

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 13/14 (1889)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Die Bedenken gegen eine Jungfraubahn  
**Autor:** Trautweiler, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-15692>

### **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.](#)

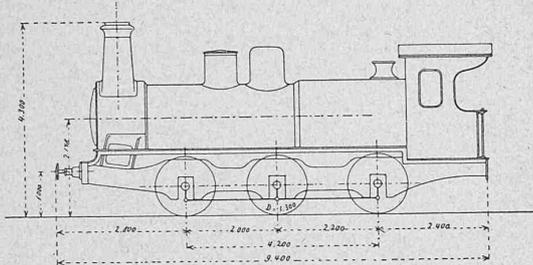
**Download PDF:** 05.02.2025

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

traction  $\frac{p d^2 l}{D} = 8456 \text{ kg}$ , effort moyenne de traction  $(0,65 \times \frac{p d^2 l}{D}) = 5496 \text{ kg}$ .

*Machine de l'Etat Belge no. 941 à trois essieux accouplés (Fig. 17).* — Exposée par la Société de Marcinelle et Couillet, qui l'a construite pour le service des fortes rampes de la ligne du Luxembourg.

Fig. 17.



1 : 150

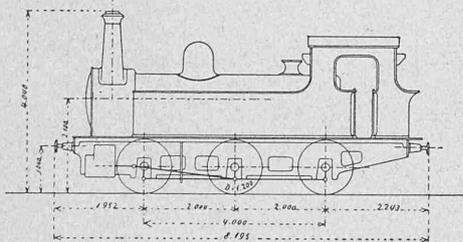
Foyer Belpaire, élargi de manière à donner une plus grande surface de grille ( $5,15 \text{ m}^2$ ). Les faces latérales du foyer sont inclinées, et cette inclinaison facilite encore la vaporisation.

Cheminée évasée à section rectangulaire, comme celle qui a été décrite à propos de la machine exposée par la Société de Haine-St-Pierre.

Les cylindres et le mécanisme de distribution sont intérieurs. Ce dernier est du système Walschaërt, et est muni d'un changement de marche à vapeur du système Verbæckoven: le servo-moteur ne fait pas tout seul le changement de marche; il aide simplement le mécanicien à l'opérer en équilibrant les résistances passives. Le mécanicien n'a plus qu'un effort insignifiant à développer et il reste toujours maître de sa machine.

*Machine des Chemins de fer de l'Etat Belge no. 206 à trois essieux accouplés (Fig. 18).* — Construite et exposée par les ateliers de construction de la Meuse. Destinée aux trains légers.

Fig. 18.

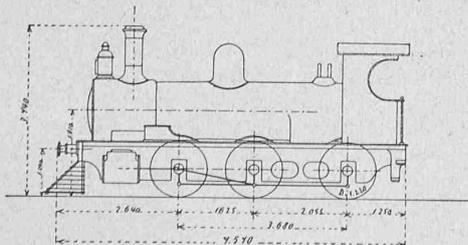


1 : 150

*Machine des Chemins de fer de l'Etat Belge no. 217 à trois essieux accouplés.* — Machine absolument analogue à la précédente, mais construite par la Société anonyme de St-Léonard (outils) à Liège.

*Machine des Chemins de fer de la République Argentine à trois essieux accouplés (Fig. 19).* — Exposée et construite par Neilson et Cie. à Glasgow. Elle fait partie d'une commande

Fig. 19.



1 : 150.

de 20 locomotives semblables destinées au transport des marchandises légères qui font l'objet du commerce de la République Argentine.

*Machine de la Société Italienne des Chemins de fer de la Méditerranée classe 3001 à 3100 à trois essieux accouplés et à bogie à l'avant.*

Exposée et construite par Miani Silvestri et Comp. à Milan. Destinée à remorquer un train de 140 tonnes, à la vitesse de 45 *kil.* sur des rampes de 16 *mm.* (l'une de ces rampes a 23 *km.* de longueur) et à la vitesse de 60 *km.* en palier.

Les cylindres et le mécanisme de distribution sont placés extérieurement aux longerons entre le bogie et le premier essieu accouplé.

Les coulisses sont du modèle de Gooch avec suspension supérieure des supports de la tige du tiroir.

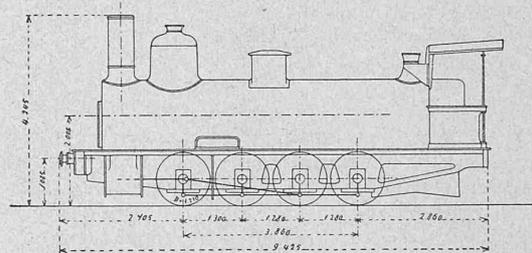
Le bogie peut prendre, dans les courbes, un mouvement latéral de 17 *mm.* Ses essieux, ainsi que l'essieu accouplé postérieur, ont aussi un jeu latéral dans les coussinets.

Frein du système Westinghouse combiné avec le frein modérable Henry.

#### Machines à quatre essieux accouplés.

*Machine du Midi no. 2041 à quatre essieux accouplés (Fig. 20).* — Construite par le Creuzot sur le type actuel bien connu de la Compagnie.

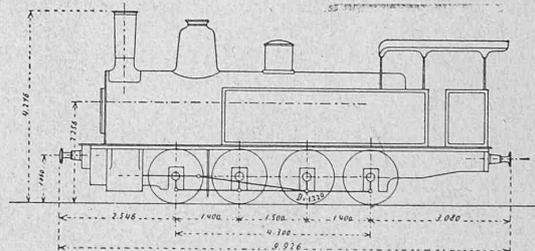
Fig. 20.



1 : 150.

*Machine-tender du Grand Central Belge no. 170 à quatre essieux accouplés (Fig. 21).* — Construite par les ateliers de Louvain.

Fig. 21.



1 : 150.

Les locomotives-tenders à huit roues couplées ont été employées depuis 1865 par le Grand Central Belge, sur la partie accidentée de son réseau, qui présente des rampes de 18 *mm.* Ces locomotives forment un appoint de 52 machines sur un effectif de 201. La locomotive exposée comporte les dernières modifications apportées au type primitif.

(La fin au numéro prochain.)

### Die Bedenken gegen eine Jungfraubahn.

In verschiedenen Zeitungen sind schwere Bedenken gegen die Möglichkeit des Baues und namentlich des Betriebes einer Bahn auf die Jungfrau zum Ausdruck gelangt, und es ist nicht daran zu zweifeln, dass jene Ansichten, obschon sie nur sehr oberflächlich begründet worden sind, da und dort Zustimmung gefunden haben.

Mit Recht darf man daher erwarten, dass von Seite der Projectverfasser solchen Ansichten entgegengetreten werde. Vorerst muss dabei geltend gemacht werden, dass es denn doch ein etwas leichtsinniges Vorgehen wäre, wenn

Techniker allen Ernstes ein Project durchstudirten und zur Ausführung vorschlugen wollten, ohne sich vorher über die Fragen Rechenschaft gegeben zu haben, die hier aufgeworfen werden.

Wir wollen nun die verschiedenen Einwände, welche gegen die Ausführbarkeit einer Jungfraubahn erhoben worden sind, der Reihe nach einer kurzen Prüfung unterziehen.

**1. Schnee und Eis.** Diese sollen nach der Ansicht der Gegner den Unterhalt einer Bahn in alpinen Regionen über 3000 Meter Höhe unmöglich machen. Indem dies behauptet wird, übersieht man, dass die Jungfraubahn im *Innern des Berges* in sicherem Tunnel angelegt werden soll und zwar auch die Umsteigplätze und die Gipfelstation. Dass eine solche Anlage viel eher betriebsfähig bleibt, als selbst manche Thalbahn, liegt auf der Hand. Die Stationen stehen nur durch Felsengalerien mit der Oberfläche in Verbindung. Der Austritt dieser Galerien muss natürlich an geschützte Stellen verlegt werden, und von ihnen aus müssen Zugangswege zu den nächsten Aussichtspunkten angelegt und unterhalten werden. Letzteres wird auf den höheren Punkten bisweilen eine alltägliche Arbeit erfordern. Auf dem Gipfel muss der Austritt der Besucher unter Begleitung von Führern geschehen und nach Massgabe aller nöthigen Vorsichtsregeln organisirt werden. Dass dabei kein Massenandrang stattfinden darf, ist selbstverständlich.

Nun wäre es wohl eine kühne Behauptung zu sagen, dass auch so das Spiel ein gewagtes sei, nachdem anderseits die Jungfrau doch schon mitten im Winter von Damen bestiegen worden ist.

Um einer grossen Anzahl von Besuchern den Austritt auf den Gipfel zu gestatten, steht die Zeit vom frühesten Morgen bis nach Sonnenuntergang zur Verfügung, denn im erleuchteten Tunnel kann die Hinauf- und Hinunterfahrt auch bei Nacht stattfinden.

Bei eintretendem Unwetter ist auch dem auf der Oberfläche sich Umschauenden der sofortige Rückzug in das Innere des Berges möglich, was einen ganz wesentlichen Vortheil bildet gegenüber der Besteigung des Gipfels von aussen.

**2. Die Kälte.** Es wird geltend gemacht, dass die Kälte in den oberen Regionen des Berges sowohl die Bauausführung als auch den Betrieb der Bahn nahezu verunmöglichen werde. Die Behauptung ist eine ebenso oberflächliche. Die mittlere Jahrestemperatur auf dem Jungfraugipfel liegt sehr wahrscheinlich zwischen  $-10^{\circ}$  und  $-14^{\circ}$  C. Die mittlere Bodentemperatur ist nun bedeutend höher, als die Lufttemperatur und zwar betrug z. B. die Differenz, die mit grösserer absoluter Höhe zunimmt, nach Beobachtungen von Dr. Stapf am Gotthard  $6^{\circ}$  in einer Höhe von 2860 m. (Kastelhorn). Wir dürfen demnach für die Jungfrauspitze eine Differenz von ungefähr  $8^{\circ}$  annehmen, so dass die mittlere Bodentemperatur an der Oberfläche dort  $-2^{\circ}$  bis  $-6^{\circ}$  C. betragen würde. Der projectirte Tunnel käme nun in eine gewisse Tiefe unter die Oberfläche zu liegen, für welche wiederum eine kleine Temperaturzunahme gerechnet werden darf. Daraus folgt, dass wir nicht sehr fehlen können, wenn wir die Gesteinstemperatur, die auch die Temperatur des Tunnels sein wird, zu  $-4^{\circ}$  C. in der Nähe der Jungfrauspitze annehmen. Es ist dies eine Kälte, die das Arbeiten nicht sehr erschwert und die jedenfalls den *hohen* Wärmegraden, wie sie bei andern Tunnelbauten vorgekommen sind, weit vorzuziehen ist.

Ziehen wir nun in Betracht, dass die Bodentemperatur am Fusse des Berges ungefähr  $+10^{\circ}$  betragen wird, so erhalten wir für den ganzen Jungfraubahn-Tunnel eine Durchschnittstemperatur von  $+3^{\circ}$  C. Während der Tunnelarbeit wird dieselbe um 1 bis  $2^{\circ}$  gesteigert.

Man kann also mit 4 bis  $5^{\circ}$  C. rechnen, eine Temperatur, die für angestrengte Arbeit kaum günstiger gedacht werden kann. Immerhin sei zugegeben, dass diese Berechnung nur eine approximative ist, aber die Abweichung davon kann unmöglich bedeutend sein und es ist deshalb mit Sicherheit zu behaupten, dass die Temperaturverhältnisse ziemlich

vortheilhaft sein werden. Dieser Umstand ist von wesentlicher Bedeutung für den Bau des Tunnels, da die Leistungsfähigkeit der Arbeiter bei ungünstigen Temperaturverhältnissen oft bis unter die Hälfte zurückgehen kann.

Beim Betrieb der Bahn muss auf der Gipfelstation natürlich geheizt werden. Aber wenn man in Sibirien mit  $-30^{\circ}$  zu kämpfen hat, so wird man es zweifellos auf der Jungfrau bei  $-4^{\circ}$  den Leuten mit einfachen Mitteln recht angenehm machen können.

**3. Die Luftdruck-Differenz.** Man befürchtet, die verhältnismässig rasche Erhebung in eine Region mit geringem Luftdruck könne bedenkliche Folgen für das Wohlbefinden der Passagiere haben. Nun können bei pneumatischen Foundationen Spannungen bis auf 4 Atmosphären ertragen werden, wobei der Uebergang aus dem normalen atmosphärischen Druck in den der Caissons ein unverhältnismässig rascher ist. Es beweist dies, dass der menschliche Organismus gegen Luftdruckdifferenzen nicht sehr empfindlich ist. Bei der Jungfrau würden wir es mit nicht einmal  $\frac{1}{3}$  Atmosphäre Druckdifferenz zu thun haben, an die man sich auf zweistündiger Fahrt accomodiren könnte. Wir nehmen an, es brauche über diesen Punkt nichts mehr gesagt zu werden um Jedermann vollkommen zu beruhigen.

**4. Der Luftzug in den Tunnels und die Ventilation.** Es ist die Meinung aufgetaucht, in den aufsteigenden Tunnels werde ein sehr starker Luftzug von unten nach oben auftreten, da dieselben wie Kamine wirken. Nun ist richtig, dass die *Tendenz* für einen Luftzug in den Tunnels vorhanden sein wird. Dieselbe kann jedoch wenig schaden, wenn die Gänge, welche von den unterirdischen Stationen aus ins Freie führen, mit zweifachen Thüren abgeschlossen werden. Durch eine entsprechende Einrichtung kann sogar der Luftzug zur Ventilation der unterirdischen Räume vortheilhaft ausgenutzt werden.

Ein Irrthum wäre es, wollte man annehmen, dieser Luftzug sei immer ein sehr heftiger und deshalb schwierig zu unterdrücken. Das Bestimmende für den Wetterzug in einem Tunnel oder Schacht ist bekanntlich die Differenz seiner mittleren Lufttemperatur mit der Temperatur der äusseren Luft. Ist die Schachtluft kälter als die äussere, so ist sie auch schwerer und der Wetterzug geht von oben nach unten — und umgekehrt. Sind beide Temperaturen gleich, so haben wir keine Luftbewegung und das wird namentlich im Frühjahr und Herbst beim Jungfrautunnel oft eintreten. Im Sommer, also gerade während der wichtigsten Betriebszeit, haben wir die Tendenz zu einem Luftzug von *oben nach unten* und nicht umgekehrt, wie man vielerorts anzunehmen scheint.

Die Ventilation des Tunnels während des Baues ist eine Frage, die sich ebenfalls ziemlich präcis beantworten lässt. Der Umstand, dass wir es nur mit der Ventilation einer Röhre von etwa  $9\text{ m}^2$  Querschnittsfläche zu thun haben, erleichtert uns die Sache sehr. Das Aufsteigen dieses Stollens ist ohne Bedeutung, da die natürliche Ventilation ohnehin keine Rolle mehr spielt. Wenn, um einen Tagesfortschritt von 3 m zu erzielen, auch täglich 60 kg Dynamit zur Explosion kommen, so müssen wir dafür wenigstens  $6000\text{ m}^3$  Luft einführen durch künstliche Ventilation. Nun konnten beispielsweise mit den Compressoren in Göschenen per Tag  $200\,000\text{ m}^3$  Luft in den Gotthardtunnel gefördert werden, und schon dieser Vergleich dürfte die Gewissheit geben, dass wir bei der Jungfrau mit bescheidenen Installationen unsern Zweck erreichen könnten. Mit einem Kraftaufwand von weniger als 100 HP. könnten in einer halben Stunde 1000 bis  $2000\text{ m}^3$  Luft vor Ort gepresst werden, so dass dort die Luft nicht nur unschädlich, sondern sogar sehr gut sein würde. Die Aufbrüche in den Tunnels mit Sohlenstollenbetrieb sind gewöhnlich viel schlechter ventilirt, d. h. mit blos dem zehnten Theil des Luftquantums, das man beim Jungfrautunnel schon für den *Bobrmaschinenbetrieb* nöthig hätte.

Mit vorstehenden Ausführungen konnten wir allerdings die behandelten Fragen nicht so ausführlich erörtern, als

es möglich und wünschbar wäre. Dennoch hoffen wir damit einiges Vertrauen auch da wecken zu können, wo es bis jetzt gefehlt hat.

Die Schwierigkeiten des Baues einer Jungfraubahn, weit mehr als die des Betriebes, werden keine geringen sein, aber es bewegt sich Alles in den Grenzen des Ausführbaren und auch im Einzelnen anderwärts schon thatsächlich vielfach ausgeführten.

A. Trautweiler.

### Miscellanea.

#### Wechsel- oder Gleichstrom für electriche Städtebeleuchtung?

Die Frage, ob bei der Anlage grösserer Centralstationen dem Wechsel- oder Gleichstrom die Zukunft gehöre, ist noch immer eine sehr bestrittene. Die Electrotechniker haben sich hinsichtlich derselben in zwei Lager getrennt und verfechten ihre Ansichten mit steigender Wärme. In diesem Kampfe, in dem das Interesse selbstverständlich auch eine gewisse Rolle spielt, berührt es wohlthuend, einer ruhigen und sachlichen Zusammenstellung aller Gründe, welche für und wider das eine oder das andere System sprechen, zu begegnen. Eine solche haben wir in dem von Dr. *Martin Krieg* in Magdeburg herausgegebenen „Electrotechnischen Echo“ (47. Heft vom November d. J.) gefunden und wir möchten Allen, die sich mit der electriche Städtebeleuchtung zu befassen haben, das Studium genannten ausführlichen Artikels empfehlen, aus welchem wir in Nachstehendem eine gedrängte Zusammenstellung der Vor- und Nachteile beider Systeme zur Kenntniss unserer Leser bringen wollen:

#### Gleichstromsystem.

##### Vortheile:

- 1) Die Gleichstrommaschinen arbeiten äusserst ökonomisch und lassen sich beliebig schalten.
- 2) Die bei Gleichstromsystemen verwendeten niedrigen Spannungen bieten eine nur geringe Gefahr für Leben und Eigentum.
- 3) Die Gleichstrombogenlampen haben einen ausgezeichneten Nutzeffect, sie brennen durchaus ruhig und vollständig geräuschlos.
- 4) Die Gleichstrommotoren haben einen sehr guten Nutzeffect, ihre Geschwindigkeit lässt sich ebenso leicht dauernd constant halten als auch beliebig ändern.
- 5) Die electriche Energie lässt sich accumulieren und zu electrolytischen Zwecken benutzen.

##### Nachteile:

- 1) Die Centrale muss inmitten der Anlage liegen.
- 2) Der Vertheilungsbezirk einer Centrale ist vorläufig beschränkt, wenn man nicht ganz unverhältnissmässig theure Leitungen oder über-grosse Verluste haben will.
- 3) Das Gleichstromsystem ist für wenig bebaute Bezirke zu kostspielig.
- 4) Gleichstrombogenlampen müssen zu je zweien hintereinander geschaltet oder die Energie der einen durch einen Widerstand verzehrt werden.

#### Wechselstromsystem mit Transformatoren.

##### Vortheile:

- 1) Es gestattet die Anwendung dünner Hauptleitungen und daher:
- 2) die Entfernung der Centrale aus dem Beleuchtungsrayon an günstiger gelegene Orte.
- 3) Es ermöglicht die Vertheilung electriche Energie auf wenig bebaute Bezirke.
- 4) Die Grösse des Vertheilungsbezirktes ist nicht so enge beschränkt wie bei Anwendung des Gleichstromes, da die Leitungen billiger sind.
- 5) Es ermöglicht die Benutzung billiger Naturkräfte, auch wenn diese in weiterer Entfernung von dem Beleuchtungsgebiet liegen.
- 6) Man kann auf Wunsch auch Glühlampen mit nur 50 Volt Spannung brennen lassen.
- 7) Wechselstrombogenlampen kann man auch einzeln ohne Energieverlust brennen lassen, auch brauchen dieselben nur eine geringere Spannung als Gleichstrombogenlampen.
- 8) Die Regulierung der Spannung im ganzen Leitungsnetze ist einfacher und ohne Verluste sicherer als bei Gleichstrom.

##### Nachteile:

- 1) Es zwingt zur Benutzung hoher Spannungen in den Hauptleitungen.
- 2) Die Wechselstromdynamomas haben ein geringeres Güteverhältniss als Gleichstromdynamomas.

3) Die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen lässt sich nicht ohne Weiteres ausführen.

4) Die Umsetzung der Energie in den Transformatoren bringt einen erheblichen Verlust mit sich und erhöht die Unsicherheit und die Gefahren des Betriebes.

5) Der Wechselstrom zerstört eher die Glühlampen als der Gleichstrom.

6) Die Wechselstrombogenlampen haben einen geringeren Nutzeffect und sind im Innern vieler Gebäude wegen ihres Geräusches nicht zu benutzen.

7) Gute und practisch brauchbare Wechselstrommotoren sind noch nicht bekannt.

8) Die electriche Energie lässt sich nicht accumulieren.

9) Der Wechselstrom lässt sich nicht so gut messen als der Gleichstrom.

10) Das fortgesetzte Umkehren der Stromrichtung zerstört die Isolation und verhindert eine vollständige Ausnutzung des Kupferquerschnittes der Leitungen.

**Enthüllung des Denkmals für Robert Mayer in Stuttgart.** Am 24. November d. J., einen Tag vor der 75. Wiederkehr des Geburtstages von Robert Mayer wurde in der schwäbischen Hauptstadt vor dem Polytechnikum das Denkmal enthüllt, welches der Verein deutscher Ingenieure dem Heilbronner Arzte errichtet hat, den Dühring 1880 in besonderer Schrift als den „Galilei des neunzehnten Jahrhunderts“ bezeichnet. Professor Dr. W. Preyer fällt über den ursprünglich Verkannten in gedrängter Form folgendes Urtheil:

„Robert Mayer hat vollkommen selbständig:

- 1) ausgehend von eigenen Beobachtungen, vornehmlich der Vorgänge an lebenden Wesen und arbeitenden Maschinen, und nicht beeinflusst durch irgend einen Vorgänger das Princip von der Erhaltung der Energie (der Arbeit) gefunden und begründet;
- 2) auf Grund von zuverlässigen Experimenten der bewährtesten Forscher und ohne Einführung einer neuen Hypothese zuerst den Arbeitswerth der Wärme berechnet und die ungeheure Tragweite dieser Natur-Constanten erkannt;
- 3) durch intensives Denken über das Verhältniss von Ursache und Wirkung die Nothwendigkeit erkannt und dargelegt, in dasselbe den Massbegriff einzuführen und den Begriff der Auslösung davon zu trennen;
- 4) durch Anwendung seiner Entdeckungen auf die lebenden Wesen das Verhältniss des Stoffwechsels zur organischen Bewegung zum ersten Mal klar erkannt und dargelegt;
- 5) eine neue Theorie über die Quelle der Sonnenwärme durch Anwendung seiner Lehre auf kosmische Körper begründet;
- 6) durch die meisterhafte, gemeinfaßliche Darstellung seiner Entdeckungen das Vorurtheil beseitigt, als wenn die Wissenschaft nur den Gelehrten gehöre.

Hierdurch hat sich Mayer nicht blos um die reine Wissenschaft, sondern auch um die Technik, um die Industrie in hohem Masse verdient gemacht.“

Diesen Mann zu ehren, ihm das *erste* Denkmal zu errichten, hat der Verein deutscher Ingenieure unternommen. Die Feier begann in der Aula des Polytechnikums mit einer Rede des Vereinsdirectors Geheimrath Dr. *Grashof*-Karlsruhe, in Gegenwart der hochbetagten Frau, der Söhne und der Töchter des Gefeierten; hieran schloss sich die Enthüllung und die Uebergabe des Denkmals seitens des Vorsitzenden des Denkmals-Ausschusses Prof. *C. Bach*-Stuttgart an den derzeitigen Director des Polytechnikums, in dessen Obhut das schlichte und doch würdige Kunstwerk übergeht. Auf künstlerisch gestaltetem Granitsockel steht die von Prof. *Kopp* meisterhaft ausgeführte Marmorbüste Mayer's. Das Ganze bildet ein Gegenstück zu dem am 30. Juni d. J. enthüllten Vischer-Denkmal. Auf die Enthüllung folgte ein Festmahl, an dem ungefähr 200 Personen Theil nahmen.

**Weissensteinbahn.** Namens eines Initiativ-Comites verlangen die HH. Ingenieur *J. Spielmann* und Stadtschreiber *Th. Walker* zu Händen einer zu bildenden Actiengesellschaft die Concession für den Bau und Betrieb einer normalspurigen, eingleisigen Adhaesionsbahn von Solothurn nach Münster. Dieselbe würde vom Bahnhofe Alt-Solothurn (Cote 435, 91) ihren Anfang nehmen, östlich Längendorf und südlich Oberdorf vorbei sich dem Gebirge zuwenden, um bei „im Holz“ den 3450 m langen, nördlich bei Gänsbrunnen ausmündenden Tunnel unter dem Weissenstein zu gewinnen. Von hier durchbricht das vorgesehene Tracé in nordwestlicher Richtung die dortige Klus und folgt dem Laufe des