Oberbau der Zahnradbahn: System Rigi

Autor(en): **R.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **4/5 (1876)**

Heft 15

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-4926

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: — Der Oberbau der Zahnradbahn nach System Rigi, mit vier Tafeln. — Bremsversuche auf der Uetlibergbahn. — Der Trajectbetrieb auf dem Bodensee in den vier Jahren vom 1. Januar 1870—1874. Bericht des Ministeriums der auswärtigen Angelegenheiten an den König von Württemberg. — La Dynamite. — Petroleumgasbeleuchtung. — Die neue Rheinbrücke in Basel. — Les chemins de fer du Royaume-Uni. — État des Travaux du Grand Tunnel du Gothard au 30 septembre 1876. — Bericht über die Beziehungen zwischen dem Schweizerischen Ingenieur- und Architectenverein und der „Eisenbahn". — Die XXVI. Versammlung schweizerischer Ingenieure und Architecten den 2. October in Luzern. Schluss.— Kleinere Mittheilungen. — Verschiedene Metallpreise. — Eisenpreise in England. — Stellenvermittlung.

BEILAGE: — Der Oberbau der Zahnradbahn, System Rigi. Tafel II. und III.

Oberbau der Zahnradbahn.

System Rigi.

(Früherer Artikel Bd. IV, Nr. 26, Seite 345 und Bd. V, Nr. 1, Seite 3.)

(Mit Tafel II und III als Beilagen.)

(Schluss.)

Eine vollständige Zeichnung des Oberbaues, wie er auf der Vitznau-Rigibahn ausgeführt ist, zeigt Tafel II. Fig. 1 stellt den Querschnitt dar; *a a* sind die erwähnten Längsschwellen, *b b* die Laufschienen mit normaler Spurweite, in der Mitte befindet sich die Zahnstange, welche bei dieser Bahn direct auf den Querschwellen sitzt. Ihre Befestigung ist eine dreifache. In den Stössen befinden sich unter den untern Rippen Laschen *m n*, Fig. 2 und 3, von Flacheisen von der Breite und Stärke der Rippen selbst. Je sechs Schrauben verbinden Lasche und Rippe, je zwei derselben *p* und *q* dienen gleichzeitig als Befestigung auf der Stossschwelle.

Auf allen Zwischenschwellen ist ferner jedes *U*-Eisen mit einer Holzschraube festgehalten. Um endlich diese sämmtlichen Holzschrauben von der Schubkraft zu schützen, ist bei *x*, Fig. 2 ein Winkel auf die untern Stege der Zahnstange genietet, der sich an die betreffende Schwelle anlegt und dadurch die Entlastung bewirkt.

Denselben Oberbau besitzt die Bahn Arth-Rigi mit 212 ‰ Maximalsteigung.

Bei der im Jahre 1874/75 erbauten Bergbahn in Rorschach-Heiden war die Aufgabe für Construction des Oberbaues eine wesentlich veränderte. Hier sollte das ganze Betriebsmaterial stellenweise über das Geleise der Vereinigten Schweizerbahnen laufen und ausserdem soll die Bahn Sommer wie Winter, also auch bei Schneefällen betrieben werden können. Während das erstere erforderte, dass das Zahntriebrad weniger tief herabreiche als bei allen bis anhin gebauten Zahnradbahnen, verlangte der zweite Umstand, der Betrieb zur Winterszeit, die Sicherstellung der Zahnstange gegen Verstopfen durch Schnee oder Eis. Beiden Bedürfnissen wurde genügt durch eine überhöhte Zahnstange. Zu diesem Zwecke sind die beiden Längsschwellen *a a*, Tafel III, Fig. 1, zwischen den Laufschienen angebracht und lassen bloss einen Raum von 100 m/m Breite. Im Uebrigen ist deren Verbindung unter sich als mit den Querschwellen dieselbe wie am Rigi. Auf diesen Langschwellen liegt die Zahnstange. Die Verbindung zweier auf einander folgender Segmente geschieht wie früher durch Laschen aus Flacheisen, die an den untern Rippen angebracht sind. Von den zwölf Schrauben, welche zu einem Stoss gehören, sind je die vier äussern durchgehend, besorgen also gleichzeitig die Verbindung der Zahnstange mit den Längsschwellen. Die Köpfe der übrigen acht Schrauben sammt den Laschen sind im Holze eingelassen, wodurch die Schubkraft von den Befestigungsschrauben ferngehalten wird. Die Stösse sind in Beziehung auf die Querschwellen sämmtliche schwebend. Es ist selbstverständlich, dass dieselben Holzschrauben, welche Längs- nnd Querschwellen verbinden, auch die untere Rippe der Zahnstange fassen. Die Querschwellen sind ganz in den Bahnkörper eingelassen, dagegen führt unter der ganzen Zahnstange ein Kanal *m n o p*, Fig. 1, von 220 m/m Tiefe durch, so dass der Fuss derselben 300 m/m und die Angriffslinie der Zähne 380 m/m über der Bodenfläche und 70 m/m über Schienenoberkante liegt. Die Anforderungen, welche an diesen Oberbau gestellt wurden, haben sich sämmtliche erfüllt und der regelmässige in keiner Weise unterbrochene Verkehr während des Winters 1875—76 hat bewiesen, dass der Oberbau für Zahnradbetrieb derart gewählt werden kann, dass die Witterung keinen grösseren Einfluss als bei jeder Normalbahn unter denselben Verhältnissen auszuüben vermag.

Wie bereits angedeutet, steht diese Zahnradbahn in directer Verbindung mit einer gewöhnlichen Normalbahn. Es kommen also häufige Uebergänge von dem gewöhnlichen Geleise auf das Zahnradgeleise vor und um dem Zahntriebrade sofort den richtigen Eingriff zu sichern, müssen an allen diesen Stellen sogenannte „Zahnstangeneinfahrten" angebracht werden. Wie dieselben eingerichtet sind, werden wir weiter unten zeigen.

Eine wesentliche Vervollkommnung besitzt der Oberbau der Zahnradbahn des königlich Württembergischen Hüttenamtes in Wasseralfingen, welche Bahn ebenfalls für continuirlichen Betrieb bestimmt ist. Es kann nicht bestritten werden, dass die hölzernen Längsschwellen des Heidener Oberbaues bald Auswechslungen erfordern und dass auch das Legen der Zahnstange mit gewissen Schwierigkeiten verbunden war, wie sie am Rigi nicht vorgekommen sind. Um diesen beiden Uebelständen vorzubeugen, hat die Maschinenfabrik Aarau diese Langschwellen durch gusseiserne Lagerstühle ersetzt, wie sie Fig. 7, 8 und 9 auf Tafel I darstellen. Vier Schrauben *a b c d*, Fig. 9, besorgen die Befestigung des Stuhles auf die Querschwelle. Eine Nerve *g g*, Fig. 7, entlastet diese Schrauben von der Schubkraft. Drei Rippen *h*, Fig. 7 und 8, halten die Zahnstange gegen seitliches Verschieben, indem sie genau zwischen die beiden *U*-Eisen eingepasst sind. Je zwei Schrauben verbinden endlich das Ende eines Segmentes mit dem Lagerstuhle. Davon sind die Schrauben des obern Segmentes sowohl in der Rippe des *U*-Eisens als im Lagerstuhle fest, während diejenigen des untern Segmentes nur im *U*-Eisen festsitzen, dagegen in einem Schlitze des Lagerstuhles sich bewegen können. Dieses Spiel musste angebracht werden, um der Ausdehnung der einzelnen Segmente Rechnung zu tragen. Um von den beiden Schrauben des obern Segmentes den Schub abzuhalten, ist auf den untern Rippen der Zahnstange ein durchgehender Winkel *x*, Fig. 1, Tafel IV, aufgenietet, welcher sich genau an den Lagerstuhl anlegt. Tafel IV zeigt den vollständigen Oberbau von Wasseralfingen. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, dienen diese Lagerstühle nicht nur zur Lagerung, sondern auch als Laschen in den Stössen. Dass beim Legen der Zahnstange die grösste Genauigkeit eingehalten werden kann, ist ausser Zweifel. Im Weitern liegt die Zahnstange über jeder Querschwelle auf einer kleinen Holzunterlage *a b*, Fig. 2 und 4. Kräftige Holzschrauben sorgen für solide Verbindung.

Die Theilung ist hier abweichend von den früheren Zahnstangen nur 80 m/m und das Profil der Zähne dafür entsprechend kleiner gewählt. Fig 5, Tafel I zeigt den Querschnitt eines solchen Zahnes in natürlicher Grösse. Die *U*-Eisen sind wie bis anhin aus gewöhnlichem gutem Walzeisen, die Zähne aber aus bestem Feinkorneisen hergestellt.

Die Locomotive für Wasseralfingen ist eine solche „gemischten Systems"; dieselbe soll die sämmtlichen Werkstätten und Lagerplätze in den grossen Eisenwerken als gewöhnliche Locomotive bedienen, dann hat sie per Tag acht- bis zehnmal den Berg hinauf zu fahren, sowohl um das Eisenerz herunter zu holen, als auch um die Schlacken, die im Thale keinen Platz mehr haben, auf höher gelegene Lagerplätze zu führen. Es finden somit dort wie in Rorschach Uebergänge von der Normalbahn auf die Zahnradbahn statt, es mussten daher auch „Zahnstangen-Einfahrten" angebracht werden. Fig. 11, Tafel I stellt eine solche dar. Bei *g* ist dieselbe mit dem nächsten Segmente durch zwei Charniere verbunden. Das andere ruht auf einer Blattfeder *a b*, die entsprechend gelagert ist. Die Theilung ist dieselbe wie auf der ganzen Zahnstange, dagegen sind die ersten Zähne der Einfahrt niedriger, sie reichen nur bis zur Eingriffslinie und sind ausserdem stark verjüngt, allmälig gehen sie dann in die richtige Form über. Es wird in den seltensten Fällen eintreffen, dass das Zahnrad die richtige Stellung zur Zahnstange hat, meistentheils werden die Zähne des Rades der Zahnstange auf einander kommen, es wird sodann die Blattfeder die Einfahrt so lange gegen das Rad pressen bis der richtige Eingriff erfolgt. Damit in diesem Momente die

Spannkraft der Feder die Einfahrt nicht über ihre normale Lage schleudert, sind zwei Fangarme *n m*, Fig. 10, angebracht.

Diese ganze Einrichtung hat sich bis heute durchaus zuverlässig und betriebssicher erwiesen.

Die früheren Eigenthümer des Zahnradsystems, die Herren Näff, Riggenbach und Zschokke haben im Jahre 1873 bei der Gründung der Internationalen Gesellschaft für Bergbahnen derselben alle Rechte für Ausbeutung ihres Systemes abgetreten. In Folge dessen wurde die Maschinenfabrik Aarau gebaut, für diese Specialität aufs Sorgfältigste eingerichtet und Herrn Riggenbach's persönlicher Leitung unterstellt.

Zum Schlusse folgt in der nächsten Nummer eine ausführliche Tabelle über den Oberbau sämmtlicher nach dem Rigi-System ausgeführten Bergbahnen (die Tafel IV kommt mit der nächsten Nummer). R.

* * *

Brems-Versuche auf der Uetlibergbahn.

Der Hauptverkehr der Uetlibergbahn fällt auf den Nachmittag, vertheilt sich aber in der Weise ungleichmässig auf denselben, dass zwar bei den verschiedenen Bergfahrten angenähert gleich viel Passagiere zu befördern sind, während von den Thalfahrten, je nach der Witterung, eine der beiden letzten weitaus am meisten frequentirt ist. Es trat demnach öfters die Nothwendigkeit ein, nach den letzten fahrplanmässigen Zügen noch einen Extrazug auszuführen. Ein solcher kann aber nicht immer schnell genug angeordnet und dem Publicum bekannt gegeben werden; auch ist derselbe immer mit Unkosten verbunden. Es musste desshalb der Bahn daran liegen die Extrazüge auf ein Minimum zu reduciren. Das ist nun jetzt durch folgende Anordnung erreicht:

Bei den früheren Nachmittags-Thalfahrten sind im Allgemeinen stets weniger Wagen nöthig, als bei der unmittelbar vorhergehenden Bergfahrt. Dieses überschüssige Wagenmaterial wird einfach auf dem Bahnhof oben angesammelt und bei der letzten Thalfahrt auf ein Mal von der Locomotive mit hinuntergenommen. Es frägt sich nur, ob ein solcher Betrieb nicht mit Gefahr verbunden ist. Würde die Locomotive allein die gesammte nöthige Bremsarbeit leisten müssen, so wäre das allerdings der Fall. Da aber stets, die Anzahl der Wagen mag sein welche sie will, sämmtliche Wagen ebenfalls gebremst werden, um Schienen und Bandagen mehr zu schonen, so lässt sich obige Frage leicht in verneinendem Sinne beantworten.

Zu diesem Zwecke braucht z. B. nur berechnet zu werden, wie gross der Reibungscoefficient zwischen Radumfang und Schiene mindestens sein muss, um einen einzelnen Wagen auf dem stärksten vorhandenen Gefälle von 70 ‰ in gleichförmiger Bewegung zu erhalten. Ist T das Wagengewicht in Kilogrammen so ist die Schwerkraftscomponente parallel zur Bahn bei 70 ‰ : 0,070 T kilogr.

Davon gehen eigentlich die Bahnwiderstände mit etwa fünf Kilogramm pro Tonne ab; es sollen aber diese, die Sicherheit im vorliegenden Falle erhöhenden Widerstände gar nicht berücksichtigt werden. Dann muss die Reibung zwischen Rädern und Schienen mindestens 0,070 T kilogr. erreichen, und wenn f der Betrag ist, bis zu welchem der Reibungscoefficient beansprucht wird, so besteht die Beziehung:

$$f\,T = 0{,}070\,T$$

oder

$$f = 0{,}070 = \frac{1}{14{,}3}$$

Bei Berechnung der Locomotiven wird nun bekanntlich der Reibungscoefficient 1/8 bis 1/6 gesetzt, und ist in diesem Werthe schon eine Sicherheit für ungünstigeren Schienenzustand enthalten, sowie eine Berücksichtigung der variabeln Belastung der Triebaxen bei Maschinen mit Laufaxen. Bei Locomotiven mit lauter gekuppelten Triebaxen, bei denen die Gesammtbelastung sämmtlicher Räder constanter bleibt, steigt dieser Werth, sogar nur für mittelmässigen Schienenzustand, bis auf $\frac{1}{4{,}5}$.

Wirklich ist er jedenfalls noch etwas grösser, und es wird demnach der Reibungswiderstand zwischen Rad und Schiene, um einem Wagen auf einen Gefälle von 70 ‰ gleichförmig bergab fahren zu lassen, nur etwa zum dritten Theile ausgenützt. Es wird also gar nicht einmal nöthig sein, die Bremsen ganz fest anzuziehen.

Daraus folgt, dass man einer zu Thal fahrenden Locomotive der Uetlibergbahn ganz unbedenklich jede beliebige Anzahl gebremster Wagen anhängen kann. Die Sicherheit des Betriebes wird dadurch in keiner Weise gefährdet. Da jeder Wagen für sich allein genügend gebremst werden kann, so ist sogar das Vorhandensein einer Locomotive ganz unwesentlich; es wird auch ein Zug von Wagen allein die Thalfahrt sicher vornehmen können. Und da die einzelnen Bremsen gar nicht besonders fest angezogen zu werden brauchen, so kann man einzelne derselben ganz offen lassen, wenn nur die übrigen dann entsprechend stärker angezogen werden.

Es lässt sich auch ganz leicht berechnen, wie viel Wagen in einem längeren Zuge mindestens gebremst sein müssen. Ist T das gesammte Zuggewicht, B die Belastung der gebremsten Axen, so schreibt sich die obige Beziehung, gleichfalls unter Vernachlässigung des Bahnwiderstandes

$$f\,B = 0{,}070\,T.$$

Daraus ist das Verhältniss

$$\frac{B}{T} = \frac{0{,}070}{f}.$$

Sind sämmtliche Axen gleich stark belastet, so ist das sofort das Verhältniss der zu bremsenden Anzahl, andernfalls muss auf die verschiedene Belastung Rücksicht genommen werden. Setzt man, um ganz sicher zu rechnen, f nur gleich 1/6, so wird das Verhältniss

$$\frac{B}{T} = 0{,}42.$$

Es sind also bei einem Zuge von Wagen allein, deren Axen sämmtlich gleich stark belastet sind, höchstens 42 % der vorhandenen Axen zu bremsen nöthig, um sogar auf dem stärksten Gefälle der Bahn von 70 ‰ den Zug gleichförmig hinunterfahren zu lassen, wobei man ihn natürlich auch sicher in der Hand hat und in jedem Augenblicke zum Stehen bringen kann.

Es käme dann einzig darauf an, das Zugspersonal einigermassen darauf einzuüben, dass es eine möglichst gleichförmige Geschwindigkeit unterhält, indem bei Curven und bei Abnahme des Gefälles die Bremsen entsprechend gelockert werden müssen.

Um zu zeigen, dass nicht einmal eine besondere Uebung des Zugspersonals dazu nöthig sei (ein experimenteller Beweis der Richtigkeit obiger Rechnungen ist Fachleuten gegenüber natürlich überflüssig), hatte die Uetlibergbahn auf den 25. Juli 1876 Nachmittags eine Probefahrt veranstaltet und zu derselben einige Mitglieder des Zürcherischen Ingenieur- und Architectenvereins einzuladen die Freundlichkeit gehabt. Das Wetter war neblig, der Schienenzustand also nur mittelgut.

Zunächst wurden durch eine Locomotive vier Personenwagen mit eilf Personen (inclusive Fahrpersonal) hinaufbefördert. Es waren zwei leichte à 5,5 und zwei schwere à 5,75 Tonnen. Oben angelangt fuhr die Locomotive leer wieder hinunter und die vier Wagen folgten ihr später allein nach. Dabei waren nur die beiden leichten gebremst, aber auch nicht vollständig, die Räder drehten sich stets. Doch konnte man ganz leicht die normale Geschwindigkeit einhalten, es hätte auch gar keine Schwierigkeit gehabt noch langsamer zu fahren.

Nach einer Fahrt von rund 3 Kilometern wurden die Wagen auf einem Gefälle von 62 ‰ zum Stehen gebracht, wozu das festere Anziehen der beiden schon benützten Bremsen genügte. Eine Wiederholung des Anhaltens weiter oben auf dem stärkeren Gefälle von 70 ‰ die ursprünglich beabsichtigt war, konnte nicht mehr vorgenommen werden, da zwischen den fahrplanmässigen Zügen keine Zeit dazu übrig blieb.

Dagegen wurden noch drei weitere Wagen von oben geholt und mit den vorigen vier gekuppelt, und dieser Zug von sieben Wagen fuhr bis hinunter, wobei bei den stärkeren Gefällen bis zu 62 ‰ nur drei Wagen ganz gebremst waren, allerdings auch nur soweit, dass sich die Räder stets noch drehten. Mit der Bremse eines vierten Wagens wurde die Geschwindigkeit regulirt

OBERBAU DER ZAHNRA

Linie Vitznau Rigi

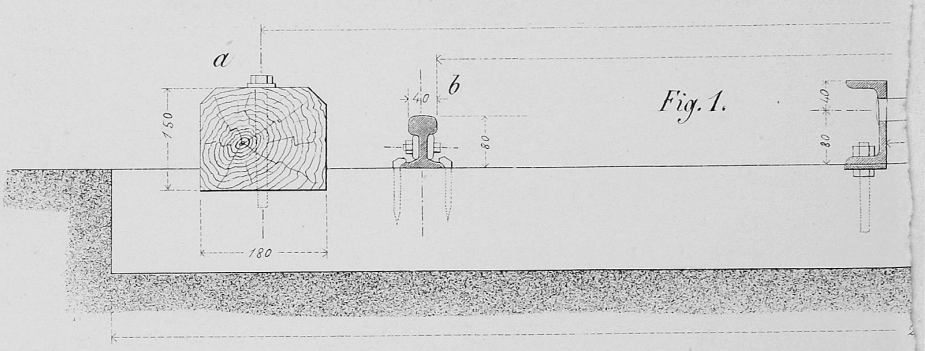


Fig. 1.

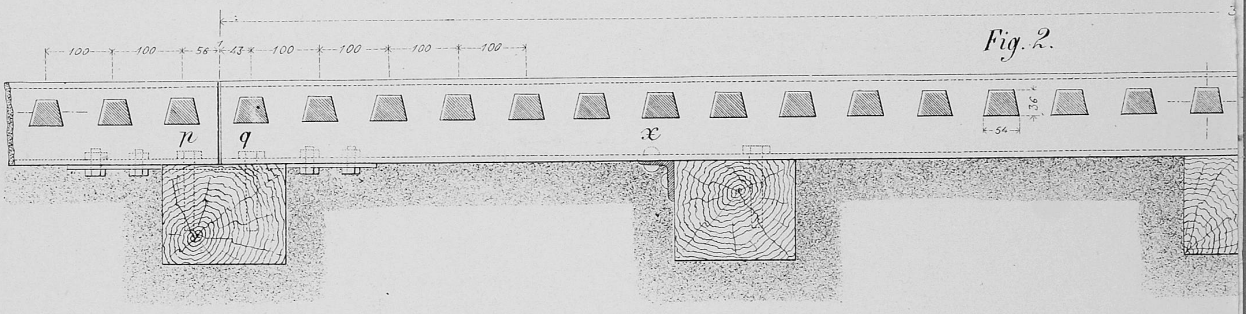


Fig. 2.

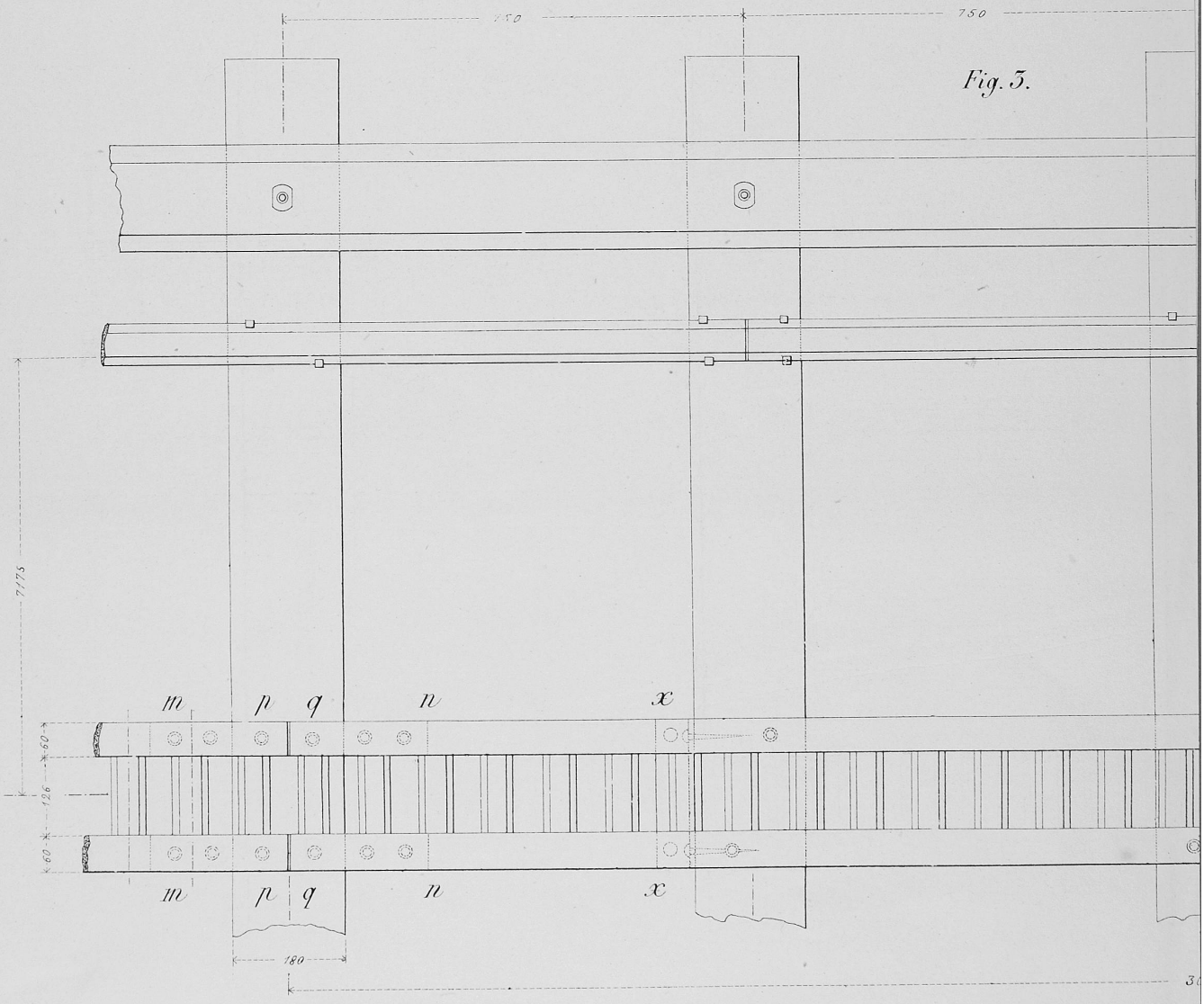


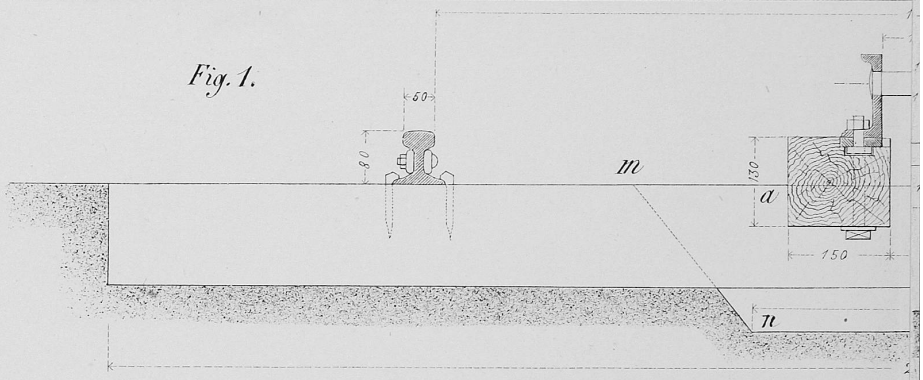
Fig. 3.

Verlag v. Orell Füssli & Co.

OBERBAU DER ZAHNRA

Linie Rorschach-Heiden

Fig. 1.



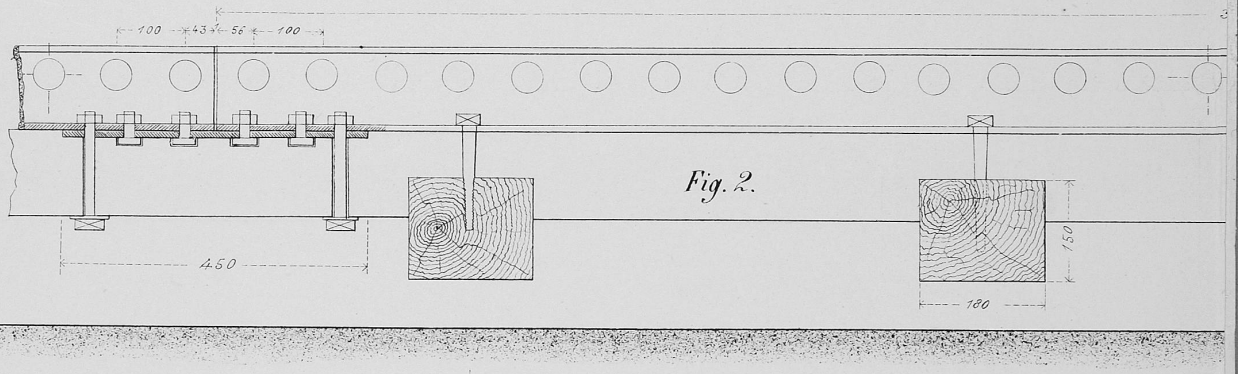


Fig. 2.

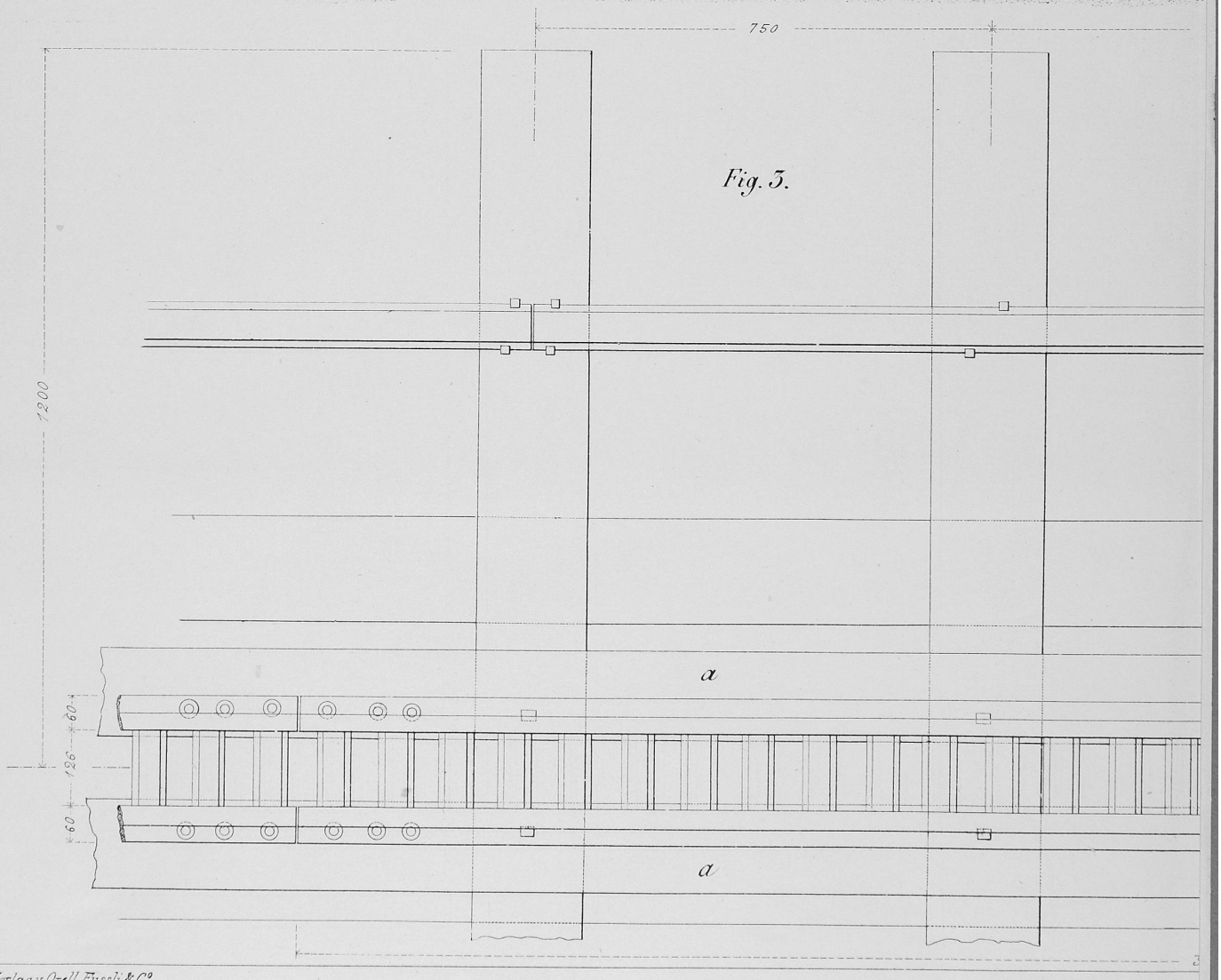


Fig. 3.

Verlag v Orell Fuessli & Cº