

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

89. Jahrgang

15. Juni 1934

Heft 12

Fachheft:

## „Die Schweiz“.

Zum ersten Male hat die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen den Technischen Ausschuss des Vereins zur Abhaltung seiner Jahrestagung in ihr an Naturschönheiten so reiches und deshalb auch im Verkehr so hochentwickeltes Land eingeladen, und hat damit die Zugehörigkeit zum Verein auch nach dieser Seite zum Ausdruck gebracht. Die Technik hat in der Schweiz seit Alters einen hohen Stand, insbesondere hat auch die Eisenbahntechnik, durch die schwierige Natur des Landes vor große Aufgaben gestellt und an ihnen geschult, Höchstleistungen in allen Zweigen aufzuweisen, so daß die Mitarbeit der Schweiz im Verein, wie sie sich namentlich auf dem Gebiete der Bahnelektrisierung entwickelt hat, besonders wertvoll erscheint. Einen kleinen Ausschnitt daraus den dem Verein angehörenden Technikern zu geben, ist der Zweck dieses durch das freundliche Entgegenkommen der Generaldirektion entstandenen Fachheftes.

### Die Entwicklung und der Betrieb des elektrifizierten Netzes der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von Oberingenieur H. Eggenberger, Bern.

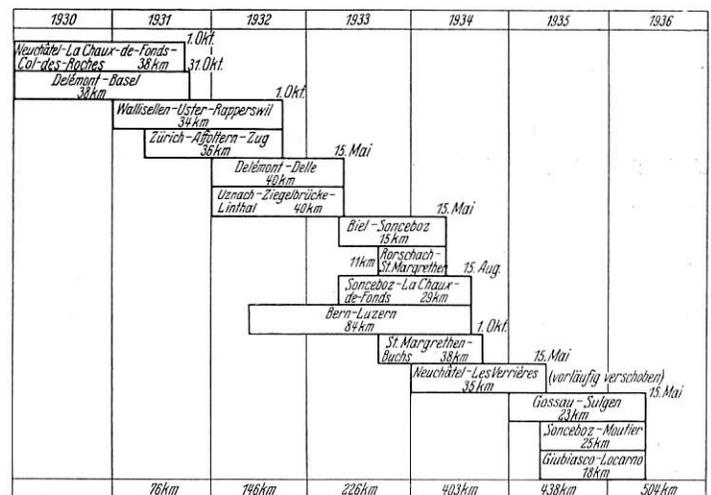
Die Einführung der elektrischen Zugförderung mit Einphasenwechselstrom 15000 Volt  $16\frac{2}{3}$  Perioden auf dem Netze der SBB erfolgte nach einem ersten umfangreichen Programm, welches Ende 1928 vollendet war und insgesamt 1666 Bahnkilometer umfaßte. Damit waren 57,8% des Gesamtnetzes der SBB elektrifiziert und 85% der Verkehrsleistungen in Bruttotonnenkilometer elektrisch bewältigt. Die mit dem elektrischen Betrieb gemachten guten Erfahrungen führten die SBB bereits im Jahre 1929 dazu, ein zweites Programm gemäß Abb. 1 für die Fortsetzung der Elektrifizierung aufzustellen, welches weitere 504 Bahnkilometer in sich schließt. Nach Durchführung dieses Programms, im Jahre 1936, werden 75% des Netzes elektrifiziert sein, entsprechend etwa 92,5% der zu befördernden Bruttotonnenkilometer.

Die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel für die Zugförderung umfaßten am 1. Januar 1934:

- 7 eigene Wasserkraftwerke mit einer Gesamtturbinenleistung von . . . . . 290000 PS
  - 4 bahnfremde Energiequellen mit einer Gesamtleistung von . . . . . 48000 PS
  - Insgesamt . . . 338000 PS
  - 268 km Übertragungsfreileitungen von 132 kV
  - 781 km Übertragungsfreileitungen von 66 kV
  - 63 km Überleitungskabelleitungen von 60 kV
  - 69 km Übertragungsfreileitungen von 33 kV
  - 2 Schaltposten für Übertragungsleitungen
  - 25 Unterwerke mit Bedienung
  - 7 Speisepunkte ohne Bedienung
  - 4478 km Fahrleitungen
  - 491 elektrische Lokomotiven für alle Zugsgattungen
  - 21 elektrische Traktoren für den Rangierdienst
  - 48 elektrische Motorwagen
- (siehe auch Abb. 2).

Dem Grundsatz gemäß, wonach sich die Elektrifizierung einer Linie um so wirtschaftlicher gestaltet, je größer ihre Verkehrsdichte ist, wurden zuerst die Hauptlinien des ganzen Netzes, ohne Rücksicht auf ihre geographische Lage elektrisch

ausgestattet und betrieben. Infolgedessen enthält das zweite Programm lediglich Linien zweiter Ordnung, die sich auf das ganze Netz verteilen. Diejenigen Linien, die im Innern des Netzes liegen, können von den vorhandenen Unterwerken aus gespeist werden, während die Speisung der an der Peripherie des Netzes sich befindenden Linien eine Erweiterung der



Die angegebenen km-Zahlen beziehen sich auf die neu zu elektrifizierenden Bahnlinien

Abb. 1. Programm für die Fortsetzung der Elektrifizierung.

Energieverteilungsanlage bedingen. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen eher um die Verbesserung der Spannungsverhältnisse als um eine ausgesprochene Energieübertragung. Zu diesem Zwecke hat man auf eine Ausdehnung des 66 kV Übertragungsnetzes verzichtet und als zweckentsprechend die Verwendung von Feedern\*) mit erhöhter Spannung von 33 kV unter Benützung der Schienenrückleitung gewählt. Die Feeder wurden auf die Tragwerke der Fahrleitung gelegt. Diese Ausführung kam bisher auf den Strecken Bussigny—Nyon und

\*) Speiseleitungen.



nutzbarem Inhalt nordöstlich von Einsiedeln auf 892,60 Meter ü. M. und Ableitung des Wassers auf dem kürzesten Wege in den oberen Zürichsee 439 Meter ü. M. mit Zentrale in Altendorf. Da die ganze Anlage mit einer mittleren Jahresarbeit von rund 150 Mio. kWh für die nächsten Energiebedürfnisse der SBB zu groß wäre, ist im Jahre 1931 für den Bau und Betrieb des Etzelwerks eine Aktiengesellschaft gegründet worden, bei welcher die SBB mit 55% und die Nordostschweizerischen Kraftwerke mit 45% des Aktienkapitals beteiligt sind. Im gleichen Verhältnis stehen den beiden Partnern der Stauinhalt und die Energieproduktion zur Verfügung. Die Bauarbeiten wurden bereits im Jahre 1932 begonnen und sollen bis zum 1. Oktober 1937 beendet sein.

Die Annahmen über die verfügbare Energie der SBB fußen auf dem wasserarmen Jahr 1908. Da aber Jahre bekannt sind, in welchen die Abflüßmengen der Flüsse noch niedriger waren als im Jahr 1908, war zur absoluten Sicherstellung der Energieversorgung der SBB die Aufstellung einer Dieselanlage beim Unterwerk Ruppertswil geplant. Dieser Anlage wäre die Aufgabe zugefallen, in den wasserarmen Jahren die fehlende



Abb. 4. 1 B<sub>0</sub> 1 B<sub>0</sub> 1 + 1 B<sub>0</sub> 1 B<sub>0</sub> 1 - Schnellzug- und Güterzuglokomotive Nr. 11801 der SBB. Stundenleistung 7500 PS.

Wasserkraft zu ersetzen und bei normalen Wasserverhältnissen in den Kraftwerken Blindenergie bei stillstehenden Dieselmotoren zu liefern zwecks Herabsetzung der Leitungsverluste.

Diese thermische Kraftanlage kam aber nicht zur Ausführung, weil sich die Bernischen Kraftwerke, die Nordostschweizerischen Kraftwerke und das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg gemeinsam verpflichteten, den SBB mit genügenden Garantien eine Energiemenge bis zu 33 Mio. kWh in einer Winterperiode unter allen Umständen zu liefern.

Die dem Jahresverbrauch von 514 Mio. kWh entsprechende mittlere Belastung während 24 Stunden pro Tag beträgt 58700 kW, während die größte bis dahin gemessene Belastungsspitze 115000 kW erreichte. Man kann daher sagen, daß bei diesem Betriebsumfang die größte Belastungsspitze die doppelte durchschnittliche Belastung nicht überschreitet.

Abgesehen von der durch die Elektrifizierung neuer Linien bedingten Vergrößerung des elektrischen Lokomotivparkes ist die Inbetriebnahme von zwei Doppellokomotiven der Type Ae 8/14 auf der Gotthardlinie, wovon eine mit einer Stundenleistung von 7500 PS (Abb. 4) und die andere mit einer Stundenleistung von 8800 PS (Abb. 5), zu erwähnen. Diese Lokomotiven werden einzeln imstande sein, die auf der Talstrecke zugeführten Zugsgewichte von 1400 t in zwei Zügen auf der Steilrampe von 26<sup>0</sup>/<sub>00</sub> weiter zu befördern, sobald die Festigkeit der Zugsvorrichtung, zu deren fortschreitender Verstärkung die Nachbarstaaten sich verpflichtet haben, durchgeführt sein wird. Bis dahin bleibt die Anhängelast dieser

Lokomotiven auf der Gotthardbahn auf 630 t begrenzt. Die volle Zugkraft der acht Triebachsen kann daher noch nicht ausgenützt werden. Da aber ungerade Triebachsenzahlen bei Doppelbespannung mit einheitlichen Lokomotiven nicht möglich sind, so erfordert übrigens auch die Verwendung von Vorspannlokomotiven für die heute zulässige Höchstlast von 630 t acht Triebachsen. Diese neuen Lokomotiven ermöglichen somit beträchtliche Ersparnisse:

a) durch die größere Ausnutzungsmöglichkeit einer sowohl für Schnell- und Personenzüge als auch für Güterzüge verwendbaren, den zu fördernden Lasten bestens angepaßten Lokomotive, d. h. durch die Einsparung an Gewicht der für den zu bewältigenden Verkehr nötigen Lokomotiven;

b) durch die Führung der schwersten Schnellzüge mit nur einer statt zwei, der schwersten Güterzüge mit nur zwei statt drei Lokomotiven und zugehörigem Personal auf den Steilrampen;

c) durch den Wegfall von Stillagern der Vorspannlokomotiven und ihres Personals an den Endpunkten der Steilrampen;

d) durch die Verminderung der Zahl der Führerstandausrüstungen und der Apparate.

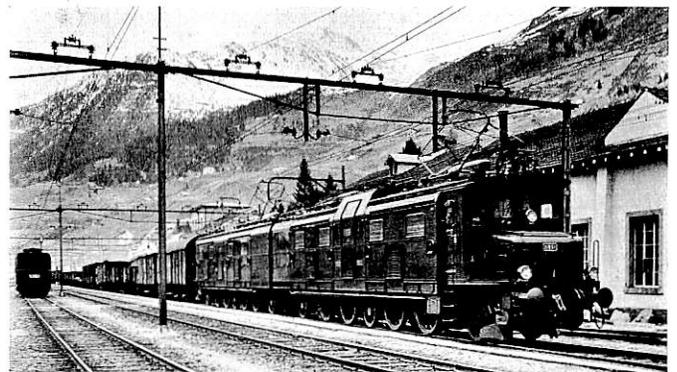


Abb. 5. Lokomotive Ae 8/14 Nr. 11851 der SBB. Stundenleistung 8800 PS.

Von den im Jahre 1933 vorhandenen 491 Lokomotiven waren 97% im Dienst und in Reserve und legten zusammen 33400000 km zurück. Die jährliche Durchschnittsleistung einer Serie von 111 Schnell- und Personenzuglokomotiven erreichte 107000 km pro Lokomotive mit einer durchschnittlichen Zugbelastung (ohne Lokomotivgewicht) von 328 t. Die Durchschnittsleistung der Güterzuglokomotiven beträgt 74000 km pro Lokomotive mit einer Zugbelastung (ohne Lokomotivgewicht) von 550 t. Von den vorhandenen 48 Motorwagen waren 96% im Dienst und in Reserve; sie legten im Durchschnitt 48500 km pro Motorwagen mit einer Zugbelastung von 163 t zurück.

Die Betriebserfahrungen mit den elektrifizierten Anlagen der SBB können allgemein als sehr befriedigend bezeichnet werden. Es darf auch festgestellt werden, daß die elektrifizierten Anlagen den höchsten Anforderungen des Bahnbetriebs, wie sie zur Zeit des Stoßverkehrs an Festtagen vorkommen, einwandfrei genügt haben.

Die elektrischen Störungen (siehe Abb. 3) haben seit dem Jahre 1931 zahlenmäßig stark abgenommen. Im Jahre 1933 ereigneten sich insgesamt 2803 Störungen, wovon 2402 (86%) auf die Fahrleitungen und Fahrzeuge, 302 (10,7%) auf die Übertragungsleitungen und 99 Störungen (3,4%) auf die Kraftwerke und Unterwerke entfallen. Wichtig ist dabei die Feststellung, daß nur 172 Störungen, d. h. 7% von allen Störungen einen Betriebsunterbruch auf den Fahrleitungen von fünf und mehr Minuten zur Folge hatten. Von den 2402 Störungen auf den Fahrleitungen und Fahrzeugen entfallen 1800 Störungen

(75%) auf die Fahrleitungen, 465 Störungen (19,5%) auf die Fahrzeuge und 137 Störungen (5,5%) auf die fremden Bahnen, die an das SBB-Netz angeschlossen sind. 28% von den Störungen auf den Fahrleitungen waren verursacht durch die Vögel, weitere 28% durch Personalfehler und 44% durch verschiedene andere und unbekanntere Ursachen. Unter den Personalkategorien, durch welche Störungen hervorgerufen wurden, steht das Stations- und Rangierpersonal mit 222 Störungen an erster Stelle. Es folgen das Lokomotivpersonal mit 143 Störungen und das Leitungsunterhaltungspersonal mit 95 Störungen. Durch das Bahnunterhaltungspersonal wurden 28 und durch bahnfremde Personen zehn Störungen verursacht.

Von den Vogelstörungen waren etwa 70% durch Krähen verursacht, der Rest verteilt sich auf Eulen, Bussarde, Elstern, Tauben und auf kleinere Vögel. Im Jahre 1926 ereigneten sich 725 Vogelstörungen, d. h. 32,4 Störungen pro 100 elektrifizierte Geleisekilometer und Jahr. Inzwischen hat die Zahl dieser Störungen infolge der getroffenen Schutzmaßnahmen von Jahr zu Jahr abgenommen. So ereigneten sich im Jahre 1933 noch 449 Störungen, d. h. elf Störungen pro 100 elektrifizierte Geleisekilometer und Jahr. Als Schutz gegen die Vogelstörungen wurden die folgenden Maßnahmen getroffen:

a) Einbau von Doppelisolation oder verstärkter Isolation.

### Leichttriebwagen der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von Dipl.-Ing. der ETH. **Fritz Steiner**, I. Sektionschef bei der Abteilung für den Zugförderungs- und Werkstättendienst der Schweizerischen Bundesbahnen.

Als das Verkehrswesen noch überall im Zeichen des Dampfes stand, schien es, als sollte den Eisenbahnen das Monopol für den Fracht- und Personenverkehr für längere Zeit — wenn nicht für immer — beschieden sein. Das änderte sich indes bald mit dem Aufkommen des Verbrennungsmotors und damit des Automobils, dem sich dann in der neuesten Zeit noch das Flugzeug beigesellte.

Die den Eisenbahnen durch die Verhältnisse gestellte Aufgabe ist technisch durchaus eindeutig bestimmt: Es gilt, dem Automobil ein ebenso schnelles oder noch schnelleres, also entsprechend leichtes und dennoch den Ansprüchen der Reisenden in jeder Hinsicht genügendes — dabei aber immer noch wirtschaftliches — Schienenfahrzeug entgegen zu stellen.

Zum Unterschied vom Ausland handelte es sich für die Schweiz begreiflicherweise vor allem um die Einführung von elektrisch betriebenen Leichttriebwagen und erst in zweiter Linie auch um Wagen mit Verbrennungsmotor, wobei aber nur der Dieselmotor in Betracht kommen konnte, während Benzinmotoren wegen der großen Feuergefährlichkeit des Betriebsstoffes nicht zugelassen werden sollten.

Außerdem wurde darauf gehalten, daß der wagenbauliche Teil und das Laufgestell für die Wagen beider Antriebsarten dieselben sein sollten, um den Unterhalt der Wagen möglichst zu verbilligen.

Die Schweizerischen Bundesbahnen arbeiteten daher zuerst das Projekt eines elektrischen Leichttriebwegens aus und erst nachher das eines für die nicht elektrifizierten Linien des Netzes bestimmten Leichttriebwegens mit Dieselmotor.

Die Leichttriebwagen sollen vor allem da verwendet werden, wo der Betrieb mit Streckenlokomotiven und Motorwagen wegen der hohen Anschaffungskosten des Fahrzeugs bisher unwirtschaftlich war. Es ist beabsichtigt, mit Hilfe der Leichttriebwagen Schnellverbindungen zwischen den größeren Städten einzurichten, den Anschlußdienst für die Schnellzüge der Hauptlinien zu erweitern und im Lokaldienst neue Verbindungen zu schaffen. Durch die auf solche Weise erreichte Verdichtung des Fahrplans hoffen die Schweizerischen Bundes-

Die Doppelisolation muß als die teuerste aber auch als die wirksamste Schutzmaßnahme bezeichnet werden. Seit 1929 betragen die jährlichen Aufwendungen dafür etwa 500 000 Fr.

b) Abschirmung der spannungsführenden Teile der Isolatoren durch spezielle Porzellanhauben. Diese Schutzmaßnahme wurde in der Hauptsache bei den Seitenisolatoren angewendet, hat aber nur teilweise befriedigt.

c) Anbringung von Schutzbügeln an den Isolatorenköpfen, damit die Vögel nicht mehr aufsitzen können. Dieser Schutz ist billig aber nicht sehr wirksam.

Auf den Übertragungsleitungen ereigneten sich 1933 insgesamt 31 Störungen durch Vögel. Hiervon entfallen fünf Störungen auf die 132 kV Übertragungsleitungen, 25 Störungen auf die 60/66 kV Übertragungsleitungen und eine Störung auf die 33 kV Übertragungsleitungen. Ungefähr 70% der Vogelstörungen waren durch Krähen verursacht, der Rest verteilt sich auf die anderen großen Vögel. Als Abwehrmaßnahme wurden auf den Auslegern über den Isolatorenköpfen verzinkte Eisenbänder mit eingesetzten Nägeln angebracht, damit sich die Vögel auf diesen Stellen nicht mehr niederlassen können. Der „nagelförmige“ Vogelschutz hat sich gut bewährt, dagegen haben langjährige Versuche mit dem „messerförmigen“ oder „sägeförmigen“ Vogelschutz nicht befriedigt.

bahnen, den Betrieb wesentlich zu verbessern. Es wird mit einer durchschnittlichen Tagesleistung der Leichttriebwagen von 700 km gerechnet.

Da es sich um Probeausführungen handelt, sind vorläufig nur zwei Wagen jeder Antriebsart bestellt worden und zwar:

der wagenbauliche Teil zu den elektrischen Leichttriebwagen bei der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, die elektrische Ausrüstung derselben bei den Werken A. G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Maschinenfabrik Oerlikon und S. A. des Ateliers de Sécheron, Genf;

der wagenbauliche Teil zu den Diesel-Leichttriebwagen — der dem des elektrischen Leichttriebwegens gleich ist — sowie die als Öldruckgetriebe ausgebildeten Geschwindigkeitsgetriebe ebenfalls bei der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, die Dieselmotoren bei der A. G. Gebr. Sulzer, Winterthur.

Nachstehend sollen die beiden Wagentypen nach ihren Hauptmerkmalen kurz beschrieben werden, indem die Knappheit des zur Verfügung stehenden Raumes nicht gestattet, auf Konstruktionseinzelheiten näher einzutreten.

#### Wagenbaulicher Teil.

Der Wagenkasten liegt auf gekröpften Trägern, die an ihren Enden auf je einem Drehgestell ruhen, von denen das eine als Lauf-, das andere als Triebgestell ausgebildet ist. Der Wagenkasten ist mit den Drehgestellen durch einen Drehzapfen und seitliche Stützplatten verbunden, die das Gewicht des Kastens direkt auf Längsfedern übertragen, die in den Drehgestellen gelagert sind, so daß weder am Kasten noch an den Drehgestellen Querträger nötig werden. Dabei wird das ganze Gewicht durch die Seitenstützen übertragen, so daß die Drehzapfen nur zur Führung dienen. Gummiauflagen am Drehzapfen und unter den Stützplatten dämpfen die Geräusche und Vibrationen. Dem Schlingern der Drehgestelle wirkt die Reibung der gerillten Stützplatten entgegen.

Die allgemeine Einteilung des Kastens geht aus Abb. 1 hervor.

Damit bei Vor- und Rückwärtsfahrt kein Umstellen der Wagen erforderlich wird, erhalten die Wagen an beiden Enden

Führerstände. Den Führerständen sind Vorbauten vorgelagert, die zur Aufnahme der nötigen Apparate dienen. Es sind 70 bequeme Sitzplätze, wovon 18 Klappsitze und 30 Stehplätze, insgesamt also 100 Plätze vorhanden. Die zweiplätzig-Bänke sind quer zur Längsrichtung rechts und links vom Mittelgang angeordnet. Die Sitze sind in Stahlrohrkonstruktion ausgeführt und leicht gepolstert. Über den Bänken befinden sich Gepäcknetze. Die Ein- und Aussteigplattformen sind mit den Führerständen zu einem Raum vereinigt. Die zwei Personenabteile sind voneinander durch eine Glasschiebetüre getrennt. Desgleichen die Personenabteile von den Ein- und Aussteigplattformen. Diese Glastüren sind notwendig wegen der verhältnismäßig langen Kälteperioden unseres Landes.

Für die Tragkonstruktion und stark beanspruchten Teile des Wagens wird eine möglichst leichte Stahlkonstruktion verwendet; dafür geeignete Teile werden aus Leichtmetall hergestellt. Breite Fenster gestatten den Fahrgästen einen

Führer die beiden Türen einer Wagenseite. Hierauf nimmt er — indem er sich auf seinem Sitz umdreht — die Kontrolle der Fahrkarten der aussteigenden Fahrgäste vor, während ein Bahnhofbeamter diejenigen der einsteigenden Fahrgäste locht. Damit das Ein- und Aussteigen möglichst ungehindert und rasch vor sich gehen kann, ist der Wagenboden möglichst niedrig über Schienenoberkante gelegen.

Durch Verwendung wirksamer Bremsen, des Sicherheitsapparates für einmännige Bedienung und für Zugbeeinflussung (System „Signum“) ist für die nötige Betriebssicherheit gesorgt. In jedem Führerstand ist eine Handbremse vorhanden, die auf das betreffende Drehgestell wirkt. Die übrigen Bremsen, die für die beiden Wagentypen verschieden sind, werden bei Besprechung der Antriebsarten behandelt werden.

Seitlich am Rahmen und vor den äußeren Achsen sind Sandkasten angebracht, deren Ausläufe pneumatisch bedient werden.

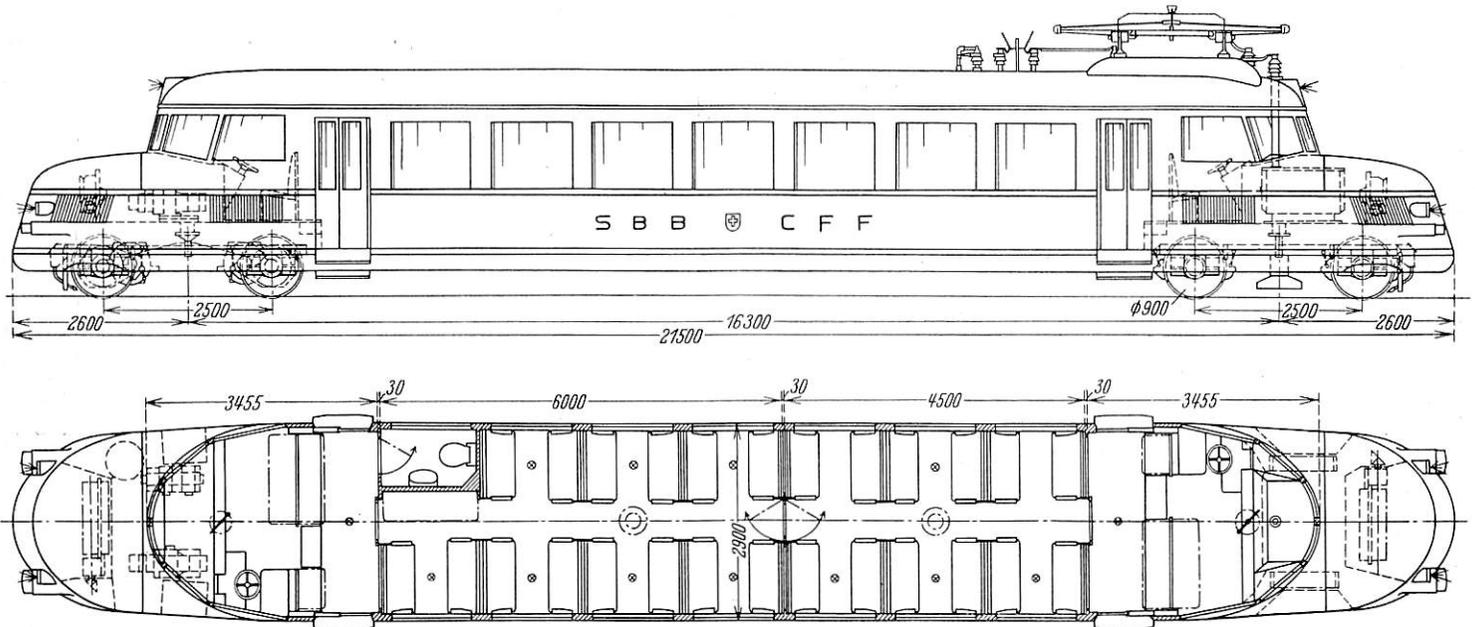


Abb. 1. SBB elektrischer Leichttriebwagen CL<sup>e</sup> 2/4.

freien Ausblick. Der Wagen enthält ein Raucher- und ein Nichtraucherabteil und Abort. Es ist für ausreichende Lüftung der Wagen gesorgt. Bei Dieselantrieb ist überdies dafür Sorge getragen, daß die entstehenden Abgase nicht in die Abteile dringen können. Da der Aufenthalt der Wagen in den Stationen möglichst kurz sein soll, erhalten die Wagen weder Gepäck- noch Postabteil. Der von den Rädern, Triebmotoren und Ventilatoren herrührende Lärm wird durch die besondere Konstruktion der Vorbauten und durch die Abteiltüren so weit gedämpft, daß die Fahrgäste dadurch nicht belästigt werden.

Die Wagen werden durch Warmluft geheizt. Die Frischluft wird durch einen Filter hindurch angesaugt und beim elektrischen Leichttriebwagen durch Widerstände hindurchgeblasen, beim Diesel-Leichttriebwagen dagegen durch einen Röhrenheizkörper geblasen, der durch einen selbsttätigen Ölbrenner beheizt wird und gelangt — auf etwa 100 bis 120° C erhitzt — durch Kanäle zu den verschiedenen Austrittsstellen im Wageninnern. Die Heizeinrichtung wird durch einen Thermostaten, der in einem der Personenabteile untergebracht ist, ein- bzw. ausgeschaltet.

Der Standort des Führers wurde besonders sorgfältig erwogen, da demselben die Kontrolle der Fahrkarten beim Aussteigen obliegt. Besondere Hebel auf dem Führertisch dienen zur Betätigung der Türen je einer Wagenseite.

Der Bahnhofbetrieb des Leichttriebwagens wickelt sich wie folgt ab: Nach Anhalten des besetzten Wagens öffnet der

#### Antrieb der elektrischen Leichttriebwagen.

Zur Gewichtsersparnis erhielt der elektrische Triebwagen nur einen Stromabnehmer und wurde der Hauptschalter fortgelassen und durch eine einfache Sicherung ersetzt. Auch sonst wurde an Gewicht gespart durch Vereinfachung der Konstruktion und Verwendung von Leichtmetall, wo solches zugänglich war. Der Öltransformator ist für eine Dauerleistung von 220 kVA bestimmt. Um im Hochspannungsstromkreis flexible Verbindungen zu vermeiden, wurde der Transformator am Ende des Wagenkastens eingebaut, der sich wie bereits erwähnt, unmittelbar auf das Drehgestell stützt.

Im anderen Drehgestell (Triebgestell) sind zwei Triebmotoren von je 130 kW Stundenleistung (110 kW Dauerleistung) eingebaut, die nach Art des Tram-Antriebs auf die Triebräder arbeiten und zur Gewichtsersparnis in Serie geschaltet sind. Die hierfür nötig werdenden Ausgleichsspulen sind im Transformatorkasten eingebaut.

Die als Hüpfen ausgebildeten Wendeschalter werden elektro-pneumatisch, die Stufenhüpfen mechanisch-pneumatisch betätigt. Zum Schutz der elektrischen Einrichtungen dienen ein Hauptstrom-, ein Triebmotorstrom- und ein Nullspannungsrelais, durch die bei vorkommenden Störungen die elektrische Einrichtung teilweise oder ganz abgeschaltet wird.

Luftkompressor, Beleuchtungsumformer, Batterie usw. entsprechen hinsichtlich Bauart und Schaltung in der Haupt-

sache der normalen Ausführung bei Lokomotiven und Motorwagen der Schweizerischen Bundesbahnen.

Der Führerstand ist dem der Automobile ähnlich gebaut. Ein dem Autosteuererad ähnliches Handrad weist bei Drehung rechtsherum zehn Fahrstellungen, linksherum elf Bremsstellungen auf, so daß der Führer sich zum Fahren und Bremsen desselben Steuerrades bedient. Die Steuerhebel für Stromabnehmer, Wendeschalter, Steuerstrom usw. sowie die Meßapparate befinden sich vor dem Führer auf einem schräg gestellten Tisch.

Die Wagen erhalten elektrische Bremsung, die Luftbremse des Laufgestells stellt dabei nur eine Reserve dar.

Beim elektrischen Bremsen wird das Triebgestell mittels der Triebmotoren gebremst, die in diesem Fall als Gleichstromgeneratoren auf Widerstände arbeiten. Dies geschieht dadurch, daß die Erregerwicklungen beim Beginn der Bremsung einen von der Batterie herrührenden Stromstoß erhalten, der nach Einsetzen des Bremsstroms von diesem selbsttätig ausgeschaltet wird. Die betreffenden Widerstände sind in einem besonders gut gelüfteten Zwischendach untergebracht.

Die beiden Achsen des Laufgestells sind mit einer magnetischen Backenbremse ausgerüstet, die darin besteht, daß eine am Drehgestellrahmen aufgehängte Scheibe durch magnetischen Zug von einer auf der Achse fest aufgesetzten, mit ihr rotierenden Brems Scheibe angezogen und damit das Laufgestellrad gebremst wird. Da diese Bremse nur beim Sinken der Triebmotorbremskraft gegen das Ende der Bremsung in Tätigkeit tritt, so macht es keine Schwierigkeit, die infolge der Reibung entstehende Wärme nach außen abzuleiten.

Der Bremsvorgang beim elektrischen Bremsen ist folgender:

1. Von der Höchstgeschwindigkeit bis auf etwa  $\frac{2}{5}$  derselben Bremsen des Triebgestells allein;
2. von da bis herab auf etwa  $\frac{1}{5}$  der Höchstgeschwindigkeit Bremsen des Triebgestells und Laufgestells und schließlich
3. von da bis zum Stillstand Bremsen des Laufgestells allein.

Das Laufgestell ist überdies mit einer direkt wirkenden Luftdruckbremse ausgerüstet, die auf acht Bremsklötze wirkt und 120% des Leergewichts abzubremsen vermag.

Im Notfall kann jederzeit an Stelle der magnetischen Bremse die Luftbremse des Laufgestells eingesetzt werden. In diesem Falle wird die magnetische Bremse selbsttätig ausgeschaltet, während die elektrische Bremse des Triebgestells gleichzeitig wirken kann, wodurch sich kürzeste Bremswege erzielen lassen. Die Verminderung des Bremsklotzdruckes der Luftbremse bei abnehmender Geschwindigkeit wird dem Führer überlassen.

#### Antrieb der Diesel-Leichttriebwagen.

Die Verschiedenheit der Antriebskraft und motorischen Anlage von der des elektrischen Leichttriebwagens bedingt u. a., daß die Kraftübertragung, Heizung und Bremsung sich von denen der elektrischen Leichttriebwagen wesentlich unterscheiden.

Als Antriebsmotor des Diesel-Leichttriebwagens ist ein Sechs-Zylinder-Viertakt-Dieselmotor der Gebr. Sulzer, Winterthur, mit einer Dauerleistung von 290 PS und einer  $\frac{1}{2}$ -Stundenleistung von 320 PS, beides bei 1450 Umdr./Min. vorgesehen.

Das Gewicht des Dieselmotors beträgt 1650 kg.

Der im Triebgestell eingebaute Dieselmotor arbeitet über eine Sandner-Kupplung auf ein Öldruckgetriebe der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, das für fünf Geschwindigkeitsstufen gebaut ist.

Auf die Einzelheiten der Konstruktion der Regulierung des Dieselmotors und Antriebs kann hier nicht näher eingetreten werden, da dies den Rahmen des Aufsatzes überschreiten würde.

Zum Anlassen des Dieselmotors dient eine Akkumulatoren-batterie von 450 Ah, die von einem Gleichstromgenerator geladen wird, der vom Wechselgetriebe mittels Überholungs-kupplung angetrieben wird, so daß das Laden sowohl bei Stillstand des Wagens und laufendem Dieselmotor, als auch bei Fahrt des Wagens mit abgestelltem Dieselmotor vor sich geht.

Der Kompressormotor wird durch einen Gleichstrom-generator angetrieben, der direkt von der Anlaßbatterie gespeist wird. Wie für den elektrischen Leichttriebwagen ist ein Rotationskompressor der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur vorgesehen, der stündlich 17 m<sup>3</sup> Luft von 1 at ansaugt und auf 8 at komprimiert, bei einem Kraftbedarf von etwa 5 PS.

Die Beleuchtungsanlage der Wagen ist von der Anlaß-vorrichtung des Dieselmotors völlig unabhängig und entspricht der normalen SBB.-Ausführung.

Die zwei Brennstoffbehälter, die insgesamt etwa 450 l fassen, sind im Vorderbau seitlich untergebracht.

Das Gefrieren des Kühlmittels des Dieselmotors bei großer Kälte wird durch besondere Maßnahmen verhindert.

Der Wagen wird mittels einer 16klotzigen direkt wirkenden Luftdruckbremse gebremst, mit je einem Bremszylinder pro Drehgestell. Abgebremst werden etwa 85% des Leergewichtes bei 3,5 at und etwa 120% des Leergewichtes bei 5 at Bremszylinderdruck.

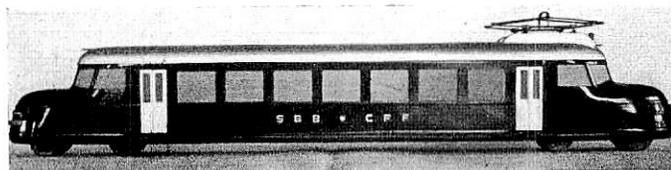


Abb. 2.

Die beiden elektrischen Leichttriebwagen werden voraussichtlich noch vor Jahresende fertiggestellt sein und dem Betrieb übergeben werden können. Die Wagen sind für die Höchstgeschwindigkeit von 125 km/Std. gebaut. Der besetzte Wagen erreicht in einer Minute aus dem Stillstand die Geschwindigkeit von 100 km/Std.

Die beiden Diesel-Leichttriebwagen, die einige Monate nach den elektrischen Leichttriebwagen in Auftrag gegeben wurden, werden voraussichtlich anfangs 1935 fertiggestellt sein.

Das Gewicht des leeren elektrischen Leichttriebwagens beträgt rund 32,5 t, das des leeren Diesel-Leichttriebwagens rund 29,5 t. Davon entfallen

beim elektrischen Leichttriebwagen:	
auf den wagenbaulichen Teil . . . . .	20,5 t
auf den elektrischen Teil . . . . .	11,5 t
auf die übrigen Ausrüstungsteile . . . . .	0,5 t
	32,5 t
beim Leichttriebwagen mit Dieselmotor:	
auf den wagenbaulichen Teil . . . . .	20,5 t
auf den Dieselmotor ohne Zubehör . . . . .	1,65 t
auf die Anlaßbatterie . . . . .	0,8 t
auf die übrige Ausrüstung und Betriebsstoffvorräte	6,55 t
	29,5 t

Abb. 2 stellt ein maßstäblich angefertigtes Holzmodell des elektrischen Leichttriebwagens dar.

Von den Erfahrungen, die mit den Wagen in längerem Probetrieb gemacht werden, wird es abhängen, ob und in welchem Umfang Leichttriebwagen in den nächsten Jahren bei den Schweizerischen Bundesbahnen zur Einführung gelangen und ob die gewählte Größe und Bauart den Bedürfnissen entspricht.

## Stahlbauten des neuen Bahnhofs Genf-Cornavin.

Von A. Bühler, Dipl.-Ing., Sektionschef für Brückenbau.

Hierzu Tafel 13.

### Einleitung.

Bei der Erstellung des neuen Bahnhofs in Genf-Cornavin sind in weitgehendem Maße Stahlbauten verwendet worden und zwar für

die 24 m breite Unterführung der Rue du Montblanc	387 t								
den Personentunnel	139 t								
die Nutzräume einschließlich Bahnsteigdecke I	747 t								
die Bahnsteigdächer	542 t								
die Trägerdecken der Straßenunterführungen	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td>Voltaire = 248 t</td> <td rowspan="5" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="5" style="vertical-align: middle;">740 t</td> </tr> <tr> <td>Bautte = 138 t</td> </tr> <tr> <td>Servette = 213 t</td> </tr> <tr> <td>Grottes = 85 t</td> </tr> <tr> <td>Alpes = 56 t</td> </tr> </table>	{	Voltaire = 248 t	}	740 t	Bautte = 138 t	Servette = 213 t	Grottes = 85 t	Alpes = 56 t
{	Voltaire = 248 t	}	740 t						
Bautte = 138 t									
Servette = 213 t									
Grottes = 85 t									
Alpes = 56 t									
die Brücken 193 t und Decken 61 t über dem Lichtspieltheater Rialto	254 t								
und das Bahnhofhotel	457 t								
<b>Zusammen</b>	<b>~ 3266 t</b>								

Beim weiteren Ausbau des Bahnhofs kommen demnächst noch zwei Überführungen dazu, wovon die bedeutendere etwa 70 m lang und 21,5 m breit sein wird. Beide Bauwerke werden mit den Zufahrtsstraßen zum neuen Völkerbundsgebäude erstellt und benötigen etwa 350 t Stahl.

Was die obengenannten, bereits fertiggestellten Bauten anbelangt, soll nachstehend eine kurze Beschreibung der Verhältnisse und der baulichen Durchbildung der Stahlbauten folgen. Dazu möchten wir einige Erläuterungen bezüglich der allgemeinen Verhältnisse vorausschicken.

Die neuen Bahnhofsanlagen und Gleise waren am Orte der vorhandenen zu erstellen, indessen in einer nach Lage und Höhe etwas verschiedenen Anordnung. Die größte Hebung beträgt 1,25 m. Daraus ergaben sich zahlreiche Schwierigkeiten, da, um z. B. einzelne neue und verbreiterte Straßenunterführungen herzustellen, die alten Bauwerke vorerst abzurechnen waren, was das Einlegen von Hilfsbrücken und Übergangsrampen bei den Gleisen und das Erstellen von Mauern in Schlitzen erforderlich machte. Aus diesen Gründen konnten die Bauwerke nur in Abschnitten, ja oft nur in kleinen Stücken nach und nach ausgeführt werden, wodurch die Anwendung monolithischer Decken, wie z. B. Pilzdecken, auschied.

Pilzdecken waren zwar anfänglich in Aussicht genommen. Zur Abklärung verschiedener Verhältnisse wurde sogar ein größerer Modellversuch durchgeführt, über den in der Zeitschrift Beton und Eisen, Heft 8, 1930, berichtet ist.

Zu Hilfsbrücken wurden unter anderem auch Träger verwendet, die später bei der Rue de la Servette einbetoniert wurden.

Der Entschluß, dem Stahlbau den Vorzug zu geben, hat sich auch darum gerechtfertigt, weil manche Anordnungen erst im Laufe des Bahnhofumbaus bestimmbar und dann raschestens auszuführen waren. Die Einzelbauten wurden daher vorteilhaft unabhängig voneinander ausgestaltet, und da öfters wenig Zeit zum Entwerfen übrig blieb, war der Stahlbau gegeben. Dieser erlaubte zudem, größere Gerüste zu vermeiden, was sehr willkommen, oft sogar nötig war. Der Stahlbau hat daher bei diesem Bahnhofumbau eine große Bedeutung erlangt.

Der Baugrund besteht aus oberen Moränen aus der Würmzeit; er war im allgemeinen gut und standfest (mergelig mit alpinen Steineinlagen und wenig Wasser). Aus diesen Verhältnissen ergaben sich keine Schwierigkeiten. Als zulässige Bodendrücke wurden je nach Gründungstiefe 3 bis 5 kg/cm<sup>2</sup>

angenommen. Die Lagepläne, die der Beschreibung des Aufnahmegebäudes beigegeben sind, zeigen, wie die neuen Bauten in bezug auf die alten liegen. Der bis heute umgebaute Bahnhofteil besitzt eine Länge von etwa 1 km. Gegen La Plaine zu stellte die alte Anordnung in der Hauptsache einen zwischen niedrigen Mauern gefaßten Damm dar, der drei bis vier und z. T. fünf Gleise trug. Die Bahnkrone lag ungefähr 5 m über den umgebenden Straßen, so daß die Verbindungswege ohne weiteres unterführt werden konnten, bei allerdings sehr geringen Bauhöhen. In den Grundzügen blieb diese Anordnung auch für die neue Bahnhofanlage bestehen.

Die alten Unterführungen französischer Bauart (Abb. 1) besaßen eiserne Überbauten, wobei für die Durchführung der Fußwege in der Regel seitliche Gewölbe angeordnet waren. Gekrümmte Flügelmauern bildeten den Anschluß an die Fußmauern der Dämme.

Soweit Verbreiterungen des Bahnkörpers in der Nähe des Aufnahmegebäudes durchzuführen waren, wurde von Anschüttungen abgesehen. Die neu zu gewinnenden Flächen wurden durch Trägerdecken hergestellt. Auf diese Weise entstanden unter den Gleisen benützbare Räume. Ebenso wurde

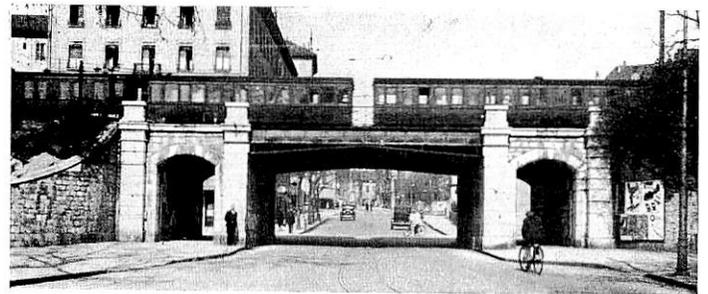


Abb. 1. Unterführung der Rue de la Servette. Altes Bauwerk (1858).

bei der aufgegebenen alten Unterführung der Rue du Mont Blanc verfahren, die nicht zugeschüttet, sondern mit Trägerdecken überbrückt wurde.

Bei der Ausführung der neuen Bauwerke wurden die alten Mauern nach Möglichkeit weiter verwendet und die eingeschlossenen Auffüllungen belassen. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß die Vermietung der unter den Gleisen erstellten Räume als Garagen, Lager usw. kaum so lohnend geworden wäre, daß das völlige Abtragen des alten, zwischen Mauern gefaßten Dammes und die Schaffung weiterer Räume dadurch hätte begründet werden können.

Die Grundrißform der zur Ausführung gelangten Räume mag denen, die mit den früheren Verhältnissen nicht vertraut sind, nicht einfach erscheinen. Die Anordnungen haben sich aber als zweckmäßig erwiesen, besonders weil die Zugänglichkeit der Räume gut ist.

Auch auf Seite der Stadt war ursprünglich die Schaffung solcher Räume beabsichtigt. Die Genferische Société immobilière entschloß sich aber, zwischen der Rue des Grottes und der neuen Unterführung der Rue Mont Blanc (ehemals Rue des Amis) ein Hotel in Verbindung mit einem großen Lichtspieltheater zu errichten.

Um für dieses Lichtspieltheater eine ausreichende Länge zu bekommen, mußte unter den Gleisen dafür Platz geschaffen werden. Drei der neuen Gleise führen daher über den Theaterraum hinweg.

Durch diese Maßnahmen wurde dafür gesorgt, daß der Verkehr an und damit tunlichst auf die Gleise gezogen wird. Mit Einschluß des neuen, großen und schönen Aufnahmegebäudes kam ein Verkehrsbauwerk und ein Verkehrszentrum zustande, das nicht nur technisch fesselnd ist, sondern der Völkerbundstadt Genf und der Bahnverwaltung auch wirtschaftlich zum Vorteil gereichen wird.

### 1. Die Unterführung der Rue du Mont Blanc (Abb. 2 und 3).

Diese Unterführung wurde an Stelle einer aus drei gewölbten Bogen bestehenden Unterführung (Rue des Amis) erbaut und bildete mit dem Bahnhofsgebäude selbst einen der ersten Bauabschnitte im Rahmen des Bahnhofumbaus. Die Bauhöhe für die Überbauten war so klein als möglich zu halten, da durch sie das Maß der Höherlegung des neuen Bahnhofplanums gegenüber dem früheren bestimmt wurde. Mit zunehmender Bauhöhe wären nämlich nicht nur die Kosten der im Betrieb auszuführenden Höherlegung der Gleise, sondern auch die technischen Schwierigkeiten des Umbaus rasch gewachsen.

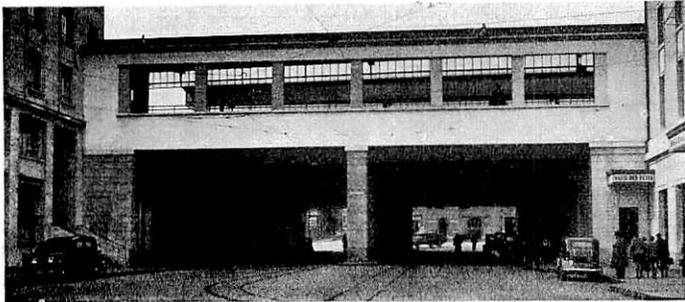


Abb. 2. Unterführung der Rue Mont Blanc. Ansicht von der Stadt aus, darüber Bahnsteigdach I. Links: Hotel mit Aufgang zum Bahnsteig I, rechts: Aufnahmegebäude.

Aus diesen Gründen wurde schließlich für die Unterführung ein Mitteljoch angenommen und eiserne Überbauten gewählt. Ein durchgehendes Schotterbett wurde als unbedingt nötig angesehen, schon um eine dichte Fahrbahn zu erhalten und um eine tunlichste Verminderung der Geräusche des Bahnbetriebes zu bewirken. Unter den Überbauten verlangte die städtische Behörde eine freie Höhe von 4,65 m.

Damit war der Festpunkt für die Höhenlage des neuen Bahnhofplanums gegeben und zwar an dieser Stelle zu rund 0,95 m über dem früheren. Das Längenprofil der Bahngleise wurde auf eine Länge von 692 m in eine Neigung von  $2\text{‰}$  gelegt, um bei den gegen La Plaine zu liegenden Unterführungen die erforderlichen Bauhöhen für Trägerdecken mit durchgehendem Schotterbett zu gewinnen und um gegen Lausanne zu möglichst bald das alte Bahnplanum wieder zu erreichen.

Von der im Lichten 24 m breiten und 59 m langen Unterführung entfallen auf die beiden Gehwege je 3,5 m und auf die Fahrstraßen mit je einem Straßenbahngleise je 7,5 m, die durch das Mitteljoch mit der 2,0 m breiten Schutzinsel getrennt sind.

Das Mitteljoch ist nur 47 cm breit, in der Außensicht dagegen, auf Seite der Stadt, aus ästhetischen Gründen 1,0 m. Die einzelnen Säulen sind oben durch einen Holm verbunden und im Boden in einer durchgehenden, kräftig bewehrten Schwelle verankert. Säulen und Holm sind mit steifen Profilen (verstärkte Differdingerträger Div 30, U-Eisen 381) und Rund-eisen bewehrt. Die stark belasteten Säulen bei den Eisenbahnbrücken haben Drücke von 200 bis 320 t, die übrigen von 120 bis 160 t aufzunehmen.

Die Widerlager sind auf der Breite des alten Bahnhofplanums in massiver Bauart erstellt worden, mit Aussparungen, die zum Anbringen von Anzeigen dienen. Die darüber hinausgehenden Verbreiterungen dagegen wurden in aufgelöster Bauweise vorgesehen, um Eingänge und Fenster für die dahinter liegenden Räume zu erhalten.

Die Überbauten bestehen aus einzelnen Gleis- und Bahnsteigbrücken.

Die sechs Gleisbrücken sind gleich ausgebildet. Sie haben einschließlich der Schienen eine Bauhöhe von 1,05 m. Die Hauptträger besitzen 3,4 m Abstand und sind aus Differdingerträgern 100 Div hergestellt, die einen Stich von 3,5 cm hatten und in einem Stück von 25 m Länge geliefert wurden. Das Mittellager wurde um 1,5 cm gehoben, so daß man die Verstärkungslamellen  $310 \times 55$  auf die Nähe des Mitteljochs beschränken konnte, ohne ein Abheben der Endlager unter der zufälligen Last befürchten zu müssen. Zu diesem Zwecke waren die Lager für den Stahlbau allein so einzustellen, daß die Enden jedes Hauptträgers unter einer künstlichen Be-

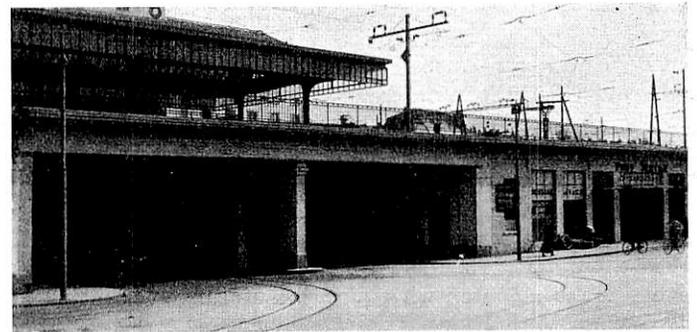


Abb. 3. Unterführung der Rue du Mont Blanc. Ansicht gegen die Stadt. Links oben: Bahnsteigdach III, rechts: Raum II.

lastung von je 0,5 t bei den geraden Brücken, und von 4 t bei den Kurvenbrücken zum Aufrufen kamen. Die Lager über dem Mitteljoch haben kein Spiel; dafür sind bei beiden Widerlagern Gleitlager angeordnet, mit dem für die Ausdehnung erforderlichen Spiel.

Die Querträger (Div Nr. 28) haben Abstände von 1,13 m und sind durch eine Eisenbetonplatte verbunden, die zugleich die Rolle des Windverbandes zu übernehmen hat. Der Schotterkoffer ist allseitig abgedichtet. Die Entwässerung erfolgt vom Mitteljoch aus gegen die Widerlager. Das gesamte Eigengewicht einer Bahnbrücke beträgt 7,6 t auf den Laufmeter.

Die Bahnsteigbrücken sind ebenfalls äußerst einfach aus Trägerrosten erstellt, die durch eine Eisenbetonplatte umhüllt wurden. Diese Platten überkragen die zunächst liegenden Hauptträger der Bahnbrücken. Im übrigen sind die verbleibenden Fugen durch Bleche so abgedeckt, daß einerseits kein Wasser in die Unterführung eindringen kann und andererseits die wenigen freien Stahlflächen für Unterhalt- und Anstreicherarbeiten zugänglich bleiben.

Die Kosten der Unterführung einschließlich Widerlager betragen Fr. 568 000 oder rund Fr. 350/m<sup>2</sup>. Neben 387 t Stahl wurden 2030 m<sup>3</sup> Beton verwendet.

### 2. Personentunnel (Abb. 4).

Dieser vermittelt den Reisenden den Zugang vom Aufnahmegebäude aus nur zu den Bahnsteigen II und III, indem der Bahnsteig I durch Treppenanlagen im Gebäudeinnern unmittelbar zugänglich ist.

Der Abschnitt des Personentunnels vom Aufnahmegebäude aus bis zum Bahnsteig II liegt unter den Gleisen I und II. Die Breite zwischen den Widerlagern beträgt 13 m,

ist aber durch Einbau von je 50 cm breiten Schaukasten auf 12 m verschmälert. Am Ende dieses Abschnittes führen zwei Treppen von je 3,0 m Breite zum Bahnsteig II hinauf. Zwischen Bahnsteig II und III ist der Personentunnel nur noch 10 m breit. Schaukasten sind hier nicht mehr angeordnet. Die Wände erhielten eine Verkleidung mit Bildrahmen aus Fayenceplatten. Die zum Bahnsteig III hinaufführenden 3,0 m breiten Treppen münden in die Zollgebäude, von denen indessen erst das schweizerische erstellt ist und in dem die Reisenden, die aus Frankreich kommen, die Zollformalitäten zu erledigen haben. Über die Zollbeordnung französischerseits wird später entschieden.

Eine Verlängerung des Personentunnels mit Zugang zu einem Bahnsteig IV ist in Aussicht genommen, für den Fall, daß die sogenannte Faucillelinie erstellt würde, die von Paris über Dijon direkt nach Genf führen würde.

Die Bauart des Personentunnels ist die bei den Schweizerischen Bundesbahnen übliche. Das Einbauen von Schaukasten wurde hier zum ersten Male von Anfang an angeordnet. Die Bahnbrücken bestehen aus Trägerdecken, die, um einen guten Zusammenhang zu erzielen, im Quersinn mit Rundeisen bewehrt sind. Für die Stützweiten von 13,8 m wurden Differdingerträger Div Nr. 60 und für die Stützweiten von 10,75 m

später durch Schweißung verbundenen Trägern, deren Zwischenraum zur Erhöhung der Feuersicherheit ausbetoniert wurde. Die Säulenbelastungen betragen bis 250 t beim Raum I und bis 320 t bei Räumen II und III, mit Abmessungen von  $36 \times 50$  bis  $70 \times 30$  cm. Diese Maße sind also erheblich kleiner als bei Säulen für Pilzdecken. Die schmalen Säulen wurden gewählt, um allenfalls einzelne Stände einbauen zu können. Die Decken sind den Gleisen und Bahnsteigen entsprechend eingeteilt. Die durchgehenden Decken unter den Gleisen I bis V und 6, bestehend aus Differdingerträgern 28 bis 30, laufen über die durch 0,9 bis 1,0 m hohe Differdingerträger paarweise verbundenen Säulen hinweg.

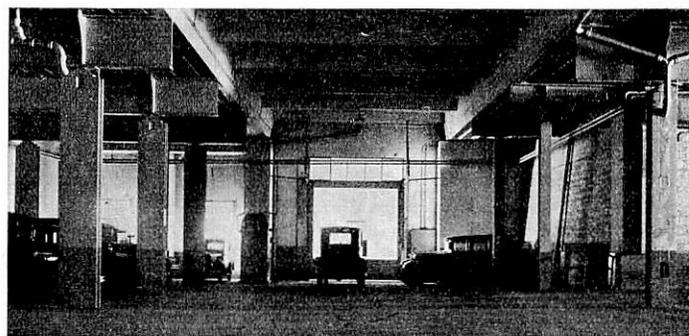


Abb. 5. Raum I (Garage), Innenansicht gegen die Ausfahrt zur Unterführung Rue Mont Blanc. Links: Gleisbrücken I/II, Mitte: Bahnsteig II, rechts: Gleisbrücke III.

Auf den Auskragungen dieser Träger liegen die 40 bis 50 cm hohen Randträger der Bahnsteige II und III. Beim Bahnsteig II sind diese Randträger durch eine Eisenbetondecke



Abb. 6. Raum I (Garage), Innenansicht gegen das Aufnahmegebäude; Säulen der Bahnsteigbrücken I bis IV.

verbunden. Beim Bahnsteig III mußten vier weitere einfache Säulen (Div 34) angeordnet werden, damit das darüber befindliche Bahnsteigdach unterstützt werden konnte. Diese Säulen sind durch Zwillingsträger (Din 55) verbunden, so daß die 16 m breite Eisenbetondecke des Bahnsteigs III, außer an den Randträgern, auch bei diesen Trägerpaaren aufgelagert werden konnte.

Die Abschlußmauern der Räume I, II und III gegen den Place Montbrillant sind provisorisch. Sollte die bereits erwähnte Faucillelinie die Erstellung eines neuen Bahnsteigs und zweier weiterer Gleise erforderlich machen, so würden die Abschlußmauern versetzt und die Räume entsprechend vergrößert. Aus diesem Grunde sind die Abschlußmauern so dünn als möglich gehalten und oben nur lose mit den Trägerdecken verbunden. Die Abschlußmauern bestehen aus Eisenbetonrahmen, in die nach Bedarf Fenster und Türen eingesetzt wurden.



Abb. 4. Personentunnel. Einblick vom Aufnahmegebäude aus.

Div Nr. 40 verwendet, deren untere Flanschen sichtbar sind. In Anpassung an die verschiedenen Bauhöhen der Bahnbrücken, die mit Schienen 1,30 und 1,40 m betragen, erhielt der Personentunnel eine Steigung von rund 1,8 %.

Hinsichtlich weiterer baulicher Einzelheiten solcher Trägerdecken folgen Darlegungen im Abschnitt 5.

Der Personentunnel enthält 1080 m<sup>3</sup> Beton und 139 t Stahl. Die Kosten betragen Fr. 188 500 oder rund 300 Fr./m<sup>2</sup> einschließlich der Treppenaufgänge.

### 3. Nutzräume (Abb. 5 und 6).

Wie einleitend erläutert wurde, sind unter den Verbreiterungen des Bahnhofplanums z. T. Räume erstellt worden; ebenso wurde die aufgegebene alte Unterführung der Rue du Mont Blanc dazu ausgebaut und zwar mit Einschluß des Kellers unter der Bahnhofswirtschaft des alten Bahnhofs.

Die Flächen dieser Räume, die in der Hauptsache als Garagen vermietet wurden, betragen:

Raum I	1725 m <sup>2</sup> ,	—
„ II	383 „ „ „	75 m <sup>2</sup>
„ III	325 „ „ „	50 „
„ IV (Arcades de l'école des arts industriels)	560 „ „ „	315 „

Total . . ~ 3000 m<sup>2</sup>, davon alt ~ 440 m<sup>2</sup>

Säulen und Decken der Räume I bis III besitzen gleiche Bauart. Die Säulen bestehen aus zusammengenieteten und

Der Bahnsteig I ist längs des Raumes I von den Gleisbrücken unabhängig, also getrennt gegründet, damit die Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb nicht auf die darunter liegenden Räumlichkeiten des Aufnahmegebäudes (Verkaufsläden, Wirtschaft) übertragen werden.

Die Räume I und II werden als Garagen benützt. Die Säulenabstände von 5 bis 7 m, die an einzelnen Stellen auf 10,4 bis 12,5 m anwachsen, haben sich als sehr zweckmäßig erwiesen; die Automobile können ohne Schwierigkeit an jeden Platz verbracht werden und sogar wenden. Die Lüftungsanlagen werden dank der großen Höhe der Räume verhältnismäßig wenig gebraucht.

Der Raum III wird zu Verwaltungsräumen und für Lagerzwecke benützt. Die Räume unter den Gewölben alter Unterführungen wurden belassen und zugänglich gemacht.

Der Raum IV besteht aus einem alten Teil, genannt „Arcades de l'école des arts industriels“, die von drei Gewölben von je 5,0 m lichter Weite gebildet werden. Dieser alte Teil besaß Pfeiler von nur 0,8 m Stärke. Durch eine darüber gelegte Betondecke, die kräftige Bewehrungen erhielt, wurden die Schübe der flachen Gewölbe so vermindert, daß die Pfeiler genügen konnten. Stadtwärts wurden Halbkreisgewölbe angeordnet. Gegen die Rue Malatrex wurden die Pfeiler ebenfalls verlängert und mit Durchgängen versehen. Um infolge des ansteigenden Bodens wieder eine vermehrte freie Höhe zu gewinnen, wurden hier keine Gewölbe, sondern Eisenbetondecken angeordnet.

An den Raum schließt sich ein 8 m langer, spitz auslaufender Nebenraum an. Es betragen bei

Raum I	Beton	1850 m <sup>3</sup>	Kosten Fr.	456 000,—
„ II	280 „	„	123 500,—	
„ III	246 „	„	109 500,—	
„ IV	1394 „	„	117 000,—	

Da die neu überdeckten Flächen 2560 m<sup>2</sup> ausmachen, ergibt sich somit ein Mittelpreis von 310 Fr./m<sup>2</sup>.

#### 4. Bahnsteigdächer (Abb. 7 bis 12).

Anfänglich war vorgesehen, die Bahnsteige mit geschlossenen Hallen zu überdecken. Hiervon wurde aber abgesehen, da die Linie Genf—La Plaine noch mit Dampflokomotiven betrieben wird. Der Dampfbetrieb verursacht nämlich bei Hallenbauten sehr große Unterhaltskosten. Nach den gemachten Erfahrungen können die Aufwendungen dafür so groß ausfallen, daß daraus neue einfache Bahnsteigdächer erstellt werden könnten, wenn man sich auf die Überdeckung der Bahnsteige selbst beschränken würde. Hallenbauten sind zudem teuer; eine gute Anordnung wäre überdies im vorliegenden Falle nicht möglich gewesen.

Entsprechend den immer länger gewordenen Zügen und im Hinblick auf die vereinzelt Abfertigung zweier Züge an derselben Bahnsteigkante erhielten die Dächer folgende Ausmaße:

	Länge	Breite	Fläche	Stahl- gewicht	Beton
	m	m	m <sup>2</sup>	t	m <sup>3</sup>
Bahnsteigdach I	259,1	(im Mittel) 7,00	1935	123,6	
„ II	278,6	9,00	2631	130,6	
„ III	278,6	18,50	5266	287,7	
	816,3	—	9832	542	315

Die Länge der geschützten Bahnsteigkanten, die 25 cm über dem Schienenkopf liegen, beträgt somit 1374 m.

Nach verschiedenen Vorstudien erschien es gegeben, für die Dächer geschweißte Stahlbauten in Betracht zu ziehen.

Insbesondere waren die Binderformen der Bahnsteigdächer I und III dafür geeignet, da sie in genieteter Ausführung kaum befriedigend hätten hergestellt werden können.

Beim Bahnsteigdach I war anfänglich in einem gewissen Abstand von der Bahnsteigkante eine Säulenreihe in Aussicht genommen, doch wurde sie zugunsten einer guten Übersicht über den Bahnsteig aufgegeben. Die Binder mußten eine U-förmige Gestalt erhalten, weil auf eine große Länge des Daches, gegen das Aufnahmegebäude zu, Höfe liegen, und weil auf der restlichen Länge rückwärtige Verankerungen untunlich gewesen wären.

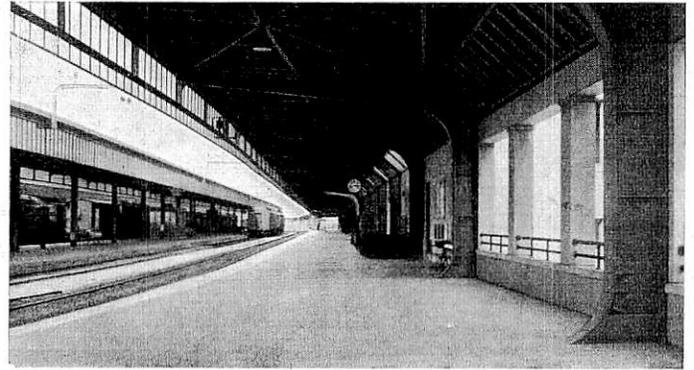


Abb. 7. Bahnsteig I mit Überdachung.  
Rechts: Durchblick gegen die Stadt.

Die Binder sind aus Flacheisen verschiedener Dicke zusammengeschweißt. Bei den abgelenkten Stellen sind die Stehbleche kräftig gehalten und die Lamellen durch eingeschweißte Steifen gut gestützt. Die Berechnung dieser wichtigen

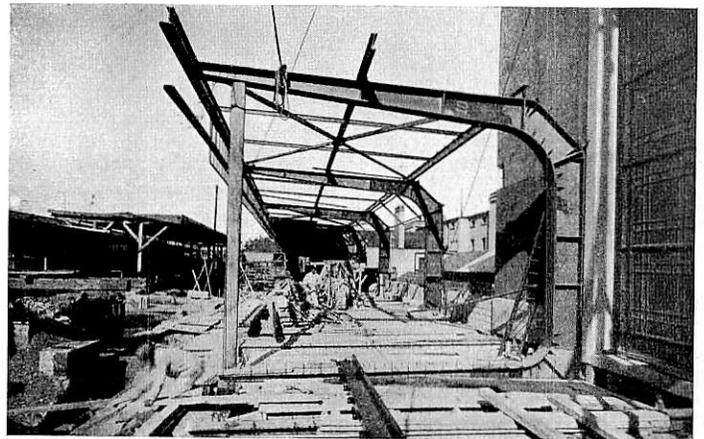


Abb. 8. Bahnsteigdach I, elektrisch geschweißte Binder.

Einzelheiten erfolgte so, daß die Blechträger als engmaschige Fachwerke betrachtet wurden. Die sich ergebenden Kräfte ermöglichten es, nicht nur die Steifen, sondern auch die Schweißnähte zu berechnen. Diese Berechnungsweise wurde eingeführt, nachdem es sich gezeigt hatte, daß die Anwendung der Theorie gekrümmter Balken nicht zum Ziele führte.

Die Binder greifen zwischen je zwei in der Decke des Bahnsteiges I liegende Zwillingsträger, wo ihre Verankerung erfolgt. Diese Doppelträger mußten angeordnet werden, weil die Erstellung des Bahnsteiges durchgeführt werden mußte, bevor über die Form und Aufstellung des Daches entschieden werden konnte. Nur zwei Binder erhielten lange Fußbalken, nämlich dort, wo Ausdehnungsfugen angeordnet werden mußten.

Mit Rücksicht auf die ungewöhnliche Binderform wurde einer der Binder einer Probelastung unterzogen, die gute Ergebnisse zeitigte.

Die Durchbiegungen der Binder sind ziemlich groß, was bei ihrer schlanken Form nicht verwunderlich ist. Es wird sich empfehlen, bei solchen Dächern reichliche Überhöhungen vorzusehen, die im Vorliegenden etwas zu knapp bemessen waren.

Die gemessenen Spannungen entsprachen im großen und ganzen den berechneten. Die Einsenkung war 15% größer als die theoretische, bei deren Berechnung indessen nicht alle Verhältnisse genau erfaßt werden konnten.

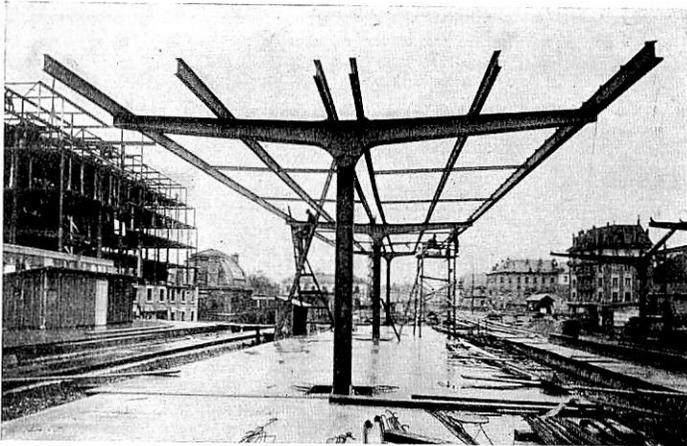


Abb. 9. Bahnsteigdach II, elektrisch geschweißte Binder; links Hotelbau Cornavin.

Der Bahnsteig II erhielt einstielige Dächer. Die Säulen bestehen aus Differdingerträgern Nr. 28 bis 32, die oben ein Querblech erhielten, auf das die Kragträger mit Kehlnähten stumpf aufgeschweißt wurden. Bei den Treppenaufgängen und den Gepäckaufzügen sind die Binder als zweistielige Rahmen ausgebildet.

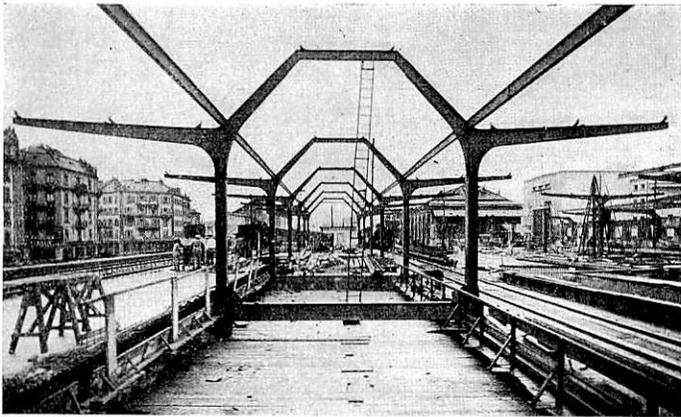


Abb. 10. Bahnsteigdach III, elektrisch geschweißte Rahmen mit Seitenarmen. Im Vordergrund: Rahmen über dem Mitteljoch der Unterführung der Rue du Mont Blanc.

Beim Bahnsteig III wirken die Binder als gelenklose Rahmen, deren Säulen aus Differdingerträgern Nr. 30 in die Fundamentklötze eingespannt sind. Bei der Unterführung der Rue du Mont Blanc wird auch die große Lichtöffnung von  $7,5 \times 14,4$  m überdacht. Die Einspannung der Binderfüße wird hier durch einen besonderen Walzträger bewirkt (Abb. 10).

Die Säulen haben einen Abstand von 7,20 m, der der Breite der Zollgebäude entspricht; der Rest der je 5,65 m breiten Bahnsteige wird mit beidseitigen Auskragungen überspannt. Die Binder sind wie beim Bahnsteig II auf die Säulen

aufgeschweißt. Betreffend die Berechnung gelten die zum Bahnsteig I gemachten Bemerkungen.

Die Binder aller drei Bahnsteige, deren Abstände 9 bis 12,5 m betragen, sind durch Pfetten aus T-Trägern verbunden; die Gelenkstellen sind unregelmäßig verteilt, da sie sich nach der abschnittswisen Ausführung der Dächer richten mußten. An zwei Stellen mußte die Säulenfundierung auf Pfählen erfolgen, um später einen Gepäcktunnel darunter anlegen zu können. Aus demselben Grunde mußte dort der Boden des Zollgebäudes auf einem Trägerrost erstellt werden (Feld 17/18).

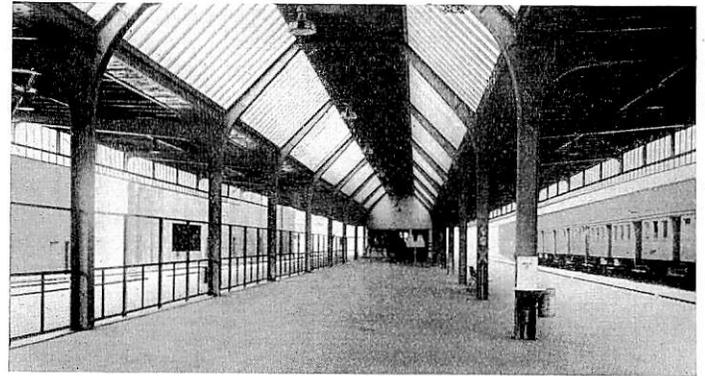


Abb. 11. Bahnsteigdach III, Sicht gegen das schweizerische Zollgebäude.

Nachher wurden die Pfähle im Tunnelinnern wieder abgeschnitten, nachdem die Fundamente unterfangen waren. Einige Windverbände sichern die genaue gegenseitige Lage einiger Bindergruppen, die durch die Ausdehnungsfugen der Pfetten, Glasschürzen usw. gebildet sind.

Die Eindeckung der Dächer erfolgte mit Sparren 8/12 cm, 2,4 cm starken Schalungen und darüber gelegten Kupferblechen von  $5 \text{ kg/m}^2$ . Die Rinnen und Abfallrohre bestehen ebenfalls aus Kupfer von  $5 \text{ kg/m}^2$  (0,6 mm stark). Beim Bahnsteigdach I sind die schrägen Rückflächen auf T-Sprossen mit Bleibanden verglast, wo das Aufnahmegebäude Lichthöfe besitzt. Beim Bahnsteigdach II sind keine verglasten Flächen vorhanden, wohl aber beim Bahnsteigdach III, bei dem die steilen Flächen des hochgezogenen Mittelteiles mit Glas ver-

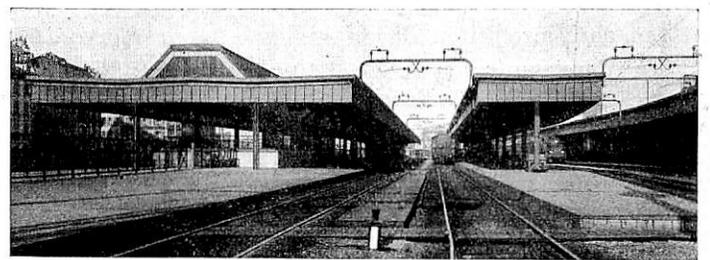


Abb. 12. Stirnansicht der Bahnsteigdächer mit den Fahrleitungen.

sehen sind und zwar mit einsteigigen Sprossen und gläsernen Deckleisten.

Die natürliche Belichtung aller drei Bahnsteige ist vorzüglich, wozu die Wahl der ziemlich großen freien Höhe unter den Dächern viel beigetragen hat. Die Dächer wurden auch darum höher als gewöhnlich angeordnet, um infolge der großen Breite ein zu niedriges, drückendes Aussehen für den darunter befindlichen Beschauer zu vermeiden.

Da durch die bedeutende Höhe der Wetterschutz gelitten hätte, wurden bei den Dachbindern sogenannte Glasschürzen angeordnet, die so weit herabgezogen wurden, als es die Lichtraumprofile gestatten. Diese Schürzen überdecken noch die wirklichen Wagenprofile, um nach Möglichkeit ein Abtropfen

des Regenwassers auf Reisende, die sich zum Fenster hinauslehnen, zu verhindern.

Die Dächer reichen bis auf 1,12 m an die Gleisachsen heran. Die Fahrleitungen sind an bogenförmige Tragwerke aus  $\square$  Nr. 12 aufgehängt, die auf Binderenden der benachbarten Bahnsteigdächer abgestützt sind. Der Eindruck dieser Anordnung ist recht gefällig und besser, als wenn die Tragwerke über die Dächer hinweggeführt werden (Abb. 12).

Bei der Herstellung der elektrisch geschweißten Bauteile sind keine Schwierigkeiten aufgetreten. Die Formen der zugelegten Binder blieben infolge der annähernd symmetrisch angeordneten Schweißungen ziemlich gut erhalten.

Die Werkstätte- und Montageschweißungen wurden mit Wechselstromapparaten der Genfer Firma Sechéron, die auch die Elektroden lieferte, ausgeführt.

Für den Schweißvorgang wurde für jede Bindeart ein besonderes Programm aufgestellt, in denen alle Stoß- und Lamellenschweißungen derart vorgesehen waren, daß bis zum Schluß möglichst an frei aufgelegten Werkstücken gearbeitet werden konnte. Die Montageschweißungen (Kehlschweißungen) an den Bindern beschränken sich auf die Verbindungsschweißung zwischen Binder und Stützen.

Für die Drahtgläser wurden drei drahtfreie Ränder verlangt. Auf Grund eingehender Versuche hat es sich gezeigt, daß bei solchen Oberlichtern vielfach auftretenden Risse hauptsächlich an den Rändern der Glastafeln beginnen. Dort treten bei raschen Temperaturänderungen an unregelmäßigen zackigen Glaskanten, sowie an vorstehenden Drähten, solche Spannungen ein, daß Risse entstehen, die sich immer weiter in das Glas ausdehnen.

Am besten ist es daher, vier drahtfreie, glatte Glasränder zu verlangen, wenn man sich vor Schaden schützen will. Auch die Breite der Drahtgläser sollte 60 cm nicht übersteigen. Die Einhaltung dieser Regeln hat bei einer größeren Zahl von Oberlichtern zu den besten Ergebnissen geführt.

Die Bahnsteigdächer kommen einschließlich Gründungen und Anschlüsse an die Kanalisation auf etwa Fr. 60,— für den Quadratmeter überdeckte Fläche zu stehen.

##### 5. Trägerdecken von Straßenunterführungen (Abb. 13 bis 16).

Es darf an dieser Stelle wohl einmal die Gelegenheit ergriffen werden, um den Bau von Trägerdecken, wie er bei unserer Verwaltung üblich geworden ist, etwas näher darzustellen, da Einzelheiten davon wenig bekannt sein dürften.

In Abweichung von der Gepflogenheit anderer Eisenbahnverwaltungen haben die Brückeningenieure der Schweizerischen Bundesbahnen nicht gezögert, den Bau einbetonierter Trägerdecken auch für verhältnismäßig große Spannweiten anzuwenden, sobald die zur Verfügung stehende Bauhöhe dies gestattete. Schon im Jahre 1916 wurde beim Bahnhofumbau Nyon eine Spannweite von 16 m erreicht, kurz darauf in Biel eine solche von 21,5 m. Seither sind noch mehrere solcher langer Trägerdecken erstellt worden. Der große Vorteil dieser Bauart ist das nahezu erschütterungs- und lärmfreie Befahren durch die Züge, die Dichtigkeit, das durchgehende Schotterbett (rund 35 cm in Bahnhöfen, rund 40 cm auf der freien Strecke) und vor allen Dingen die sehr einfache Ausführung. Bei Bahnhöfen kommt dazu die völlige Freiheit bei der Gleisanordnung. Bei einem Abbruch sind die Träger wieder verwendbar.

Eine weitere Vereinfachung gegenüber anderen Gepflogenheiten besteht darin, daß die Anordnung sogenannter beweglicher Auflager in der Regel weggelassen wird. Auf Grund von Beobachtungen und theoretischen Überlegungen ergibt sich nämlich, daß die Nachgiebigkeit des gewöhnlichen Untergrundes (Kies, Sand und dergl.) gegenüber den Formänderungen der Widerlager und der Trägerdecke so groß ist, daß die Fundamentfuge sich wie ein Gelenk verhält. Aus

diesem Grunde wirken die Widerlager wie auf Biegung beanspruchte Pendelstützen, die durch die Decke und anschließenden Dammschüttungen gehalten sind. Die Trägerdecken werden daher an beiden Enden gut mit den Widerlagern verbunden und zum Ausgleich eines Teiles der Erdschübe herangezogen. In diesem Falle müssen aber die Flügel im allgemeinen durch eine Fuge von den Widerlagern getrennt sein. Nur bei auf Fels aufgesetzten Widerlagern können bewegliche Lager notwendig werden.

Was die Trägerdecken selbst anbelangt, so werden bei größeren Spannweiten Maßnahmen getroffen, um nach Mög-

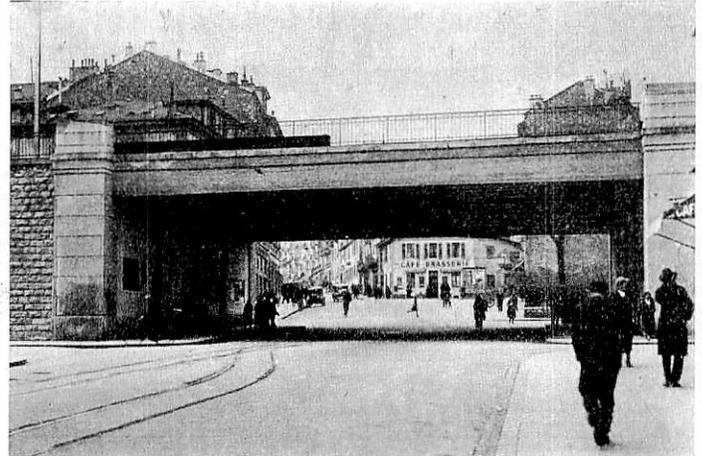


Abb. 13. Unterführung der Rue Voltaire, Ansicht von der Stadt aus.

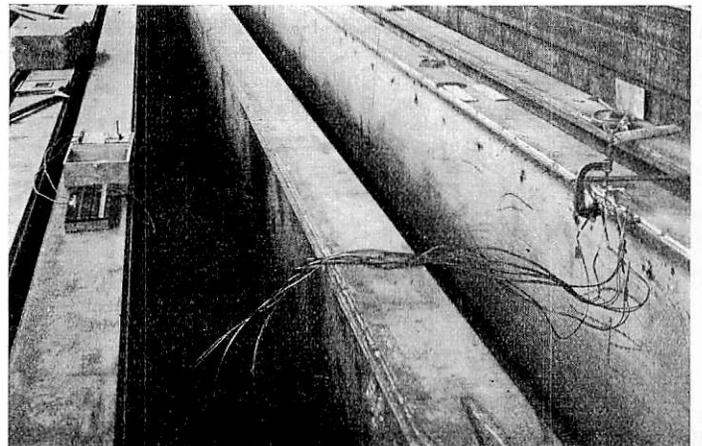


Abb. 14. Unterführung der Rue Voltaire. Differdingerträger durch aufgeschweißte Lamellen verstärkt. Thermoelemente zur Beobachtung der Wärme beim Schweißen.

lichkeit an Stahlgewicht zu sparen. Ein Beispiel hierzu bietet die Unterführung der Rue Voltaire, die 21,1 m Spannweite und 20,7 m Länge besitzt (Abb. 13).

Die unter der Brücke freigelassene Höhe beträgt 5 m, im Hinblick darauf, daß hier für industrielle Betriebe, die in der Stadt gelegen sind, normale auf Rollschmel verladene Eisenbahnwagen durchfahren müssen. Die restliche Bauhöhe genügt für eine Trägerdecke aus Differdingerträgern von 1,0 m Höhe, deren untere auf Zug beanspruchte Flanschen durch aufgeschweißte Lamellen verstärkt wurden. Die Verstärkung der oberen Flanschen erfolgt mittelbar durch den Beton. Außerdem sind zwischen den Trägern Bewehrungen mit Schienen angeordnet. Die Berechnung solcher Verbunddecken erfolgt entsprechend dem Bauvorgang. Immerhin sollen bei Vernachlässigung der Mitarbeit der Bewehrungen und des Betons die Spannungen in den Trägern 1,4 t/cm<sup>2</sup> nicht erheblich überschreiten (ohne Stoßzuschlag).

Bei der Ausführung des Aufschweißens der unteren Lamelle — 260.20 sind die Temperaturerhöhungen mit Thermoelementen (Abb. 14 und die Spannungen im Träger und der Lamelle mit einer Lehre gemessen worden. Es zeigte sich, daß durch den Schweißvorgang ganz beträchtliche Spannungen entstehen.

Bei den andern Unterführungen, der Rue Bautte (13 m lichte Weite, 20,9 m lang) und der Rue de la Servette (mit Mitteljoch, 24 m weit, 20,1 m lang), kamen einfache Träger-

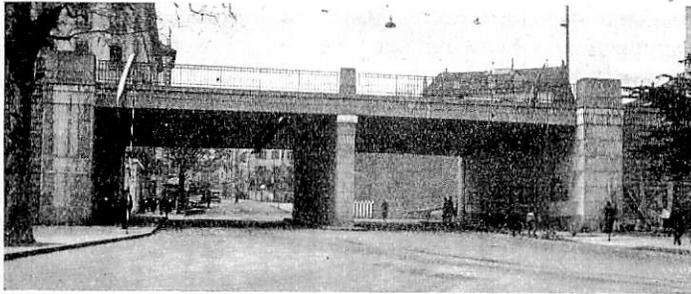


Abb. 15. Unterführung der Rue de la Servette. Neues Bauwerk.

lagen zur Ausführung, wie auch bei dem früher erwähnten Personentunnel, sowie der Rue des Grottes (6,8 m weit) und der Rue des Alpes (5 m weit). Erläuterungen zu diesen einfachen Bauten dürften sich erübrigen (Abb. 15 und 16).

Zwischen einzelnen der genannten Unterführungen war der frühere Bahndamm mit niedrigen Fußmauern eingefast. Ursprünglich war angenommen, die eine Fußmauer abzubauen und eine neue Mauer bis zur Höhe des neuen Bahnplanums hochzuführen, um den drei Gleisen anstatt 4 m einen größeren Abstand von 4,5 m geben zu können. Es zeigte sich aber, daß dieser Abbruch nicht nötig war und eine Erhöhung der alten Fußmauern durchgeführt werden konnte. Dies

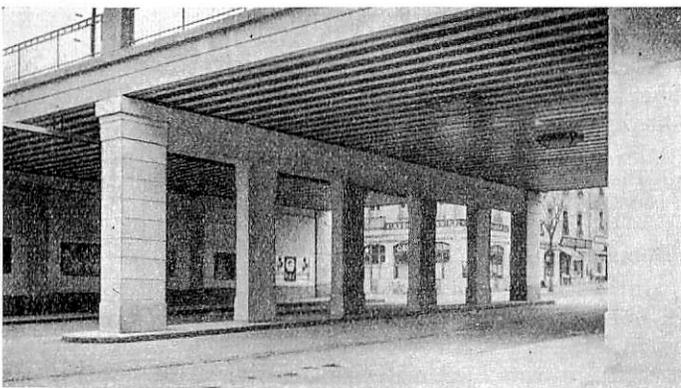


Abb. 16. Unterführung der Rue de la Servette. Mitteljoch.

gestattete, die Fußmauer auf der andern Seite ebenfalls zu erhöhen, ohne daß die im Kostenvoranschlag vorgesehene Summe erheblich überschritten wurde. Damit konnte der Platz für ein viertes Gleis gewonnen werden. In der letzten Zeit ist in der Literatur die Frage solcher Mauererhöhungen mehrfach zur Sprache gekommen. In Genf ist durch geeignete Formgebung des neuen Mauerteils ein solches Vorgehen in bedeutendem Umfang angewendet worden.

Die Ausmaße und Kosten der Unterführungen betragen:

	m <sup>3</sup> Beton	t Stahl	Kosten
Rue Voltaire . . . . .	1161	248	Fr. 147000
Rue Bautte . . . . .	915	138	„ 128000
Rue de la Servette . . . . .	1236	213	„ 238500
Rue des Grottes . . . . .	430	85	„ 93000
Rue des Alpes. . . . .	800	56	„ 110500

## 6. Überbrückung des Lichtspieltheaters Rialto (Textabb. 17 u. 18, Taf. 13, Abb. 1 und 2).

Ursprünglich war zwischen der neuen Rue du Mont Blanc (ehemals Rue des Amis), und der Rue des Grottes ein Dienstgebäude vorgesehen, mit Räumen in Straßenhöhe für Lageräume oder Garagen.

Die Société immobilière in Genf schlug aber vor, an dieser Stelle ein Bahnhofhotel (Hôtel garni) in Verbindung mit einem

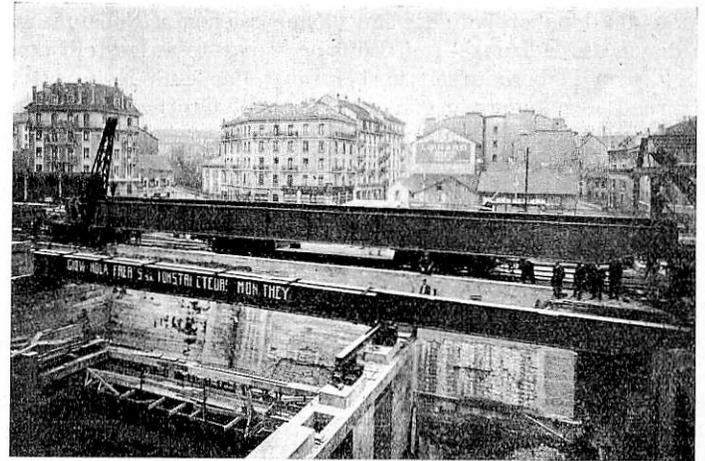


Abb. 17. Lichtspieltheater Rialto. Abladen der 31 m langen Träger mit zwei Bahnkranen. Links: Umfassungsmauern, Mitte: oberer Teil des aufgelösten Mitteljoches, rechts: Unterführung der Rue du Mont Blanc.

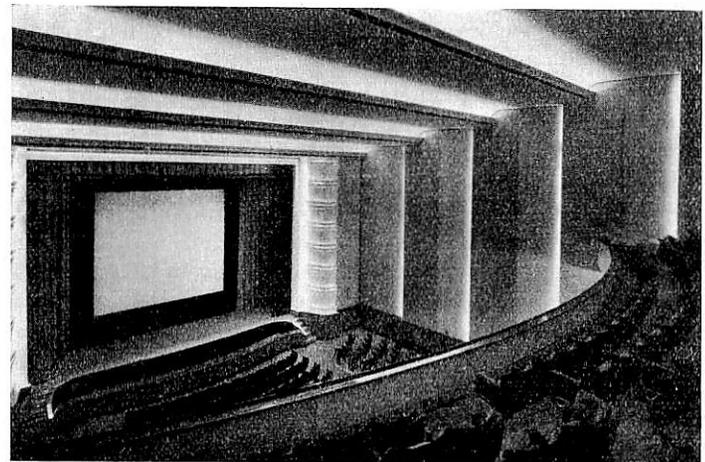


Abb. 18. Lichtspieltheater Rialto. Der von drei Bahnbrücken und zwei Bahnsteigen überbrückte Teil.

größtenteils unterirdischen Lichtspieltheater zu erstellen. Dieser Plan wurde angenommen.

Wie eingangs bemerkt wurde, mußte, um für den Zuschauerraum eine ausreichende Länge zu erhalten, unter den Gleisen Raum geschaffen werden, so daß die Gleise und zwei Bahnsteige darüber zu liegen kamen. Das Lichtspieltheater bietet 1400 Zuschauern Platz, wovon etwa 400 auf den Balkon entfallen. Der Zuschauerraum ist 38 m lang, 18 m breit und 14 m hoch, besitzt also einen Inhalt von rund 10000 m<sup>3</sup>. Die Umfassungsmauern reichen 10 m unter die Straßenoberfläche, und somit etwa 16 m unter die Gleise.

Die Stirnmauer längs der Gleise und die normal zu ihr stehenden zwei Mauern bilden einen gegen den Zuschauerraum zugekehrten, offenen, mit Runderisen und Schienen bewehrten Rahmen von 19,2 m lichter Weite und Flügeln bis 16 m Länge. Die Ausführung erfolgte abschnittsweise in

Schlitzten, um den Betrieb auf dem in der Nähe liegenden Gleise nicht unterbrechen zu müssen. Die Stirnmauer erhielt in der Mitte eine Aussparung, um weiteren Platz zu gewinnen für die Anordnung eines Lautsprechers.

Die Mauern, normal zu den Gleisen, sind massiv bis Straßenhöhe und von hier ab aufgelöst, um für Lüftungskanäle Raum zu bekommen. Die aufgesetzten Stützen dienen zur Auflagerung der Gleise- und Bahnsteigbrücken. Die Hauptträger derselben überbrücken außer dem Zuschauerraum die daneben befindlichen, höher gelegenen Nebenräume, in denen die Heizungs- und Lüftungsapparate aufgestellt sind. An diesen Nebenräumen vorbei führt der eine Notausgang, während der andere gegen die Rue des Grottes durch eine alte gewölbte Seitenöffnung dieser Unterführung ins Freie mündet. Diese Seitenöffnung wurde unterfangen und dem Zwecke entsprechend ausgebaut, was ebenfalls zeigt, in welcher zweckmäßiger Weise alte Bauteile mitbenutzt wurden.

In das so geschaffene große, gut entwässerte Umfassungsbauwerk wurde der eigentliche Zuschauerraum hineingebaut. Um zu verhindern, daß Erschütterungen, vom Bahnbetrieb herrührend, sich übertragen können, wurden der Boden, sowie die aus Säulen und Riegeln gebildeten inneren Rahmen auf einer Sandschicht aufgebaut, wobei gegen die Umfassungsmauern ein 10 bis 15 cm weiter Zwischenraum belassen wurde. Die Eisenbetonrahmen wurden mit Hohlsteinen ausgemauert und die so entstandenen Mauern mit Trägern überbrückt. Diese Stahlträger im Gewicht von 61 t tragen eine Doppeldecke, die zugleich die Lüftungskanäle bildet und den Zuschauerraum gegen Schallwellen von außen isoliert.

In Rundungen, die an den Wänden herabgeführt sind, wurden die indirekt wirkenden, farbigen Beleuchtungskörper angebracht, die weißes, aber auch über Rot und Blau bis orange-farbiges Licht ausstrahlen können.

Durch die Deckenkanäle wird frische Luft eingepreßt und unter den Sitzplätzen abgesogen. Es können in der Stunde bis 70000 m<sup>3</sup> Luft, gereinigt und befeuchtet, sowie richtig erwärmt oder gekühlt, in den Saal abgegeben werden.

Über diesen wirkungsvollen Zuschauerraum hinweg führen nun drei Gleise, sowie zwei Bahnsteigbrücken. Die Lager dieser Brücken ruhen in Tellern, die allseitig mit „Antivibrat“ ausgekleidet sind, um die Erschütterungen gleich an der ersten Übertragungsstelle zu brechen.

Die Brücken selbst sind, abgesehen von einigen Abweichungen, ähnlich gebaut wie diejenigen bei der Unterführung der Rue du Mont Blanc. Das Eigengewicht ist hier größer und beträgt 9,6 t auf den Laufmeter.

Die Brücken haben zwei ungleiche Öffnungen von 20,48 und 11,20 m (= 31,68 m). Um ein Abheben des Endauflagers bei der kleinen Öffnung zu vermeiden, ist eine Senkung bei der Mittelstütze von 1,7 cm angeordnet worden. Die Hauptträger, die einen Abstand von 3,4 m haben, sind genietet und vollwandig, mit einer Stehblechhöhe von 1,6 m. Die Fahrbahn liegt ungefähr in der neutralen Achse und besteht aus enggestellten Querträgern mit eingegossener Eisenbetonplatte.

Die verhältnismäßig leicht gebauten Umfassungsmauern des Zuschauerraumes waren der Übertragung großer, gleichzeitig wirkender Bremskräfte, herrührend von den drei Gleisen, nicht gewachsen. Das schwache, belastete Endlager der kleinen Öffnung erhielt ein Gleitlager, das Mittel- und das andere Endlager je ein Stelzenlager geschweißter Bauart, um teuren Stahlguß zu vermeiden. Von hier werden nun die Bremskräfte durch eine gelenkige Verbindung auf die Trägerdecke bei der Rue des Grottes abgegeben. Diese Trägerdecke verbindet die beiden Widerlagermauern, die ihrerseits unter der Straßenoberfläche durch Zugbänder nochmals gut zusammengefaßt sind. Diese Zugbänder greifen auch in die

große Fußplatte ein, die unter dem einen Widerlager angeordnet ist und vom anschließenden Damm so belastet wird, daß die Bremskräfte dort aufgenommen werden können. Hierdurch ergab sich eine sehr wirtschaftliche und widerstandsfähige Anordnung mit ungewöhnlich schlanken Mauern und geringen Bodendrücken.

Die Bahnsteigbrücken sind ebenfalls ähnlicher Bauart wie bei der Rue du Mont Blanc. Die Brücke des Bahnsteiges I ist indessen elektrisch geschweißt und besitzt beim einen Endlager eine 12 m lange, mit 45 t belastete und bis zum Boden des Lichtspieltheaters reichende Stahlsäule, wodurch Übertragungen von Schwingungen verhindert werden.

In derselben Absicht wurden weitere Vorkehrungen dadurch getroffen, daß die Schienenstöße der ersten vier Gleise geschweißt wurden. Die Länge der zusammenhängenden Schienenstränge beträgt bei Gleis I/II 120 und bei Gleis III/IV 150 m; sie erstreckt sich auch längs der ersten Räume bis zur Eingangshalle des Aufnahmegebäudes. Die Schienenstränge sind durch Hellermannsche Stöße begrenzt. Die geschweißten Schienen ruhen auf großen Unterlagsplatten, die durch untergelegte 1 cm starke Gummiplatten auf Holzschwellen befestigt sind. Die Bettung besteht aus einer 10 cm starken feinen Rundkiesschicht und einer 25 cm starken Schlagschotter-schicht. Die Schwellen sind bis unter die Schienenköpfe eingeschottert. Die Kosten des Oberbaues samt Bettung betragen 78 Fr./lfd.

Infolge dieser Maßnahmen sind im Zuschauerraum Erschütterungen oder Schallübertragungen durch den Bahnbetrieb kaum fühlbar. Schallwellen, die sich unter den Bahnbrücken bilden, können sich durch elf Öffnungen beim Widerlager an der Rue des Grottes etwas zerstreuen; so erübrigte sich der anfänglich beabsichtigte Einbau einer weiteren Isolierdecke bei den Brückenuntergurten, wodurch der Unterhalt der Stahlbrücken wesentlich erleichtert wird.

Die Aufstellung der in einem Stück angelieferten Hauptträger der Bahn- und Bahnsteigbrücken erfolgte mit den Spezialkranen von 15 t Tragkraft (Abb. 17).

Die Umfassungsmauern sowie der Mittelpfeiler, einschließlich des Rohbaus der Nebenräume, wurden von der Bahnverwaltung erstellt. Es waren hierzu 3380 m<sup>3</sup> Beton und 6000 m<sup>3</sup> Aushub erforderlich, einschließlich der Mauern und Decken bei der Rue des Grottes. Die Kosten betragen Fr. 372000.

## 7. Bahnhofhotel (Textabb. 19 u. 20, Taf. 13), Abb. 3 u. 4.

Im Zusammenhang mit vorstehenden Bauten soll noch mit einigen Worten des Bahnhofhotels Erwähnung getan werden. Die Verwaltung der Schweizerischen Bundesbahnen hat sich aus verschiedenen Gründen veranlaßt gesehen, sich am Bau dieses Unternehmens zu interessieren.

Dies kommt gewissermaßen dadurch sichtbar zum Ausdruck, daß sich infolge der engen Anlehnung des Hotels an den Bahnsteig I von diesem aus ein Eingang angeordnet wurde. Die Reisenden können sich also auf dem kürzesten Wege vom Zuge in das Hotel begeben, eine Annehmlichkeit, die sich sowohl in England als in Frankreich öfters bietet und stets sehr geschätzt wird.

Das Hotel bietet alle neuzeitlichen Annehmlichkeiten. Im Erdgeschoß befinden sich die Empfangshalle und die Räume für den Gepäckdienst. In den ersten sechs Stockwerken sind 135 Zimmer mit 180 Betten vorhanden, wovon 75 mit Badezimmern; die übrigen besitzen fließendes Wasser. Im siebten Stockwerk sind die Räume für das Personal angeordnet, wie Schlafzimmer, Speisesaal, Waschküche und dergl.

Als Bauzeit waren acht Monate vorgesehen, das heißt vom 1. Juli 1931 bis Ende Februar 1932, dem Zeitpunkt der Eröffnung der Abrüstungskonferenz. In dieser Zeit mußte auch

das auf dem Bauplatz befindliche, ziemlich hohe, alte Gebäude abgerissen werden. Diese Fristen waren kurz bemessen im Hinblick darauf, daß während dieser Zeit auch die Entwurfsarbeiten zu leisten waren.

Es war daher durchaus gegeben, daß für den Hotelbau der Stahlskelettbau gewählt wurde, da nur dieser die Vorbedingungen für raschestes Bauen erfüllte. Nach amerikanischem Vorbild konnte daher während der Aufstellung des Stahlbaues an den verschiedenen Stellen mit dem Ausbau der Wände und Böden begonnen werden.

Der gesamte Kellerbau, einschließlich dessen Decke, besteht vollständig aus Eisenbeton. Hierauf beginnt das Stahlskelett, das sich in der Hauptsache aus Differdingerträgern zusammensetzt. Das Hotel besitzt einen Hauptflügel von  $42,1 \times 15$  m, sowie einen Nebenflügel von  $12,4 \times 11,0/13,0$  m. Die Felder betragen etwa  $3,6 \times 4,7$  m und die Stockwerkshöhe 3,08 m.

Die Säulen, bei denen z. T. auch exzentrische Wirkungen zu berücksichtigen waren, gehen durch je zwei Stockwerke und besitzen drei Stöße auf die ganze Höhe.

Die Unterzüge bestehen aus breitflanschigen Trägern, um die Bauhöhen der Decken zu vermindern und die Höhe der

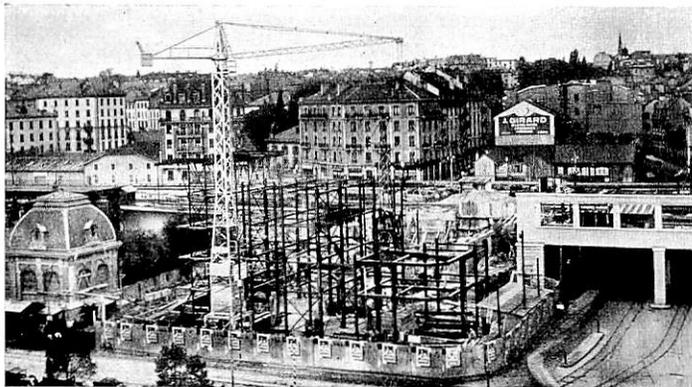


Abb. 19. Hotel Cornavin. Aufstellung des Stahlskelettes, links fahrbares Aufstellungsgerüst.

Wohnräume zu vergrößern. Zwischen den Unterzügen liegen Normalträger Nr. 12 zur Aufnahme der Hohlsteindecken.

Auf eine Einspannung der Unterzüge wurde verzichtet, um mit Rücksicht auf ein rasches Entwerfen und Ausführen einfache Einzelheiten zu bekommen. Auf die sonst zur Erhöhung der Steifigkeit wünschbare und heute in Erdbeben-gegenden sogar verlangte steife Verbindung von Unterzügen und Säulen wurde somit verzichtet.

Die Unterzüge wurden auf Winkeleisen abgestellt, so daß die Aufstellung sehr erleichtert wurde. Das Anzeichnen erfolgte von diesen Aufstandswinkeln aus.

Waagerechte und lotrechte Verbände wurden an einigen Stellen eingebaut. Diese Verbände wurden nach beendigten Aufstellungsarbeiten z. T. wieder entfernt.

Das Stahlskelett allein wiegt 343 t; auf den Kubikmeter des umbauten Raumes von etwa  $20000 \text{ m}^3$ , von der Kellerdecke an gerechnet, ergibt dies:

Säulen . . . . .	(131,6 t)	6,6 kg/m <sup>3</sup>
Unterzüge . . . . .	(211,7 t)	10,6 „
dazu Deckenträger . . . . .	( 80,0 t)	4,0 „
und Dach mit Lattung, Treppen, Verschiedenes . . . . .	( 33,4 t)	1,6 „
	zusammen . .	22,8 kg/m <sup>3</sup> .

Die sehr kurze Montagefrist von nur 40 Arbeitstagen, Regentage inbegriffen, veranlaßte die Ateliers des Constructions mécaniques de Vevey zur Verwendung von Spezialrichtungen für die Transporte und das Aufstellen der Konstruktion auf

dem Bauplatz, bestehend aus einem Turmdrehkran und einem besonderen fahrbaren Aufstellungsgerüst. Dieses Gerüst, 15 m breit, 16 m hoch und etwa 2 m tief, rollte auf dem Baugelände vorwärts und ermöglichte, daß dahinter mit großer Geschwindigkeit der Stahlbau auf eine Höhe von vier Stockwerken auf einmal aufgestellt werden konnte. Zu diesem Zwecke waren am Gerüst, entsprechend den Stockwerken des Baues, vier Böden angebracht, worauf sich die Monteure bewegen und bequem ihre Werkzeuge abstellen konnten. Nach der Aufstellung der vier ersten Stockwerke wurde das fahrbare Gerüst abgebrochen und auf dem Fußboden des vierten Stockwerkes aufgestellt, so daß in derselben Weise die Stockwerke 5 bis 8 auf einmal zusammengefügt werden konnten. Die Montage der ersten vier Stockwerke des Hauptflügels wurden in 15, diejenige des fünften bis achten Stockwerkes in elf Tagen ausgeführt. Die restlichen 14 Tage entfielen auf die Aufstellungsarbeiten des kleinen Hotelflügels. Sämtliche auf dem Bauplatz herzustellenden Verbindungen wurden geschraubt. Diese kurzen Fristen erforderten selbstverständlich auch Nacharbeiten.

Das Austrocknen des Gebäudes erfolgte durch Erwärmen auf  $35^{\circ}$ , bei einer Außentemperatur von  $-10^{\circ}$ .



Abb. 20. Bahnhofhotel Cornavin.

Das Hotelgebäude paßt sich der äußeren Erscheinung des Bahnhofs gut an. Die Verkleidungssteine bestehen aus Savonnière und Travertin.

Die Kosten des Hotel- und Lichtspieltheaterbaues sollen sich auf ungefähr Fr. 60.— für den Kubikmeter umbauten Raumes belaufen.

#### Schlußwort.

Mit den vorstehenden Darlegungen dürfte eine ausreichende Erläuterung der Ingenieuraufgaben und besonders der Stahlbauten beim Bahnhofumbau Genf gegeben sein. Zusammenfassend sei nochmals hervorgehoben, daß danach getrachtet wurde, mit den einfachsten Mitteln und Anordnungen zu arbeiten, um die vielen erschwerenden Umstände beim Entwerfen und bei der Ausführung der Bauten überwinden zu können.

Als große Erleichterung hat sich infolge der abschnittweisen Ausführung der Stahlbau erwiesen. Schließlich konnten durch Anpassung der neuen Bauten an die bestehenden Mauern die Kosten begrenzt werden, ohne daß wesentliche Nachteile in Kauf genommen werden mußten.

Die Grundzüge des Bahnhofumbaus wurden seinerzeit nach zahlreichen Vorstudien seitens der Bahnverwaltung mit der Stadt Genf vom jetzigen Vorstand der Abteilung Bahnbau, Herrn Acatos, der Generaldirektion vorgeschlagen und auf deren Antrag vom Verwaltungsrat genehmigt.

Die Bauten selbst sind unter der Oberleitung des Direktors

des Kreises I der Schweizerischen Bundesbahnen, Herrn Savary, und dessen Oberingenieur, Herrn Amaudruz, ausgeführt worden. Mit der örtlichen Bauleitung war Herr Ingenieur Petitat, Sektionschef, betraut, der sich der Bauaufgabe eingehend widmete. Im Einvernehmen mit ihm hat die Brückenbauabteilung bei der Generaldirektion die meisten Stahlbauten berechnet und entworfen.

Was den Hotelbau und das Lichtspieltheater anbelangt, oblag Herrn Architekt Camoletti die architektonische Gestaltung und die Bauleitung. Die Ateliers de Constructions

mécaniques de Vevey, unter Leitung von Herrn Direktor Prof. Dommer, haben das Stahlskelett des Hotelbaues und den Stahlbau der Decke des Lichtspieltheaters entworfen und ausgeführt.

Bei den elektrisch geschweißten Stahlbauten der S. B. B. haben sich hauptsächlich zwei Unternehmer beteiligt, die Ateliers genevois réunis und namentlich die Stahlbaufirma Giovanola frères in Monthey, die in der Schweiz hinsichtlich der Anwendung der elektrischen Schweißung im Stahlbau führend vorgegangen ist.

## Das neue Aufnahmegebäude Genf-Cornavin.

Von Architekt Th. Nager, Chef der Sektion Hochbau, G. D. Bern.

Hierzu Tafel 14.

Das neue Aufnahmegebäude Genf-Cornavin, in den Jahren 1927 bis 1933 erbaut, kann nach seinem Umfange und der Überwindung der besonderen im Bauprogramm und in den örtlichen Verhältnissen liegenden Schwierigkeiten zu den bedeutendsten Hochbauten gezählt werden, die von den Schweizerischen Bundesbahnen erbaut wurden.

Die Entstehungsgeschichte dieses Baues reicht ziemlich weit zurück. Die frühere Bahnhofanlage auf der Höhe der Bahngleise (vergl. Textabb. 1), 1858 von der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn erstellt, war 1913 beim Rückkauf der Linie Genf—La Plaine in einem Zustande den SBB. zugefallen, der eine gründliche Umgestaltung sowohl der ungenügenden Gleisanlagen als auch des räumlich viel zu kleinen und ungünstig

voll befriedigte. Auf Grund weiterer Verhandlungen mit den Genfer Behörden konnte der verfügbare Platz durch Verschiebung der Rue de Mont Blanc nach Westen erweitert werden. Der im Oktober 1925 eröffnete zweite, beschränkte Wettbewerb ergab zwar auch keinen vollständig baureifen Bauplan, doch wurde der in den 1. Rang gestellte Entwurf des Genfer Architekten J. Flegenheimer als allgemeine Grundlage für den Neubau bestimmt; daraufhin wurden von Herrn Flegenheimer in Zusammenarbeit und unter der Oberleitung des Hochbauamtes der Generaldirektion die endgültigen Baupläne ausgearbeitet.

Die Einordnung des neuen Bahnhofs in den Stadtplan zeigt Abb. 1, Taf. 14. Die etwas gehobenen Gleisanlagen liegen mit einer mittleren Schwellenhöhe von 391,87 quer über den von den Rhonebrücken nach Nordwesten führenden Ausfallstraßen, für die erweiterte Unterführungen herzustellen waren. Der Hauptstraßenzug Pont du Mont Blanc—Rue du Mont Blanc, Place de Cornavin—Passage de nordwestlich der Montbrillant soll später Place Montbrillant in größerer Breite weitergeführt werden. Ebenso ist für eine spätere Bauperiode noch parallel dazu die Verlängerung der Rue de Monthoux östlich vom Bahnhof unter den Zufahrtsgleisen durch vorgesehen. Die Kreuzung des oben erwähnten Straßenzugs mit dem wichtigen Verkehrsstrom Pont de la Coulouvrenière—Boulevard James Fazy—Rue de Lausanne ist vor dem neuen Aufnahmegebäude zum bedeutendsten Verkehrsplatz des nordwestlichen Stadtteils ausgebildet worden (vergl. Textabb. 2). Durch die Verlegung bestehender Straßenunterführungen ergaben sich unter den Bahngleisen ziemlich bedeutende Hohlräume, die zum Einbau von Autogaragen und Magazinräumen mit Zugang von der Place de Montbrillant benützt wurden.

Besonderes Studium erforderte das Bauprogramm, da der Neubau in unmittelbarer Nähe der alten, im Betriebe stehenden Bahnhofanlage und z. T. auf deren Gebiet ausgeführt werden mußte und der Verkehr der Reisenden und Züge möglichst wenig behindert werden durfte. Diese Forderungen führten — allerdings unter erheblicher Verlängerung der Bauzeit — zu einer Ausführung in fünf getrennten Baulosen, die nacheinander in Betrieb genommen wurden. Dies gestattete, daß jeweils Abschnitte des alten Bahnhofs niedergelegt werden konnten, wodurch wieder freier Raum für die neuen Bauteile gewonnen wurde. Der Beginn der Erdarbeiten erfolgte am 11. April 1927 durch Abgraben der Auffahrtsrampe vor dem alten Aufnahmegebäude, die etwa 44000 m<sup>3</sup> Erdabtrag erforderte. Am 3. Januar 1928 konnte der Erdaushub der Baugrube für das Aufnahmegebäude selbst in Angriff genommen werden. Am 26. April 1929 wurde die Eingangshalle mit den Billettschaltern und Räume für die Gepäckaufgabe in Betrieb genommen. Eine provisorische Rampe und ein Gepäckaufzug vermittelten die gesicherte Verbindung vom Eingang zu den rund 7,00 m höher liegenden Bahngleisen. Es folgte die In-



Abb. 1. Ansicht des alten Bahnhofs mit Bahnhofplatz vom Turme der Notre Dame aus.

disponierten Gebäudes dringend forderte. Über die endgültige Lage des neuen Bahnhofs setzte ein lebhafter Meinungs-austausch ein, indem aus städtebaulichen Erwägungen die Beibehaltung der vorhandenen Bahnführung als trennender Damm zwischen zwei Stadtteilen begrifflicherweise Anlaß zu scharfer Kritik bot. Verschiedene neue Lösungen mit vollständiger Verlegung der Bahnhofanlage nach Beaulieu, nach Plainpalais, in die Gegend von Crochettes und anderwärts wurden in Erwägung gezogen, teils als Kopfbahnhof, teils als Durchgangsbahnhof. Diese Vorschläge mußten aber bei näherer Prüfung wieder fallen gelassen werden mit Rücksicht auf die vorhandenen Platzverhältnisse und auch wegen der sehr hohen Baukosten. Nachdem man sich mit den Genfer Behörden in längeren Verhandlungen für Beibehaltung der bisherigen Lage und über die allgemeine Anordnung von Gleisanlagen, Bahnhofvorplatz, Straßenunterführungen usw. verständigen konnte, wurde im Herbst 1924 ein allgemeiner Wettbewerb für das neue Aufnahmegebäude ausgeschrieben, dessen Ergebnis aber nicht

betriebsnahme der Ausgangshalle mit Handgepäckanlage und der Warteräume am 31. März 1930, der Bahnhofswirtschaft am 20. Dezember 1930, der neuen Personenunterführung als Zugang zu den inzwischen teilweise gehobenen Personengleisen am 26. Oktober 1931, der Räume für Gepäckaushabe, Zoll- und Bahnbedienstdienst am 20. Oktober 1932. Mit Ende des Jahres 1932 war das eigentliche Aufnahmegebäude vollständig bezogen und es verblieb noch die Beendigung verschiedener Nebenanlagen, der Personengleise mit den drei überdeckten



Abb. 2. Ansicht des neuen Bahnhofgebäudes mit Verkehrsregelung des Bahnhofplatzes (vom Turm der Notre Dame aus gesehen).

Bahnsteigen, den Bauten für den schweizerischen Zoll auf dem dritten Bahnsteig, sowie verschiedener Umgebungsarbeiten. Gleichzeitig wurde auch durch die Stadt Genf der Bahnhofsvorplatz mit den für die Verkehrsregelung bestimmten Anlagen ausgeführt.



Abb. 3. Ansicht des neuen Bahnhofgebäudes und des Bahnhofplatzes von Nordosten aus.

Der neue Personenbahnhof Genf-Cornavin ist ein Durchgangsbahnhof mit hochliegenden Gleisen (Abb. 1, Taf. 14) und Textabb. 2 und 3). Dieses System ermöglichte in zweckmäßiger Weise die schienenfreie Anlage der Straßen und Unterführungen für den öffentlichen Verkehr, für die Reisenden und davon vollständig getrennt für die Beförderung von Gepäck, sowie für den Zolldienst. Ebenso kann sich der Reisende leicht orientieren und man erhält günstigste Verhältnisse für den Bahnhofbetrieb. Infolge der örtlichen Lage konnte allerdings dem Reisenden selbst die Überwindung des Höhenunterschiedes zwischen Bahnhofsvorplatz

und Bahnsteig nicht erspart werden. Dieser Aufstieg erfolgt indessen mühelos zum großen Teil auf einer bequemen Rampe von 6% Steigung. Die Anordnung allgemein benützbarer, mechanischer Förderanlagen, die wiederholt, vor allem von der Stadt Genf angeregt wurde, gab Anlaß zu eingehenden Studien, die aber dazu führten, daß bei der heutigen Dichtigkeit des Reisendenverkehrs die Erstellungs- und besonders die Betriebskosten einer solchen Anlage nicht verantwortet werden könnten.

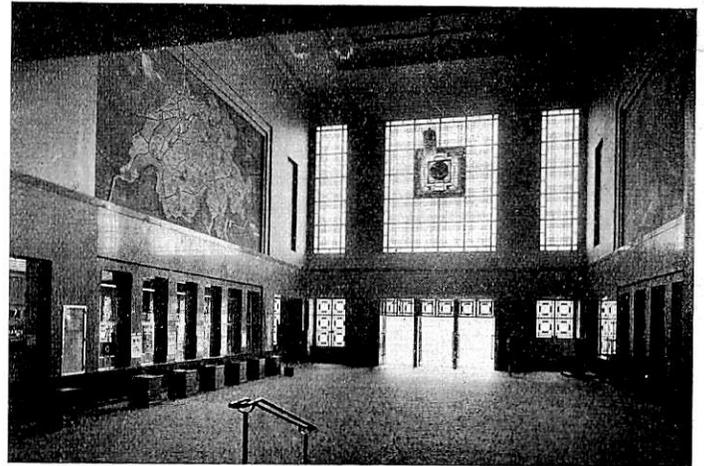


Abb. 4. Blick in die Eingangshalle.

Für die Anordnung des Grundrisses war maßgebend, die für den Reisenden wichtigsten Räume, wie Eingangshalle mit Billettschalter und Auskunftsbureau, Gepäckaushabe, Warteräume, Unterführung zu den Gleisen, Ausgangshalle mit Handgepäck, Gepäckaushabe und Zollräume so zusammenzulegen, daß glatte Verkehrsrichtungen, leichte Orientierung und möglichst kurze Wege sich ergeben. Grundlegend war dabei die Annahme einer einzigen, genügend breiten Personen-



Abb. 5. Blick in die Ausgangshalle.

unterführung als Zu- und Abgang der Bahnsteige, also der bewußte Verzicht auf eine konsequente Trennung der Verkehrswege für den Reisenden von und zu den Bahnzügen. Diese Trennung hätte bei den besonderen Verhältnissen, die für den Genfer Bahnhof vorhanden waren, namentlich auch mit Rücksicht auf das Vorhandensein des schweizerischen und wie in hoffentlich nicht allzu ferner Zukunft zu erwartenden französischen Zollamts, auch gar nicht einfach und übersichtlich durchgeführt werden können.

Die Lage des Haupteingangs mit der erforderlichen, genügend langen Vorfahrt für Autos (vergl. Abb. 1, Taf. 14) ergab sich aus den zum Bahnhof führenden öffentlichen Ver-

kehrswegen. Um eine zweckmäßige Verkehrsregelung auf dem Bahnhofplatz einführen zu können, mußte die Eingangshalle aus der Achse der Rue de Mont Blanc verschoben angeordnet werden. Der Ausgang befindet sich in der Verlängerung der Personenunterführung (Textabb. 5), so daß der Reisende zwangsläufig zu diesem geführt wird und hier alle diejenigen Dienste findet, die er in erster Linie benötigt, wie Handgepäck, Gepäckaushilfe, Zollbureau, Dienstmänner, Hotelportier usw. Breite Ausgangstüren mit langem gedecktem Trottoir gegen



Abb. 6. Innenansicht der Bahnhofwirtschaft III. Klasse.

den Bahnhofvorplatz gestatten bequemes Umsteigen in Privatwagen und Hotelomnibusse. Durch eine unter dem Bahnhofplatz durchgeführte Personenunterführung kann der Reisende ohne Behinderung durch den längs des Gebäudes fließenden Wagenverkehr sicher diesen Platz unterqueren.

Um diese Hauptverkehrslinien (Eingang, Rampenaufgang, Personenunterführung, Ausgang) gruppieren sich im Erd-



Abb. 7. Innenansicht des Speisesaales I. Klasse.

geschoß (vergl. Abb. 2, Taf. 14) die weiteren, für den Reisenden bestimmten Einrichtungen. Von der Schalterhalle (Textabb. 4) gut zugänglich sind das Bureau für Schlafwagen, Telegraph und Telephon, Geldwechsel und Bank, die Toilettenanlagen, gut eingerichtete Räume für den Coiffeur mit Wasch- und Badezellen, ein Photographenladen, sowie die Räume für die Bahnhofwirtschaft. Da letztere in Genf sich eines ziemlich bedeutenden Zuspruchs durch Gäste aus der Stadt erfreute, war dafür eine leichte Zugänglichkeit direkt von außen geboten. Der repräsentative Charakter von Genf als Sitz des Völkerbundes sowie als Ort für Ausstellungen und besondere Ver-

anstaltungen veranlaßte zu einer etwas weitergehenden Ausbildung dieses Bahnhofbüfetts (Textabb. 6, 7 und 8) und zur Angliederung verschiedener einzeln benützbarer Räume. Am Wege von der Schalterhalle zu den Bahnsteigen finden die Reisenden längs der Rampe (Textabb. 9) eine Reihe von Verkaufsläden für Reisebedürfnisse, wie Früchte, Blumen, Rauch- und Eßwaren, Konfekt, Zeitungen und Bücher, die in der bahnseitigen Stützmauer eingebaut sind, ferner Telephonzellen und vermietbare Fächer für Handgepäck.



Abb. 8. Innenansicht der Bar.

In einem teilweise ausgeführten Zwischengeschoß sind beim Ausgang der Personenunterführung die Warteräume, eine kleine Toilette für Herren und Damen, sowie zwei Räume für die Freundinnen junger Mädchen angeordnet. In den Seitenflügeln sind in diesem Geschoß Nebenräume einerseits für Gepäck und Bahnhofinspektion, andererseits für die Bahnhofwirtschaft untergebracht.

Im I. und II. Stock liegen im Ostflügel längs des ersten Bahnsteigs und von diesem direkt zugänglich die Dienst-



Abb. 9. Blick in die Rampe zur Personenunterführung.

räume für die Bahnhofinspektion, Telegraphenbureau und der Signalraum mit Erker Ausbau für eine später zu erstellende Befehlsstellwerksanlage. Im Mittelbau sind die Aufenthalts- und Ruhelokale für das Bahnpersonal untergebracht; ferner eine gut ausgestattete alkoholfreie Speiseanstalt für das Personal, die durch das „Département social romand“ geführt wird. Ebenso stehen hier dem Personal reichliche Wasch- und Ankleideräume, sowie Bade- und Brauseanlagen zur Verfügung. Der Westflügel ist für die Bahnhofwirtschaft bestimmt und enthält — außer der geräumigen Küche (Textabb. 10) mit den reichlich ausgestatteten Vorrats- und Nebenräumen —

Kühlzellen, die Wäschereianlagen, ferner die Wohnung des Bahnhofwirts und Schlafzimmer für das Wirtschaftspersonal. Auf der Seite gegen den Bahnhofplatz zu finden sich noch vermietbare Räume für Reisebureau usw. sowie Dienstwohnungen für Bahnbeamte.

Das Kellergeschoß enthält die Heizung mit anschließendem Kohlen- und Öltankraum, eine Transformatorstation, Vorrats- und Schalterräume für die elektrische Anlage, eine Zentrale für die Kühlmaschinen und die verschiedenen Vorrats- und Lagerräume für den Wirtschaftsbetrieb.

Bei der Außengestaltung dieser sehr verschiedenartigen Raumgruppen war das Bestreben maßgebend, ruhige, in einfachen Linien gehaltene Fassaden zu schaffen, aus denen nur die Schalterhalle mit den großen Tür- und Fensterflächen als besonders betontes Motiv hervortritt (Textabb. 2 und 3, Abb. 4, Taf. 14), so daß der Eingang zum Bahnhofgebäude auch schon aus einiger Entfernung in Erscheinung tritt. Die Reihung von großen Öffnungen im Erdgeschoß mit dem auf der ganzen Seite gegen den Bahnhofplatz durchgeführten, verglasten Schutzdach charakterisiert das Gebäude als dem öffentlichen Verkehr dienend. Die strenge Gleichförmigkeit der Fensterachsen in Obergeschossen mildern drei nur leicht aus der Hauptfassade heraustretende Bauteile, die unter dem Dachgesimse bildhauerischen Schmuck, die Bewegung symbolisierend, erhalten haben.

Die Ausführung des Gebäudes erfolgte in Stampfbeton für Grund- und Kellermauern. Die Fassadenmauern bestehen aus einer äußeren Verkleidung in Naturstein, Sockel in Tessinergranit, Erdgeschoß in Laufener Kalkstein, Obergeschosse und Gesimse in Savonnière. Für die inneren Tragkonstruktionen wurde Eisenbeton gewählt, und zwar mit Rücksicht auf die ziemlich großen Spannweiten Rippendecken mit angehängten Gipsdecken. Angesichts der gesamten Gebäudelänge von rund 174 m wurde außer der Trennung durch die Schalterhalle noch eine durchgehende Dilatationsfuge ausgeführt. Die rund 7,60 m hohe Stützmauer in Beton auf der Rückseite des Baues wurde in Berücksichtigung der Belastung von den unmittelbar darüber liegenden Bahngleisen mit vortretenden Verstärkungspfählen und Verteilriegeln in Eisenbeton erstellt. Bei der Auflagerung der Unterzüge, sowie bei einzelnen dünneren Zwischenwänden sind zum Schutze gegen Schallübertragung besondere Isolierungen vorgenommen worden. Die Eindeckung des ganzen Gebäudes erfolgte in Kupferblech auf Holzschalung, die begehbaren Dachterrassen sind mit einer dreifachen Lage von teerfreier Dachpappe mit Bitumenanstrich und Schutzmakadam abgedeckt worden.

Für die Durchbildung des Innern wurde hauptsächlich darauf gehalten, überallhin Licht und Luft eindringen zu lassen, was durch Einfügung reichlicher Lichthöfe möglich war. Die für die Reisenden bestimmten Räume sind dem Zweck entsprechend einfach und sachlich gehalten, An dem Verkehrsstrom ausgesetzten Bauteilen wurden besonders haltbare Baustoffe verwendet, wie rostfreier Stahl, harte z. T. polierte Steine und glatte Platten. Staubfangende Profilierungen sind durchwegs vermieden worden, so daß das Gebäude auch für die Dauer ohne besonderen Aufwand in gutem Zustand gehalten werden kann. Wand und Decke sind in lichten, hellen Tönen gehalten. Zwei originelle, auf die Wand gemalte Landkarten in der Schalterhalle, eine Reihe um die Ausgangshalle konzentrierter, verkehrswerbender Wandbilder von Künstlerhand und die einheitlich angeordneten Plakate

beleben durch farbige Akzente die ausgedehnten Wandflächen. Etwas reichere Ausbildung mit Hartholzverkleidungen erhielten nur die Räume der Bahnhofwirtschaft.

Den verschiedenartigen Bestimmungen der einzelnen Raumgruppen entsprechend waren vielverzweigte Installationen für Heizung, Ventilation, Kühlung, Licht- und Kraftversorgung, Hausteleskop und Signaleinrichtungen, Förderanlagen usw. erforderlich, die helfend und verbindend dem Reisenden wie auch dem diensttuenden Personal die Benützung dieses Baues möglichst erleichtern sollen.

Hier stellte naturgemäß die Bahnhofwirtschaft eine Reihe besonderer Aufgaben mit ihren verschiedenartigen Anforderungen für Küche und Keller. Nach eingehender Prüfung der verschiedenen Systeme wurde für die Küche ein Großherd mit Preßgasfeuerung gewählt (vergl. Textabb. 10), dazu noch Grill und Bratöfen mit Gasheizung und verschiedene Dampfkochapparate. Ein besonderer Dampfkessel mit Ölfeuerung im Keller erzeugt den erforderlichen Dampf für die Küche, die Warmwasserversorgung, die verschiedenen Wärmeplatten in

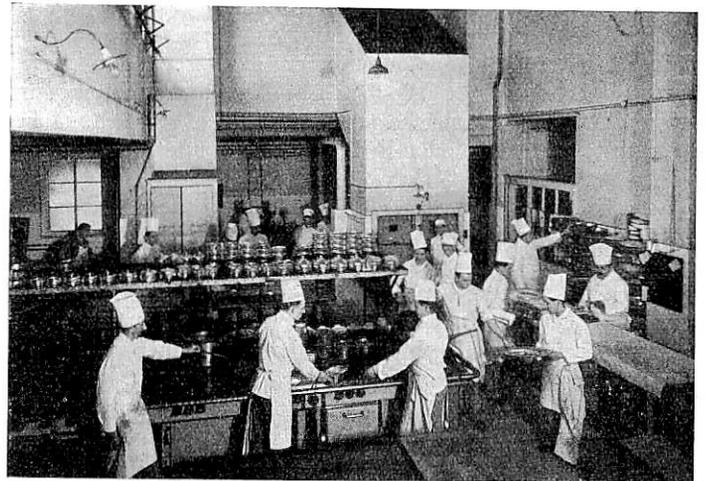


Abb. 10. Innenansicht der Wirtschaftsküche im I. Stock.

den Schenktischen, die Wäschereianlage und für die Lufterhitzer der Belüftungsanlage. Eine zentrale Kühlanlage im Untergeschoß mit drei Ammoniakkompressoren kühlt vermittelst zirkulierender Sole die Lagerräume für Getränke, Faßkeller, Vorratzzellen für Speisen, Früchte und Gemüse und die zahlreichen Kühlschränke. Ebenso ermöglicht sie, durch eine Luftkonditionierungsanlage die Raumtemperatur der Wirtschaftsräume im Sommer herabzusetzen. — Als Neuerung wurde im Aufnahmegebäude Genf eine automatische Zugmeldeanlage erstellt, durch die an verschiedenen Orten des Gebäudes (Schalterhalle, Wirtschaftsräume usw.) dem Reisenden die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der nächsten Züge in den verschiedenen Richtungen, sowie eventuelle Verspätungen angezeigt werden. (Vergl. Textabb. 6).

Als Einheitspreis von 1 m<sup>3</sup> umbauten Raumes einschließlich sämtlicher Installationen, aber ohne Verwaltungs- und Bauleitungskosten ergibt sich ein Betrag von etwa Fr. 59, —.

Möge dieses neue Bauwerk, mit dem die Schweizerischen Bundesbahnen erhebliche Aufwendungen für die Sicherheit und Annehmlichkeit des Reisenden gemacht haben, seine Zweckbestimmung erfüllen, die darin besteht: dem Verkehr zu dienen.

## Zugbeeinflussung bei den Schweizerischen Bundesbahnen.

Von Obermaschineningenieur W. Müller, Bern.

Mit der Elektrisierung des größten und verkehrsreichsten Teiles der Schweizerischen Bundesbahnen war nicht nur die Möglichkeit, sondern die wirtschaftliche Notwendigkeit der einmännigen Besetzung der elektrischen Triebfahrzeuge verbunden. Die Einfachmannbesetzung kam nicht in Betracht, denn das Mitfahren eines Zugbegleiters auf der Lokomotive hätte keine Ersparnisse gebracht, da keine Bahnsteigsperrung besteht.

Die reine Einmannbesetzung der Triebfahrzeuge erfordert die Anwendung von Sicherungen gegen das Versagen des Triebfahrzeugführers. Trotz der Seltenheit plötzlicher körperlicher Dienstunfähigkeit, ist eine sogenannte Sicherheitsfahrerschaltung oder Totmannsicherung selbstverständliche Bedingung für die Einmannbesetzung. Aber auch das schon bei zweimänniger Besetzung seit langer Zeit überall empfundene Bedürfnis, auch die geistige Dienstbereitschaft des Führers, seine Wachsamkeit zu überwachen, macht sich bei Einmannbesetzung verstärkt geltend, um so mehr als die zwischen völliger körperlicher Dienstunfähigkeit und rein geistigem Versagen liegenden Zustände durch eine Totmannsicherung kaum zu erfassen sind. Die Wachsamkeitsüberwachung würde andererseits die Totmannsicherung nur dann entbehrlich machen, wenn erstere ständig oder in kurzen Abständen wirkend ausgeführt würde.

Da eine ununterbrochene Wachsamkeitsüberwachung ohne fortwährende Inanspruchnahme des Führers kaum denkbar, jede derartige Inanspruchnahme aber zu verwerfen ist, da sie mit der Zeit unvermeidlich zu unbewußtem Handeln und dadurch zur Unwirksamkeit der Überwachung führt, so haben sich die Schweizerischen Bundesbahnen zu einer Verbindung von Totmannsicherung und Zugbeeinflussung entschlossen.

Es bot keine Schwierigkeit, eine Einrichtung zu bauen, deren Wirkung auf Zugkraft, Bremsen und Warnsignale sowohl durch die bekannten Mittel für Totmannsicherung (Sicherheitsfahrerkurbel, Druckknopf, Fußschalter usw.), wie durch irgend eine Bauart der Zugbeeinflussung ausgelöst werden kann. Die Totmannsicherung konnte deshalb nach Maßgabe der fortschreitenden Einführung der Einmannbesetzung ohne Verzug eingebaut werden. Bis Ende 1934 werden sämtliche elektrischen Triebfahrzeuge der Schweizerischen Bundesbahnen damit ausgerüstet sein.

Dagegen war eine den Forderungen der Schweizerischen Bundesbahnen und der staatlichen Aufsichtsbehörden sowohl in technischer, wie in wirtschaftlicher Hinsicht entsprechende, genügend erprobte und bewährte Bauart der Zugbeeinflussung bei Beginn der Einmannbesetzung noch nicht bekannt und die an die Wirkung zu stellenden Forderungen waren noch nicht genügend abgeklärt. Die schon seit langer Zeit betriebenen Studien und Versuche wurden deshalb beschleunigt und ausgedehnt. Sie führten im Juni 1933 zur Festsetzung der Aufgaben der Zugbeeinflussungseinrichtungen auf Schweizerischen Bahnen durch die staatliche Aufsichtsbehörde und am 1. Dezember 1933 zum Beschluß des Verwaltungsrates der Schweizerischen Bundesbahnen, die elektrischen Triebfahrzeuge und Strecken mit der (in der Schweiz als „Automatische Zugsicherung“ bezeichneten) Zugbeeinflussung nach der von der „Signum“ A. G., Fabrik für Stellwerk- und Signalanlagen in Wallisellen bei Zürich unter Mitwirkung der Schweizerischen Bundesbahnen entwickelten elektromagnetischen Bauart auszurüsten. Die Arbeiten wurden unverzüglich in Angriff genommen und werden in 4 Jahren durchgeführt sein.

Als wichtigste Bedingung bei der Wahl der Aufgaben und der Bauart wurde größte Zuverlässigkeit an die Spitze

gestellt. Diese Bedingung in Verbindung mit der zweiten, daß die Kosten die sofortige und rasche Einführung trotz der ungünstigen Wirtschaftslage erlauben müssen, führte zum Verzicht auf alle über das dringend Nötige hinausgehenden Forderungen an die zu erfüllenden Aufgaben. Linienbeeinflussung in jeder bekannten Ausführung einerseits, Punktbeeinflussung mit Berührung der Lokomotive und Streckengeräte andererseits, schieden aus diesen Gründen aus. Von den ohne Berührung der Geräte wirkenden Bauarten wurde derjenigen mit elektromagnetischer Überbrückung des Raumes zwischen den Begrenzungslinien für Fahrzeuge und lichten Raum der Vorzug vor anderen, wie optischen usw. gegeben, weil nach dem heutigen Stande der Technik elektromagnetische Bauarten bei eher geringeren Kosten gegen die in der Schweiz zu berücksichtigenden Witterungseinflüsse am unempfindlichsten sind.

Mit Rücksicht auf die erwähnten zwei Hauptbedingungen, größte Zuverlässigkeit bei tragbaren Kosten, wurde auf mehrfache Wirkung, Geschwindigkeitsüberwachung usw. verzichtet, da jede Vereinfachung ebensowohl die Fehlerquellen wie die Kosten vermindert und zwar sowohl die Kapital- wie die Erhaltungskosten. Man darf sich in der Schweiz darauf verlassen, daß der Führer eines Triebfahrzeugs, der am Beeinflussungspunkte wachsam ist, es auch bleibt während der in Frage kommenden kurzen Zeit bis zur Erfüllung des Beeinflussungszweckes. Zum mindesten ist die Wahrscheinlichkeit, daß der Führer nach wachsender Vorbeifahrt am Beeinflussungspunkt geistig versagt und daß daraus nachträglich noch eine wesentliche Gefahr entsteht, so außerordentlich klein, daß ein Mehraufwand aus diesem Grunde unter heutigen Verhältnissen nicht begründet schien. Immerhin wurde bei der Wahl der Bauart auf spätere Entwicklungsmöglichkeit Rücksicht genommen. Gegen die Gefahr des körperlichen Versagens schützt die vorhandene Totmannsicherung.

Aus gleichen Gründen wurde auf Wirkung der Beeinflussung beim Stillstand und kleinsten Fahrgeschwindigkeiten verzichtet mit dem Vorbehalt, daß diese Wirkung in besonderen Bedarfsfällen mit geringsten Kosten erzielbar sein muß. Auf der Strecke ist es so gut wie ausgeschlossen, daß mit kleinsten Geschwindigkeiten an Beeinflussungspunkten unachtsam vorbeigefahren wird. Wo eine solche Gefahr ausnahmsweise vermutet wird, ist es bei der gewählten Bauart möglich, mit einfachen Mitteln die Beeinflussung auch im Stillstand zu erzielen. Als Grenzgesehwindigkeiten für die Wirksamkeit der Beeinflussung wurden 5 und 125 km/Std. ausbedungen. Die gewählte Bauart kann auch für sichere Wirkung bei größeren Geschwindigkeiten ausgeführt werden, doch fehlt in der Schweiz heute die Möglichkeit, dies zu prüfen und auf absehbare Zeit auch das Bedürfnis.

Da die Beeinflussung an einem bestimmten Punkte eines in beiden Richtungen befahrenen Gleises in der Regel nur für die eine Fahrriichtung gewünscht wird, die elektrischen Triebfahrzeuge aber beim Richtungswechsel nicht gedreht werden, ist die doppelte Ausführung eines Teils der Einrichtungen auf den Triebfahrzeugen unvermeidlich. Es wurde verlangt, daß dadurch möglichst geringe Mehrkosten entstehen und daß eine der beim Richtungswechsel ohnehin nötigen Handlungen des Führers selbsttätig auch die Zugbeeinflussungseinrichtungen für die betreffende Fahrriichtung umschalte, damit das Umschalten nicht vergessen werden kann. Es besteht die Möglichkeit, das für eine Fahrriichtung jeweils unbenützte Gerät des Triebfahrzeugs für erweiterte Aufgaben der Zugbeeinflussung, z. B. für Geschwindigkeitsüberwachung nutzbar zu machen.

Bei der Festsetzung der Aufgaben der Zugbeeinflussung wurde die Prüfung der Wachsamkeit an die Spitze gestellt. Die Wiederholung der Streckensignale im Führerstand wurde bei der vortrefflichen Sicht vom Führerstand elektrischer Triebfahrzeuge auf die Strecke als unnötig erachtet und überdies

Überwachung ist deshalb auf den Augenblick der Fahrt über einen wirksamen Beeinflussungspunkt beschränkt und besteht darin, daß im Augenblick der Beeinflussung eine Marke auf dem Papierstreifen des schreibenden Geschwindigkeitsmessers gezeichnet wird, wenn die Wirkung nicht rechtzeitig während des

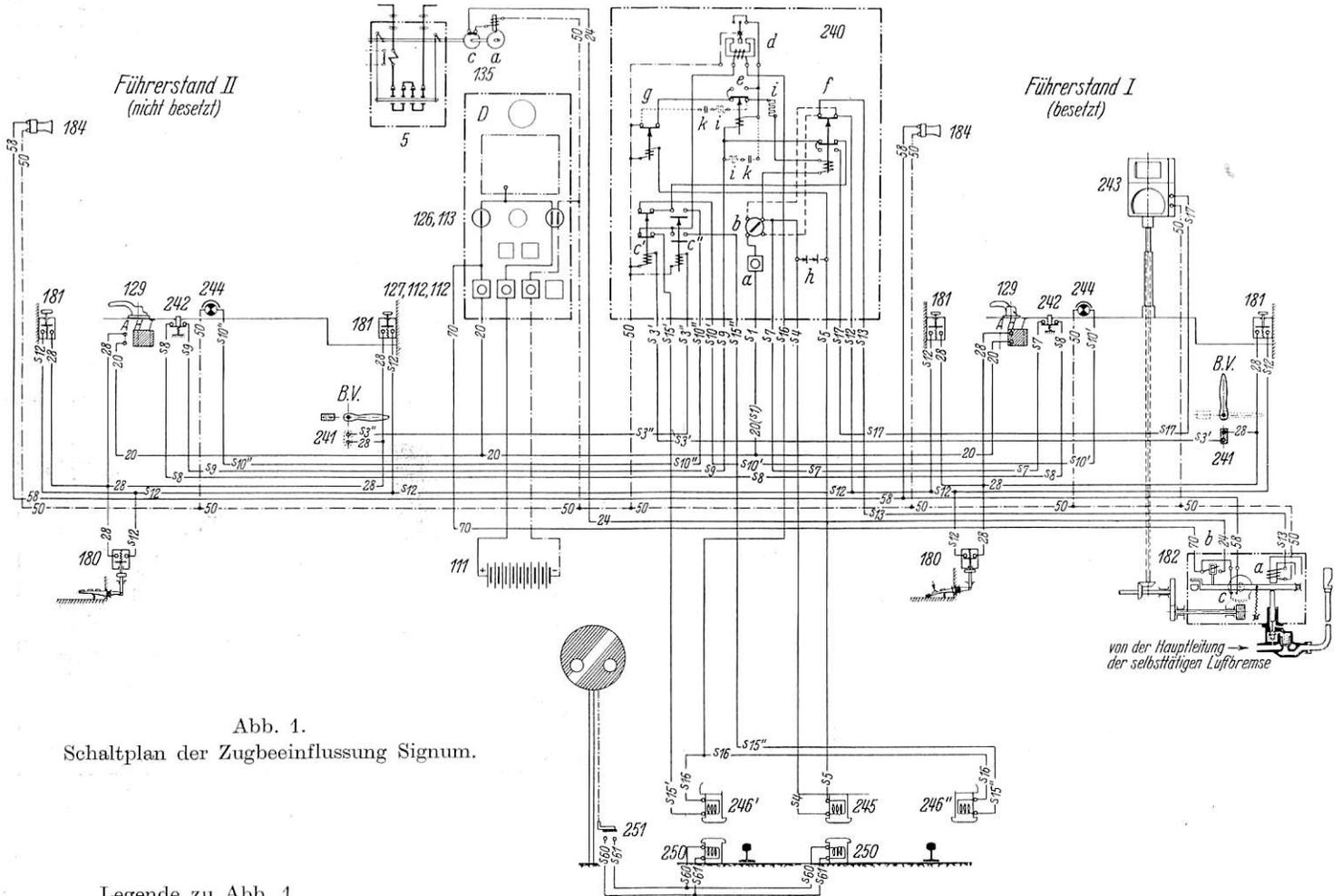


Abb. 1.  
Schaltplan der Zugbeeinflussung Signum.

Legende zu Abb. 1.

Pos.	Gegenstand	Pos.	Gegenstand	Pos.	Gegenstand
D	Normale Gleichstromschalttafel	181	Druckknopfschalter	240 g	Überwachungsrelais
5	Hauptschalter	182	Sicherheitsapparat	h	Funkenlöschgleichrichter
111	Batterie	a	Magnetspule	i	Widerstand
112	Sicherung für Batterie	b	Auslösekontakt	k	Kondensator
113	Schalter „ „	c	Kontakt für Summer	241	Kontakt am B.V.-Hahn
126	„ „ Steuerstrom	184	Summer	242	Wachsamkeitstaste
127	Sicherung „ „	—	—	243	Geschwindigkeitsmesser
129	Fernbetätigung für Stromabnehmer	240	Apparatekasten	244	Signallampe
135	Antrieb des Hauptschalters	a	Sicherung	245	Erregermagnet
a	Auslösespule	b	Schalter	246	Empfangsmagnet
c	Unterbrechungskontakt	c	Richtungsrelais	—	—
—	—	d	Empfangsrelais	250	Gleismagnet
—	—	e	Zwischenrelais	251	Signalkontakt
180	Pedalschalter	f	Hauptrelais	—	—

grundsätzlich abgelehnt, weil sie die aufmerksame Streckenbeobachtung nicht fördert. Als zweite Aufgabe wurde die Ausschaltung der Zugkraft und Bremsung des Zuges bei fehlender Wachsamkeit verlangt. Ist der Führer wachsam, so soll jede Wirkung unterbleiben.

Für die Wachsamkeitsprüfung gilt die erwähnte Bedingung, daß sie den Führer möglichst wenig in Anspruch nehmen soll, um unbewußten Gewohnheitshandlungen vorzubeugen. Die

Überfahrens des wirksamen Streckengerätes vom aufmerksamen Führer durch Drücken einer Wachsamkeitstaste verhindert wird. Die Überwachung der Wachsamkeit beim Befahren unwirksamer Beeinflussungspunkte (z. B. Signal in Fahrstellung) wurde weder als nötig noch als zweckmäßig erachtet, sie kann aber ohne Schwierigkeit später eingeführt werden, wenn sich das Bedürfnis zeigt.

Mit der Wachsamkeitstaste wird die Beeinflussung ent-

weder verhindert oder, wenn sie schon eingetreten ist, ihre Auswirkung unterbrochen. Da die Einrichtung ein hörbares Signal im Führerstand ertönen läßt, bevor die weitere Wirkung, hauptsächlich die Bremsung des Zuges eintritt, so hat der Führer Gelegenheit, die Führung des Zuges in die Hand zu nehmen, auch wenn er im Augenblick der Beeinflussung nicht wachsam war. Die mangelnde Wachsamkeit wird jedoch im Augenblick des Befahrens des Beeinflussungspunktes auf dem Geschwindigkeitsstreifen markiert, der Führer wird sich deshalb nicht auf die Beeinflussung verlassen. Daß er die Beeinflussung verhindern oder unterbrechen und dennoch nicht entsprechend der beabsichtigten Einwirkung handeln könnte, wird nicht befürchtet. Selbstverständlich läßt sich die Möglichkeit der Unterbrechung nach der eingetretenen Beeinflussung leicht beseitigen oder von einer zweckentsprechenden Handlung des Führers (Bremsen usw.) abhängig machen, wenn die Erfahrung sich nicht mit der Voraussicht decken sollte.

Auf eine Beeinflussung vor Langsamfahrstellen, z. B. ablenkenden Weichen, wird vorläufig in der Regel verzichtet. Wo sie ausnahmsweise als nötig erachtet wird, begnügt man sich mit der normalen Wachsamkeitskontrolle in der bei schweizerischen Personalverhältnissen zulässigen Annahme, daß der Führer kurz nach der bestandenen Prüfung seiner Wachsamkeit Langsamfahrstellen nicht mit unzulässiger Geschwindigkeit befährt. Spätere Anwendung einer Geschwindigkeitsüberwachung an solchen Stellen ist leicht möglich, wenn sich wider Erwarten das Bedürfnis dafür zeigt.

Allen erwähnten vorläufigen Verzichten auf verfeinerte Beeinflussungsziele liegt die Auffassung zugrunde, daß einfache, größte Zuverlässigkeit versprechende und mit nicht zu vernachlässigender Häufigkeit vorkommende Gefahren berücksichtigende Einrichtungen, die sofort und rasch auf möglichst vielen Strecken und Triebfahrzeugen angebracht werden können, vorzuziehen seien vor andern, die auch Gefahrmöglichkeiten von sehr geringer Wahrscheinlichkeit berücksichtigen, ihrer höheren Kosten wegen aber bei heutigen Verhältnissen nicht mit der wünschbaren Raschheit eingeführt werden könnten.

Vorerst werden die Einfahr- und Streckenblocksignale gegen das Überfahren in Haltstellung gesichert. Die Beeinflussungsstreckengeräte werden bei den in Bremswegabstand vor diesen Signalen stehenden Vorsignalen angebracht und so mit diesen Vorsignalen verbunden, daß sie nur wirken, wenn das Hauptsignal Halt gebietet.

Die Wirkungsweise der Zugbeeinflussung Bauart Signum und der Totmannsicherung geht aus dem Schema Abb. 1 hervor. Als gemeinsames Gerät, welches entweder von der Totmannsicherung, oder von der Zugbeeinflussung in Tätigkeit gesetzt wird, um die beabsichtigten Wirkungen auf Zugkraft und Bremse auszuüben, dient der bekannte, von Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) gebaute sogenannte Sicherheitsapparat (Abb. 2). Er besteht aus einem mit dem Geschwindigkeitsmesserantrieb verbundenen Schneckengetriebe 182c, dessen Eingriff durch einen von der Beleuchtungs- und Steuerstrombatterie 111 der Lokomotive (Normalspannung 36 V) gespeisten Elektromagneten 182a verhindert wird, solange der Magnet erregt ist. Der Stromkreis der Magnetspule geht nacheinander über den Fußschalter 180 oder einen der Druckknopfschalter 181 der Totmannsicherung und über das Hauptrelais 240f der Zugbeeinflussung. Die Schalter 180 und 181 der Totmannsicherung sind durch Führung der Speiseleitung 20 über einen beim Führerstandswechsel ohnehin zu betätigenden Schalter, in dem in Abb. 1 gezeichneten Beispiel über den Schalter 129 zur Steuerung der Lokomotiv-Stromabnehmer, nur im benutzten Führerstand angeschlossen.

Wird der Stromkreis des Magneten 182a aus irgend einem Grunde, sei es durch Entlastung der Fuß- oder Druckknopfschalter 180 und 181 der Totmannsicherung, durch das Hauptrelais 240f der Zugbeeinflussung, durch Leitungsunterbruch infolge eines Schadens oder durch Entladung der Batterie spannungslos, so kommt das Schneckengetriebe 182c zum Eingriff. Nach kurzer Drehung des Schneckenradsegmentes wird zuerst der Stromkreis der elektrischen Summer 184 in den Führerständen geschlossen. Nach etwa 50 m Weiterfahrt ist das Schneckenradsegment aus der Schnecke ausgelaufen, der Schalter 182b zur Auslösung des Fahrstrom-Hauptschalters 5 wird geschlossen und das Ventil zur Verbindung der Hauptleitung der selbsttätigen Bremse mit der Alarmpfeife wird geöffnet, wodurch gleichzeitig eine Schnellbremsung eingeleitet wird. Die Pfeife veranlaßt die Bremser in den vorläufig noch vorkommenden handgebremsten Zugteilen von Güterzügen ihre Bremsen anzuziehen.

Sobald durch einen der Schalter der Totmannsicherung 180 oder 181 bzw. durch das Hauptrelais 240f der Zugbeeinflussung der Magnet 182a des Sicherheitsapparates wieder Spannung erhält, werden alle diese Wirkungen unterbrochen.

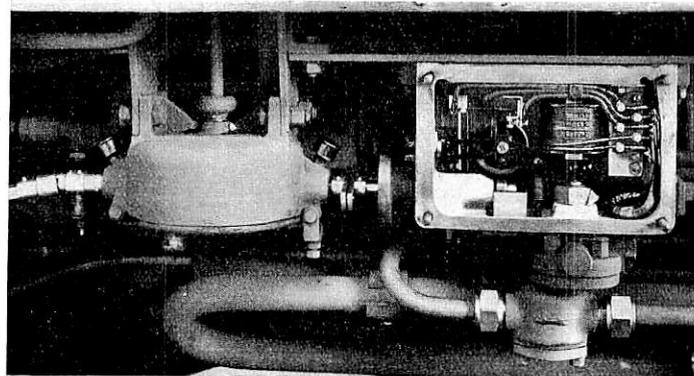


Abb. 2.

Das Schneckengetriebe wird ausgekuppelt und das Schneckenrad c geht durch Federwirkung in Bereitschaftsstellung zurück.

Durch Drehung eines unter Bleiverschluß stehenden Riegels kann der Eingriff des Schneckengetriebes dauernd verhindert und dadurch die Wirkung des Sicherheitsapparates ausgeschaltet werden. Das darf nur bei Störungen geschehen. Der Lokomotivführer muß in diesem Falle sogleich Begleitung durch einen zweiten Mann verlangen. Der Sicherheitsapparat wird täglich einmal auf richtige Wirkung geprüft.

Die Unterbrechung des Stromkreises des Magneten 182a durch das Hauptrelais 240f der Zugbeeinflussung tritt ein, sobald bei geöffnetem Schalter 251 (Vorsignal in Warnstellung) die in der Mitte und seitwärts an den Triebfahrzeugen angebrachten Elektromagneten 245 und 246 mit wenigstens 5 km Std. Geschwindigkeit über die Gleismagnete 250 fahren. Der Erregermagnet 245 ist durch Batteriestrom der Lokomotive dauernd magnetisiert. In den in Reihe geschalteten Wicklungen der beiden Gleismagnete 250 wird daher ein Stromstoß erzeugt. Der eine derselben befindet sich in der Mitte zwischen den Schienen und dient für beide Fahrrichtungen, der andere liegt außerhalb derjenigen Schiene, die in der Fahrrichtung, bei welcher eine Beeinflussung eintreten soll, links liegt. Der Stromkreis der Wicklung des in gleicher Lage über dem seitlichen Gleismagneten an der Lokomotive angebrachten Empfangsmagneten 246<sup>1</sup> ist durch das Richtungsrelais 240c<sup>1</sup> über das Empfangsrelais d geschlossen, so daß darin bei der Fahrt über den gleichzeitig erregten seitlichen Gleismagneten 250 ein Stromstoß erzeugt und der Anker des Empfangsrelais d bewegt wird. Der Stromkreis des auf der

anderen Lokomotivseite angebrachten, für die entgegengesetzte Fahrrichtung dienenden Empfangsmagneten 246<sup>II</sup> ist durch das Richtungsrelais c<sup>II</sup> unterbrochen, so daß keine Beeinflussung eintritt, wenn die Lokomotive über den rechts liegenden Gleismagneten eines für die umgekehrte Fahrrichtung bestimmten Beeinflussungspunktes einer einspurigen Strecke fährt. Die beiden Richtungsrelais 240c werden in geeigneter Weise beim Fahrwechsel selbsttätig gesteuert. In Abb. 1 ist ihre Steuerung mit Hilfe von Kontakten 241 an den Absperrhahnen BV zu den Führerbremsventilen gezeichnet. Diese Anordnung berücksichtigt die Bedürfnisse des Vorspanndienstes und der mit der Zugsteuerung geführten Züge. Die Abb. 3 und 4 zeigen die Lokomotiv- und Gleismagnete.

Ist der Schalter 251 geschlossen (Vorsignal in Fahrstellung), so wird der seitliche Gleismagnet nicht erregt, weil die Wicklung des mittleren Gleismagneten kurz geschlossen ist. Es findet dann keine Zugbeeinflussung statt.

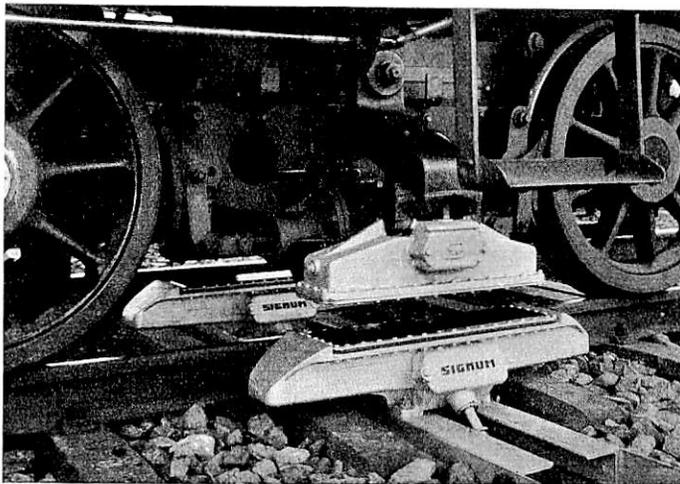


Abb. 3. Lokomotivmagnete über Gleismagneten.

Durch die erwähnte Bewegung des Ankers des Empfangsrelais 240d beim Befahren eines Beeinflussungspunktes wird ein von der Lokomotivbatterie über die Sicherung 240a, den Schalter b, die Wachsamkeitstasten 242 in beiden Führerständen und die Magnetwicklung des Zwischenrelais 240e führender Stromkreis geschlossen. Letzteres unterbricht hierbei den Haltestrom des Hauptrelais f — wodurch wie vorn gezeigt, der Sicherheitsapparat 182 in Tätigkeit gesetzt wird — und schließt gleichzeitig seinen eigenen Haltestrom, so daß der Stromkreis des Sicherheitsapparates auch nach der Vorbeifahrt am Beeinflussungspunkt unterbrochen bleibt.

Durch Drücken einer der Wachsamkeitstasten 242 wird die Wirkung des Zwischenrelais 240e verhindert oder aufgehoben, der Haltestromkreis des Hauptrelais f bleibt geschlossen oder wird wieder geschlossen und die Beeinflussung unterbleibt oder hört auf. Muß an einem Vorsignal in Warnstellung vorbeigefahren werden, so muß daher der Führer während der Fahrt über die Gleismagnete, deren Lage er auch bei Nacht oder Schnee am Standort des Vorsignals erkennt, die Wachsamkeitstaste drücken.

Da die Kontakte des Zwischenrelais 240e mit denjenigen des Überwachungsrelais g in Reihe geschaltet sind, übt letzteres

die gleichen Wirkungen aus wie das Zwischenrelais e, sobald der über die Spule des Überwachungsrelais g führende Stromkreis des Erregermagneten 245 aus irgend einem Grunde absichtlich oder durch Schaden unterbrochen wird. Geschieht es absichtlich mit dem Schalter 240b, so werden durch diesen gleichzeitig die Kontakte des Hauptrelais f kurz geschlossen, um die Wirkung der Zugbeeinflussung zu verhindern. Der Schalter b steht unter Bleiverschluß und darf nur bei Störungen benutzt werden.

Wenn das Hauptrelais 240f den Stromkreis des Sicherheitsapparates 182 unterbricht, so schaltet es gleichzeitig die Signallampe 244 im besetzten Führerstand (deren Stromkreis über das Richtungsrelais 240c führt) aus und die Markierungsvorrichtung am schreibenden Geschwindigkeitsmesser ein, so daß bei jedem Spiel des Hauptrelais f sogleich eine Marke im Geschwindigkeitsstreifen gezeichnet wird, auch wenn der Führer nachträglich die Beeinflussung mit Hilfe der Wachsamkeitstaste

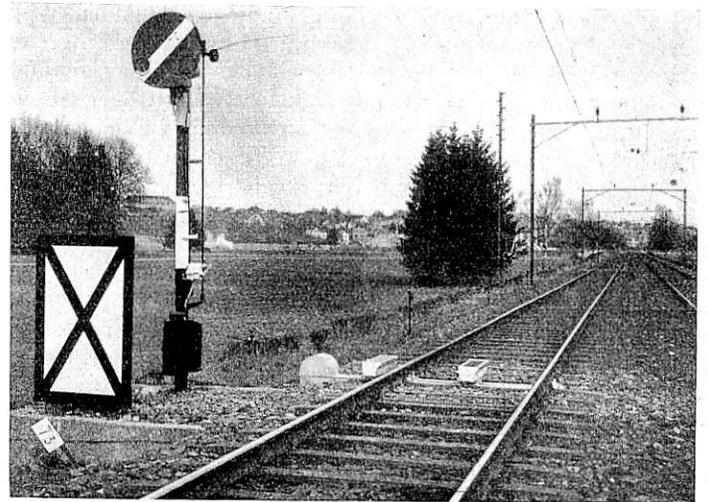


Abb. 4. Gleismagnete.

unterbricht. Das Freigeben der Fußschalter 180 dagegen wird nicht markiert.

Die Signallampe 244 zeigt an, daß die Kontakte des Empfangsrelais 240d und die Spule des Zwischenrelais e ohne Unterbrechung an die Batterie angeschlossen sind und das Richtungsrelais c für den besetzten Führerstand geschaltet ist.

Sämtliche im Schema mit 240 bezeichneten Geräte sind in einem zur Verringerung der Erschütterungen federnd im Maschinenraum der Triebfahrzeuge aufgehängten Blechkasten, untergebracht.

Die Zugbeeinflussung Bauart Signum ist auf der Strecke Bern—Thun bei 14 Vorsignalen und sechs Lokomotiven einer mehrjährigen Dauerprobe unterworfen worden, und hat sich dabei vorzüglich bewährt. Versager sind nie vorgekommen. Unbeabsichtigte Einwirkungen, die anfänglich beim Fahren über größere Eisenmassen eintraten, sind nach Vornahme einiger Verbesserungen an den Geräten fast ganz ausgeblieben. Schäden sind trotz der behelfsmäßigen Ausführung der Probergeräte und Kabelverbindungen, die bei der endgültigen Ausführung namhafte Verbesserungen erfahren, nicht vorgekommen, so daß zu erwarten ist, daß die Einrichtungen eine lange Lebensdauer haben und geringe Erhaltungskosten verursachen werden.

## Die gesetzliche Verkehrsteilung und Zusammenarbeit von Bahn und Automobil in der Schweiz.

Von Dr. jur. Fritz Wanner, Generalsekretariat der Schweizerischen Bundesbahnen.

### I. Allgemeines.

Die Schweiz ist eines der wenigen Länder, die bis zur Stunde den Wettbewerb von Bahn und Automobil, wenigstens auf dem Gebiet des Güterverkehrs, noch nicht durch gesetzgeberische Maßnahmen in geordnete Bahnen gelenkt haben. Das heißt nicht, daß sich in unserem so dichtbesiedelten Land mit einem weitverastelten Eisenbahnnetz und einer stark entwickelten Automobilisierung das Problem einer gesetzlichen Verkehrsteilung nicht ebenso brennend gestellt hätte wie im Ausland. Indessen mußte die Lösung dieser Aufgabe trotz dringender Mahnrufe der Bahnverwaltungen — erinnern wir nur an die Denkschrift „Caveant Consules!“ der Schweizerischen Bundesbahnen vom November 1930 — vorläufig vor anderen großen Gesetzesarbeiten zurücktreten.

Wenn durch diesen Zeitverlust die Gefahr groß geworden ist, daß die spätere Gesetzgebung in die bestehenden Wettbewerbsverhältnisse um so tiefer und schmerzlicher eingreifen müsse, so steht dem auf der andern Seite der Gewinn gegenüber, aus den Erfahrungen der Länder mit fortgeschrittener Gesetzgebung für unsere Lösung die Nutzenanwendung zu ziehen. Der Entwurf des schweizerischen Verkehrsteilungsgesetzes, das am 23. Januar 1934 mit der zugehörigen Botschaft vom Bundesrat verabschiedet wurde und noch im Lauf dieses Jahres die eidgenössischen Räte beschäftigen wird — die Erstbehandlung liegt beim Ständerat, der in der Juni-Session in die Behandlung der Vorlage eingetreten ist und ihr mit großer Mehrheit zugestimmt hat — ist deshalb auch in den ausländischen Fachkreisen größtem Interesse begegnet. Das mag bis zu einem gewissen Grad berechtigt sein, weil er in Kenntnis der Schwächen der bisherigen gesetzgeberischen Eingriffe, aber auch in Berücksichtigung der Verkehrsbesonderheiten unseres Landes neue und bisher beispiellose Wege einschlägt. Dies war um so eher möglich, als das dem Gesetz zugrunde liegende System einer kombinierten Beförderung der Güter auf Schiene und Straße durch die sogenannten Asto-Versuche der Schweizerischen Bundesbahnen experimentell seit zwei Jahren in verschiedenen Gebieten des Landes erprobt worden ist. Diese Asto-Versuchsdienste vermitteln dem Volk und den Behörden für die mit dem neuen Gesetz einzuführende gemischte Betriebsweise, die nach dem Vorbild der Post auch für die Güterbeförderung die lückenlose Haus-Hausbedienung ermöglichen soll, einen praktischen Anschauungsunterricht von unschätzbarem Wert. Wird doch aus ihnen am deutlichsten ersichtlich, in welcher Art das Gesetz den Verkehr teilen und die Zusammenarbeit von Bahn und Automobil sicherstellen will.

Erleichtert wurde die Aufstellung eines solchen Gesetzesentwurfes durch die Tatsache, daß zu den Vorarbeiten die Bahnverwaltungen und die Automobilinteressenten in weitestgehendem Maße zugezogen wurden. In monatelangen Verhandlungen suchten die Fachleute des Straßen- und Schienenverkehrs sich über die Grundsätze einer gesetzlichen Lösung zu verständigen. Diese Bemühungen fanden schließlich ihren erfolgreichen Abschluß in der Unterzeichnung der sogenannten Übereinkunft vom 27. Mai 1933 durch die Bahnverwaltungen und die Hauptverbände des Transportgewerbes und der Automobilindustrie. Der Übereinkunft beigegeben war ein gemeinsamer Vorentwurf für ein Bundesgesetz über die Verkehrsteilung und Zusammenarbeit von Bahn und Automobil. Die Entstehungsgeschichte des Entwurfes und seine ausführliche Begründung finden sich in einem gemeinsamen Bericht des Verwaltungsrates und der Generaldirektion der SBB., der am 26. Juni 1933 dem eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartement erstattet wurde. Da der Entwurf auch die Zu-

stimmung der Hauptgruppen der Verfrachter, des Schweizerischen Handels- und Industrievereins, des Schweizerischen Bauernverbandes und des Schweizerischen Gewerbeverbandes gefunden hatte, konnte er von den Behörden fast unverändert übernommen werden. Die gründliche Vorbereitung der Vorlage durch die Spezialisten des Straßen- und Schienentransportes unter Begrüßung auch der Verfrachterkreise läßt eine rasche parlamentarische Behandlung und die wegen des Zeitgewinnes erwünschte Vermeidung eines Abstimmungskampfes erhoffen.

### II. Das neue Recht und die mit ihm erreichte Verkehrsverbesserung.

Das neue Gesetz beseitigt den für die Transportkrise in erster Linie verantwortlichen ungleichen Rechtszustand und befreit das Transportgeschäft hinsichtlich der rechtlichen Behandlung von der Zufälligkeit der technischen Mittel, die dabei zur Anwendung kommen. Wer sich im Transportgeschäft betätigt, soll, ganz gleichgültig, ob es sich um die Beförderung von Personen oder Waren handelt, ob dabei als Transportmittel die Bahn oder das Automobil dient, dem gleichen, die Gewerbefreiheit bis zu einem gewissen Grad einschränkenden Recht unterstehen. Das Gesetz schließt damit eine Lücke, die zweifellos im heutigen Rechtszustand bestanden hat und setzt die Voraussetzungen für eine einheitliche staatliche Verkehrspolitik, wie sie vor dem Aufkommen des Automobils in der Eisenbahngesetzgebung vorhanden waren, seither aber wieder verloren gegangen sind.

Diese Rechtsangleichung wird dadurch erreicht, daß auch für den gewerbsmäßigen Gütertransport mit Motorlastwagen das Konzessionssystem eingeführt wird. Auffallen muß, daß der sogenannte Werkverkehr, der heute von größerer wirtschaftlicher Bedeutung ist als der gewerbsmäßige Automobilgütertransport, in die staatliche Regelung nicht einbezogen ist. Dies ist einmal damit zu erklären, daß ein so weitgehender Eingriff in den privaten Tätigkeitsbereich des einzelnen vor dem Volk wohl kaum Gnade gefunden hätte; sodann ist dem Werkverkehr in der neuen Ordnung die Funktion eines Frachtenregulators zgedacht, der immer dann spielen wird, wenn die Tarife für die gemischte Beförderung höher sein sollten als die im Werkverkehr normalerweise aufzuwendenden Transportkosten. Das bedeutet eine Garantie dafür, daß die neue Transportorganisation, die auf große Rückgewinne im Werkverkehr und auf den Wegfall aller gewerbsmäßigen Ferntransporte rechnen kann, im ganzen eine Verbilligung der Frachtgeschäfte herbeiführen wird. Sie braucht dabei nicht das Prinzip zu befolgen, durch die Einnahmen aus den Auto-transporten alle ihre Ausgaben zu decken. Dies deshalb, weil die Eisenbahnen den Konzessionären durch Vermittlung der im Gesetz vorgesehenen Genossenschaft eine feste Traktionsentschädigung ausrichten lassen. Die Eisenbahnen tragen denn auch das Risiko allfälliger Verluste aus der Haus-Hausbedienung. Sie können dies um so eher, als durch das Gesetz einer weiteren Abwanderung von Schienentransporten auf die Straße Einhalt geboten wird. Der Abtretung des Verkehrs in der Nahzone an das Automobil stehen die schon erwähnten Gewinne in der Fernzone gegenüber sowie die Schaffung von Neuverkehr in der Nahzone infolge der Erschließung neuer Einzugsgebiete durch die Haus-Hausbedienung. Aus diesen Gründen ist es nicht nötig, daß die Astotransporte sich selber erhalten; allfällige Zuschüsse der Bahnen werden auf der anderen Seite wieder eingebracht.

Das Gesetz gliedert sich in zehn Abschnitte und enthält 24 Artikel. Im ersten Abschnitt wird der Umfang der Konzessionspflicht bestimmt.

Für den gewerbsmäßigen Transport von Gütern und Tieren mit Motorfahrzeugen auf öffentlichen Straßen bedarf es in Zukunft einer Konzession. Ausgenommen von der Konzessionspflicht ist der Verkehr innerhalb der Gemeindegrenzen oder auf Entfernungen von höchstens 10 km Straßenlänge. Desgleichen bleibt der sogenannte Werkverkehr, das ist die Beförderung für eigene Bedürfnisse und mit eigenem Wagen und Personal frei. Die Ausführung von Transporten für Dritte ist dagegen dem Werkverkehr nur auf Verkehrsstrecken gestattet, für die entweder keine Eisenbahnverbindung oder keine Konzession für die regelmäßige Güterbeförderung besteht. Diese Bestimmung ist deshalb wichtig, weil der Werkverkehr durch die billige Mitnahme von Rückfracht den Bahnen bis jetzt schweren Schaden zufügen konnte. Die konzessionsfreie Nahzone von 10 km kann im Gebiet von Nebenbahnen durch den Bundesrat eingeschränkt werden, sofern deren Lebensfähigkeit es erfordert.

Der zweite Abschnitt handelt von den Konzessionsarten. Es sind zwei Konzessionstypen vorgesehen, eine Konzession N für die Beförderung von Gütern und Tieren aller Art und eine Konzession S für die Beförderung von Umzugsgut, Möbeln und andern Gütern, für welche die Straßenbeförderung besondere transporttechnische Vorteile bietet (Abb. 1). Die Konzession N wird in bestimmten Gebieten erteilt, wobei der Verkehr auf einzelne Strecken oder Ortsverbindungen beschränkt werden kann. Sie wird vom Verkehrsbedürfnis abhängig gemacht; in Gebieten mit Eisenbahnverbindungen ist für sie außerdem die gesetzliche Verkehrsteilungsmaßgebend. Damit soll ein System der Zusammenarbeit und Verkehrsteilung von Bahn und Auto geschaffen werden, für das die Bundesbahnen in den verschiedenen Astoversuchsdiensten bereits die ersten Erfahrungen gesammelt haben. (Asto = Automobil-Stückgut-Transport-Organisation). Die Verbindung des Astodienstes mit dem gesetzlichen Konzessionssystem stellt gegenüber allen ausländischen Konzessionsgesetzen eine grundlegende Neuerung dar. Die Schwierigkeiten, die die Beurteilung des Verkehrsbedürfnisses im Einzelfall bisher bei allen Konzessionssystemen bereiteten, die unabhängig von einer rationalen Eingliederung des Motorfahrzeugs in den Eisenbahnbetrieb aufgestellt wurden, werden auf diese Weise umgangen. Das vorgesehene System der Zusammenarbeit ermöglicht ferner, was sehr wichtig ist, nicht unbeträchtliche Ersparnisse im Eisenbahnbetrieb, die dafür verwendet werden können, die Dienste der gesamten Transportorganisation für den Verfrachter billiger zu gestalten.

Der dritte Abschnitt regelt die Konzessionserteilung. Als Konzessions- und Aufsichtsbehörde ist das eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement vorgesehen, das die Konzession nach Anhörung der beteiligten Kantonsregierungen, der Eisenbahnen und der Genossenschaft auf die Dauer von zehn Jahren erteilt. In die Konzessionen können Vorschriften über den Umfang der Beförderungspflicht und über die Haftpflicht für das Transportgut aufgenommen werden. Auch im Abschnitt über die Konzessionsauflagen finden sich die Bestimmungen über die Tarifhoheit. Für die an Stelle der Eisenbahnen oder in Verbindung mit ihnen ausgeführten Straßentransporte nach Konzession N setzen die Eisenbahnen die Tarife fest; für die übrigen Straßentransporte ist die Genossenschaft zuständig.

Für alle Tarife bedarf es der Genehmigung durch das Post- und Eisenbahndepartement. Es ist im weiteren eine enge Zusammenarbeit mit der Post vorgesehen.

Der fünfte Abschnitt enthält die wichtigen Grundsätze über die Verkehrsteilung und Zusammenarbeit von Eisenbahn-Motorfahrzeug. Der Rahmencharakter des Gesetzes wird hier besonders deutlich. Bahnverwaltungen, Automobilinteressenten und Post sollen sich auf Grund gesetzlicher Richtlinien über eine zweckmäßige Verkehrsteilung und Zusammenarbeit verständigen. Die Richtlinien, nach denen die Verständigung erfolgen soll, sind auf der Losung aufgebaut: „Der Eisenbahn den Fernverkehr, dem Automobil den Nahverkehr“. Jedes Verkehrsmittel soll jene Aufgaben zugewiesen erhalten, die ihm dank seiner besonderen Eigenschaften und Veranlagung zukommen. Durch die Erteilung von Konzessionen ist die Haus-Hausbedienung zu fördern; das Auto soll aber nicht nur wie bisher zu Bahnergängungsdiensten, sondern

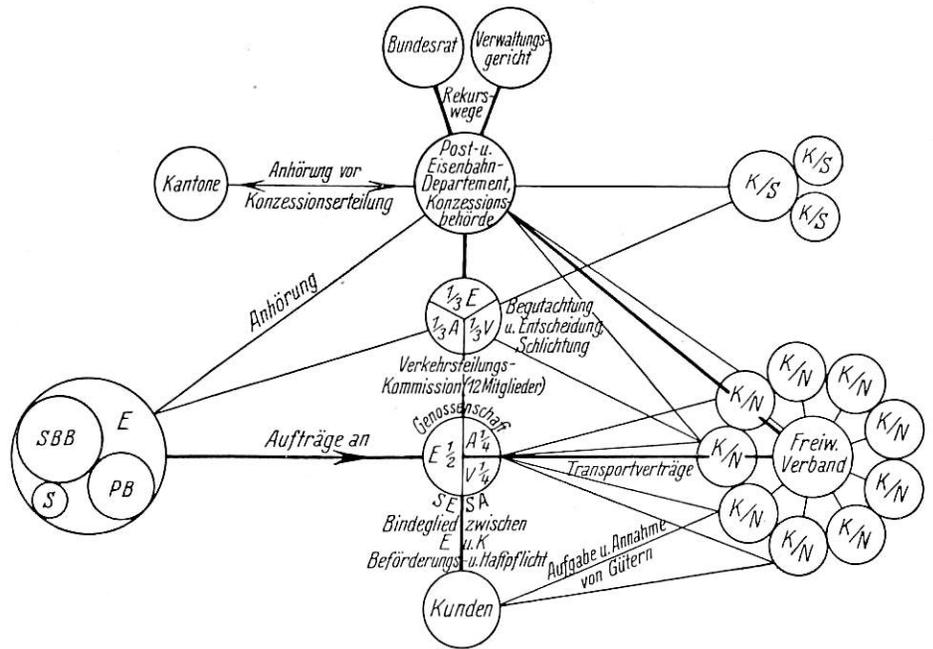


Abb. 1.

Plan für den Geschäftsverkehr auf Grund der Verkehrsteilung und Zusammenarbeit von Eisenbahn und Motorfahrzeug gemäß der Übereinkunft vom 27. Mai 1933.

Legende:

- E = Eisenbahnen
- A = Automobilinteressenten
- K = Konzessionäre
- K N = Konzessionäre N
- KS = Konzessionäre S
- V = Verfrachter
- PB = Privatbahnen
- S = Schiffunternehmen.

auch zu eigentlichen Bahnersatzdiensten verwendet werden. Durch eine gewisse Rückbildung des Eisenbahnbetriebes will man sich jener gemischten Betriebsart der beiden Transportmittel nähern, die sich wahrscheinlich ergeben hätte, wenn in der technischen Entwicklung das Automobil vor der Bahn gekommen wäre. Dies wird erreicht durch die Abtretung des Nahverkehrs (in der Regel bis zu 30 km gesamte Transportlänge des Gutes) an das Automobil und die Übertragung des Güterfernverkehrs (in der Regel über 30 km gesamte Transportlänge des Gutes) an die Eisenbahn. Die Nahverkehrsgrenze mag verhältnismäßig tief erscheinen. Man muß sich indessen vor Augen halten, daß die Schweiz ein sehr dichtbesiedeltes Land mit einem ausgedehnten Eisenbahnnetz ist und daß die Entfernung von Landesgrenze zu Landesgrenze im Maximum 300 km erreicht. Die Nahverkehrsgrenze von 30 km kann übrigens, sofern dies aus betriebswirtschaftlichen Gründen der Eisenbahn angezeigt erscheint oder wo sich dies sonst als zweckmäßig erweist, überschritten werden. Auf diesem Verkehrsteilungsplan baut

sich die sogenannte Automobil-Stückgut-Transport-Organisation=Asto auf, bei der die Stückgüter von den Verkehrszentren aus nicht mehr auf der Schiene, sondern auf der Straße befördert werden (Abb. 2 und 3). Beim Vollausbau der Asto auf das ganze Bundesbahnnetz werden an Stelle der 641 heutigen Stationen mit Güterabfertigung nur noch 84 solche Verkehrszentren von den Stückgüterzügen

Die bisherigen Versuche gehen auf einem Netz von 274 km oder rund einem Zehntel des für den Astodienst in Betracht kommenden Bundesbahnnetzes vor sich. Sie beschäftigen 50 Lastwagen, die arbeitstäglich 4000 km zurücklegen und 390 nicht an der Bahn gelegene Ortschaften bedienen. Die bedienten Landesgegenden erklären sich von der neuen Organisation befriedigt und es liegen bereits Erklärungen von

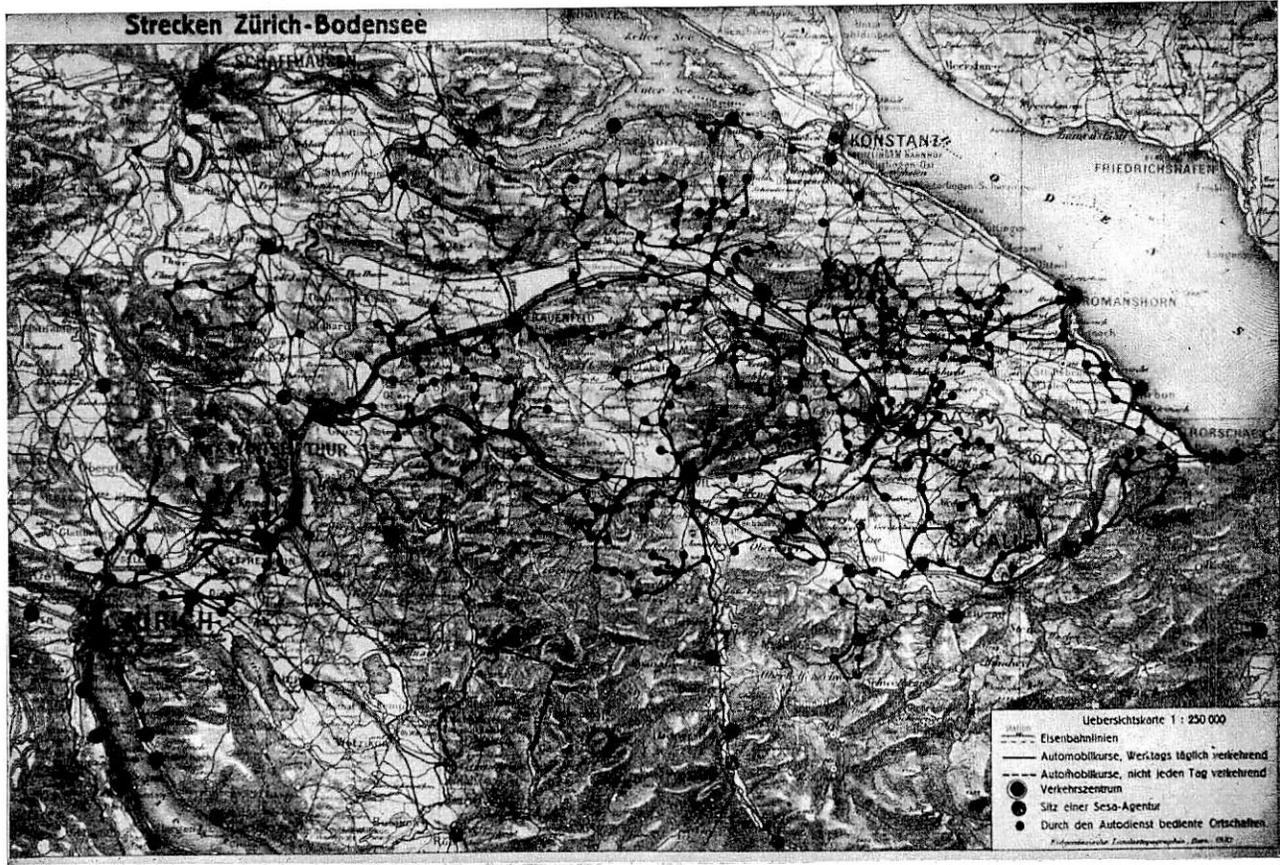


Abb. 2.

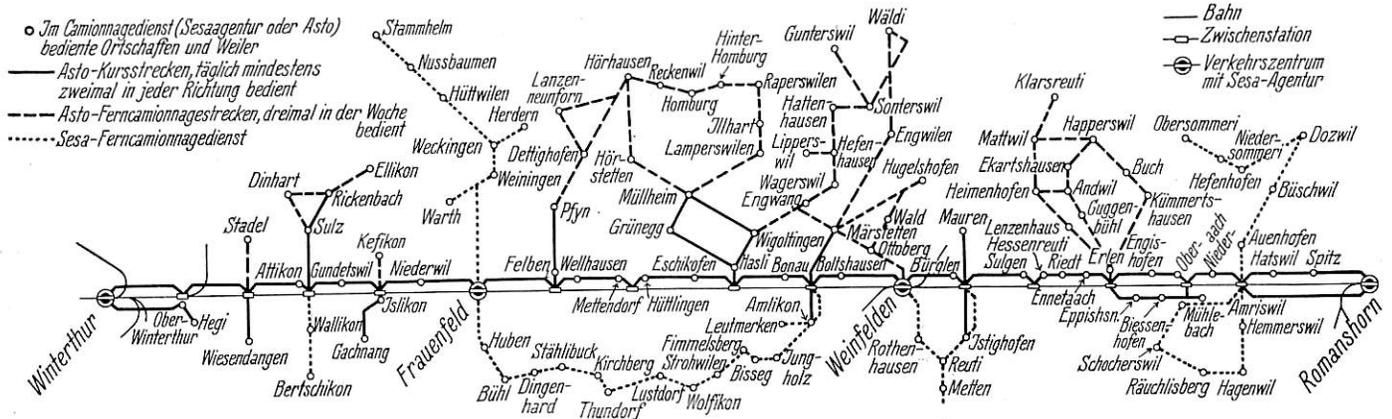


Abb. 3. Erste Asto-Versuchsstrecke Winterthur—Romanshorn, 57 km.

direkt bedient. Die Bedienung aller Zwischenstationen und der vielen nicht an der Bahn gelegenen Ortschaften und Weiler erfolgt durch das Automobil. So entsteht eine Güter-Haus-Hausbedienung, die ihr Vorbild im Paketabhol- und Zustelldienst der Post hat. Für die Bahnverwaltungen ergibt sich die Möglichkeit, bei dieser Organisation ganze Güterzüge ausfallen zu lassen und die noch beibehaltenen Züge stark zu beschleunigen. Desgleichen wird eine bessere Auslastung der Züge ermöglicht. Es ergeben sich somit erhebliche Einsparungen an Zugförderungskosten wie auch an Wagenmaterial.

namhaften Werkverkehrsfirmer vor, daß sie beim Vollausbau der Asto auf die Haltung eigener Transportdienste verzichten werden.

In den Richtlinien ist ferner die Bildung einer Genossenschaft vorgesehen, durch welche die Zusammenarbeit der einzelnen Verkehrsmittel gefördert werden soll. Die Genossenschaft ist für die Aufstellung der Tarife, für die Abrechnung, die gemeinsame Werbung usw. nötig. Gerne hätte man den Konzessionären ein freieres Wirkungsfeld eingeräumt und ihnen den Zwangszusammenschluß in dieser Genossen-

schaft erspart. Bei näherer Prüfung mußten sich aber die Fachleute sagen, daß dies aus praktischen Gründen nicht möglich sei. Der Verfrachter will den Frachtvertrag nur mit einem Unternehmer abschließen und auch über die Kosten nur mit einer Stelle abrechnen. Die Tarife müssen nach einheitlichen Grundsätzen aufgestellt, veröffentlicht und angewendet werden. Die Bahnen haben bereits den geeigneten Apparat, die auf das ganze Land verteilten Güterannahmestellen und das für die Abrechnung geschulte Personal. Es ist deshalb zweckmäßig, ihre Dienste weitgehend in Anspruch zu nehmen.

Kommt eine Verständigung auf Grund der gesetzlichen Richtlinien nicht zustande, so trifft der Bundesrat subsidiär die für die Verkehrsteilung und Zusammenarbeit nötigen Anordnungen.

Ein weiterer Abschnitt des Gesetzentwurfs handelt von der beim Post- und Eisenbahndepartement geschaffenen besonderen Kommission, in der die Eisenbahnverwaltungen, das Straßentransportgewerbe und die Verfrachter gleichermaßen vertreten sind. Diese Verkehrsteilungs-Kommission erhält für die Handhabung des Gesetzes und die Ausgestaltung

seiner vielen Rahmenbestimmungen sehr weitgehende Kompetenzen.

Die verbleibenden Abschnitte handeln von den Strafbestimmungen und vom Konzessionsentzug, vom Beschwerdeverfahren, den Übergangs- und Schlußbestimmungen und können hier übergangen werden.

Damit dürfte das schweizerische Verkehrsteilungsgesetz in seinen Grundzügen dargestellt sein. Es vermeidet die Nachteile einer Monopollösung, stellt aber mittels des Konzessionensystems die durch den unregelmäßigen Straßentransport verlorengegangene Verkehrseinheit wieder her. Der öffentliche Transportapparat wird vervollkommenet, ohne daß der Staatsbetrieb eine Erweiterung erfährt. Das Gesetz vermeidet eine starre Lösung und erhält durch die verschiedenen Rahmenbestimmungen die Möglichkeit einer Fortbildung durch die Praxis. Es räumt dabei dem Transportgewerbe, den Bahnverwaltungen und den Verfrachtern Befugnisse ein, die in der Richtung einer berufsständigen Ordnung liegen und dem Grundsatz der Sachkompetenz erfreulich zum Durchbruch verhelfen. Es kann deshalb berufen sein, Wegbereiter für eine neue, wirtschaftspolitische Gesetzgebung zu sein.

## Der Wildbach St. Barthélemy im Wallis.

Von Hans Nydegger, Sektionschef für Tiefbau bei der Generaldirektion.

Der Wildbach, über dessen Verheerungen und ihre Bekämpfung hier in Kürze berichtet werden soll, entspringt nordöstlich der Dent du Midi, jenem Gebirgsmassiv, das die Szenerie des oberen Genfersees, von der Gegend von Montreux aus gegen das Rhonetal gesehen, so wirkungsvoll abschließt. Der Bach ergießt sich 3 km südlich des Städtchens St. Maurice im Unterwallis in die Rhone. Auf seinem Lauf legt er 7 km, horizontal gemessen, und einen Höhenunterschied von rund 2000 m zurück. Sein Einzugsgebiet umfaßt 12,5 km<sup>2</sup>. Diese beträchtliche Ausdehnung und der geologische und klimatische Charakter des Sammelgebietes (leicht verwitterndes Gestein und schattige, dem Lawinenfall ausgesetzte Schluchten) geben dem St. Barthélemybach alle Eigenschaften eines gefährlichen Wildbaches.

Die im Laufe der Zeit durch den Wildbach zu Tale beförderten enormen Geschiebemassen bilden einen das breite Rhonetal fast vollständig abriegelnden, mächtigen Schuttkegel, dessen Spitze 150 m über der Talsohle liegt. Der Rhonefluß ist vollständig an das gegenüberliegende steile Felsufer gedrängt worden. Die Kantonsstraße nach Sitten und die zweigleisige Bahnlinie Lausanne-Simplon der SBB führen in einem nach Osten ausholenden Bogen über den unteren Teil des Schuttkegels hinweg.

Wie die Chronik meldet, soll sich hier im Jahre 563 unserer Zeitrechnung ein mächtiger Murgang, verursacht durch einen Bergsturz im Ursprungsgebiet des Wildbaches, ereignet haben, wobei eine römische Siedlung unter dem Schutt begraben, die Rhone zugefüllt und zu einem großen See gestaut wurde. Spätere Aufzeichnungen berichten von Ausbrüchen des Wildbaches in den Jahren 1635 und 1636, wobei wiederum die Rhone durch Geschiebe bis weit ins Tal hinauf zurückgestaut wurde, bis der Fluß den Schuttriegel durchbrach und in der unterhalb liegenden Gegend Verheerungen anrichtete. Im vorigen Jahrhundert muß der Barthélemybach besonders häufig und böse gewütet haben. Nicht weniger als acht große Ausbrüche werden in der Zeit von 1829 bis 1891 verzeichnet. Die Bahnlinie, die im Jahre 1859 eröffnet worden war, wurde in dieser Zeitepoche verschiedene Male von Murgängen überschüttet.

Am schlimmsten hat der Wildbach der Bahnlinie in den Jahren 1926 und 1927 mitgespielt. Ende September und anfangs Oktober 1926 erfolgten nach vorangegangem wolken-

bruchartigem Regen kurz nacheinander drei Murgänge, die gewaltige Massen von Schlamm, Schutt und Felsblöcken zu Tale wälzten. Sowohl die Straßenbrücke wie die zweigleisige, 80 t schwere Bahnbrücke über das Hauptgerinne des Baches wurden weggerissen, der Bahnkörper wurde mit Schutt überdeckt. Das Rhonebett wurde durch die Geschiebemassen vollständig abgeriegelt und der Fluß bahnte sich hart dem rechten

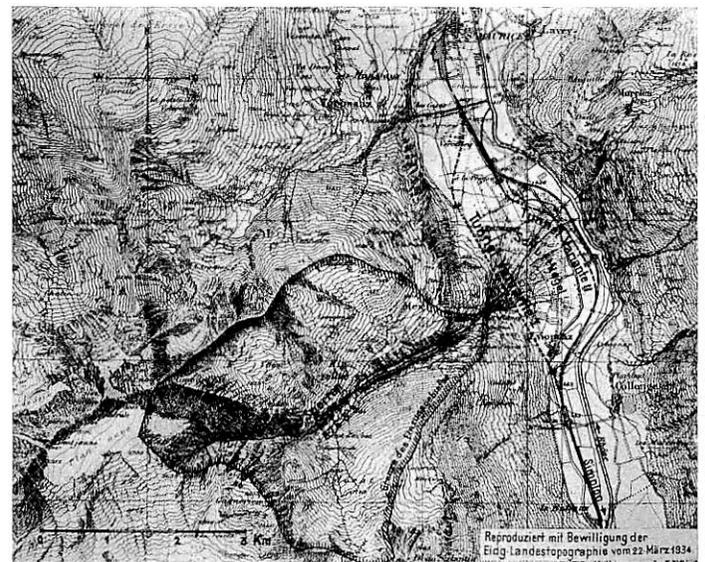


Abb. 1. Übersichtskarte des Gebietes des St. Barthélemybaches.

Steilufer nach einen neuen Weg. Der Bahnverkehr erlitt eine Unterbrechung von sechs Tagen und eine Woche später nochmals von 20 Std. Schon im August 1927 wiederholte sich der Ausbruch des Wildbaches, der wieder eine Betriebsunterbrechung von acht Tagen zur Folge hatte. Bei diesen Ausbrüchen folgten die Murgänge dem Hauptlauf des Baches auf dem Schuttkegel; dieses Gerinne wurde vollständig aufgefüllt. Dagegen blieb das etwas südlich davon gelegene Nebengerinne mit seinen Brücken unberührt. Für die Bahn wirkte sich der Umstand nachteilig aus, daß die Linie beiderseits des Baches in flachen Einschnitten verläuft, in welche die Schlammwogen leicht eindringen konnten.

Im Juni und Juli 1930 hat der Wildbach wiederum fünfmal kurz hintereinander Verwüstungen angerichtet. Diesmal ist der Bach oberhalb der Straße nach Norden ausgebrochen und hat Kulturland, sowie den Oberwasserkanal des dortigen Elektrizitätswerkes überschüttet. Die Beschädigungen am

schaffen. Die internationalen Schnellzüge und die Güterzüge mußten jeweils über den Lötschberg umgeleitet werden. Für die anderen Züge wurde ein Umsteigeverkehr durch einen über die Schuttmassen behelfsmäßig errichteten Weg durchgeführt. Während der kritischen Zeit wurde oben beim Schluchtausgang



Abb. 2. Der Schuttkegel des St. Barthélemybaches im Mai 1926 (vor dem ersten großen Ausgange).



Abb. 4. Die Verheerungen der Ausgänge von Juni und Juli 1930.

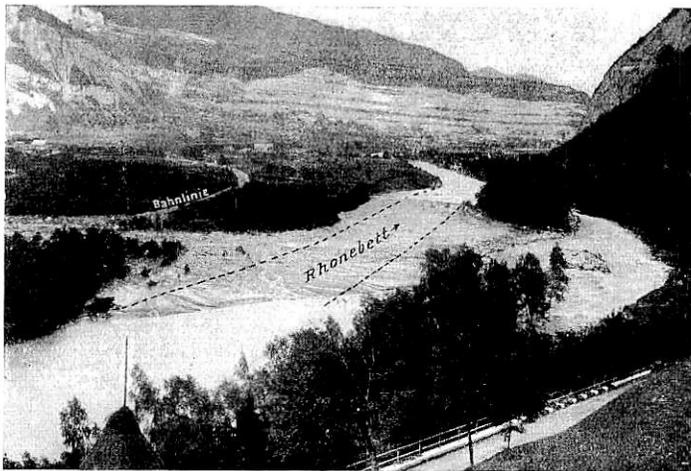


Abb. 3. Durch den Ausbruch des Wildbaches im September 1926 wird die Rhone zugeschüttet und schafft sich ein neues Bett.

Bahnkörper waren geringer als in den vorhergehenden Jahren, da die Bahn im Bereich dieser neuen Murgänge ungefähr auf der Höhe des Geländes verläuft.

Während der Verkehrsunterbrechungen auf der Bahn war auch die Straße unpassierbar; es war daher — mit einer einzigen Ausnahme im September 1926 — nicht möglich, durch Autoverkehr zwischen den Nachbarstationen Ersatz zu

ein mit der Bahnbewachung telephonisch verbundener Beobachtungsposten eingerichtet.

#### Planungen für die Sicherungsmaßnahmen.

Angesichts der Bedeutung der Simplonlinie mußte die Bahnverwaltung Vorsorge treffen gegen die fortwährende Bedrohung dieses internationalen Verkehrsweges durch den Barthélemybach. Die Studien wurden sofort nach den ersten Ausbrüchen des Jahres 1926 aufgenommen. Es kamen folgende Lösungen in Erwägung:

1. Verlegung der Linie näher an die Rhone mit gleichzeitiger Hebung, um die gefährdeten Stellen mit genügender Höhe und Lichtweite überbrücken zu können. Da die Bahn bereits eine durchgehende Steigung von  $10^0/00$  aufweist, hätte bei diesem Vorgehen das Längenprofil in unzulässiger Weise verschlechtert werden müssen, um eine wirksame Verbesserung der Durchflußverhältnisse für den Wildbach zu erreichen.

2. Verlegung der Linie im Bereich des Schuttkegels auf das andere Rhoneufer. Diese Lösung, die eine zweimalige Überbrückung der Rhone und einen etwa 2 km langen Tunnel unter den rechtsufrigen Steilhängen erfordert hätte, mußte schon der hohen Kosten wegen fallengelassen werden.

3. Unterfahren des Schuttkegels in einem Tunnel. Der bergmännische Tunnelbau durch einen mit großen Felsblöcken und verschiedenartigem Schlammmaterial durchsetzten Schuttkegel hat mit der Möglichkeit außergewöhnlicher Schwierigkeiten zu rechnen. Um diesen möglichst auszuweichen, müßte der Tunnel entweder weit rückwärts in dem gewachsenen

Felsen, oder aber in der Nähe des Kegelrandes, d. h. in geringer Tiefe unter der Oberfläche und mit weitgehender Anwendung der offenen Bauweise angelegt werden. Die erste Variante erfordert eine viel größere Tunnellänge und erhebliche Kosten; die zweite Variante birgt die Gefahr in sich, daß die Bauarbeiten durch erneute Ausbrüche des Wildbaches gefährdet werden.

4. Verbauung des Wildbaches.

Die Untersuchungen des Oberlaufs des St. Barthélemybaches und die Erkenntnis der Ursachen der großen Murgänge der letzten Jahre zeigten klar den Weg über die zu treffenden Vorkehrungen.

Ende September 1926 ereignete sich am Ostgipfel der Dent du Midi ein Felssturz. Infolge des gleichzeitig herrschenden starken Regens schossen die abgestürzten Felsmassen als mächtiger Murgang zu Tal. Dabei wurde eine beim oberen

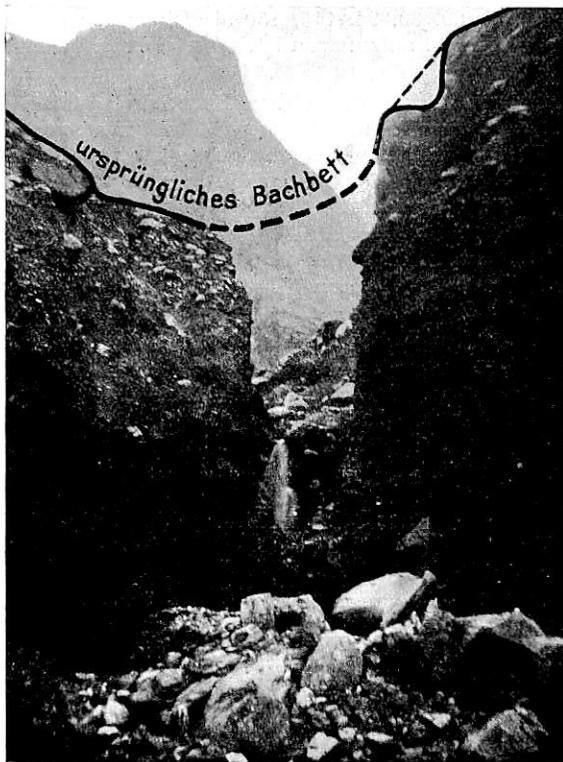


Abb. 5. Das Bett des St. Barthélemybaches auf der Alp Foillet. Tiefe Korrosionsrinne in Moräne- und Gehängeschchnitt.

Eintritt in die Felsschlucht aus Felsblöcken gebildete natürliche Sperre, die bisher den oberhalb liegenden Talboden der Alp Foillet gegen Erosion schützte und abstürzende Felsblöcke zurückhielt, zum Einsturz gebracht. Der Bach grub sich nun tief in den Talboden ein und bildete eine mächtige Erosionsrinne mit fast senkrechten Wänden in dem aus losem Schutt bestehenden Bachgrund. Damit wurde ein recht gefährlicher Zustand geschaffen. Wollte man die Sache sich selber überlassen, so müßten die ihres Fußes beraubten Seitenhänge des Baches im Gebiet der Alp Foillet immer weiter unterhöhlt werden und nach und nach einstürzen. Bei großen Regengüssen wären damit die Voraussetzungen für weitere, häufige Murgänge und Verwüstungen im Rhonetal gegeben. Die fünf Ausbrüche des Wildbaches im Jahre 1930 haben diese Befürchtungen bestätigt.

Durch die Verlegung der Bahnlinie in einen Tunnel wäre diese wohl für längere Zeit vor dem Wildbach und seinen zerstörenden Angriffen gesichert worden, aber die auf dem Schuttkegel stehenden Weiler La Rasse und Epinassey, das Dorf Evionnaz, die Kantonsstraße, das Elektrizitätswerk und das benachbarte Kulturland wären in vermehrtem Maße gefährdet

geblieben. Auch war zu berücksichtigen, daß bei einem erheblichen Vorrücken des Schuttkegels die Rhone nicht mehr weiter ausweichen kann. Größere Murgänge müßten daher früher oder später Stauungen des Flusses und Überschwemmungen zur Folge haben. Durch diese würde aber die Bahnlinie trotz des Tunnels in Mitleidenschaft gezogen.

Als wirksamste Maßnahme, die allen Beteiligten zugute kommt, wurde die Verbauung des Talbodens auf der Alp Foillet durch eine Reihe großer Sperren beschlossen. Ihr Zweck ist ein doppelter:

Durch die natürliche Auflandung hinter den Mauern wird die oben erwähnte Erosionsrinne zugefüllt; die Seitenhänge erhalten wieder einen richtigen Fuß, womit die Vorbedingung

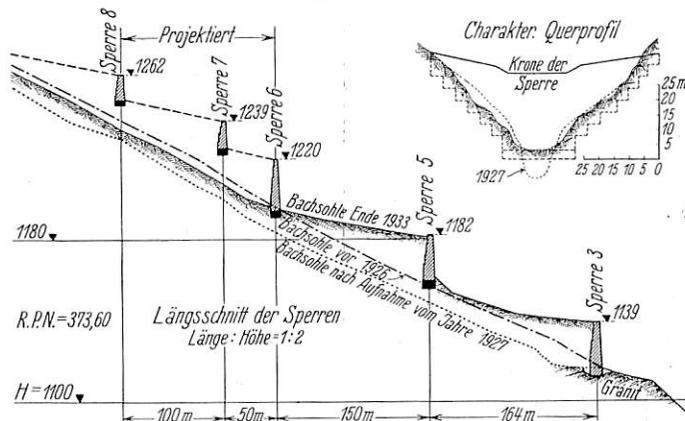


Abb. 6. Längsschnitt der Sperrengruppe auf Alp Foillet.



Abb. 7. Die fertigen Sperren Nr. 3 und 5. (Die Auflandung oberhalb der Mauern ist inzwischen vollständig erfolgt.)

für ihre Festigung und Bewachung mit Gras und Sträuchern geschaffen wird. Sodann werden durch weitere Erhöhung und Verlängerung der Spermmauern möglichst breite, flache Terrassen gebildet, die als Sammelbecken zur Ablagerung und langsamer Weiterbeförderung der aus dem obersten, nicht verbaubaren Felskessel kommenden Geschiebe und Murgänge wirken werden.

Nachdem die Verhandlungen zwischen den SBB, dem Bund, den Kantonen Waadt und Wallis und der Stadt Lausanne (Besitzerin des Elektrizitätswerkes) über die Kostenverteilung erledigt waren, wurde als erste Arbeit die Erstellung einer mit Lastwagen befahrbaren Straße nach dem 1100 m ü.M. gelegenen Dörfchen Mex in Angriff genommen und von Mex aus ein Baugleis von rund 2 km Länge bis zur Baustelle errichtet. Im Spätsommer 1930 konnte mit der Einrichtung der Baustelle und mit den Gründungsarbeiten für die unterste Sperrmauer (Nr. 3) begonnen werden. Die Arbeiten waren besonders schwierig, da noch große Schutt- und Schneemassen, von einer in Frühjahr niedergegangenen Lawine herührend, den Felsuntergrund bedeckten. Um beim Ausheben der Baugrube in diesem schlechten Material den Frost zu

Hilfe nehmen zu können, wurden die Arbeiten nach Möglichkeit auch über den Winter 1930/31 weitergeführt.

Die fertige Sperre Nr. 3 hat eine größte Höhe von 27 m und eine Länge der Mauerkrone von 114 m; sie enthält 14300 m<sup>3</sup> Mauerwerk. Ähnlich große Abmessungen zeigt die zweite, oberhalbliegende Sperre Nr. 5, die im Sommer 1931 in Angriff genommen wurde. Sie ist nicht, wie die Sperre Nr. 3, auf Fels gegründet, steht aber auf einer mächtigen armierten Fundamentplatte aus rund 3000 m einbetonierten Eisenbahnschienen, die selbst bei allfälligen Unterspülungen in der alten Bachsohle einen unnachgiebigen Riegel bilden würde.

## Bücherschau.

**Dampfkraft**, Berechnung und Bau von Wasserrohrkesseln und ihre Stellung in der Energieerzeugung. Ein Handbuch für den praktischen Gebrauch von Dr. Ing. F. Münzinger. Zugleich zweite neu bearbeitete Auflage von „Berechnung und Verhalten von Wasserrohrkesseln“. Mit 566 Abbildungen, 44 Rechenbeispielen und 41 Zahlentafeln im Text sowie 20 Kurventafeln in der Deckeltasche. Berlin: Julius Springer. Preis gebunden 40,— *R.M.*

Inhalt: I. Allgemeine Grundlagen für den Bau von Dampfkraftwerken. II. Umwandlung der Brennstoffwärme in Arbeit. III. Kesselbaustoffe. IV. Der Wärmeübergang in Wasserrohrkesseln. V. Der Wasserrumlauf. VI. Feuerraum und Feuerungen. VII. Das Verhalten von Dampferzeugern. VIII. Der Aufbau von Wasserrohrkesseln. IX. Anlagekosten von Kesseln und Kesselhäusern. X. Wirtschaftliche Fragen der Energieerzeugung und -verteilung.

Das Buch behandelt vor allem Kesselanlagen von öffentlichen Kraftwerken mit dem Zweck, die wärmetechnischen Berechnungen und das Verhalten von Kesseln sowie ihre Beziehungen zum übrigen Kraftwerk zu zeigen.

Von den beiden ersten Abschnitten, die mehr einleitender Natur sind, gibt der erste zunächst eine kurze geschichtliche Entwicklung sowie allgemeine Betrachtungen über den Bau und Vertrieb von Dampfkraftmaschinen mit Angaben über Leistungssteigerung der Kesselanlagen durch Einführung von Dampfspeichern, Kohlenstaubfeuerungen und Kühlrosten. Der zweite Abschnitt behandelt die Brennstoffe, Verbrennungsvorgänge besonders auf Wanderrosten und Staubfeuerungen; ferner die Arbeitsprozesse der Dampfkraftmaschinen, da die Konstruktion und Bemessung der Kessel nicht nur vom wirtschaftlichsten Kesselwirkungsgrad, sondern auch von dem Verfahren abhängt, nach dem die angeschlossenen Kraftmaschinen arbeiten.

In den Abschnitten III bis IX ist das eigentliche Gebiet des Kesselbaues bearbeitet. Darunter ist der Abschnitt IV über den Wärmeübergang von zentraler Bedeutung, da er die vom Verfasser schon früher veröffentlichten Berechnungen der Kesselheizfläche, des Zugverlustes von Heizflächen sowie die Vorausberechnung von Kesselwirkungsgraden umfaßt. Die Berechnung des Zugverlustes ist durch fünf Beispiele erläutert. Für die Bestimmung der Heizfläche hat Verfasser mit Hilfe vieler neuer Erkenntnisse der letzten Jahre ein graphisch-rechnerisches Verfahren ausgearbeitet, das genügend genaue Lösungen auch verwickelter Zusammenhänge ermöglicht. Zu diesem Rechenverfahren dienen die dem Buch beigelegten graphischen Rechentafeln, die durch eine große Anzahl von Beispielen erläutert werden. Die Anwendung der Tafeln ist durch vier Grundaufgaben gezeigt und anschließend sind zu Übungszwecken zwei vollständige Kesselberechnungen durchgeführt. In dem Schlußkapitel über die Wirtschaftlichkeit der Energieerzeugung ist auch die Frage der Spitzendeckung durch Speicher und Dieselmotoren behandelt und auch angegeben, welchen Anteil die Braunkohle gegenüber der Steinkohle in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung Deutschlands hat.

Alle Betrachtungen des Buches sind auf die Wirtschaftlichkeit eingestellt. Von der Ableitung von Formeln und von der Behandlung rein wissenschaftlicher Fragen, die für die Praxis weniger Bedeutung haben, ist vollständig abgesehen. Es setzt auch keine höhere Mathematik voraus, so daß es einem größeren Leserkreis zugänglich ist. Bei den vielen schematischen Abbildungen ist auf konstruktive Einzelheiten verzichtet und nur

Mit Fertigstellung dieser beiden Sperrmauern Ende 1932 wurden die Verbaubarbeiten vorläufig eingestellt, da man zunächst ihre Wirkung beobachten und namentlich die natürliche Auflandung hinter den Sperren abwarten wollte. Diese Auflandung ist bis zum Herbst 1933 fast restlos erfolgt. Damit ist ein schöner Teil des oben genannten doppelten Zweckes der Verbaubarbeit bereits erreicht worden. Wir dürfen aber dabei nicht stehen bleiben, und so ist denn beabsichtigt, in den nächsten Jahren eine weitere Sperrengruppe auszuführen. Damit hoffen wir dann den Wildbach, so weit es in menschlicher Macht steht, gebändigt zu haben.

das Kennzeichnende hervorgehoben. Die Formeln sind zwar in angenehmer Weise durch Fettdruck hervorgehoben, es wäre aber zu empfehlen, die Dimensionsangaben besser von den Formeln abzurücken. Man kann oft nicht unterscheiden, ob z. B. das m oder m<sup>2</sup> auf S. 80, 83, 94, 115, 150 als Dimension oder als Bestandteil der Formel aufzufassen ist. Dies sind jedoch nur kleine Schönheitsfehler.

Im ganzen spürt man an dem Buch, daß es aus eigenem Schaffen und Erleben und aus eigenen Erfahrungen entstanden ist. Aus den angeführten Gründen sowie auch wegen der verständlichen Schreibweise kann das Buch allen mit Kessel- und Kraftanlagen Befassten bestens empfohlen werden. Feihl.

**Dr. Ing. Hotz, Kostensenkung durch Bauforschungen.** Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19. 278 Seiten mit 300 Abb. Preis 12,75 *R.M.*

Das Buch behandelt in gründlicher und anregender Form Baubetriebsforschungen an Wohn- und Siedlungsbauten. Mit der Betriebsuntersuchung einer gemeinnützigen Baugenossenschaft sowie einer mittleren Bauunternehmung wird zunächst ein Einblick in geschäftliche Grundlagen eröffnet. Dann folgen mehrere Aufsätze über Preisberechnungen und Baubetrieb, teilweise auch über die „Nachkalkulation“. Zwei weitere Hauptteile beschäftigen sich mit Bauuntersuchungen an fertiggestellten Siedlungsgruppen und mit Arbeitsuntersuchungen an Handwerkszeug, Maschinen und Geräten sowie an Fuhrwerk, Lastkraftwagen und Treckern. Alle diese Untersuchungen wurzeln fest in der Erfahrung und sind für den Baubeamten wie für den Unternehmer gleich wertvoll.

Eine besondere Hervorhebung verdient noch der einleitende, allgemeine Abschnitt „Entwicklung und Gestaltung der Baubetriebsforschung“, der von Dipl.-Ing. Hans Rätling bearbeitet ist. Die Darstellung beleuchtet den äußeren Werdegang und den inneren Sachgehalt in glücklichster Weise. Wie und warum der Antrieb von dem einzelnen Tatmenschen allmählich an Körperschaften überging, ist reizvoll dargestellt, ebenso die Ausweitung der zuerst mit Vorliebe behandelten Zeit- und Bewegungsaufnahmen zu den Kernfragen, die mehr im gesamten Geschäfts- und Baubetrieb zu suchen sind. Eine reichhaltige Übersicht über das Schrifttum regt zu weiterem Eindringen an. Damit ist auf ein Gebiet verwiesen, das für den Hochbau, für den Ingenieurbau und für das Baumaschinenwesen große Bedeutung hat.

Dr. Bl.

**Spannungsregelung mit Gleittransformatoren.** Dr. Ing. O. Löbl und N. Hammerl. Berlin: Julius Springer 1933. 20 Seiten. 2,— *R.M.*

Der von den Verfassern entwickelte und beschriebene Gleittransformator regelt kontakt- und stufenlos, ähnlich einem Drehregler, Ein- und Mehrphasenspannungen bis 25 kV. Zwischen zwei feststehenden Jocheisenpaketen, die die Sekundärspulen tragen, gleiten mittels Spindeltrieb die Schenkel mit der Primär- und einer Dämpferwicklung. Der Kraftschluß der sorgfältig bearbeiteten Gleitflächen hält Streufeld und Leerlaufverluste klein. Eine konstante Vorstufe sowie eine einfache Antriebsautomatik erweitern den Anwendungsbereich. Der Gleittransformator dürfte in einfacheren Niederspannungsanlagen und in mittelgespannten Überlandnetzen, die eine billige und doch ausreichend empfindliche Leistungs- oder Spannungsregelung brauchen, gute Dienste leisten.

Sch—1.