Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 19

Artikel: Der grosse Alpennin-Tunnel der "Direttissima" Bologna-Firenze
Autor: Thomann, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83210

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

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

INHALT: Der grosse Apennin-Tunnel der „Direttissima" Bologna-Firenze. — Wettbewerb für eine Ausstellungs- und Festhalle auf der Allmend in Luzern. — Die Erforschung der kosmischen Höhenstrahlung. — Ergebnisse der Turbinen-Abnahmeversuche beim Limmat-Kraftwerk Wettingen. — Neue Diesellokomotiven. — Mitteilungen: Das 50 jährige Jubiläum der Berliner Stromversorgung. Strassenausbau Ragaz-Landquart. Das Trocknen mit pulsierender Umluft. Zur Renovation des Grossmünsters in Zürich. Betriebswissenschaftliche Literatur. Das neue Spital in Colmar (Elsass). Elektrischer Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen. Ein ölfreies elektrisches Schalthaus. „Bausparkassen". — Literatur: Stahlhochbauten. Eingegangene Werke. Mitteilungen der Vereine.

Band 103 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 19

Abb. 9. Beobachtungspunkt Cà Trovelli in der verlängerten Tunnelaxe.

Der grosse Apennin-Tunnel der „Direttissima" Bologna-Firenze.

Von Prof. E. THOMANN, E. T. H., Zürich.

In einer, im Band 90, S 185* (8. Okt. 1927) der „S. B. Z." erschienenen Abhandlung hat Prof. C. Andreae die Leser der Bauzeitung bereits kurz über diesen Bau orientiert. Heute, nachdem er vollendet, geziemt es sich wohl, nochmals darauf zurückzukommen und darüber etwas eingehender zu berichten, selbst auf die Gefahr hin, das Eine oder Andere wiederholen zu müssen. Wir „vom Bau" haben ja ganz besonderen Grund, dieses Werkes zu gedenken, handelt es sich doch nicht nur um die Vollendung des zweitlängsten Tunnels der Welt, des längsten zweispurig gebauten, sondern gleichzeitig um den Abschluss einer Blütezeit der modernen Tunnelbaukunst, die mit der Inangriffnahme des Mont Cenis-Tunnels ihren Anfang genommen und mit der Vollendung des Apennin-Tunnels, vorerst wenigstens, ihren Abschluss gefunden haben dürfte.

Geschichtliches. Der Bau der alten Verbindungslinie Bologna-Florenz, bekannt unter dem Namen „La Porettana", fällt in den Zeitraum zwischen 1848 und 1864. An lange, tiefliegende Tunnels wagte sich der Ingenieur damals noch nicht heran; überdies war die zu erwartende Verkehrs-Intensität recht gering eingeschätzt. Immerhin bedeutet die Porettana mit ihrem 2725 m langen Scheiteltunnel und mit der künstlichen Entwicklung für die damaligen Zeiten eine ganz bedeutende Ingenieurarbeit. Tracé und Längenprofil der Porettana sind aus Abb. 1 und 2 zu entnehmen; der Minimalradius beträgt 250 m, die effektive Länge der Linie zwischen Bologna und Florenz 131,8 km. Sie ist eingeleisig angelegt und wird seit einigen Jahren elektrisch betrieben.

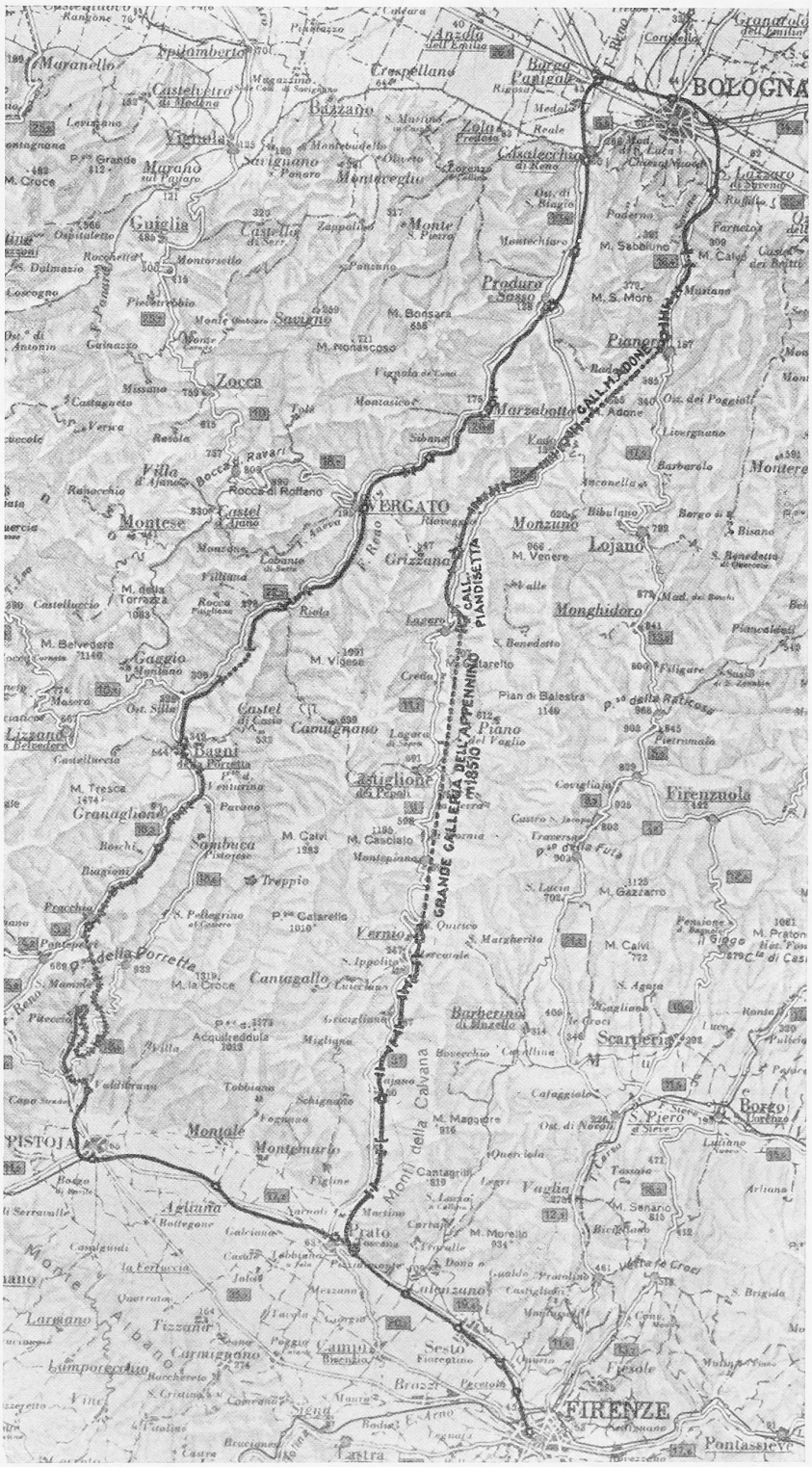


Abb. 1. Uebersichtskarte 1 : 400 000. — Links die alte, rechts die neue Linie.

Schon in den ersten Jahrzehnten hatte eine steigende Verkehrsentwicklung eingesetzt, der sich die Linie bald nicht mehr gewachsen zeigte. Daher stossen wir bereits 1882 auf ernsthafte Studien für eine neue Verbindungs-Linie und in der Folge auf eine grosse Anzahl von Vor-

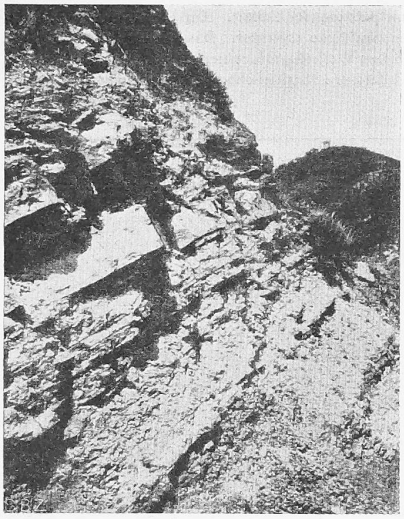


Abb. 6. Gesteinscharakter des Gebirges.

schlägen und Projekten. Die Forderung nach dem doppelspurigen Ausbau der bestehenden Linie wurde einmal der hohen Kosten wegen abgelehnt, wie auch von der Ueberlegung ausgehend, dass wohl betriebstechnisch eine Verbesserung der unzulänglichen Verhältnisse geschaffen würde, dass aber nur eine neue Linie zu einer allseitig befriedigenden Lösung führen könne.

Eine von Ing. Prof. Colombo präsidierte, ministerielle Kommission schloss sich diesen Ueberlegungen an und entschied sich 1904 (unter fünf Projekten) für das Projekt von Ing. Protsche, auf das sich alle weiteren Studien und somit die heutige „Direttissima" stützen. Die folgenden Jahre waren den Detailstudien vorbehalten und 1913 konnte endlich mit den vorbereitenden Bauarbeiten für den Bau selbst begonnen werden.

Die neue Linie, in der Folge mit dem Wort „Direttissima" bezeichnet, verlässt die Station Bologna in Richtung Ancona; die Spitzkehre in der Richtung Mailand-Florenz ist damit ausgeschaltet. Die Bahn erreicht bei San Ruffilio den Fluss Saveno, dem sie nun zunächst talaufwärts bis Pianoro folgt. Mittels eines 7136 m langen Tunnels unterfährt sie alsdann den Monte Adone, tritt nunmehr ins Tal der Sette ein, eines Flüsschens, dem sie auf dem linken Ufer talaufwärts folgt, teils in offenem Gelände, teils in kürzeren Tunneln. Beim Weiler Lagaro, der heutigen Station Castiglione dei Pepoli (rd. 10 km nördlich des Ortes), tritt sie sodann in den 18 510 m langen Apennintunnel ein (Abb. 3). Sein Ausgang liegt bei Vernio im Tale des Flüsschens Bisenzio, dem die Linie folgt bis nach Prato, wo sie sich mit der „Porettana" in einer neuangelegten Gemeinschaftstation Prato vereinigt.

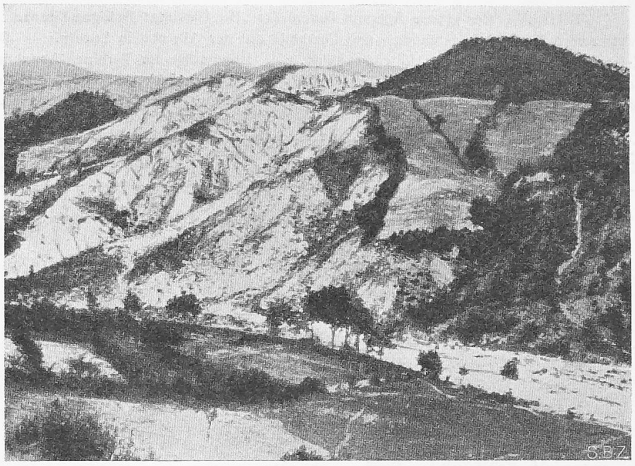


Abb. 7. Typisches Landschaftsbild des etruskischen Apennin.

Die „Direttissima" weist eine effektive Länge von 97,35 km auf (wovon 82,94 km Neubau), sie verkürzt also die Fahrstrecke um volle 34,45 km. Ihr Kulminations-Punkt liegt im Apennintunnel auf Quote 322,46 m, also 293,46 m tiefer als jener der „Porettana" (Abb. 2). Die maximale Steigung beträgt nur 12 ‰, der Minimalradius 600 m. Die Linie ist zweigeleisig und wird elektrisch mit Gleichstrom von 3000 Volt betrieben.

Man rechnet, Schnellzüge mit einer maximalen Fahr-Geschwindigkeit von 120 km/h führen zu können, gegen 50 km/h, die heute auf der Porettana erreicht werden. Auf Probefahrten ist die Fahrgeschwindigkeit sogar auf über 160 km/h gesteigert worden, ohne dass sich Unzukömmlichkeiten gezeigt hätten.

Für den Geleiseoberbau sind 50,6 kg/m schwere, 18 m lange Schienen verwendet worden. Jeder Stoss liegt auf 30 Holzschwellen; die Bettung hat eine Höhe von 65 cm erhalten. Die Spurweite wurde in den Geraden auf Grund von Versuchen auf 1,435 m festgesetzt, im Gegensatz zu der sonst auf den italienischen Staatsbahnen üblichen von 1,445 m; man will dadurch einen ruhigern, erschütterungsfreien Lauf der Schnellzüge erreichen. In Kurven steigt die Ueberhöhung der äusseren Schiene auf max. 140 mm.

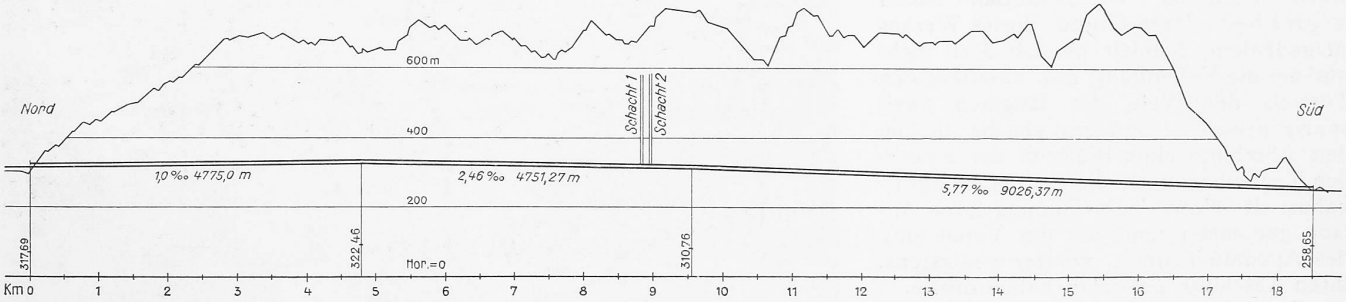


Abb. 3. Längenprofil des Apennin-Tunnels. — Masstab für die Längen 1 : 100 000, für die Höhen 1 : 20 000.

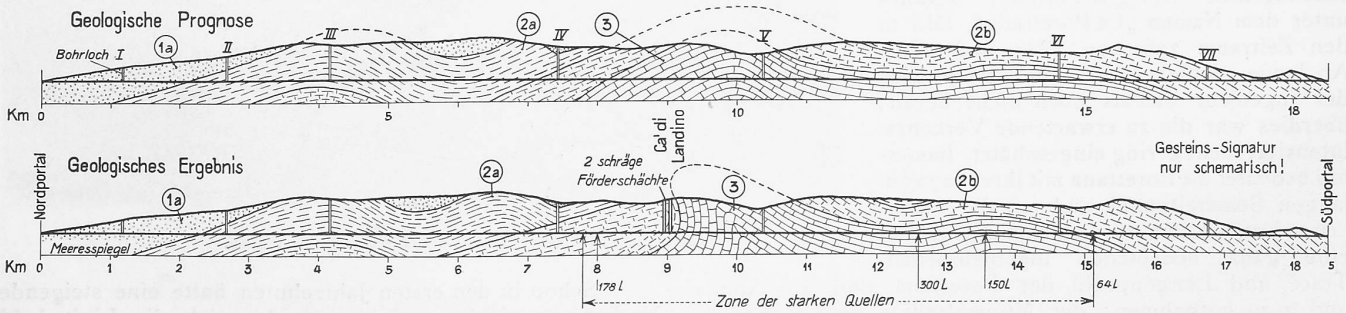


Abb. 8. Geologische Längenprofile in der Tunnelaxe, oben vom Jahr 1913 auf Grund von geologischen Studien und sieben Bohrungen, unten auf Grund der Resultate des Tunnelbaues. — Masstab 1 : 100 000.

Legende: 1a = Sandsteinschichten im Wechsel mit schieferigen zersetzten Tonschichten; 2a = Dünne zersetzte Tonschichten mit ev. zwischenliegenden Kalk- oder Sandsteinnestern; 2b = Sandstein und Mergel im Wechsel mit zerdrücktem schieferigem Ton; 3 = Kompakter Sandstein in starken Bänken mit sandigen Tonschichten.

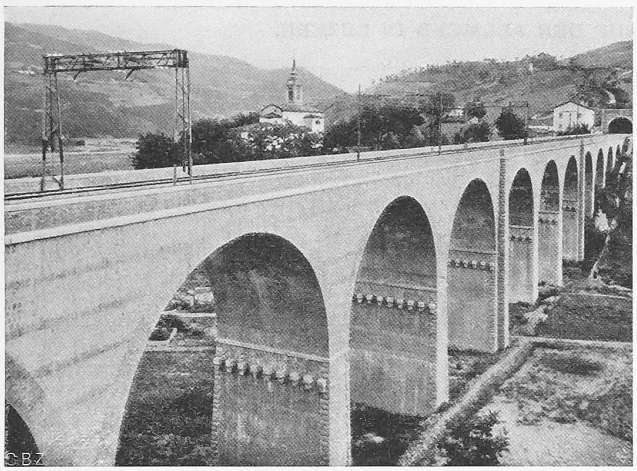


Abb. 4. Rio Farnetola-Viadukt auf der Nordrampe.

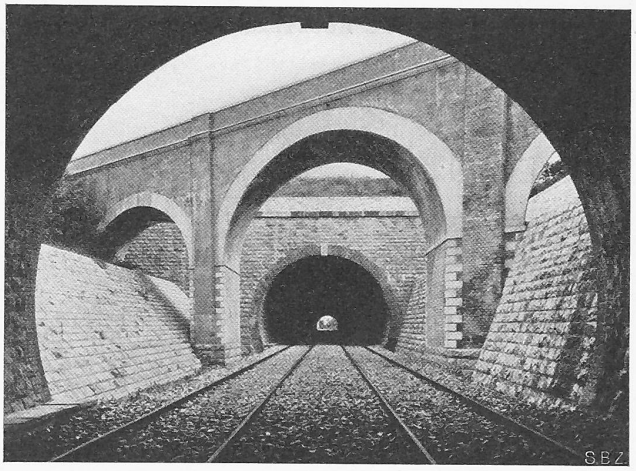


Abb. 5. Bauten im Rutschgebiet von Canneto an der Südrampe.

Von der neuangelegten Strecke von 82,940 km Länge liegen 61,166 km oder 75 % in der Geraden und 21,773 km oder 25 % in Kurven; 36,737 km oder 44 % entfallen auf insgesamt 31 Tunnels; 3,992 km oder 4,8 % auf Brücken und Viadukte in Einzelspannweiten von über 10 m (Abbildungen 4 und 5). Die Baukosten sollen sich pro km auf 14,7 Mill. Lire gestellt haben. Der Bau dieser Linie ist zufolge ausserordentlich ungünstiger geologischer Verhältnisse auf sehr grosse Schwierigkeiten gestossen. Davon zeugen gross angelegte Sicherungs- und Entwässerungs-Anlagen.

DER APENNIN-TUNNEL.

Geologische Verhältnisse. Das ganze von der „Direttissima" berührte Gebiet muss als ein grosses, äusserst trügerisches Rutschgebiet angesehen werden. Dessen wird selbst der Laie gewahr, wenn er, auf der „Porettana" fahrend, seinen Blick östlich schweifen lässt: Er sieht alle Nebentäler und Tälchen tief eingeschnitten; die steil abfallenden Hänge spärlich bewachsen oder vollständig kahl, teils frisch abgerutscht, teils bis auf etwas standfestere Schichten ausgewaschen und blossgelegt (Abb. 6 und 7). Es handelt sich um Formationen aus der oberen und mittleren Tertiärzeit, um lose gekittete, zermürbte, stetem Wechsel unterworfene Flysch-, Ton- und Sandsteinschichten, um Formationen, die den atmosphärischen Einflüssen nur geringen Widerstand entgegensetzen und solchen mechanischer Natur, wie sie im Tunnelbau auftreten, schon gar keinen.

Es muss daher nicht verwundern, wenn die Geologen der Staatsbahnen ihre Studien auf ein sehr breites Gebiet ausgedehnt haben und eine tiefgründige Arbeit leisten wollten, ehe sie irgend ein Tracé befürworten zu können glaubten. Darin sind sie noch bestärkt worden durch tiefgehende Meinungsverschiedenheiten, die sich im Kreise der italienischen Geologen selbst gezeigt haben, hinsichtlich des geologischen Alters und des tektonischen Aufbaues der im Zentralmassiv zu Tage tretenden Sandsteinschichten und deren tonigen Ueberlagerungen. Nach den einen sollten diese Sandsteinformationen der untern Eozänepoche angehören, und die schieferigen Ton- und Lehmschichten dem mittlern Eozän; nach den andern hingegen sollten die letztgenannten der obern Kreideformation angehören und müssten in diesem Falle als der Sandsteinformation unterliegende Formation gewertet werden.

Die Geologen der Staatsbahn vertraten, auf Grund eingehender Oberflächenstudien, die Meinung, dass die tonigen Formationen Ueberlagerungen der Sandsteinformation darstellen würden; sie beantragten aber Sondierbohrungen, die bis unter die projektierte Tunnelsohle herabreichen sollten. Es wurden denn auch sieben solcher Bohrungen (Abb. 8 oben) durchgeführt, mit Bohrtiefen zwischen 135 und 386 m. Im gesamten wurden 2268 m Bohrloch erbohrt mit einem mittlern Tagesfortschritt von 3,57 m, Ruhetage und Unterbrechungen sonstiger Art mit inbegriffen. Diese Sondierbohrungen haben nicht nur die Annahmen der Staatsbahngeologen bestätigt, sondern auch die definitive Lage- und Richtungsfestsetzung des Tunnels abgeklärt.

Vom geologischen Standpunkt aus sollte die Axe so gewählt werden, dass die Zone der Ton- und Mergelschiefer auf eine möglichst kurze Strecke angeschnitten werde, eine Forderung, die ausserdem ermöglichte, den tief eingeschnittenen, schlecht standfesten Abhängen der „Sette" und des „Brasimone" auszuweichen. Die gewählte Axe folgt denn auch ziemlich genau der Wasserscheide zwischen diesen beiden Flussgebieten und schneidet dann fast im rechten Winkel auch die Wasserscheide, die die padanische Ebene von der toskanischen trennt.

Wie aus dem geologischen Profil (Abb. 8) leicht ersichtlich ist, ist es dadurch möglich geworden, auf eine

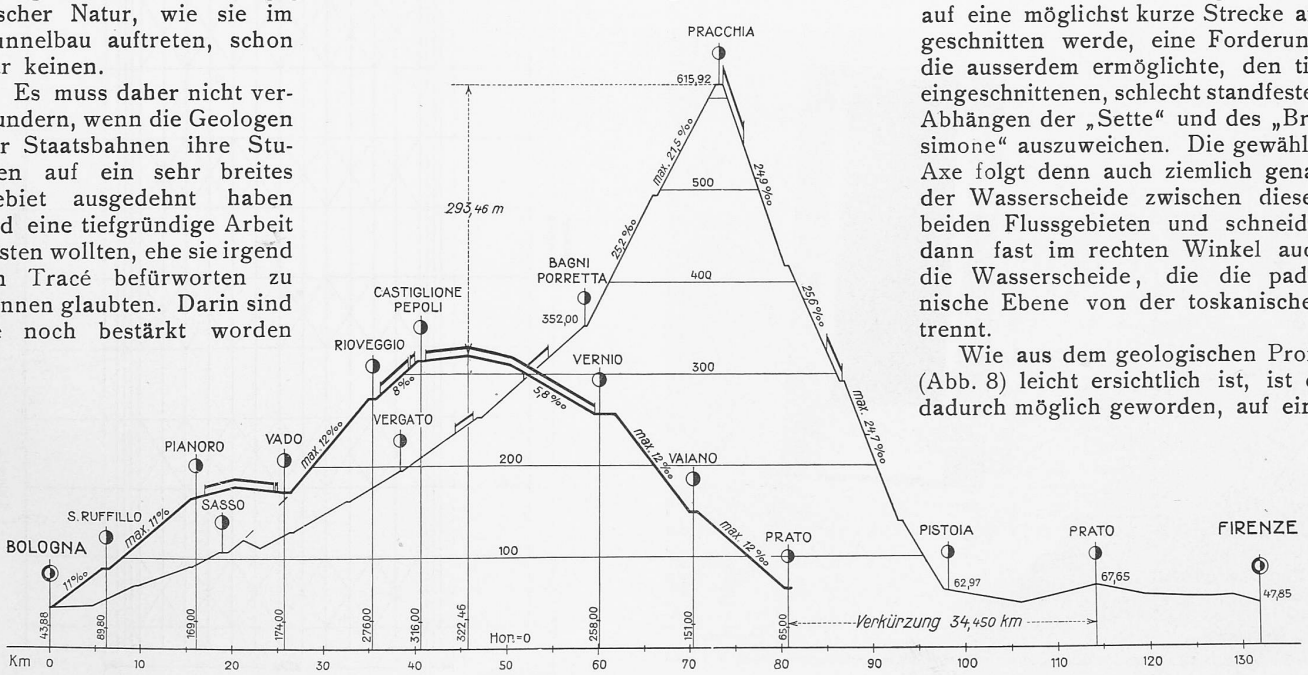
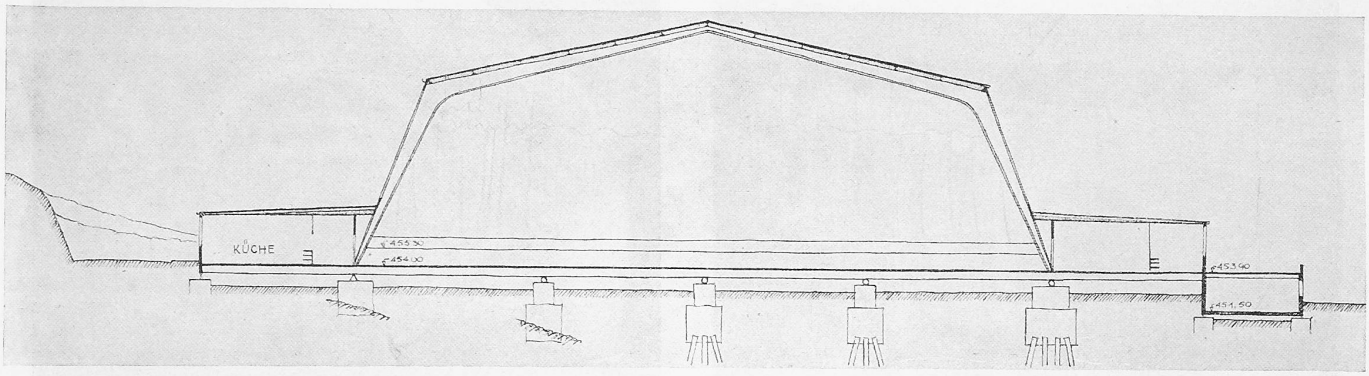


Abb. 2. Längenprofil des alten und des neuen Apennin-Ueberganges Bologna-Florenz — Masstab für die Längen 1 : 750 000, für die Höhen 1 : 7500.

WETTBEWERB FÜR EINE AUSSTELLUNGS- UND FESTHALLE AUF DER ALLMEND IN LUZERN.



1. Rang (3000 Fr.), Entwurf Nr. 12. — Verfasser O. Dreyer, Dipl. Arch., und K. Kihm, Dipl. Ing., Luzern. — Querschnitt 1 : 500.

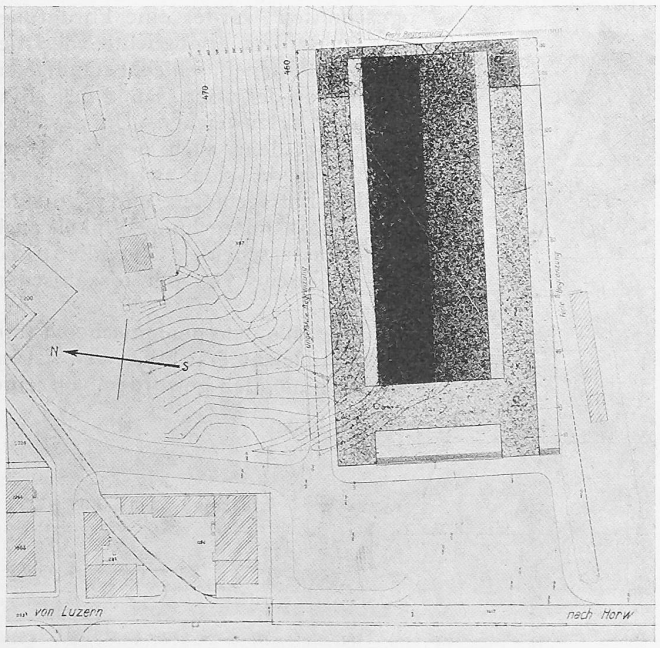
längere Strecke die den Kern des Apenninmassivs bildende Sandsteinformation anzuschneiden. Allerdings erwies sich in der Folge dieser Kern keineswegs als kompakt und homogen, sondern zusammengesetzt aus mehr oder weniger mächtigen, stark zerrissenen und vielfach zerdrückten Sandsteinschichten, die von feinen, zermürbten, teils schieferigen, teils lehmigen Ton- und Mergelschichten durchzogen waren. Im Uebrigen zeigen die geologischen Vorausbestimmungen, wie aus dem zweiten, an Hand der Tunnelausbruchresultate aufgezeichneten Profil zu ersehen, eine sehr gute Uebereinstimmung mit diesen.

Da im allgemeinen Sandsteinformationen nur Wasser aufnehmen, soweit die Gesteinsporosität dies gestattet, war man der Ansicht, man würde in diesem Zentralkern nur wenig Wasser antreffen und jedenfalls nur in Form mehr oder weniger gleichmässig verteilter Feuchtigkeitserscheinungen. Diese Voraussetzungen haben sich in der Folge als irrig erwiesen. Es sind gerade auf dieser Strecke ausserordentlich viele Wasseradern angeschnitten worden von zum Teil grosser Mächtigkeit (Einzelquellen bis zu 300 l/sec). Auch in der Folge sind diese Quellen nicht versiegt, sondern weisen nahezu konstante Abflussmengen auf und werden denn auch verwendet zur Deckung des Frischwasserbedarfs der Bahnstationen.

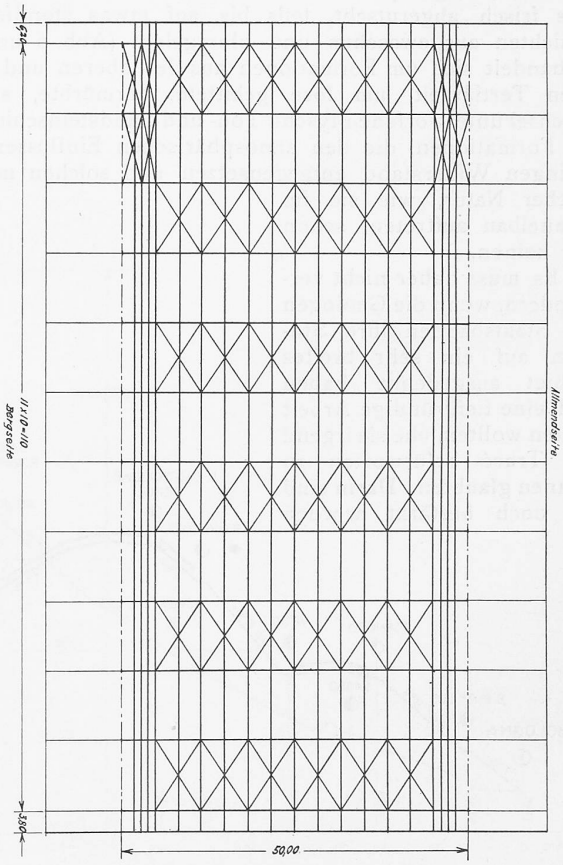
Hingegen haben sich die Geologen nicht geirrt, als sie das Auftreten von Gasen in den, der Sandsteinformation vorlagernden Schichten voraussagten. Diese sind namentlich auf der Nordseite schon nach wenigen hundert Metern im Vortrieb aufgetreten, bald schwächer, bald stärker, an Heftigkeit an einzelnen Stellen derart zunehmend, dass der Vortrieb oft für Tage, für Wochen, ja für Monate stillgelegt werden musste. Auch im Auftreten schweren Gebirgsdrucks hatten sich die Geologen nicht getäuscht; dieser war und blieb ständiger Begleiter der Vortriebs- und Ausbrucharbeiten.

Absteckung der Tunnelaxe. Die relativ geringe Ueberlagerung und die verhältnismässig leichte Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit des Geländes haben die direkte Absteckung der Tunnelaxe ermöglicht.

Die beiden provisorisch fixierten Tunnelportale wurden zunächst durch einen, den Talwegen des Sette und Bisenzio folgenden Polygonzug verbunden und an Hand der errechneten Koordinaten die Richtung provisorisch bestimmt. Diese Richtung ist alsdann „über den Berg" abgesteckt und die genaue Axe durch zwei Observatorien ein für alle Mal festgelegt worden. Das eine Observatorium konnte auf dem Bergkamm des Cà di Serra auf Quote 840 m, das andere auf dem Gipfel der Costa Mez-

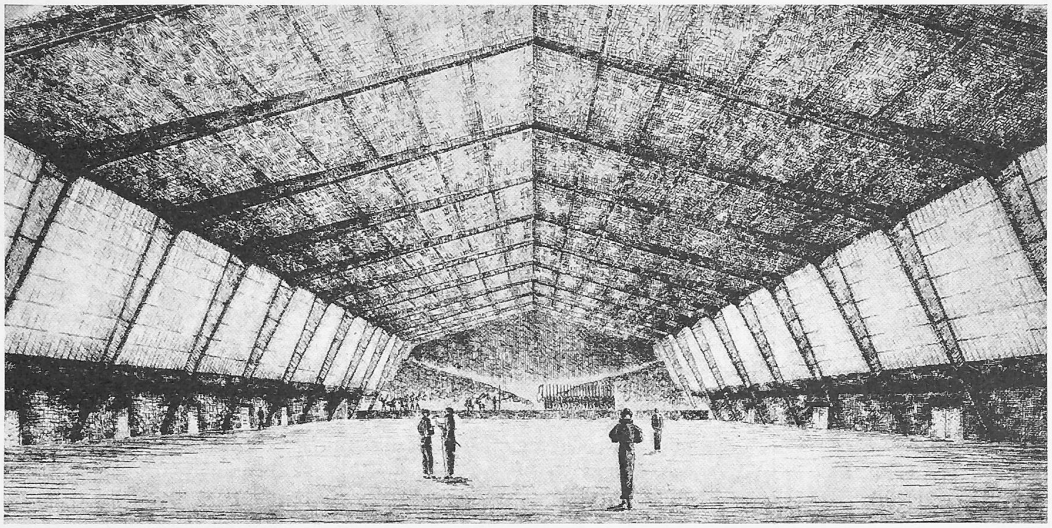


Lageplan 1 : 2500.

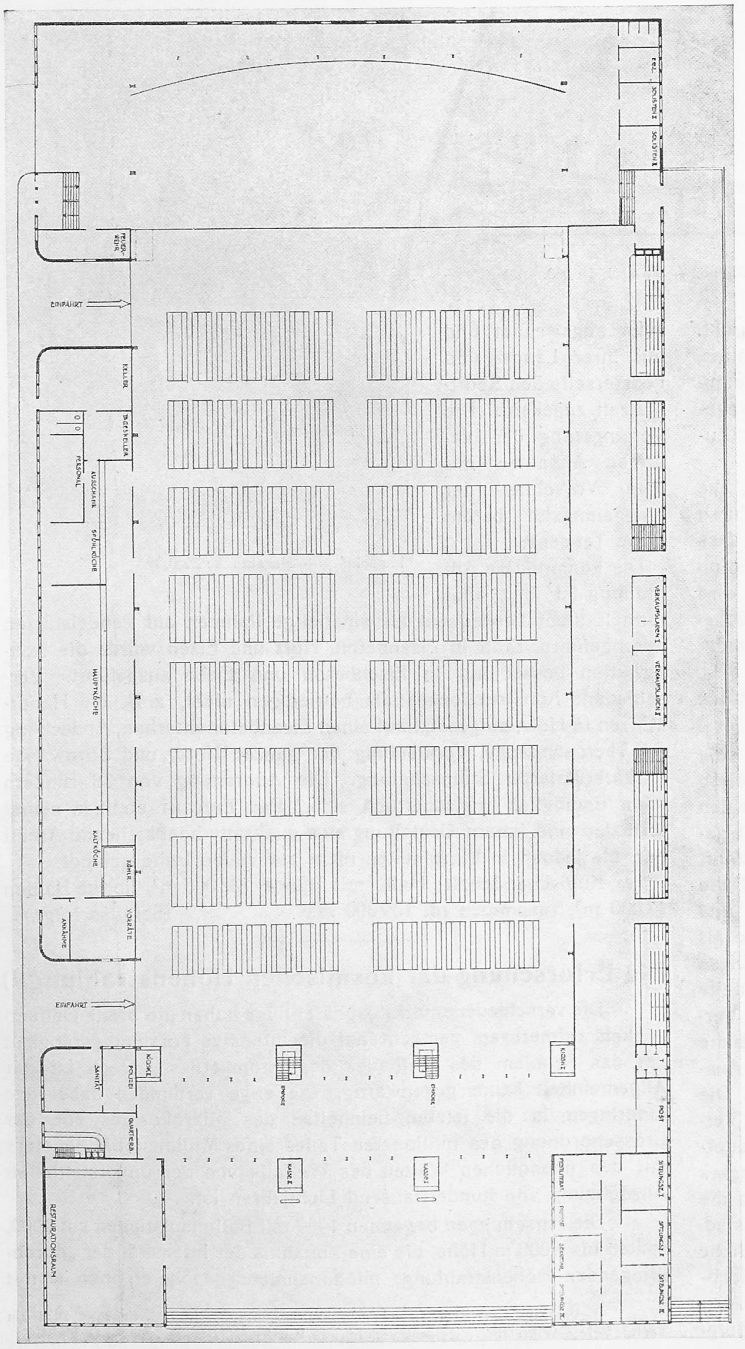


System-Grundriss 1 : 1000.

1. Rang, Entwurf Nr. 12.



1. Rang, Entwurf Nr. 12. Verfasser O. Dreyer und K. Kihm. — Innenbild gegen die Bühne, darunter Grundriss 1 : 800.



zana auf Quote 789,97 errichtet werden. Von diesen Festpunkten aus sind sodann weitere drei Observatorien errichtet worden, wovon je eines in der rückwärtigen Verlängerung der Tunnelaxe in der Nähe der Tunnelportale. Diese beiden sind so angelegt, dass vom Instrumenten-Standort aus direkt in den Tunnel hinein visiert werden konnte (Abb. 9, S. 217). Zur raschen Verständigung der verschiedenen Beobachter waren ursprünglich die fünf Observatorien durch eine fliegende Telephonleitung verbunden worden, später benützte man dazu drahtlose Empfangs- und Sende-Apparate (Kurzwellensender), die eigens zu diesem Zwecke von der staatlichen Bauleitung entworfen worden waren. (Schluss folgt.)

Wettbewerb für eine Ausstellungs- und Festhalle auf der Allmend in Luzern.

Aus dem Bericht des Preisgerichtes.

Das Preisgericht beginnt seine Arbeit Freitag, den 9. Februar 1934, vormittags 10.30 h, im Rathaus am Kornmarkt, wo die Pläne übersichtlich aufgehängt sind. 30 Projekte sind rechtzeitig eingelaufen, wovon 16 mit Hallenkonstruktion in Eisen, 9 mit Hallenkonstruktion in Holz und 5 mit Hallenkonstruktion in Eisenbeton.

Das Preisgericht stellt fest, dass es sich mit den örtlichen Verhältnissen durch eine Besichtigung der Baustelle bei Anlass der Aufstellung des Wettbewerbsprogrammes vertraut gemacht hatte. Ein Gutachten über die Beschaffenheit und die Tragfähigkeit des Baugrundes liegt dem Preisgericht vor.

Obschon einige Projekte kleinere Verstösse gegen das Wettbewerbsprogramm aufweisen, beschliesst das Preisgericht, alle Projekte zur Beurteilung zuzulassen in der Meinung, dass die Vestösse durch eine entsprechende Minderbewertung berücksichtigt werden sollen.

Die Situation des Baues ist im allgemeinen durch die beschränkte Bauplatzgrösse gegeben. Eine grössere Zahl von Projekten hat den Hauptraum bis über 30 m hoch entwickelt. Abgesehen davon, dass für eine derartige Höhenentwicklung kein Bedürfnis vorliegt, bestehen aus wirtschaftlichen und akustischen Gründen grosse Bedenken. Andere Projekte kennzeichnen sich durch eine ungünstige innere Betriebsorganisation. Mehrere Entwürfe weisen den Mangel ungeordneter, nicht befriedigender Angliederung der Annexbauten auf, die im Aeussern ungünstige Ueberschneidungen ergeben. Schliesslich finden einige Projekte für die Anwendung des gewählten Konstruktionssystems nicht den erwünschten formalen Ausdruck oder täuschen eine andere Konstruktionsart vor. Aus diesen Gesichtspunkten, wie auch wegen allgemein ungenügender Durcharbeitung oder schlechter Haltung mussten ausscheiden in einem ersten Rundgang 8 und bei einem zweiten Rundgang 14 Projekte. Es verblieben somit *in engerer Wahl* 8 Projekte.

Entwurf Nr. 12, „Leicht“. Die symmetrische Durchbildung des Baues mit zwei vorragenden Seitenflügeln ergibt in Verbindung mit der gewählten Höhenlage eine günstige Vetkehrsabwicklung. Während auf der Nordseite eine 7 m breite Zufahrt zu Halle und Bühne vorgesehen ist, fehlt eine Umfahrt, die wünschenswert wäre.