80 m lang, gerade und an den Enden geschlossen. Sie wiegt 37 kg oder 20,3 kg/m. Die Entfernung der Schwellen am schwebenden Schienen- und Zahnstangenstoss beträgt 50 cm, so dass, da unter den 10,494 m langen Schienen 12 Schwellen liegen, die übrigen Schwellen von diesen und unter einander

(Strub) mit konischem Kopf, der die Anwendung von Zangen ermöglicht. Diese verhüten den Auftrieb des Fahrzeuges und seitliches Abgleiten des Zahnrades. Ausserdem dienen sie zur Notbremung. Der Zahngrund ist von der Mitte ab nach beiden Seiten abgechrägt, um Steine und dgl. abzuweichen und das Wegdrängen des Eises aus der Zahnstange bei Berührung der Radzahnköpfe zu erleichtern, was ebenfalls die in der Breite keilförmig zugespitzten Radzähne befördern. Die Radzähne (Fig. 10) haben in der Mitte 25 mm

und an den Enden 22 mm Kopfhöhe. Die Weiche hat bewegliche Zahnstangenstücke, die durch einen einzigen Weichenhebel verstell werden, wobei an der Kreuzungsstelle der Zahnstange mit der Laufschiene die erstere ausgeschnitten ist, zum Zwecke, eine anstandslose Befahrung der Weiche durch die Sicherheitszangen des Fahrzeuges zu gestatten. (Fig. 9.)

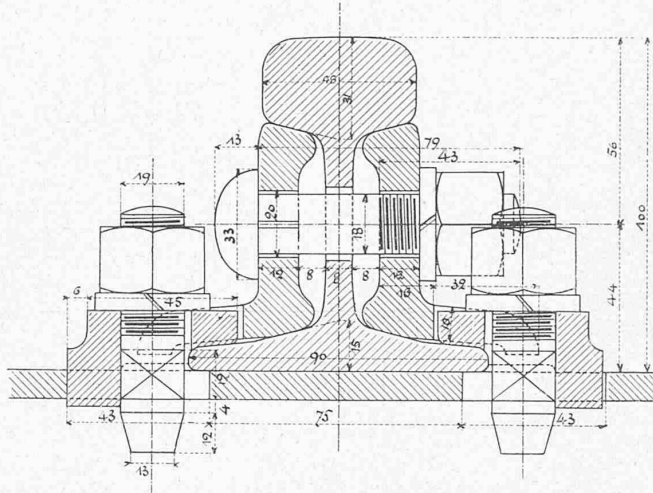
Die Zahnstange ist von bisher unerreichter Einfachheit. Sie bedarf, als aus einem einzigen Stück bestehend, keiner Reparaturen, ist umkehrbar und kann in fertigem Zustand leicht jedem Krümmungsradius der Bahn angepasst werden. Steg und Fuss von Schienen und Zahnstangen sind identisch und eignen sich deshalb vorzüglich, jener zur Verlaschung, dieser zur Befestigung auf den Querschwellen. Schienen und Zahnstangen haben gleiche Befestigungsmittel und für den ganzen Oberbau genügt eine Schraubenstärke. Durch Anwendung von Klemmlaschen an den Stössen wird eine sehr solide Verbindung erreicht. Ueberzähne, d. h. Höhendifferenzen der Endzähne werden unmöglich und

festigkeit und 20% Dehnung wiegt nur 34 kg/m (W. A. B.-Zahnstange 51,6 kg/m) und giebt somit geringe Transport- und Verlegungskosten. Die Zahnstangenstärke lässt sich der Inanspruchnahme angemessen verändern. Bei Anwendung von Sicherheitszangen sind grössere Steigungen als 25% zulässig, besonders bei elektrischer Betriebskraft, wo der Zahndruck ein unveränderlicher ist, sich auf beide Zahnräder gleichmässig verteilt und normale Vertikalkräfte nur auf die Komponenten der Zahnreibung, der Zahnneigung und des Wagenschubes beschränkt bleiben.

Auf Dampf- und elektrischen Bahnen kommt es hier und da vor, dass die Regulierbremse versagt und die Thalfahrt durch eine Hilfsbremse vollendet werden sollte. Diese genügt aber meistens nicht, die Thalfahrt anstandslos fortzusetzen; die Bremscheiben würden sich zu sehr erhitzen. Zangen lassen sich ebenso leicht für die Regulierung der Thalfahrt, wie auch als automatische Bremse (Fig. 20) verwerten und vom Kondukteur auf der oberen Plattform des Wagens benutzen.

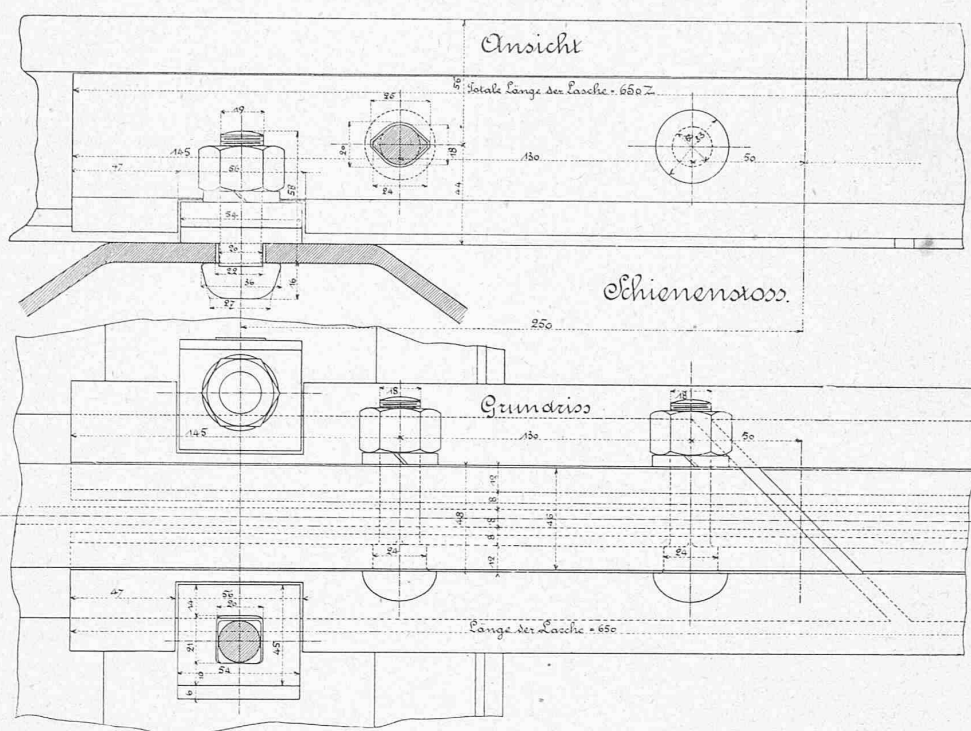
Für Personen- und Güter-

Fig. 6. Schienen-Profil.



1 : 2.

Fig. 7 u. 8. Schienen-Stoss. Ansicht und Grundriss.



1 : 3.

die Fassung der Klemmplättchen durch die eingekerbten Winkellaschen führt zu einer wertvollen Sicherung der Zahnstange gegen Längenschiebung. Diese Verhütung von Ueberzähnen ist für die Thalfahrt besonders wichtig, weil der Radzahn nur um wenige Millimeter Abstand von der Oberkante der Stangenzähne vorbeigt und die ungleiche Höhenlage ein Anstemmen des Radzahnnes gegen die Kante des Stangenzahnnes erfahrungsgemäss nicht ausschliesst.

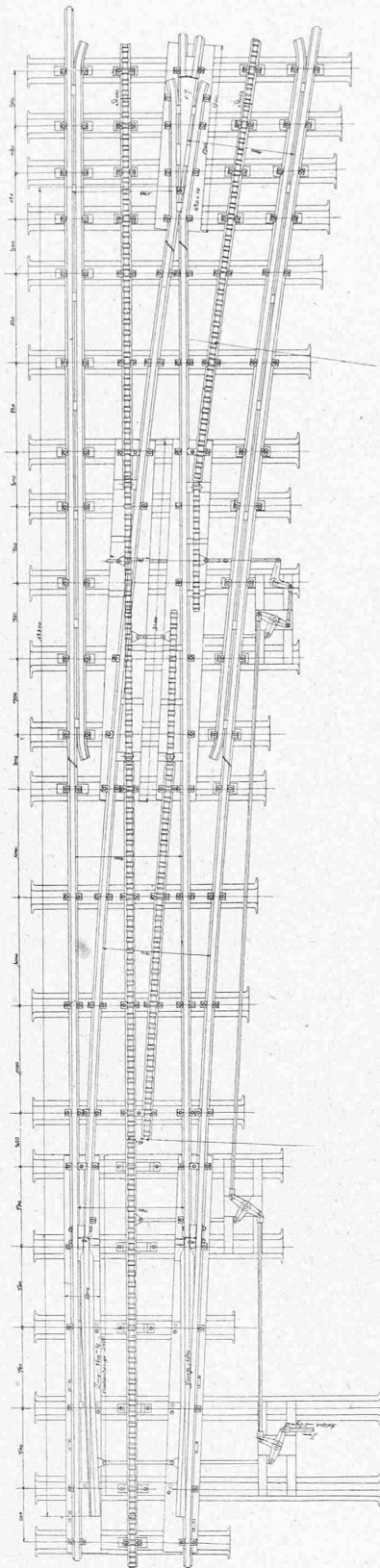
Die neue Zahnstange von 45 kg/mm² mittlerer Zug-

wagen können bei Anwendung von Bremszangen die teuren und schwerfälligen Zahnradbremsen entbehrt werden, mithin kommen Zahnräder, Bremscheiben und Zahnradachsen in Wegfall. Die gegenwärtig in Ausführung begriffenen Güterwagen für die Jungfraubahn haben nur Zangen, keine Zahnradbremsen.

Die automatischen Bremsen auf unseren Zahnradbahnen sind nicht sehr zuverlässig; die Grösse des Bremsweges beeinflussen eine Menge von Umständen, und der Freigang

des Fahrzeuges ist zu lang; denn dieses hat beim Bremsbeginn eine schon wesentlich gesteigerte Fahrgeschwindigkeit. Durch Zangen ist ein unveränderlicher Bremsweg und ein kürzerer Freigang des Zuges erreichbar.

Fig. 9. Einfache Zahnstangen-Rechtsweiche. Weichen-Radius 80 m.



1:600.

Die Vorzüge dieser neuen Zahnstange sind nach Gesagtem hauptsächlich in der einfachen, widerstandsfähigen und die Betriebsgefahr abschwächenden Form, weiter in der vollkommeneren Stossverbindung zu suchen.

Der komplette Oberbau wiegt, obwohl für 1 m Spur und mit Normalbahn-Querschwellenprofil, nur 125 kg/m, gegen 130 kg/m des Wengernalpbahn-Oberbaues. Ueberdies ist er billiger als dieser.

Die Zahnstange wird durch den „Bochumer Verein“ gewalzt und kommt als roher Profilstab in die Werke der L. v. Roll'schen Gesellschaft zur Bearbeitung. Die Zähne entstehen durch Bohren, Sägen und Fräsen; sämtliche Operationen geschehen auf kaltem Wege und derart, dass jede Stange nacheinander diesen drei Operationen unterzogen wird und immer ein neuer Stab folgt, sobald der vorhergehende eine Operation beendet hat. Die v. Roll'schen Eisenwerke haben sich schon um die Fabrikation der Leiterzahnstange grosse Verdienste erworben und ihre Einrichtungen für die neue Zahnstange ermöglichen einen Anschaffungspreis, der unter demjenigen der übrigen Zahnstangensysteme steht.

Der Oberbau der Jungfraubahn ist vom schweizerischen Eisenbahndepartement ohne jeglichen Vorbehalt genehmigt und von Herrn Guyer-Zeller zu Ende Dezember abhin vorläufig für die zwei ersten Sektionen (Scheidegg-Grindelwaldblick, 4092 m, horizontal gemessen), bestellt worden. Schienen und Schwellen haben die Stumm'schen Eisenwerke in Neunkirchen bereits abgeliefert.

Ueber die Längen-, Höhen- und Steigungsverhältnisse dieser beiden Sektionen sind die nachstehenden Daten bemerkenswert:

Die Höchststeigung, 25 ‰, kommt auf der ersten, offenen, 2,036 km langen Sektion Scheidegg-Eigergletscher nirgends, auf der zweiten Sektion dagegen auf 1789 m oder 87 ‰ der ganzen Länge vor. Die ersten 434 m der 2,056 km langen Sektion Eigergletscher-Grindelwaldblick liegen offen, die übrigen 1622 m im Tunnel. Die durchschnittliche Steigung der ersten Sektion beträgt 12,6 ‰ und die der zweiten 23,8 ‰. Horizontale Strecken sind vermieden, mit Rücksicht darauf, dass bei allfälliger Unterlassung des Kuppelns oder Entkuppelns der Fahrzeuge von der Horizontalen ins Gefälle und umgekehrt leicht ein Aufprallen stattfinden kann, dass ferner bei Befahrung horizontaler Strecken leicht Stösse entstehen und das Gerassel des leerlaufenden Zahnradgetriebes belästigt. Die Station Scheidegg hat 1 1/2 ‰, die Station Eigergletscher 7 ‰ und die Station Grindelwaldblick 12 1/2 ‰ Neigung. Letztere gestattet noch stossfreies Anfahren des Zuges und eine unbedenkliche Inanspruchnahme der Weichen, ohne dabei eine bedeutende Verlängerung des Tunnels im Gefolge zu haben.

Die konkaven Visierbrüche sind behufs Einhaltung gleichmässiger Fahrgeschwindigkeit mit 500 m und die konvexen mit 1000 m Radius ausgeglichen.

Die 2446 m lange, offene Strecke der Jungfraubahn hat einen Minimal-Kurven-Radius von 100 m und die Tunnelstrecke einen solchen von 200 m. Die Weichen sind mit einem Radius von 80 m konstruiert. Die erste Sektion erhält 1132 m Kurven oder 56 ‰, die zweite Sektion nur 273 m oder 13 ‰ der Gesamtlänge. Scheidegg liegt 2064 m, Eigergletscher 2321, Tunnelportal 2420 und Grindelwaldblick 2812 m über Meer.

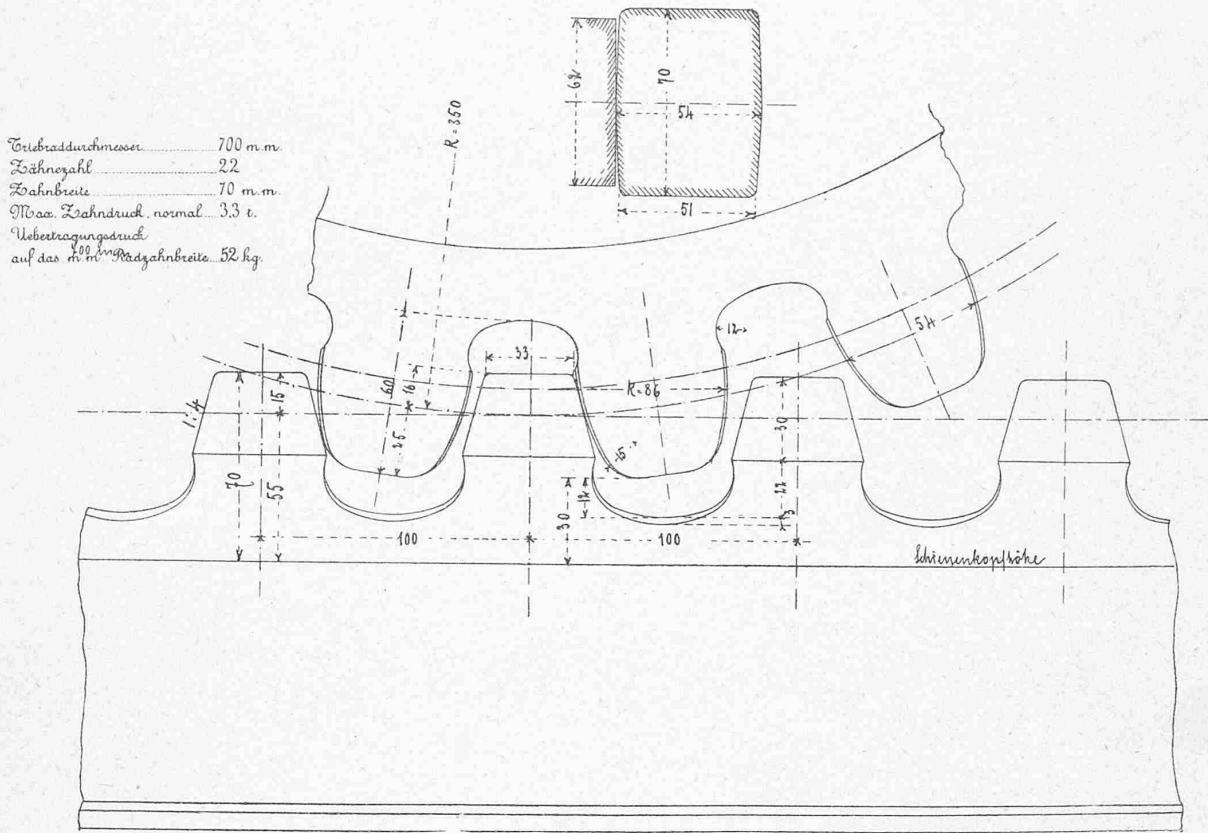
Miscellanea.

Eidgenössisches Polytechnikum. Diplom-Arbeiten. Am 23., 24. und 25. März fand, wie alljährlich, die Ausstellung der Zeichnungen und Diplom-Arbeiten der Bau-, Ingenieur-, Kulturingenieur- und mechanisch-technischen Schule in den Zeichensälen des eidg. Polytechnikums statt. Die Besichtigung derselben bot wiederum Gelegenheit, die Fortschritte am hiesigen Polytechnikum kennen zu lernen. Den Glanzpunkt der Ausstellungen bilden jedesmal die Diplom-Arbeiten, da hier meistens neben der theoretischen noch die praktische Seite zur Geltung kommt. Aus diesem Grunde und aus Mangel an Raum, müssen wir uns über die andern ausgestellten Arbeiten so kurz wie möglich fassen, obwohl sie neben den Diplom-Arbeiten eine mannigfaltige Behandlung des Stoffes aufweisen und viel Interesse sowohl dem Sachverständigen wie auch dem Laien bieten.

Die Bauschule hat folgende Aufgabe als Diplom-Arbeit gestellt: Es ist ein Personenbahnhof (Kopfstation) für eine Stadt mittlerer Grösse zu entwerfen. Das Gebäude soll 100 m Breite bei beliebiger Tiefe haben. Gegeben ist die Situation: ein Stirnperron von 15 m Breite, an den sich drei Mittelperrons und zwei Seitenperrons mit zwischenliegenden acht Ge-

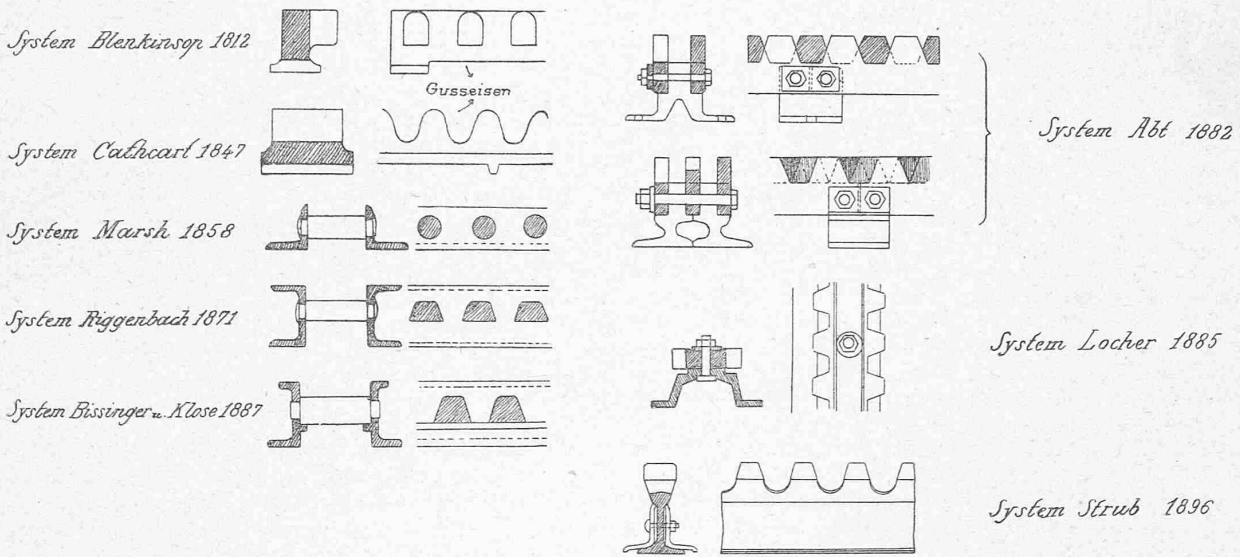
vom Fachvereine «Architectura» herausgegebenen autographierten Skizzen, verschiedene nach Modellen oder Natur, unter Leitung des Herrn Prof. Graf ausgeführte Ornament-, Figuren- und Landschaftszeichnungen, kleinere modellierte Figuren und Ornamente u. a., die von der Thätigkeit und Leistung der Bauschule Zeugnis liefern.

Fig. 10. Jungfraubahn. Triebrad-Verzahnung.



1 : 2 1/2.

Fig. 11—19. Die verschiedenen Zahnstangensysteme.



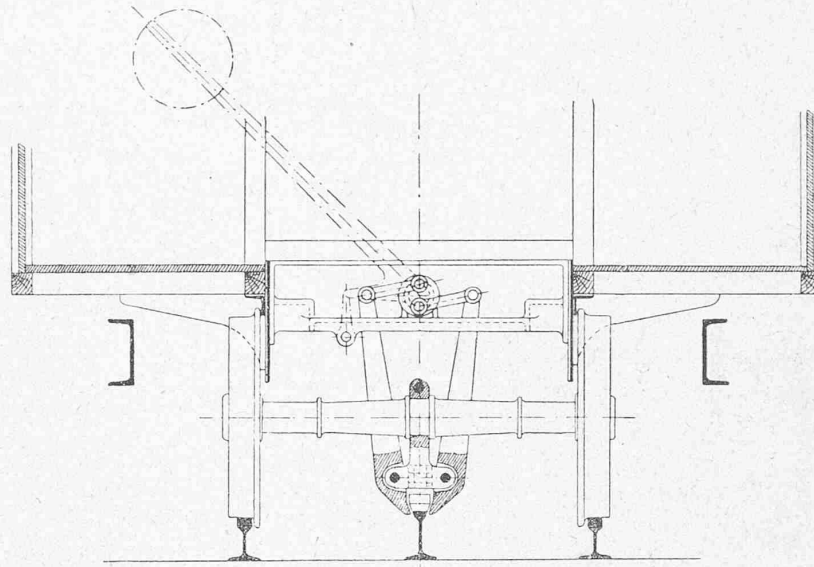
leisen anschliessen. Die Aufgabe wurde, unter Leitung des Herrn Prof. Bluntschli, von vier Studierenden ausgearbeitet. Die Lösungen sind im Prinzip dieselben, unterscheiden sich jedoch in den Details. Ausgeführt wurde von jedem Kandidaten: Grundriss, Haupt- und Seitenfassade, Querschnitte, ein Detailblatt und eine perspektivische Ansicht. Ausser den Diplom-Arbeiten waren noch zu sehen: die Preisaufgabe der Bauschule (Aufnahme des Rathauses in Luzern), die sauber ausgeführten Semester-Arbeiten des letzten Kurses (ein kleines Landhaus und ein Park-Gitterabschluss), die

Die Ingenieurschule hat mit Rücksicht darauf, dass nach dem seit einer Reihe von Jahren eingeführten dreijährigen Turnus, diesmal wieder der Brückenbau an die Reihe kam, folgende Diplom-Aufgabe gestellt: «Es soll das Tracé einer neuen Strasse von Zug nach Edlibach, anschliessend an die Strasse nach Menzingen, mit einer Abzweigung nach Unter-Aegeri bestimmt und eine Brücke über das Lorze-Tobel entworfen werden.» Letztere ist eingehend und in den Details durchzuführen, mit der Angabe des Eisengewichtes bezw. Mauerwerkvolumens zum Zwecke einer angenäherten

Kostenberechnung. Die Bedingungen sind: Steigungen der Strasse im Maximum 5%, Minimalkrümmungsradius 40 m, Brückenbreite 6,5 m, wovon 2,0 m auf zwei Gehwege entfallen. Ueber das System der Brücke wie auch über das zu verwendende Baumaterial wurde jedem Kandidaten freie Hand gelassen. Einzig wurde das Holz als Baumaterial ausgeschlossen.

Arbeiten umfassen auch hier, wie bei der Ingenieurschule, zwei Aufgaben. Eine Aufgabe aus dem Vermessungswesen und eine aus der speziellen Kulturtechnik. Gewöhnlich sind dieselben so vereinigt, dass die erste Aufgabe als Grundlage der zweiten dient; diesmal waren die beiden jedoch getrennt.
a) Aus dem Vermessungswesen (Leitung Prof. Dr. Decher): Die Diplo-

Fig. 20. Jungfraubahn. Schienenzangen-Hebelbremse.



1 : 20.

Diese Aufgabe war um so interessanter, als der Kanton Zug nächstens ein solches Projekt zur Ausführung bringen will.

Unter solchen Umständen sind die unter Aufsicht des Herrn Prof. Dr. Ritter ausgearbeiteten Projekte mannigfaltig ausgefallen. Es wurden sowohl steinerne wie auch eiserne Brücken mit einer Zahl von Öffnungen, die von 1 bis 12 variierte, projektiert. Von den eisernen Brücken sind teilweise Bogen mit und ohne Gelenke, bei Spannweiten bis 150 m, teilweise kontinuierliche Parallelträger auf steinernen oder eisernen Pfeilern mit drei bis sechs Öffnungen bearbeitet worden; von den steinernen, solche mit einer grossen Zahl von Öffnungen (12) und geringen lichten Weiten (17 m), andere mit nur wenigen Öffnungen (5) und grossen Weiten (36 m) und dazwischen alle möglichen Kombinationen. Die Fahrbahn wurde bald horizontal bald in der Steigung gelegt und ihre Höhe über dem Thalboden variierte bei den verschiedenen Entwürfen von 45—75 m. Jedes Projekt enthielt eine Situation 1:25000 (Siegfriedkarte), einen Specialplan 1:2000, eine Ansicht und einen Grundriss 1:500, mehrere Detailpläne in grösserem Massstabe und die nötigen Kräftepläne; ausserdem noch einen Bericht, der die Beschreibung und Begründung der gewählten Anordnung, die statischen Berechnungen und das Eisengewicht bezw. Mauerwerkvolumen umfasste.

Die Ingenieurschule stellte noch eine Aufgabe aus der Topographie und Geodäsie zur Bearbeitung. Es handelte sich diesmal um eine Neuaufnahme eines Streifens von 0,625 km Breite und etwa 5,5 km Länge vom Sihlthal über den Uetliberg durchs Reppischthal bis zum Bonstetter Moos im Massstabe 1:1250. Die Arbeit wurde in acht Blättern ausgeführt. Zunächst mussten einige Dreieckspunkte im Anschluss an das trig. Netz des Kantons Zürich bestimmt werden, zwischen welchen die als Grundlage für die Detailmessung dienenden Polygonzüge gelegt wurden. Ein Nivellement von Fixpunkten als Ausgangspunkte für die Höhemessung wurde ebenfalls ausgeführt. Jeder Kandidat hatte einen Reinplan der Aufnahme (Horizontalkurven im Abstände von 2,0 m) abzuliefern, nebst einem schriftlichen Bericht, welcher die Messungs- und Rechnungsergebnisse samt Genauigkeitsnachweis enthalten sollte, und von jeder Gruppe (von je drei Diplomanden) wurde der Originalplan in Tusche verlangt. Sämtliche Arbeiten sind unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Decher ausgeführt worden.

Ausser den Diplom-Arbeiten hatte die Ingenieurschule noch andere Zeichnungen aus dem Gebiete des Strassen-, Eisenbahn-, Wasser- und Brückenbaus ausgestellt.

Die *Kultur-Ingenieurschule* hatte in Anbetracht der geringen Zuhörerzahl einen bescheidenen Rahmen in der Ausstellung, jedoch ohne hinter den anderen Abteilungen an Leistung zurückzustehen. Die Diplom-

manden sollten eine Neuaufnahme im Massstabe 1:1500, als Fortsetzung der im Vorjahre begonnenen Aufnahmen, von dem südlich von Dielsdorf zwischen Burghof, Dietikon und Station Buchs gelegenen Terrain anfertigen. Jeder der zwei Kandidaten hatte im Anschluss an das trig. Netz des Kantons Zürich einen Landkomplex von 0,4 km² Fläche aufzunehmen. Die Arbeiten erstreckten sich auf eine Originalaufnahme, Reinplan mit Höhenkurven im Abstand von 1 m, einige Handrisse, sowie einen schriftlichen Bericht, enthaltend alle Messungs- und Rechnungsergebnisse nebst Genauigkeitsnachweis.

b) Aus der speziellen Kulturtechnik (Leitung Prof. Zwicky): Es sollte ein Projekt für die Bewässerung eines Landkomplexes aufgestellt werden. Aus einem, am Rande des Landkomplexes, fliessenden Bache ist ein Hauptkanal mit mehreren Seitenkanälen zu ziehen, die teilweise zur Bewässerung, teilweise zur Entwässerung dienen. Zwei verschiedene Projekte wurden ausgearbeitet, wobei die Stau-, Hang- und Rückenberieselung in Betracht kamen. Die Pläne enthielten Zeichnungen, im grösseren Massstabe von den Wehranlagen, von kleineren Brücken, dem Bewässerungskanal und von den nötigen Wegen. Ein kurzer, die Beschreibung der Anlage und die nötigen Berechnungen behandelnder Bericht war jedem Projekte beigelegt. Ausserdem waren noch andere Arbeiten ausgestellt, wie: Drainage-Projekt eines Terrains von geringem Gefälle, kleinere Strassen, Durchlässe etc.

Die *mechanisch-technische Abteilung* hat nach dem seit einigen Jahren eingeführten Programm, Diplom-Aufgaben aus den Gebieten des Turbinenbaus, Dampfmaschinenbaus und der Elektrotechnik gegeben.

Auf Grund einer, unter Leitung des Herrn Prof. Prásil vom 3. bis 5. Juni 1896 im Maggiathale gemachten Terrainaufnahme, waren Projekte zur ganzen oder teilweisen Nutzbarmachung der zwischen dem Inundationsgebiet bei Croppo und des Ponte Brolla disponibelen Wasserkraft auszuarbeiten. Die gewonnene Energie sollte zum Betriebe einer elektrischen Centralstation für Kraft und Licht in Aussicht genommen werden. Die Ausarbeitung der Projekte musste, des Umfanges wegen, in zwei Teile getrennt werden, und es blieb den Kandidaten freie Wahl zwischen dem Teil aus dem Turbinenbau und demjenigen aus der Elektrotechnik.

Die einen der Diplomanden benutzten einen Teil der von einem Gefälle von 5,184 m herrührenden Wasserkraft für die Beleuchtung des Ortes Avegno im Maggiathale, andere verwendeten das ganze Gefälle von 44,578 m zur Errichtung einer elektrischen Centralstation für Licht- und Kraftabgabe bei Ponte Brolla. In dem Entwerfen der Turbinen hat man eine grosse Variation eingehalten: verschiedene Systeme, wie doppelkränzige