

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 11

Artikel: Die Werkstätten-Organisation der Ford'schen Automobilfabrik
Autor: G.Z.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33070>

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: 16.05.2025

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

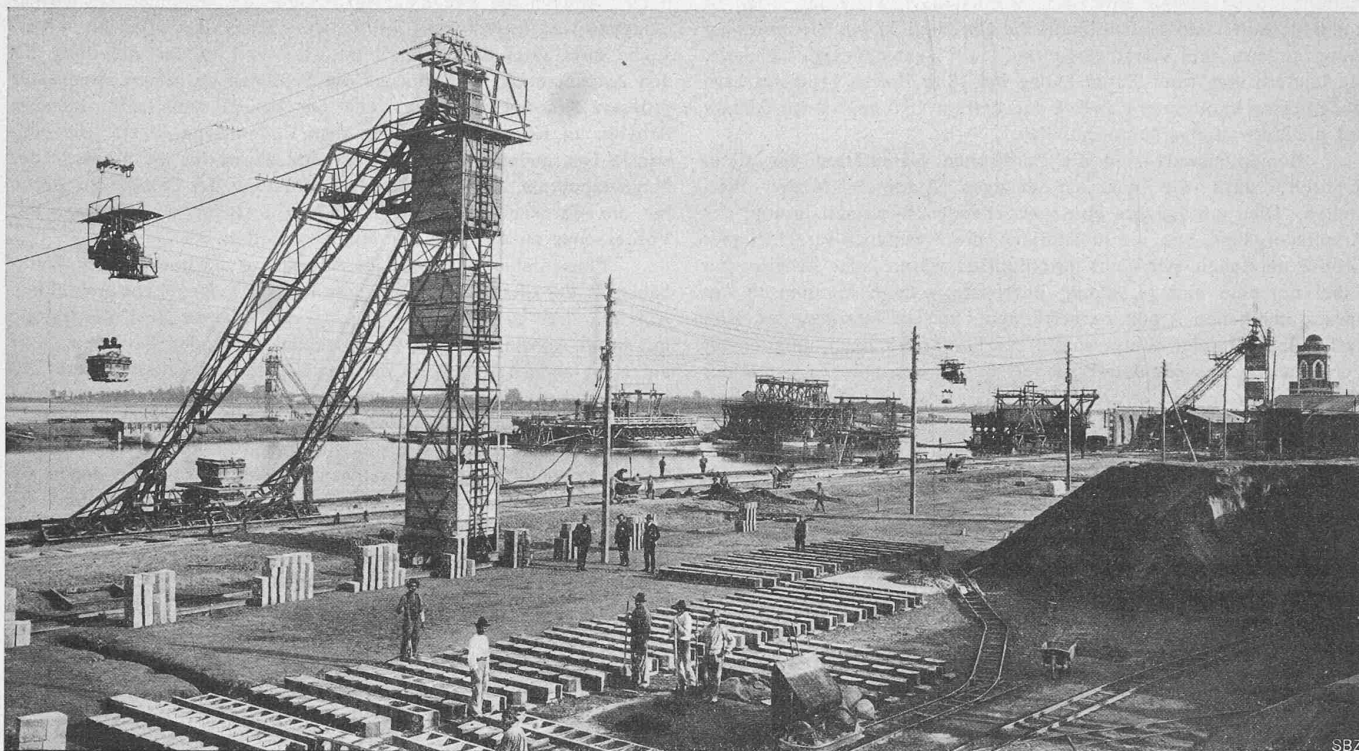
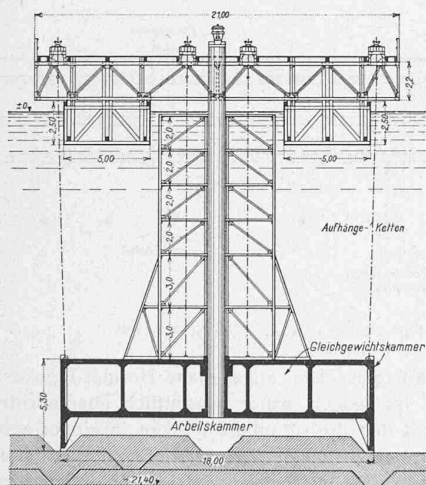


Abb. 28. Ansicht gegen Südosten der Baustelle des neuen Docks in Venedig; südlicher Teil.

ergab, die bei dem Aufbau der oberen Schicht überdeckt und ausbetoniert wurde. Hierbei muss freilich mit besonderer Vorsicht und Sorgfalt vorgegangen werden und es darf namentlich der Beton nur nach peinlicher vorheriger Reinigung der Sohle eingebracht werden.

grossen Abmessungen zu dem Ende nicht dienen konnten. Die obersten Teile der Seitenmauern wurden endlich aus Betonblöcken erstellt, die in freier Luft ausgeführt und mit Kranenschiffen versetzt wurden. Nachdem der Eingang zum Dock provisorisch verschlossen war, erfolgte die

Abb. 25. Querschnitt des beweglichen Caisson von 18×30 m.

Mit Rücksicht auf die grosse Oberfläche, über die der von Betonmaschinen erzeugte Beton den Luftschleusen zur Verwendung in Druckluft zugeführt werden musste, wurde jeder Betoncaisson von einer verschiebbaren, besonders Kabelbahn bedient, deren Spannweite 180 m betrug. Endlich wurden spezielle Luftschleusen gebaut, um die Betoneinfüllung direkt von der Kabelbahn aus besorgen zu können. Alle diese Massnahmen haben es möglich gemacht, 200 m³ Beton in 20 Arbeitsstunden in einen Caisson einzubringen und zu verwenden.

Nachdem die Ausführung der Sohle mit diesen Hilfsmitteln durchgeführt war, erfolgte die Ausführung der Seitenmauern mittels kleinerer Taucherglocken aus Eisen, da die beschriebenen Betonglocken mit Rücksicht auf ihre



Abb. 26. Schwimmgerüst des beweglichen Caisson.

Trockenlegung; sie ergab ein so überraschend günstiges Resultat, wie es kaum erhofft worden war und bewies sowohl die Zweckmässigkeit der befolgten Methode, als die Sorgfalt ihrer Durchführung. Im ganzen waren hier mit mittlerer Tiefe von 13 m 140000 m³ Beton in die Sohle und weitere 40000 m³ im Aufbau einzubringen. Die Auskleidung des Docks mit Granitblöcken erfolgt nachträglich in freier Luft (Abb. 23, links).

Die Werkstätten-Organisation der Ford'schen Automobilfabrik.

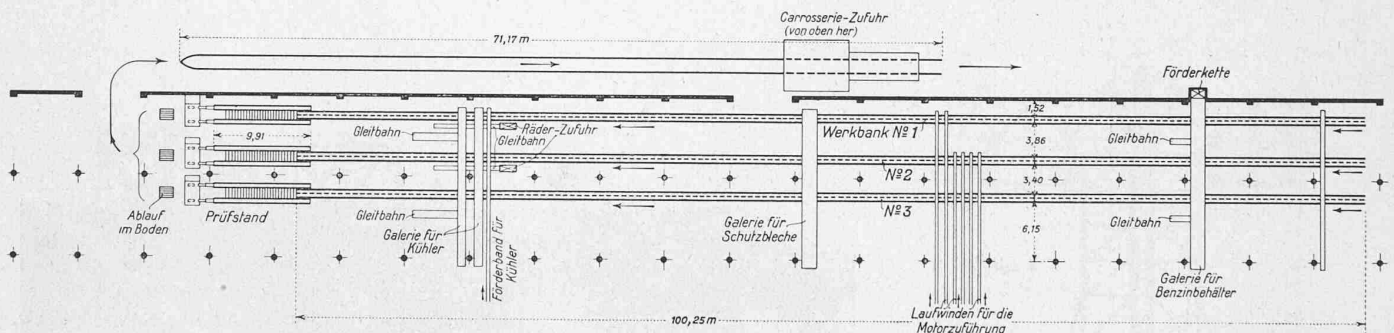
Eine Arbeitsmethode, die noch das strengst durchgeführte Taylor-System übertrifft, ist in den Werkstätten in Highland-Park, bei Detroit, Michigan, der im Jahre 1902 gegründeten Ford Motor Company nach und nach entwickelt worden. Die betreffenden Werkstätten, deren erster Bau an jenem Ort aus dem Jahre 1908

stammt, haben seither eine ununterbrochene Erweiterung erfahren und bedecken heute eine Grundfläche von rund 22 ha. Sie umfassen unter anderm drei vierstöckige und zwei sechsstöckige Gebäude, die letztern von rund 250 m Länge bei 18 m Breite. Die nutzbare Bodenfläche sämtlicher Fabrikräume beträgt 18,3 ha, wovon 0,86 ha auf die Verwaltungsräume entfallen.

Bemerkenswert sind die Ford'schen Werkstätten vor allem dadurch, dass sie nur ein einziges Automobil-Modell herstellen. Dies ermöglichte eine weitgehende „Systematisierung“ der Arbeitsvorgänge, wie sie in Fabriken, die Maschinen verschiedener Grösse herstellen, gar nicht durchführbar wäre. Jeder Arbeiter hat dabei nur eine einzige, streng begrenzte, wenige Minuten in Anspruch nehmende Arbeit zu verrichten. In sehr interessanter, zum Teil selbst genialer Weise wurde der Forderung nach möglicher Verringerung des für den Transport des Arbeitsstückes von einer Maschine zur andern erforderlichen Zeit- und Arbeitsaufwands entsprochen. So sind in den Bearbeitungswerkstätten zwischen den einzelnen Maschinen den Abmessungen des einzigen zu befördernden Maschinenteils angepasste, soweit tunlich schräge Gleitbahnen angeordnet, auf denen das betreffende Stück auf Rollen läuft. In den für die Zusammensetzung einzelner Teile dienenden Werkstätten bilden die Arbeitstische selbst diese, allerdings dann in der Hauptsache horizontalen Gleitbahnen. Sie sind zu diesem Zwecke aus zwei in geeigneter Höhe angeordneten Schienen ausgeführt, auf die der Arbeiter nach Verrichtung der ihm zufallenden Operation das Stück ohne viel Mühe und Zeitaufwand dem neben ihm stehenden, mit der folgenden Operation betrauten Kollegen zuschieben kann. Besonders ausgedacht ist in dieser Hinsicht die Motoren-Montage-Abteilung, in der die erforderlichen Werkzeugmaschinen, um die kontinuierliche Linie der einzelnen Arbeitsvorgänge nicht zu unterbrechen, in der Montagestrecke eingeschaltet sind. Welche Zeitersparnis mit einer derartigen Systematisierung des Montage-Vorgangs erzielt werden konnte, geht aus den folgenden Zahlen hervor: Während mit der früheren Arbeitsweise im Oktober 1913 für die Zusammenstellung von 1000 Motoren aus ihren fertigen Einzelbestandteilen durch 1100 Mann 9900 Arbeiterstunden erforderlich

nutzt. Sowohl die zweckmässigste Höhe der Schienen als die geeignetste Geschwindigkeit des Arbeitsstückes ist dabei durch Versuche aufs genaueste ausprobiert. So sind in der Abteilung für den Zusammenbau der Chassis die Schienen der einen Strecke für grössere Arbeiter in 68 cm, jene der beiden andern für kleinere Arbeiter in 62 cm Höhe über dem Boden angeordnet. Die günstigste Geschwindigkeit der Förderkette wurde für die Montage der Magnetapparate zu 1,1 m, für die Ausrüstung der Chassis zu 1,8 m, für die Carosserie-Montage zu 3,7 m und für die Montage der Vorderachse zu 4,8 m in der Minute ermittelt.

Einen Ueberblick über die Anordnung der beweglichen Werkbänke in der Chassis-Abteilung gewährt die beigegebene Abbildung. Auf den drei parallelen Montagestrecken gleiten die Untergestelle mit ihren Achsen auf den die Werkbank bildenden Schienen. Der auf einer andern Werkbank mit den Federn und Achsen bereits zusammengebaute Rahmen wird dabei nacheinander unter verschiedene Galerien geführt, auf die unter Zuhilfenahme ausgedachter, mechanischer Fördervorrichtungen die einzelnen, in andern Abteilungen fertiggestellten Bestandteile aufgestapelt werden und von denen sie mittels Gleitbahnen zum Standort des betreffenden Arbeiters gelangen. Für die Zuführung der Motoren dienen kleine, an Balken geführte Hängewinden. Abgesehen von den zahlreichen Zwischenoperationen werden auf die Chassis nacheinander die Benzinbehälter, die fertigen Motoren, die bereits mit den Steuervorrichtungen und den üblichen Instrumenten und Apparaten ausgerüsteten Stirnwände (in der Abbildung aus Versehen als Schutzbleche bezeichnet), die Räder und die Zellenkühler montiert. Sodann kommen die von nun an auf ihren Rädern laufenden Untergestelle nach Füllung der Kühler auf einen Versuchsstand zur Prüfung der Hinterachse und des Getriebes. Die Arbeit ist unter den einzelnen Arbeitern derart verteilt, dass jede Operation in 1 min 36 sek beendet ist, so dass auf einer Linie in einem achtstündigen Arbeitstag, und zwar von je rund 65 Arbeitern, normal 300 Chassis zusammengebaut werden können. Es sind darnach auf der 100,25 m langen Strecke bis zum Prüfstand gleichzeitig 35 Chassis in Arbeit und es hat der einzelne Arbeiter bei Verrichtung seiner Arbeit jeweils eine Strecke



Teilgrundriss der Chassis-Montagehallen in der Automobilfabrik der Ford Motor Company in Highland-Park, Mich., U. S. A. — Masstab 1 : 650.

waren, was einer Zeit von 594 Minuten pro Motor entspricht, wurden im darauffolgenden Monat nach Durchführung der neuen Organisation 900 Motoren von 500 Mann in 4500 Arbeiterstunden fertiggestellt, d. h. es wurden pro Motor nur noch 300 Minuten aufgewendet. Durch weitere Verbesserung der Arbeitsweise war im Mai 1914 diese Zeit auf 210 Minuten pro Motor vermindert worden. Dabei wird durch diese systematische Fabrikationsweise nicht etwa die sachgemässe Kontrolle der einzelnen Stücke ausgeschaltet; nicht weniger als sechshundert Inspektoren sind Tag und Nacht mit dieser Kontrolle beschäftigt.

Noch einen Schritt weiter ist man in einigen anderen Abteilungen gegangen, indem man dem auch hier wieder auf Schienen gleitenden Arbeitsstück mittels einer mit Mitnehmern versehenen endlosen Kette eine langsame, aber stetige Bewegung erteilt hat. Auf diese Weise entstand die „bewegliche Montage-Strecke“ oder „rollende Werkbank“, an der der Arbeiter bei Verrichtung seiner Arbeit, der Bewegung des Arbeitsstückes folgend, langsam vorwärts schreitet, um nach Beendigung derselben rasch wieder in seine Anfangsstellung zurückzukehren, wo er die gleiche Arbeit am darauffolgenden Stück von neuem beginnt. Solche bewegliche Werkbänke werden z. B. für den Zusammenbau der Magnetapparate, der Achsen, der Rahmen, für die Ausrüstung der Chassis u. s. w. be-

von rund 3 m zurückzulegen. Die angegebene Normal-Tagesleistung von 300 Chassis ist jedoch schon wesentlich überschritten worden. Die höchste auf den drei Montagestrecken in einem achtstündigen Arbeitstag erreichte Zahl beträgt 1212 mit einer Arbeiterzahl von 235, sodass auf ein Chassis eine effektive Montagedauer von 93 Arbeiterminuten entfällt. Als Vergleich sei angeführt, dass vor der Einführung der beweglichen Montagestrecken für den Zusammenbau eines Untergestells 728 Arbeiterminuten erforderlich waren.

Nach vorgenommener, ebenfalls 1 1/2 Minuten dauernder Prüfung werden die fertigen Chassis ins Freie geführt, wo sie auf einer längs des Gebäudes eigens dazu angelegten Fahrbahn bei langsamer Fahrt (etwa Schrittggeschwindigkeit), sowie auf einem weitem Prüfstand, einer letzten Prüfung inbezug auf richtigen Gang von Motor und Getriebe, Dichtheit des Kühlers usw. unterzogen werden. Zeigt sich bei einem Chassis irgend ein Fehler, so wird es in das „Hospital“ dirigiert, während die bei dieser letzten Inspektion als gut befundenen nunmehr ihre Carosserie erhalten. Diese wird auf eigenartige Weise, mittels einer schrägen Gleitbahn und eines schwingbaren Portalrahmens, vom ersten Stock herab, in einer einzigen Bewegung auf das Chassis abgesetzt.

Der aus den Ford'schen Werkstätten hervorgehende Automobiltyp dürfte auch manchem unserer Leser bekannt sein, da er

auch in der Schweiz Eingang gefunden hat. Das nach dem beschriebenen, bisher einzig dastehenden Arbeitsvorgang gebaute „Modell T“ vom Jahre 1914 hat 1,42 m Spurweite, 2,54 m Achsenabstand und wird mittels eines Planetengetriebes von einem vierzylindrigen, wassergekühlten Viertakt-Motor von 20 PS Leistung mit 95 mm Zylinderdurchmesser und 102 mm Kolbenhub angetrieben. Auf guter Strasse kann der Wagen mit einer Geschwindigkeit bis zu 65 km/h fahren. Sein Gewicht beträgt 640 kg, der Verkaufspreis eines Wagens in Amerika 2200 Fr.

In den beschriebenen Werkstätten in Highland Park, die im Jahre 1914 gegen 20 000, nicht weniger als 28 verschiedenen Nationen angehörnde Arbeiter beschäftigte, wurden zu jener Zeit normal 1100 Automobile im Tag fertig gestellt, was einer Jahresproduktion von rund 350 000 Wagen entspricht. Dazu kommt noch die Produktion der Werkstätten in Canada und England mit etwa 200 Wagen täglich. Die Werke in Highland Park arbeiten mit einem Betriebskapital von 10,5 Mill. Fr. Anfang 1914 beliefen sich die Gebäude- und Immobilienkosten auf rund 19 Mill. Fr., während der Wert der vorhandenen Werkzeugmaschinen rund 15 Mill. Fr. betrug. Der Absatz erreichte im Jahre 1913 467 Mill. Franken.

Eine ausführliche, reich illustrierte Beschreibung der Ford'schen Werkstätten nebst eingehender Darstellung der verschiedenen Arbeitsweisen und Betriebsorganisationen, der wir die vorliegenden Angaben entnommen haben, ist seinerzeit in den Heften von April bis November 1914 der bekannten amerikanischen Monatsschrift „The Engineering Magazine“ erschienen. Wir möchten nicht unterlassen, Interessenten ganz besonders auf diese lesenswerte und äusserst lehrreiche Artikelserie aufmerksam zu machen.

G. Z.

Miscellanea.

XXXIV. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Technischen Hochschule. Begünstigt von schönem und auch anderem Wetter verlief die diesjährige Generalversammlung der G. e. P. vom 2. bis 4. September in Baden in schönster Harmonie. Es waren 419 Teilnehmer zu der Tagung erschienen, eine über Erwarten grosse Zahl. Vorgängig der üblichen Berichterstattung über und unter dem Strich sei hier lediglich mitgeteilt, dass das bekanntgegebene Ergebnis der Urabstimmung über die *Ausbildungsfragen an der E. T. H.* in hohem Masse erfreute; es führte zu folgender, mit Akklamation gutgeheissener

Kundgebung:

Die heute in Baden tagende, von 419 Mann besuchte Generalversammlung der G. e. P. dankt Herrn Bundesrat Dr. F. Calonder für seine Anregung, die Fragen nationaler Erziehung auch mit Bezug auf den technischen Hochschulunterricht zu prüfen.

Sie nimmt mit grosser Befriedigung Kenntnis von der lebhaften Teilnahme, die die schweiz. akademischen Techniker diesen Fragen der Ausbildung an der E. T. H. entgegenbringen.

Sie beauftragt den Ausschuss der G. e. P., das Ergebnis der veranstalteten Umfrage zu verarbeiten und darüber den Behörden, den Mitgliedern und der Öffentlichkeit einen Bericht vorzulegen.

Ihren idealen Sinn bekundeten die „Ehemaligen“, indem sie in Ergänzung der ersten Gabe der G. e. P. von 3000 Fr. eine weitere Spende von 2000 Fr. zu Gunsten des *Hilfswerks für kriegsgefangene Studenten* bewilligten. Im Weiteren sei von den Verhandlungsgegenständen erwähnt die Ergänzungswahlen in den Ausschuss der Kollegen Masch.-Ing. *Henri Naville*, Direktor bei Brown, Boveri & Cie. in Baden und Dr. phil. *J. Weber*, Chef-Chemiker der Aluminium-Industrie A.-G. in Neuhausen. Zum Rechnungsrevisor wurde gewählt Ing. *D. Gauchat*, Direktor der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Als nächster Versammlungsort wurde auf Einladung des zurücktretenden Ausschussmitgliedes Ing. F. Keller-Kurz namens der Kollegen in der Zentralschweiz *Luzern* bestimmt. Ein ausgezeichnete Vortrag von Ing. *A. Trautweiler* in Zürich über „Aargauische und schweizerische Eisenproduktion in Vergangenheit und Zukunft“ beschloss die Sitzung.

Auch der gesellige Teil verlief aufs beste, trotz dem am zweiten Tage etwas nassen Wetter; die Stimmung wurde dadurch nur entsprechend feuchtfrohlicher. Die Veranstaltungen unserer Badener und Aargauer Kollegen und Industriellen waren ganz hervorragende; sie sollen noch gebührend gewürdigt werden.

Versuchsgeleise auf Eisenbetonfüssen der Niederländischen Staatseisenbahn. Die bisherigen negativen Ergebnisse mit Querschwellen aus armiertem Beton haben dazu geführt, auf einem im Dezember 1914 verlegten Versuchsgeleise der Linie Amsterdam-Utrecht der niederländischen Staatseisenbahn den armierten Beton ausschliesslich zur Bildung der Tragflächen in Form von Füssen zu verwenden. Nach den Erfahrungen hat sich dieses neue Oberbausystem bewährt, die Unterhaltung ist sehr leicht und es sind mit ihm manche Vorteile verbunden. Wie „Glaser's Annalen“ nach „de Ingenieur“ berichten, erfolgt bei diesem neuen System die Verbindung der beiden Schienen durch einen kurzen und leichten Eisenträger, der mittels hölzerner Füllstücke auf zwei Eisenbetonkörpern ruht. Diese Füllstücke sind keilförmig, um durch deren Verstellung die Regelung der Höhenlage der Schienen zu gestatten. Damit entfällt auch das Unterkrampen der Betonkörper und ihre Beschädigung durch die Kramphauen. Die Verwendung von Keilen aus hartem Holz, die unter den Erschütterungen des Verkehrs nur durch die Klemmung mit Schraubenbolzen auf ihrem Platz gehalten werden, statt prismatischer Holzstücke, bewährte sich ausgezeichnet und ergab eine bessere Regelung der Höhenlage der Schienen, als mit dem Einlegen und Wegnehmen von dickern und dünnern Holzbohlen. Schiene und Betonfuss sind durch vier Schraubenbolzen von 22 mm verbunden, die die Enden von zwei, im Fusse des Betonklotzes in einer sogen. Augenplatte eingehängten V-förmigen Bügeln sind. Ferner sind noch auf dem eisernen Querräger Klemmplatten befestigt, die zur Festlegung der Spurweite dienen und ausserdem im Falle der allerdings kaum zu befürchtenden Lösung der V-Bolzen die Schiene halten können. Besondere Erwähnung verdient noch die Laschenverbindung, bei der durch Unterstützung des abgehenden Schienenendes verhindert wird, dass das aufnehmende Schienenende heruntergebogen wird. Der Schlag des Rades auf dieses Schienenende wird dadurch sehr vermindert, wenn auch nicht ganz aufgehoben, was eine geringe Abnutzung der Lasche und der Laschenkammer zur Folge hat.

Reformierte Kirche Zürich-Fluntern. Im Entwicklungsgang dieser Kirchenbaufrage ist ein weiterer Schritt zu verzeichnen. Seit einigen Tagen ist an Ort und Stelle durch Orientierungs-Bauprototypen die beabsichtigte Stellung der Kirche, der vorgelagerten Terrasse mit Treppenaufgang, sowie der Umbauung veranschaulicht. Während die Architektur der Kirche selbst nunmehr feststeht, scheint die Frage ihrer Stellung im Gelände noch nicht abgeklärt zu sein. Man erinnert sich aus der Veröffentlichung der Jury-Berichte,¹⁾ dass das Preisgericht den axialen Treppenaufgang und den symmetrischen Architektur-Vorplatz als nicht gerechtfertigt bezeichnet hatte, auch statt der geschlossenen Umbauung auf der Nordseite der Kirche die Erstellung einer ruhigen Terrasse empfohlen hatte. Diese Ansicht ist nicht von der Hand zu weisen, denn es erscheint angesichts der aufgestellten Bauprototypen fraglich, ob bei der hohen Lage der Kirche auf dem Hügel die beabsichtigte Architekturwirkung günstig zur Geltung kommen könne. Es ist deshalb sehr zu begrüssen, dass Prof. Moser die ganze Baugruppe auch noch modelliert, und dass dieses Modell der öffentlichen Diskussion zugänglich gemacht werden soll. Wir hoffen, sobald dies möglich sein wird, d. h. voraussichtlich Ende dieses Monats, unsern Lesern über die auch vom rein akademischen Standpunkt aus ausserordentlich interessante Frage, wie weit an Hängen mit offener Bebauung geschlossene Baugruppen in axialer Gruppierung erstrebenswert sind, anhand von Bildern des vorliegenden Beispiels näheres berichten zu können.

Ausbildungsfragen an der E. T. H. Am 16. und 17. September findet im Rathause zu Genf die IV. Jahreskonferenz schweizerischer Gymnasial-Rektoren statt, die angesichts der Aktualität der Haupttraktanden auf regen Besuch rechnen darf. Die Sitzung des ersten Tages gilt der Stellungnahme der Rektoren zur *Eingabe der Zwanziger-Kommission der Eidgen. Technischen Hochschule*, für die Herr Rektor Dr. Fiedler in Zürich als erster Votant bestellt wurde. Daran schliesst sich dasjenige des Herrn Rektor P. Kühne in Einsiedeln zur Forderung des Vereins schweizerischer Geographielehrer betreffend den Ausbau des Geographieunterrichts an den Gymnasien. Die zweite Sitzung (17. September) wird der Diskussion des staatsbürgerlichen Unterrichts (Votant Herr Rektor Bertrand

¹⁾ Vergl. Konkurrenz-Entwürfe Band LXIV, Seite 35 (18. Juli 1914), ferner in Band LXVII, Seite 51 (22. Januar 1916) der Ausführung zugrundegelegter Entwurf von Prof. Dr. K. Moser.