

Prisma

NATUR
FORSCHUNG
TECHNIK



WA
30A

Die Schweizer Bahnen im Jahre 2000

Reise durch den Gotthard-Basis-Tunnel

Von dipl. ing. Eduard Gruner

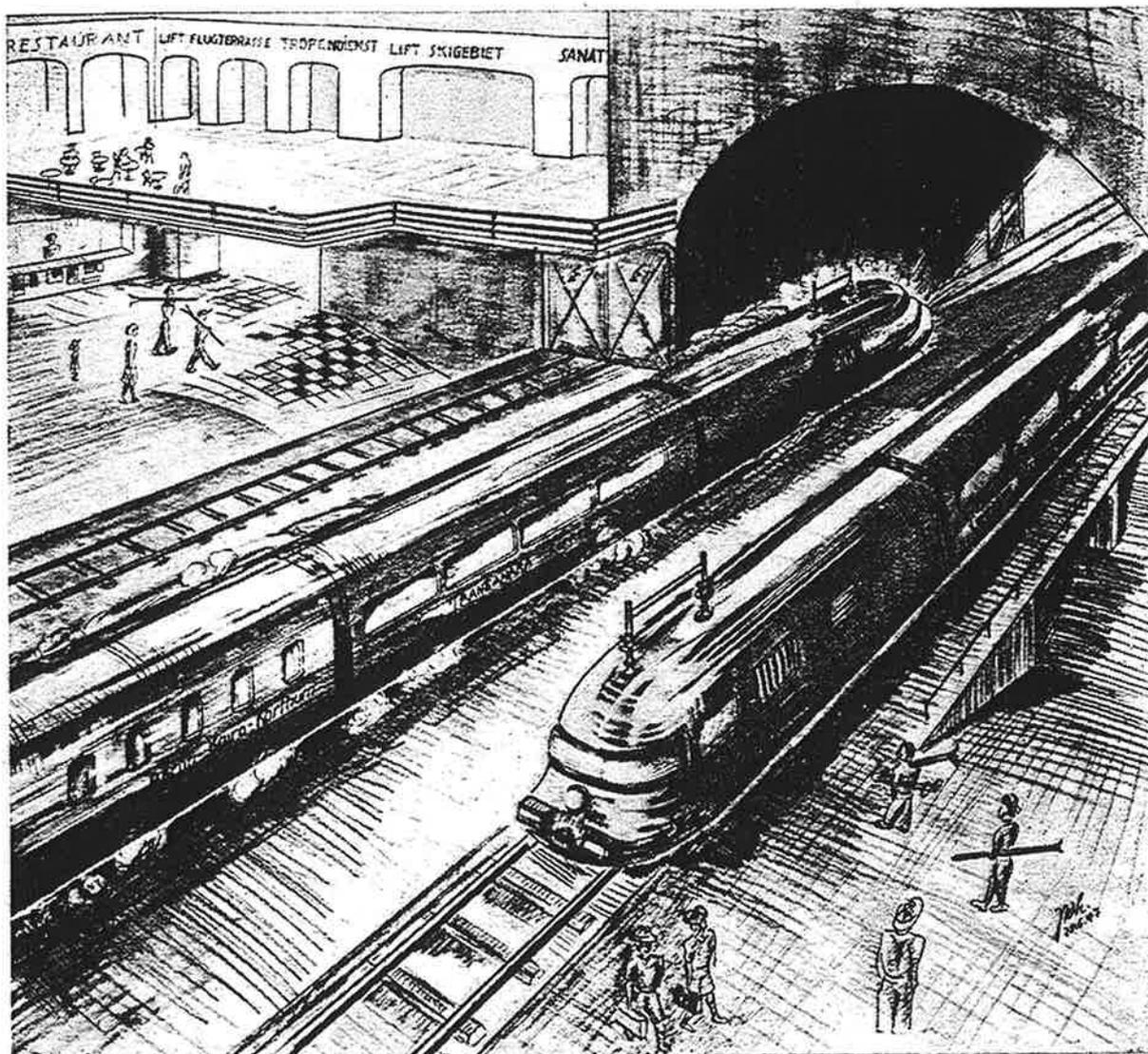


Bild 1: Die Tunnelstation unterhalb von Sedrun. Ausgangspunkt für die Lifte zu den Skifeldern, aber auch zu den unterirdischen Laboratorien, Fabriken und Arsenalen der Armee.

Zeichnung von J. Wildhaber, Luzern

Heute, am 5. Mai des Jahres 2000, tritt der neue Fahrplan in Kraft. Als beachtenswerte Neuerung bringt er den *Europa-Afrika-Expreß*. Die Schweizerischen Bundesbahnen sind mit Recht auf diesen Zug stolz; denn daß ihm zur Alpen traversierung die Gotthard-Route zugewiesen worden ist, zeugt nicht nur für die zentrale Verkehrslage der Schweiz, sondern auch für den neuzeitlichen Ausbau ihrer Stammlinie. In zwei Stunden durchfährt der Expreß die Strecke von Basel nach Chiasso, für die man noch vor fünfzig Jahren über fünf Stunden benötigt hatte.

Von der linksuferigen Vierwaldstättersee-Linie kommend, rollten die zwanzig bunten Wagen des eleganten Zuges eben im *Hundertsechzigkilometer tempo* durch die Station Erstfeld. Die Lokomotive, in aerodynamischem Gehäuse, trug den matten Aluminiumanstrich, der sich am Flugzeug bewährt hatte. Ihr folgte der blaue Packwagen der Compagnie Internationale des Grands Express Europeens. Er sah altmodisch aus gegenüber dem Market-Car, einer Schöpfung des amerikanischen Waggonbaues. In diesem befanden sich die Doucheräume, Frisiersalon, Kiosk, Bar und Tele-

phon. Dahinter rollte die Tropenkomposition. Sie bestand aus weißen Wagen mit doppeltem Dach, kleinen, blauen Fenstern und eigenen Luftkühlanlagen. Die Aufschriften lauteten: London-Kairo-Khartum und Paris - Istanbul-Teheran. Ein Speisewagen leitete zur europäischen Komposition über, die durch einen Salonwagen mit verglastem Balkon in Stromlinienform beschlossen wurde.

Das Urnerland glänzte in der Pracht eines Föhntages. Frei konnte der Blick zum Bristenstock schweifen; denn von Geleisfeld und Strecke war die Fahrleitung verschwunden. Nach jahrelanger Forschung hatte der Brown-Boveri-Konzern die drahtlose Kraftübertragung zustande gebracht. Diese erfolgte jetzt durch Sendepfähle, die alle paar hundert Meter neben der Linie standen. Von ihnen wird die Energie zur Antenne der Lokomotive gesandt. Es war dies eine entscheidende Entwicklung gewesen, im Kampfe zwischen elektrischer und Atom-Traktion, der in der Schweiz vorläufig zugunsten der elektrischen geendet hatte. Auch die Urserenwerke hatten die Energieübertragung auf drahtlosen Transport mit kurzen Wellen umgebaut. Die fünfzig Meter hohen Pylonen der Kraftleitung waren aus dem Landschaftsbilde entfernt worden. Die Übermittlung besorgten nun Relaisstationen, die etwa in Abständen von fünfzig Kilometer auf den markanten Gipfeln übers ganze Land verteilt waren. Einzig auf dem Felsen von Zwinguri hatte man neben der Burgruine einen mächtigen Stahlurm stehen lassen als romantischen Zeugen aus der Frühzeit der Elektrizität.

Dem Reußufer folgend, erreichte der Expreß das Portal des großen Tunnels vor Amsteg (Bild 2). Seit Jahren stand er bereits im Betriebe, weshalb die 15 Minuten lange Durchfahrt kein außergewöhnliches Reiseerlebnis mehr war. Damit die Fahrgäste sich aber selbst während dieser Viertelstunde nicht langweilen sollten, wurden sie durch einen Radiosprecher über die

Entstehung der Gotthard-Basis-Route

orientiert!

«Die Bundesbahnverwaltung trifft sicher keine Schuld, daß die Gotthard-Bergroute ihr hundertjähriges Jubiläum nicht mehr unter vollem Betriebe feiern durfte. Der Stab ihrer Beamten und die Rotten ihrer Arbeiter hatten alles getan, um aus dem ursprünglichen Trasse die letzte Möglichkeit für die moderne Zugförderung herauszuholen. Schließlich zeigten aber die Transitsergebnisse, daß die Alpenbahn durch die Schnell-

bahnen im Osten und Westen abgefahren wurde. Ursprünglich entstanden diese in den Industriegebieten, um den Verkehr zwischen Wohnort und Werkstellen zu besorgen. Ihretwegen konnten die Arbeiter nun in hundert Kilometer Entfernung in gesunden Siedlungen bei Wäldern oder an Flüs-

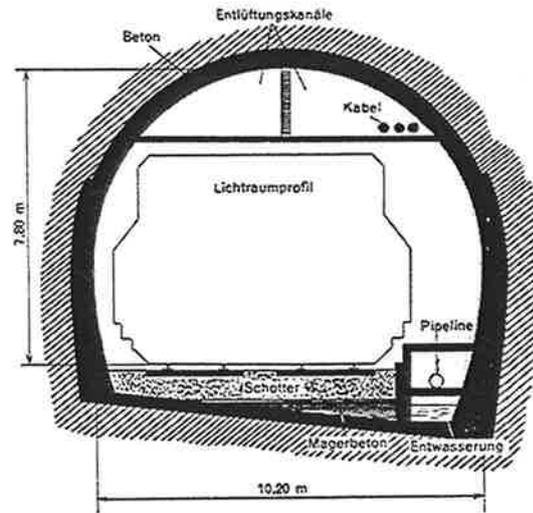


Bild 3: Querschnitt durch die Tunnelröhre mit der transalpinen Ölleitung

sen hausen. Dieses Verkehrsmittel entschied auch endgültig die Rivalität zwischen Schiene und Straße zugunsten der Schiene. Ja, es machte sogar die Flugverbindungen im zentraleuropäischen Raume illusorisch. Unaufhaltsam dehnte sich sein Netz immer weiter aus und traversierte schließlich die Alpen. Am Gotthard entsprachen weder die Steigungen bis 35 Promille, noch die Kurvenradien von 250 Meter dem neuen Verkehrsmittel. Ein Neubau oder ein Verzicht auf den Transit waren die wählbaren Alternativen.

Im Parlament zeigte sich bei den Beratungen manche Parallele zur Elektrifikationsperiode; tage- und wochenlange Debatten entbrannten. Sie gipfelten in einer Forderung der Automobilisten für sukzessiven Abbau der Bahnanlagen, unter gleichzeitigem Ausbau von Autobahnen. Der Kampf endigte mit einem Kompromiß, demzufolge in einem Zehnjahresplan, gleichzeitig die Strecke Basel-Mailand als Schnellbahn und die Verbindung Schaffhausen-Genf als Autobahn erschlossen wurden: Bahnkilometer gegen Straßenkilometer. Heute weiß man, daß die riesigen Geldopfer von damals dem Lande Nutzen bringen. In gewissen Intervallen bedingt die Technik eben sprunghafte Entwicklungen, wie zum Beispiel am Gotthard anno 1882 beim Übergang von der Poststraße zur Alpenbahn und bei der Eröffnung der Basis-Route. Beidemale bewies dies die Verkehrsstatistik durch irrationale Sprünge nach oben. Die neue Gotthardbahn erhielt ihre erste

← Bild 2: Der Gotthard-Basis-Tunnel führt seinen Namen eigentlich zu Unrecht, er sollte, wie die Kartenskizze zeigt, besser Lukmanier-Tunnel heißen.

offizielle Anerkennung an der letzten Fahrplan-konferenz durch die Zuteilung des Europa-Afrika-Expreß.»

Sanft fiel der Zug in die Bremsen und hielt in der von Menschen wimmelnden Halle der

Tunnelstation Sedrun.

Von hier konnte das mondäne Sportzentrum in sieben Minuten in bequemem Lift durch einen 830 Meter hohen Schacht erreicht werden. Dadurch waren die Skifelder am Vorderrhein in Stundennähe von Basel, Zürich und Mailand gerückt. Es war stets unterhaltend, von der Terrasse der Bahnhofswirtschaft ins Gedränge dieser eigentümlichsten Station Graubündens zu blicken (Bild 1). Hier konnte man zum Beispiel neben einer frohen Schar von Skifahrern einer Gestalt im Tropenanzug begegnen. Jederzeit sah man auch Mineure in ihren zerschissenen Kleidern; denn die Bautätigkeit kam in diesen Hallen nie zur Ruhe. Ein langer Gang führt zu Laboratorien, wo unter Ausschluß von kosmischen Strahlen Versuche durchgeführt werden. Zwei Panzertüren, unter denen Geleise verschwinden, deuten darauf hin, daß die Armee sich diese atombombensichere Tiefe zu Nutze gemacht hat. Man flüstert, daß sich dahinter ausgedehnte Lager und sogar Fabriken befinden würden. In einem geheimen Keller wurde von der Nationalbank ein Teil der Goldreserve gehortet. Neuerdings hatte man von hier eine Baustelle des Autotunnels in Angriff genommen. — Nach vierzig Sekunden Aufenthalt erklang das melodische Horn der Lokomotive, und bald lag der Zug auf der Südrampe des Tunnels wieder im Zweihundertkilometertempo.

Während der Talfahrt erzählte der Radioreporter weiter: «Der Gotthard-Basis-Tunnel war Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts geplant worden. Von Amsteg, 514 Meter über Meer, bis vor Biasca, 293 Meter über Meer, mißt er fünfzig Kilometer. Die Steigung im Norden beträgt 3,4 Promille und im Süden 9,7 Promille, während für Schnellbahnen auf offener gerader Strecke 12 Promille als Maximum zulässig ist. Sein Scheitel von 582 Meter über Meer liegt nördlich der Tunnelmitte. Der Bau wurde vom Schacht und von beiden Portalen aus in Angriff genommen. Innert acht Jahren hatten bis zu 3000 Mann 5 500 000 Kubikmeter Fels ausgebrochen und 1 000 000 Kubikmeter Beton und Mauerwerk eingebracht. Die Bausumme betrug nahezu eine halbe Milliarde Franken.

Die Vielfalt der Alpenfaltung brachte trotz guter geologischer Erkundung noch manche Überraschung. Im Norden boten auf zwölf Kilometer die Granite des Aare-Massives guten Baugrund. Die Bergwärme stieg jedoch auf 45 Grad Celsius. Unter Sedrun war das Tavetsch-Massiv

weniger standfest und zeigte viele tektonische Störungen. Die Schwierigkeiten häuften sich im Gotthard-Massiv beim Unterfahren des Lukmanier. Hier erreichte die Bergwärme 60 Grad Celsius. Dadurch entstand eine ernste Baukrise, die nur behoben werden konnte, nachdem die Escher-Wyß A.G. fahrbare Kühlmaschinen geliefert hatte. Mit ihnen konnten die Wetter um 25 Grad Celsius gekühlt werden. Die 16 Kilometer in den penninischen Decken im Süden waren eher günstig und ermöglichten Rekordvortriebe.

Der große Tunnel übertraf alle amerikanischen Vorbilder. Große Präzision in der Vermessung war erforderlich, um die beiden Attacken über 25 Kilometer vorzutreiben und zusammenzubringen. Beim Bau war die Vortriebsschnelligkeit das Wichtigste. Ihretwegen wählte man einen weitgehend mechanisierten Vollausschub. Von einem Bohrwagen wurde gleichzeitig mit 25 Drifter Bohrhämmern die Felsbrust erbohrt. Alsdann schoß man das Gestein mit 1,5 Tonnen Sprengstoff herunter. Das Verladen besorgten zwei Stollenbagger in Normalbahnwagen von 20 Tonnen Nutzlast. Jede Stunde fuhr pro Portal ein Zug mit Felsausbruch aus und ein anderer mit Baustoffen ein. Dies war die Arbeit einer der drei achtstündigen Schichten, welche sich in ein Tagewerk teilten.

Wo der Fels wegen ungünstiger Schichtung oder Klüftung nicht standfest war, da wurde unverzüglich aus vorbereiteten Stahlprofilen ein Einbau eingezogen. Damit aber die Verwitterung und jedes Lösen von weiteren Felstrümmern aufgehalten wurde, erhielt die Tunnelröhre nachträglich eine Verkleidung aus Beton, der in einer fahrbaren Fabrik hergestellt wurde. Etwa 200 Meter hinter der Sprengstelle wurden Blechverschalungen aufgestellt. Von einer unmittelbar dahinter folgenden Mischanlage pumpte man dann den Beton in den Raum zwischen Schalung und Fels. Pro Tag rückte dieser Betrieb um zwanzig Meter vor und überließ ein weiteres Segment den Kolonnen, welche den Innenausbau bis zum Verlegen des Oberbaues und den Montagen der Leitungen besorgten. Jahr auf Jahr, in immer präziserem Rhythmus erfolgte diese Arbeit bis zur lang erwarteten Stunde des Durchschlages. Damit war der ebene Weg von See zu See im Fuße der Alpen erschlossen.

Die Eigenart des Gebirges verursachte mancherlei Störungen in diesem wohldurchdachten und sorgfältig organisierten Baubetrieb. Der größte Feind der Mineure war das Wasser. Öfters traf man auf Klüfte, deren Inhalt sich während Tagen in den Tunnel ergoß, was jeden Vortrieb aufhielt. Auch heiße Quellen wurden erschlossen. Als zweiter Feind zeigte sich der gebräuche Fels. In solchen Partien war Vollausschub nicht möglich. Durch kleine holzverzimmerte Stollen muß-

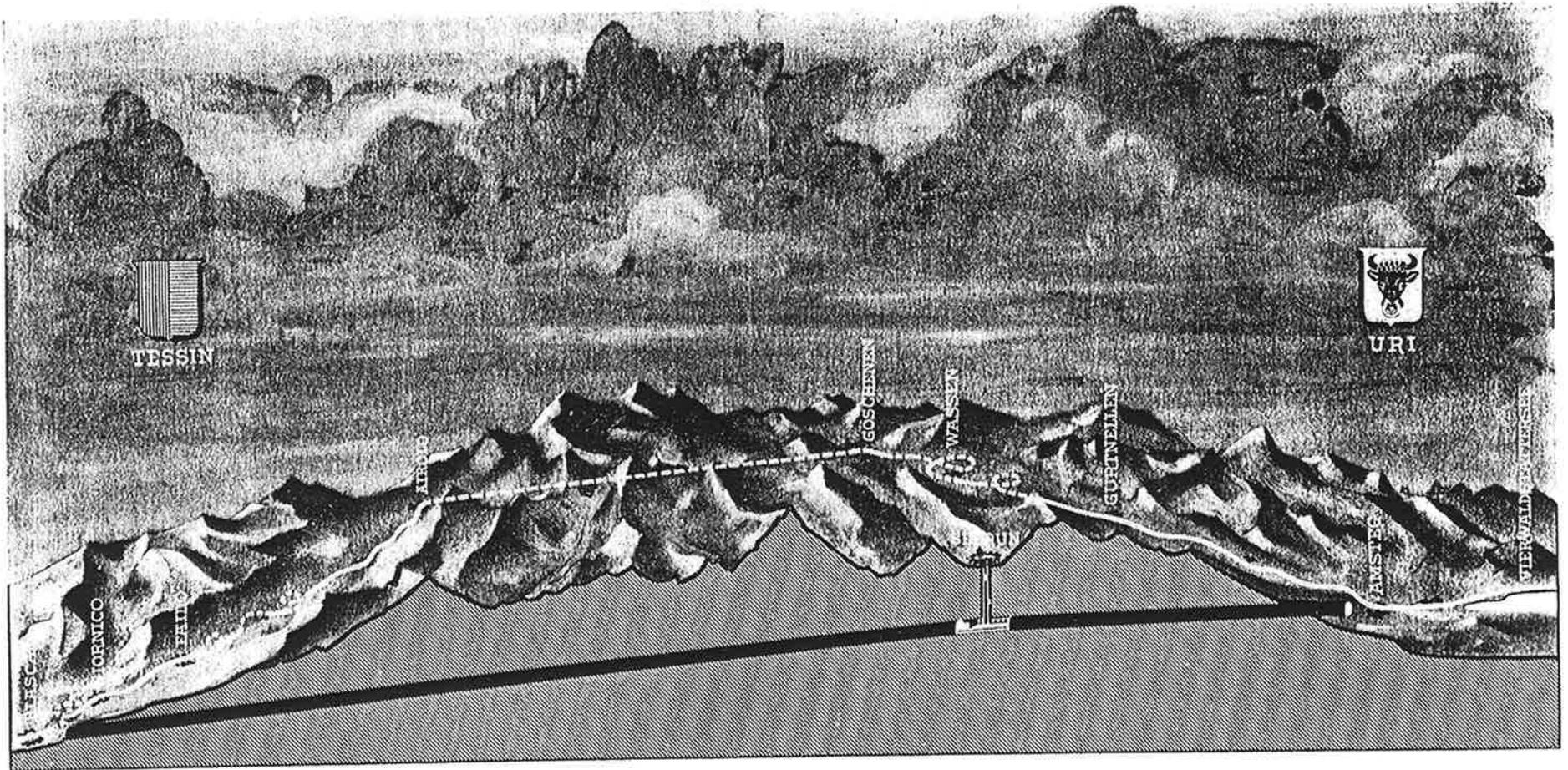


Bild 4: Längsschnitt durch den Gotthard-Basis-Tunnel. Der Umweg, den die heutige Bahn machen muß, ist klar erkennbar.

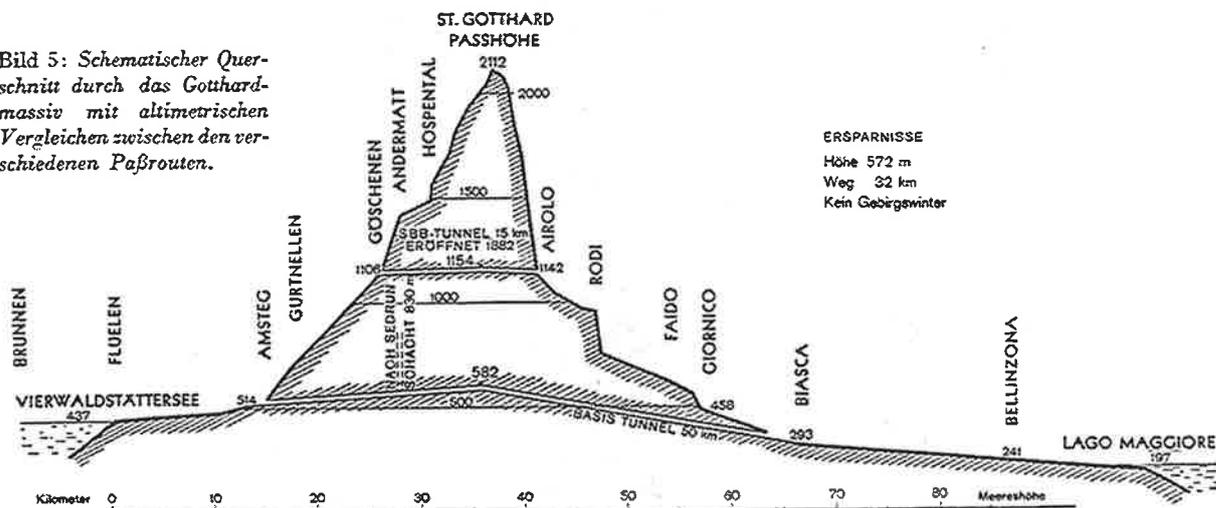
ten diese Zonen unter großem Aufwand an Zeit und Geld durchörtert werden.

Wie üblich, hatte man nichts unterlassen, um Unfälle zu verhüten. Die Bauaufseher waren außerordentlich streng und wurden zudem noch von den Beamten der «Suva» überwacht. Trotzdem konnten Unfälle nicht ganz gebannt werden. Die Natur offenbart gelegentlich unerkannte Kräfte, die der Mensch nicht voraussieht. So verursachten leider auch hier Felsniederbrüche und

Mit weniger Begleitpersonal konnten höhere Zugsgewichte ohne Vorspann von Grenze zu Grenze geführt werden. Der Verschleiß von Unterbau und Rollmaterial wurde geringer und die Lasten des Winterbetriebes fielen fast ganz weg. Kurz gesagt: Technik und Nationalökonomie hatten sich in diesem Werke ein beachtenswertes und nützliches Denkmal errichtet.

Beim Verlassen des großen Tunnels sah man in der Station Biasca eine bunte Schar von Touristen

Bild 5: Schematischer Querschnitt durch das Gotthardmassiv mit altimetrischen Vergleichen zwischen den verschiedenen Paßrouten.



Schlammleinbrüche Katastrophen. Den Opfern der Arbeit war in der Bergstation eine Kapelle errichtet worden, wo ihrer am Tage der heiligen Barbara, der Schutzpatronin der Mineure, gedacht wurde.

Als Bauwerk ist der neue Tunnel vollkommener als der alte. Durch drei Blockstationen, wo auch Überholungsmöglichkeit besteht, ist er unterteilt. Wegen seiner Länge birgt sein Scheitel zwei Lüftungskanäle (Bild 3). Seitlich der Geleise befindet sich zusätzlicher Lichtraum für Streckenarbeiter und Leitungen. Hier liegt auch die Ölleitung, welche vom Hafen Ascona nach dem Lager Wallisellen führt. Sie gehört dem Bunde, wird aber von den Bundesbahnen treuhänderisch verwaltet.»

Der Bericht schloß mit der Feststellung, daß der Basis-Tunnel viele altgewohnte Zustände geändert habe. Am meisten wirkte sich die Scheitel-senkung von 572 Meter aus. Sie verursachte eine Linienkürzung von 32 Kilometer (Bild 5). Dies hatte bei den Tarifexperten anfangs ernste Bedenken verursacht; denn sie brachte dem Jahresbudget Ausfälle, die beim Güterverkehr etwa 400 000 000 Tonnenkilometer und im Reisendenverkehr 80 000 000 Tarifkilometer erreichten. Der Betrieb der neuen Linie bewies aber bald deren Ökonomie. Die imaginären Verluste wurden durch größere Verkehrsvolumen aufgeholt.

und Schülern, welche eben einem altertümlichen Zuge entstiegen. Dieser befuhr die Bergstrecke, welche wegen der schönen Landschaft von all den Reisenden aufgesucht wurde, die in der wilden Bergwelt Erholung suchten. Im übrigen war aber das Dröhnen der schweren Güterzüge in den Felsen des Dazio Grande und das Pfeifen der Radbandagen in den Kehren von Wassen verklungen. Wieder hatten die Bergtäler der Reuß und der Alta Leventina ihre urwüchsige Ruhe gefunden.

Als der Zug durch die Magadino-Ebene dem neuen Ceneri-Tunnel zueilte, begrüßte ihn aus dem Hafen von Ascona ein wilder Lärm von Schiffspfeifen und Fabriksirenen. Seit der Po-Kanal im Betriebe stand, hatte der Umschlag im Tessiner Hafen denjenigen von Basel fast aufgeholt. In der weiten Ebene war eine ausgedehnte Industriesiedlung im Entstehen. Montagebetriebe ausländischer Konzerne ließen sich hier gerne nieder.

In Mailand empfing der Podesta seine zahlreiche Festgemeinde mit südländischem Pomp. Das üppige Bankett wurde im Palazzo Sforza aufgetragen. Dabei gedachten die hohen Magistraten in herzlichen Reden der alten Beziehungen vom Po zum Rhein und der neuen vom Äquator zum Eismeer, die sich zum Nutzen der Städte Mailand, Zürich und Basel immer wieder auf dem Gotthard trafen.