

Die Gotthardbasislinie

Heutiger Stand der Abklärung und Projektierung

*Vortrag gehalten am 7. März 1973
vor dem Zürcher Ingenieur- und Architektenverein*

*von Dipl Ing Max Portmann
Direktor des Baudienstes der SBB*

Inhalt

	Seite
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	2
2.1 Das Arbeitsergebnis der Kommission Eisenbahntunnel durch die Alpen	2
2.2 Das Konzept des Bundesrates	3
3 Schätzung der zukünftigen Verkehrsnachfrage	5
3.1 Güterverkehrsprognose	5
3.2 Reiseverkehrsprognose	6
3.3 Betriebsprognose	8
4 Die Gotthardbasislinie	9
4.1 Anforderungen des Bahnbetriebs	10
4.2 Geologie, Felsmechanik, Vortriebsverfahren	12
4.3 Zwischenangriffsschächte	14
4.4 Doppelspurige Tunnelröhre	14
4.5 Seitenstollen	16
4.6 Bauprogramm	16
4.7 Die Zufahrten	16
4.8 Die betriebliche Leistungsfähigkeit	18
5 Kosten und Wirtschaftlichkeit	21
5.1 Kostenberechnung der Gotthardbasislinie	21
5.2 Kostenberechnung für die BLS-Doppelspur und Kostenschätzung für die Zufahrtslinien	23
5.3 Wirtschaftlichkeit	24
6 Schlusswort	29

1 Einleitung

Der Bau einer neuen alpendurchquerenden Eisenbahnlinie ist nicht nur ein gigantisches technisches Unterfangen, für das Vergleichbares nur spärlich zu finden ist. Dieser Bau wirft auch aus dem normalen Rahmen fallende Probleme der Finanzierung auf. Die Rechtfertigung der riesigen Investitionen muss sich auf Wirtschaftlichkeitsrechnungen stützen, die wegen der langen in Betracht fallenden Zeiträume nicht leicht durchzuführen sind. Das betrifft vor allem die in die Rechnung einzuführende Verkehrsentwicklung über mehrere Jahrzehnte. Schliesslich spielt nicht nur die Regionalpolitik innerhalb der Schweiz bei der Entschlussfassung eine Rolle, sondern die Haltung, die unser Land in der Europapolitik, insbesondere in der europäischen Verkehrspolitik einzunehmen gewillt ist. Es würde den Rahmen dieses Vortrags völlig sprengen, wollte man all diese Vielfalt der Probleme auch nur einigermaßen vollständig behandeln. Es gilt deshalb eine Auswahl zu treffen, die - wie mir scheint - in erster Linie weniger Bekanntes aufzeigen sollte. Ich möchte deshalb das Arbeitsergebnis der Kommission Eisenbahntunnel durch die Alpen nur kurz streifen. Aus der Fülle der technischen Probleme sollen nur einige Spezialitäten herausgehoben werden. Dafür möchte ich die Verkehrsprognosen, die Wirtschaftlichkeit und die Rolle der Schweiz im Europa-Verkehr etwas ausführlicher darstellen.

Vorab muss jedoch wohl die Frage nach dem Zweck einer neuen Alpentransversale beantwortet werden. Es geht nicht um die Befriedigung von Bau- und Expansionsgelüsten der SBB, es geht nicht um die Erschliessung von Regionen und Tälern durch eine neue Eisenbahnlinie; alle dafür in Frage kommenden Täler werden übrigens bereits mit Eisenbahnen bedient. Es geht einzig und allein um die Bewältigung des die Alpen überschreitenden internationalen Transitverkehrs, in welchem der Güterverkehr eindeutig überwiegt. Dieser ist entsprechend der wirtschaftlichen Entwicklung in ständigem Zunehmen begriffen. Zusammen mit dem Reiseverkehr und dem innerschweizerischen Güterverkehr ergeben sich Zugzahlen, welche auf den Steilrampen des Gotthard in Spitzenzeiten zu betrieblichen Schwierigkeiten führen und den ordnungsgemässen Unterhalt und die Erneuerung der festen Anlagen verunmöglichen. Man spürt die Nähe der Kapazitätsgrenze. Weil Anhängelasten und Geschwindigkeiten auf den Rampen beschränkt sind, strebt man als deren Ersatz eine Flachbahn durch einen Basistunnel an.

②

Der Transitgüterverkehr erreicht unser Land im Norden zu 80 % in Basel und verteilt sich im Süden auf die Uebergänge Chiasso, Luino und Domo-dossola. Im Norden wird Basel auf absehbare Zeit seine überragende Stellung behalten, weil der Hauptverkehr aus dem Rheinland anfällt, auf beiden Rheinufern Hauptlinien der DB und der SNCF vorhanden sind und auch die Rheinschiffahrt, allerdings zu einem kleinen Teil, am Transitverkehr partizipiert. Es handelt sich also nicht darum, irgend eine neue Linie zu bauen, sondern um die Achse Basel - Milano durch einen neuen Alpen-durchstich zu aerstärken.

2 Die Grundlagen

2.1 Das Arbeitsergebnis der Kommission Eisenbahntunnel durch die Alpen (KEA)
Diese vom eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement im November 1963 eingesetzte Kommission hatte den Auftrag, die verschiedenen in Frage kommenden Möglichkeiten von neuen alpendurchquerenden Eisenbahnlinien nach betrieblichen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu prüfen und einen Vorschlag zu machen, ob eine neue Linie und wenn ja welche gebaut werden sollte. Der gedruckte Bericht lag im Herbst 1971 vor. Eine ausgezeichnete Zusammenfassung wurde von G. Weber in der SBZ vom 20.4.72 (SIA-Heft 3) gegeben. Es wurden 6 Planungsfälle untersucht:

Planungsfall 1: Ausbau der Lötschberglinie auf Doppelspur

Planungsfall 2: Bau einer doppelspurigen Lötschbergbasislinie
Frutigen - Raron

Planungsfall 3: Bau einer Bahnlinie Gotthard-West, bestehend aus einer doppelspurigen neuen Linie von Luzern durch Obwalden-Brünigbasistunnel- Meiringen-Gotthard West Basistunnel Innertkirchen-Bignasco (48,5 km)-Maggiatal-Locarno mit Anschlüssen in Cadenazzo und Giubiasco.

③

Dazu einspuriger Anschluss von Interlaken nach Meiringen

Planungsfall 4: Bau einer doppelspurigen Gotthard Basislinie Erstfeld-Biasca mit Basistunnel Amsteg-Giornico (45 km)

Planungsfall 5: Bau einer Bahnlinie Tödi-Greina bestehend aus einer doppelspurigen Linie Ziegelbrücke-Linthal-Töditunnel (19,8 km) -Trun Greinatunnel (35,1 km)-Biasca mit doppelspuriger Anschlusslinie von Chur nach Trun

Planungsfall 6: Bau einer Splügenbahn bestehend aus einer doppel-
spurigen Linie Chur-Thusis-Splügentunnel (45,2 km)-
Chiavenna-Lecco

Die Planungsfälle sind so zu verstehen, dass jeweils die neue Linie sich mit den bestehenden in den Verkehr teilt. Die Aufgabe der Kommission bestand darin, unter Berücksichtigung der technischen, betriebswirtschaftlichen, regional-wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte den optimalen Planungsfall zu bestimmen.

Aufgrund von eingehenden Studien über

- Verkehrsprognose und Verkehrsverteilung
- Projekte auf gleicher Basis für die verschiedenen Planungsfälle
- Leistungsfähigkeit der bestehenden und neuen Linien
- betriebswirtschaftliche Belange
- regionalwirtschaftliche Belange
- das sogenannte Ostalpenbahn-Versprechen
- den Schnellverkehr

hat sich die KEA mit 15 gegen 3 Stimmen für den Bau des Gotthardbasi-
tunnels ausgesprochen und hat angesichts des sämtliche Prognosen über-
steigenden internationalen Transitverkehrs empfohlen, mit dem Bau mög-
lichst rasch zu beginnen.

Wenn man sich die eingangs erwähnte Zweckbestimmung vor Augen hält, ist dieses Studienergebnis nicht überraschend. Von den 3 Flachbahnen, welche technisch die Bedingungen, welche an eine moderne Eisenbahnlinie gestellt werden müssen, erfüllen - Gotthard West, Gotthardbasis, Splügen - ist die mittlere die direkteste Verbindung zwischen Basel und Milano, hat den tiefstgelegenen Kulminationspunkt, benötigt die kleinste Neubaulänge, verursacht die kleinsten Bauaufwendungen und hat demzufolge auch den kleinsten Arbeitskraftbedarf. Das Bild zeigt die Kosten gemäss Projekt und Preisbasis 1965.

④

2.2 Das Konzept des Bundesrates

Am 23. März 1972 hat eine Dreierdelegation des Bundesrates den Vertretern der ostschweizerischen Kantonsregierungen das folgende Konzept für den Ausbau des Eisenbahnsystems durch die Alpen bekanntgegeben:

1. Sofortige Weiterführung des Ausbaus auf Doppelspur der Lötschbergbahn mit Hebung der betrieblichen Leistungsfähigkeit der Simplonlinie sowie Bau eines neuen Grenzrangierbahnhofs südlich Domodossola durch die italienischen Staatsbahnen.
2. Bau einer Gotthardbasislinie Erstfeld - Biasca, sobald die Projektierung zum Abschluss gebracht und die Bauausschreibungen durchgeführt werden können.
3. Bau einer Ostalpenbahn mit Ausgangspunkt in Chur (Splügen oder Splügen West), sobald es die Verkehrsentwicklung erfordert. Rasche Anhandnahme der geologischen Abklärung und der Projektierung sowie der Verhandlungen mit den Nachbarstaaten über den Bau der nötigen Zufahrtslinien.
4. Bau einer wintersicheren Strassenverbindung aus dem Kanton Glarus in das Bündner Oberland.

Dieses Konzept stützt sich zur Hauptsache auf die Empfehlung der KEA, welche als neue Hochleistungslinie die Gotthardbasislinie vorgeschlagen und den Ausbau der Lötschberglinie auf Doppelspur als notwendige Uebergangsmassnahme bis zur Fertigstellung einer neuen Linie bezeichnet hatte. Damit entspricht es auch den tatsächlichen Verhältnissen des internationalen Güterverkehrs durch unser Land, der sich zum überwiegenden Teil über Basel im Norden und Domo und Chiasso im Süden abwickelt. Sowohl Deutschland wie Italien hatten zu wiederholten Malen ihren festen Willen bekundet, die Zufahrtslinien zu diesen Uebergängen auszubauen und diesem Ausbau eindeutig den Vorzug vor dem allfälligen Bau neuer Linien zu geben. Der Bau einer neuen Strasse zwischen dem Kanton Glarus und dem Bündner Oberland hat mit den Eisenbahnproblemen nichts zu tun, sondern dient der Standortverbesserung der Region.

3 Schätzung der zukünftigen Verkehrsnachfrage

3.1 Güterverkehrsprognose

Anhand einer Analyse des Zusammenhangs zwischen der Entwicklung des Güterverkehrs und dem Wachstum der Bestimmungsfaktoren, die ihrerseits ausgewählt und prognostiziert werden, können die mittleren Erwartungswerte berechnet werden. Dazu war auch die Basisperiode zu wählen. Man einigte sich auf das letzte Jahrzehnt 1960-1970. Die vorhergehenden Jahre wurden für die Zukunftsentwicklung nicht mehr als massgebend erachtet, weil

- die Nachkriegsjahre bis 1953 keinen ausgeprägten Trend aufweisen
- nach 1953-1960 der Güterverkehr im Rahmen des Kriegsnachholbedarfs expandierte und erst seit 1960 ein Wachstum einsetzte, das konjunkturellen Schwankungen unterworfen war.

Der schweizerische Güterverkehr auf Bahn und Strasse hat von 1960 bis 1970 um 56 % zugenommen. Dieser Zuwachs liegt etwas über dem des BSP (48 %).

Der Transitverkehr mit Italien durch die Schweiz hat jedoch in den letzten 10 Jahren um 89 % zugenommen. Hauptsächliche Gründe für das schnelle Wachstum des Transitverkehrs im Vergleich zum schweizerischen Verkehr sind

- der Integrationseffekt der EWG
- die sich gegenseitig ergänzenden Wirtschaften in Nord- und Südeuropa
- die Industrialisierung des Mezzogiorno in Italien.

Bei der Planungsprognose müssen aber auch Marktanteils-Verschiebungen berücksichtigt werden. Der Bahnanteil ist um rund 5 % zurückgegangen, während die Seeschifffahrt 12 % - insbesondere Tanker - und die Strasse 2 % gewonnen haben.

⑤

Die im Bild dargestellte Güterverkehrsprognose der SBB für 1985 bringt sowohl die Entwicklung des Gesamtverkehrs, wie des schweizerischen und des Transitverkehrs zur Darstellung. Der Unsicherheit der Prognose wird Rechnung getragen durch die Angabe eines Streubereichs zwischen Min und Max.

Für die Dimensionierung der Anlagen muss der Maximalwert in Betracht gezogen werden. Bei Investitionen in der Grössenordnung von einigen Mia Franken sind die Zeiträume zur Verwirklichung lang und es erweist

sich deshalb als notwendig, die Prognose 1985 bis ins Jahr 2000 zu extrapolieren. Dabei wird die Unsicherheit einer solchen Voraussage nicht ausser acht gelassen werden dürfen. Es spielt jedoch keine Rolle, ob der prognostizierte Zustand einige Jahre früher oder später eintritt. Man wird die etappenweise Verwirklichung der vorgesehenen Massnahmen ohnehin sukzessive anhand der Verkehrsentwicklung und sich laufend folgender kurzfristiger Prognosen bestimmen werden.

Die Tabelle enthält die aus der Maximalprognose hergeleitete Gütermenge, aufgeteilt in

	Im Jahr 2000
Gesamtgüterverkehr der SBB	100-110 Mio t
⑥ davon über das Alpenbahnsystem Gotthard-Lötschberg-Simplon laufend	36 Mio t
davon Transit mit Italien	28 Mio t
der über den Gotthard rollende Verkehr erreicht	24 Mio t
derjenige über Simplon-Lötschberg	12 Mio t

Es ist interessant festzustellen, dass die Arbeitsgruppe "Perspektiv-Studien" im Rahmen des Gesamtverkehrskonzepts Schweiz gestützt auf eigene Berechnungen im Jahre 2000 zu einer Transitgütermenge von 31 Mio t auf der Schiene kommt und damit rund 10 % höher ist als die Prognose der SBB. Das gibt uns eine zusätzliche Sicherheit, nicht übermarcht zu haben.

3.2 Reiseverkehrsprognose

In der Periode 1970-1985 wird bei den einzelnen Bahnunternehmungen mit folgender Zunahme der Anzahl Reisenden gerechnet (Globalprognose)

DB	+	65 %
SNCF	+	63 %
FS	+	45 %
SBB	+	21 %

Die auffallend kleine Zunahme bei den SBB ist damit zu erklären, dass der Anteil der Eisenbahn am Verkehrsmarkt der Schweiz viel grösser ist als in unsern Nachbarländern, was folgende Zahlen beweisen:

	Anzahl Bahnreisen pro Einwohner und Jahr	Anzahl Pkm
SBB	36,8	1300
DB	16,5	630
SNCF	11,9	805
FS	6,4	605

⑦

Ein überraschendes Ergebnis zeigten Stichprobenerhebungen vom letzten Jahr über die Struktur des Reiseverkehrs durch den Gotthard. Für 79 % der Reisenden lag der Quell- oder Zielpunkt im Norden in der Schweiz und nur für 21 % nördlich der Landesgrenze. Im Süden fahren jedoch 45 % nach Italien. Verwendet man nun die vorhin erwähnten Globalprognosen in dieser Verteilung, so ergibt sich eine Zunahme des Gotthardverkehrs zwischen 1970 und 1985 um 31 %. In diesen Zeitraum fällt jedoch die sukzessive Inbetriebnahme der Autobahn Basel - Chiasso. Dieser namhaften Verbesserung des Strassenverkehrs hat die Bahn nichts entgegenzusetzen, so dass wahrscheinlich nur mit einer Zunahme von 20 % im transalpinen Nord-Süd-Reiseverkehr bis 1985 gerechnet werden kann. Diese Situation kann nur durch einen Gotthardbasistunnel geändert werden, der für die Schnellzüge einen Zeitgewinn von 45 min bringen wird. Damit würde die Reisegeschwindigkeit auf der Strasse wieder erreicht werden, und es dürfte daraus in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme des Basistunnels eine Frequenzzunahme von 25 % resultieren. Damit könnte der Reiseverkehr etwa im Jahre 1990 150 % des Verkehrs von 1970 erreichen. Wie schon die KEA dargelegt hat, wird in allen Planungsfällen, und so auch beim Gotthard, der Ausbau der Zufahrtslinien im Norden und Süden schon aus Kapazitätsgründen nötig sein. Werden diese Linienabschnitte als Schnellfahrlinien trassiert, so wird um das Jahr 2000 auf weite Strecken eine maximale Geschwindigkeit von 200 km/h möglich sein. Damit erhält die Bahn einen deutlichen Vorsprung vor der Strasse, umso mehr als in diesem Zeitpunkt die Autobahn ausgelastet sein wird und damit kein ungehinderter Verkehrsfluss mehr erwartet werden kann. Es dürften folgende Reisezeiten erreicht werden:

Basel - Milano	3 h
Zürich - Milano	2 h 18 min
Karlsruhe - Milano	4 h 25 min
Strasbourg - Milano	4 h 5 min

Auch hinsichtlich des Kurzstreckenverkehrs in der Luft ist eine ähnliche Entwicklung zu erwarten durch die Auslastung der Flughäfen. Aus diesen Gründen dürfte eine Verkehrszunahme von 1990-2000 von 33 % nicht abwegig sein. Damit ergibt die Prognose eine totale Verkehrszunahme von 1970-2000 von 100 %, wodurch allerdings die Globalprognose des schweizerischen Reiseverkehrs auf der Schiene wesentlich überschritten wird. Darin zeigt sich die Wirkung einer epochemachenden Verbesserung des Angebots. Wir sind aber mit dieser Prognose immer noch weit entfernt von der in Westeuropa erwarteten Verdreifachung des Gesamtverkehrs bis zur Jahrhundertwende.

Hinsichtlich des kombinierten Schiene-Strasse-Verkehrs - Autoreisezüge Huckepack-Verkehr, Container-Verkehr - auf den ich nicht im einzelnen eingehen kann, haben Berechnungen ergeben, dass die Anzahl der Züge für diesen Verkehr relativ zum übrigen Verkehr gering ist und die Leistungsberechnung aufgrund der Verkehrsmenge nicht zu beeinflussen vermag.

3.3 Betriebsprognose

Aus den Güter- und Reiseverkehrsprognosen sind die im Planungshorizont 2000 erforderlichen Betriebsleistungen zu ermitteln, nämlich die Bruttolast und die Anzahl der Züge. Dabei sind verschiedene positive Faktoren zu berücksichtigen, auf die hier nur kurz hingewiesen werden kann:

Modernisierung des Güterwagenparks

Erhöhung des zulässigen Ladegewichts

Erhöhung der durchschnittlichen Nettolast der Wagenladungen

organisatorische Verbesserungen bei der Wagenverteilung

Verbesserung des Brutto/Netto-Verhältnisses

Führung schwererer und längerer Güterzüge, wozu neue Triebfahrzeuge, die automatische Kupplung sowie längere Rangier- und Ueberholungsgleise beitragen.

Andererseits sind auch gegenläufige Faktoren zu berücksichtigen wie schlechtere Ausnützung von Spezialwagen und der Trend zu Leichtmaterialien, welcher zu einer geringern Ausnützung der Ladekapazität führt.

Im Reiseverkehr geht es in erster Linie um das Fahrplanangebot und die Sitzplatzausnützung.

Aus allen diesen Ueberlegungen und Berechnungen gehen schliesslich folgende Zugzahlen hervor, welche zur Führung des prognostizierten Verkehrs im Jahre 2000 im Mittel pro Tag nötig sein werden:

	Schnell- züge	Nahver- kehrszüge	Güter- züge	Total
Gotthardbasislinie	86	-	178	264
Gotthardberglinie	20	36	14	70
Simplon (Lötschberg und Wallis)	54	18 + 20 DZ	104	196

Damit wird es bei 50 %iger Platzausnützung möglich sein, die voraussichtliche doppelte Reisendenzahl von heute zu befördern.

Die 178 Güterzüge der Gotthardbasislinie würden bei Annahme von 280 "Güterverkehrstagen" im Jahr 24 Mio Gütertonnen befördern können. Der Anteil am Simplon wäre 12 Mio t.

4 Die Gotthardbasislinie

In der Schweizerischen Bauzeitung vom 4. Mai 1972 hat Herr Rutschmann, der mit der Projektleitung beauftragte Ingenieur, eine eingehende Erläuterung des Projekts 1971 veröffentlicht. Ich darf wohl in Ihrem Kreise diese Beschreibung als einigermaßen bekannt voraussetzen und möchte deshalb nur in grossen Zügen auf das Projekt eintreten.

Vorab aber eine kurze Vorstellung, welche die nachfolgenden Ausführungen besser verständlich macht: Es handelt sich um eine neue doppelspurige Linie Erstfeld inkl - Biasca inkl mit einem 48,7 km langen Basistunnel, aufgeföhren von den beiden Portalen und von 3 Zwischenangriffsschächten aus. Die nördliche Anschlusslinie ist 5,35 km, die südliche 4,4 km lang. Das Nordportal befindet sich nördlich Amsteg auf einer Höhe von 515 m, das Südportal südlich Bodio auf einer Höhe von 330 m. Der Tunnel weist im Norden 2,5 ‰, im Süden 7,2 ‰ Steigung auf. Der Kulminationspunkt befindet sich 16 km südlich des Nordportals auf einer Schienenhöhe von 555 m. Hier möge auch ein kurzer Hinweis am Platz sein darauf,

dass die beiden Anschlusslinien gegenüber dem bekanntgewordenen Projekt 1971 geändert worden sind. Im Norden gelingt es durch eine Reussverschiebung und eine kleine Anpassung der N 2 eine Linienführung ohne die beiden grossen Reussüberquerungen zu finden; im Süden durch eine Tunnelverlängerung Bodio östlich zu umfahren und die Durchquerung des Talbodens auf langen Viadukten zu vermeiden.

4.1 Anforderungen des Bahnbetriebs

Vorerst waren die allen weiteren Ueberlegungen und Berechnungen zugrunde zu legenden Zuggattungen festzulegen. Es sind dies:

Intercity (TEE)	Vmax	200 km/h	Last	300 t
Schnellzug		160		600
Schnellgüterzug		120		1000
Güterzug		100		1600

Aufgrund der mit einem Computerprogramm errechneten Fahrzeiten für diese Züge, der Bestimmung der Zugintervalle aufgrund des Signalisierungssystems, der verschiedenen Möglichkeiten zur Anordnung von Ueberholungsstationen wurde ein theoretischer Maximal-Fahrplan aufgestellt und die Lage der Ueberholungsstationen bestimmt. Es ergab sich, dass die Linie Erstfeld - Biasca in drei wenn möglich gleich lange Abschnitte zu unterteilen ist. Das geschieht mit 2 Tunnelstationen. In jeder müssen 2 Züge pro Richtung gleichzeitig überholt werden können.

Aus den Bedürfnissen des Unterhalts und der Erneuerung der festen Anlagen ergibt sich eine Unterteilung der Doppelspur in Abschnitte von ca 6 km Länge durch doppelte Spurwechsel. Bei Erneuerungs- und Unterhaltsarbeiten muss ein solcher Abschnitt einspurig und mit auf 90 km/h reduzierter Geschwindigkeit befahren werden.

Aus allen diesen Ueberlegungen ergibt sich die praktische Leistungsfähigkeit der Linie.

Theoretische Leistungsfähigkeit unter Ausnützung der maximalen Zahl der Fahrordnungen	768	Züge/Tag
Praktische Leistungsfähigkeit bei vollem Betrieb	360	"
Praktische Leistungsfähigkeit bei eingeleistem Betrieb zwischen zwei benachbarten Spurwechselstellen während 7 Stunden pro Tag	280	"

Aus diesen betrieblichen Anforderungen leitet sich die bahntechnische Ausrüstung ab, die ich nur mit einigen Stichworten erwähne

- Trassierung im Tunnel mit R_{min} 5000 m, auf der offenen Strecke wenn möglich nicht kleiner als 3000 m
- Ausgestaltung der Bahnhöfe Erstfeld und Biasca als Trennungsbahnhöfe zwischen alter und neuer Linie
- Ausrüstung der Fahrbahn mit schweren Schienen min 60 kg/m und Betonschwellen, im Tunnel schotterlos verlegt, um den Unterhalt zu reduzieren
- 2 Ueberholungsstationen in den Drittelpunkten mit je 2 Gleisen pro Richtung, das heisst 6 Gleise nebeneinander bzw 3 zweispurige Tunnel nebeneinander
- Gleisverbindungen mit Weichen mit $R = 900$ m im abzweigenden Gleis zum Befahren mit 90 km/h
- automatischer Streckenblock mit Abschnitten von 1,5 km Länge mit Fernsteuerung der Spurwechsel und Ueberholstationen
- Ueberlagerung des konventionellen Signalsystems durch eine kontinuierliche Linienzugbeeinflussung, welche für die Geschwindigkeiten über 140 km/h nötig ist. Das konventionelle Signalsystem dient dann als Reserve bei Ausfall der Linienzugbeeinflussung
- Fahrstromversorgung über 4 neue Unterwerke, mit entsprechender Leistung für die Spitzenbelastung. Konstruktion der Fahrleitung für hohe Geschwindigkeiten und die Aufnahme von Primärstromspitzen in der Grössenordnung von 3500 A für beide Richtungen zusammen
- ausreichende Versorgung mit Industriestrom für die Lüftung und Kühlung, für Beleuchtung, Anschluss von Arbeitsmaschinen, für Klimatisierung von Apparate- und Aufenthaltsräumen usw
- Ausrüstung mit Fernmelde-, Fernüberwachungs- und Störungsmeldeanlagen
- Zufahrtsmöglichkeiten für Unterhaltungspersonal in einem Seitenstollen, der zugleich als Kabelstollen und Sicherheitsstollen zu verwenden ist.

4.2 Geologie, Felsmechanik, Vortriebsverfahren

Es wäre ein aussichtsloses Unterfangen, im Rahmen eines solchen Vortrags eine auch nur oberflächliche Beschreibung der Geologie zu geben. Ich möchte lediglich in Erinnerung rufen, dass der Tunnel von N nach S folgende tektonische Einheiten durchörtert:

Aarmassiv
 Tavetscher Zwischenmassiv
 Ursern-Garvera-Zone
 Gotthardmassiv
 (Scopimulde, Pioramulde)
 Lepontinische Gneismasse

Auf Grund der geologischen Prognosen darf man feststellen, dass beim Tunnelbau keine ausserordentlichen Schwierigkeiten überwunden werden müssen. Das bedeutet nicht, dass nicht Probleme besonderer Art bei der Projektierung und Bauausführung zu lösen sein werden, die vor allem von der grossen Ueberlagerung und der hohen Ursprungstemperatur des Gebirges herrühren. Die Prognosen stützen sich auf Aufschlüsse von zahlreichen Kraftwerkstollen und Schächten im Trassebereich, auf zahlreiche geologische Detailaufnahmen und Dissertationen, auf Tiefbohrungen im Lukmaniergebiet und in der Leventina, die gegenwärtig im Laufe dieses Jahres durch weitere Tiefbohrungen im Tavetsch und auf dem Lukmanier ergänzt werden. Eine ausgedehnte Seismikkampagne in Verbindung mit der Tiefbohrung Gana Bubeira galt der Abklärung der Tiefenausdehnung der Pioramulde. Flachbohrungen wurden bei den Portalzonen und im Gebiet der Unterfahrung des Chärstelenbachs angeordnet.

Es sei hier lediglich auf drei besonders wichtige Ergebnisse dieser Untersuchungen hingewiesen:

- das Tavetscher Zwischenmassiv mit seinem starken Wechsel der Gesteinsarten und der Gesteinsbeschaffenheit wird bautechnisch einige Schwierigkeiten bieten. Wir haben uns deshalb entschlossen, die nördliche Ueberholungsstation, die ursprünglich in diesem Massiv im Anschluss an den Schacht Rueras vorgesehen war, in den Südrand des Aarmassivs zurückzuverlegen

⑩

- die geologischen Untersuchungen ergaben ferner, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit die mesozoischen Sedimente der Scopimulde im Bereich der Trassevariante Ost den Tunnelhorizont erreichen. Hingegen ist ein Tiefgang dieser Mulde bis auf den Horizont der Trassevariante West auszuschliessen. Wir haben uns deshalb zur Variante West entschlossen, wodurch der mittlere Zwischenangriffsschacht von Sa Maria nach dem Südufer des Stausees zu verlegen ist

⑪

- durch die gross angelegte Seismik-Kampagne ist bestätigt worden, dass im schlimmsten Fall die Pioramulde 500 m über dem Tunnelhorizont höchstens noch eine Breite von 250 m aufweist. Aller Wahrscheinlichkeit nach kann aber damit gerechnet werden, dass die offenbar in 2 Keile gleich einer Zahnwurzel auslaufende Mulde den Tunnelhorizont nicht erreicht.

Ueber das Gebirgsverhalten, insbesondere über die verminderte Standfestigkeit des Gebirgs unter der hohen Ueberlagerung von 2000 bis 2500 m (gleiche Grössenordnung wie beim Mt Blanc-Tunnel) sind ausgedehnte felsmechanische Untersuchungen durchgeführt worden. Es geht hier vor allem darum, die Standfestigkeit der Ausbruchleibung und der Tunnelbrust innert der wahrscheinlichen Grenzen zu erfassen und Rückschlüsse auf das Vorgehen beim Ausbruch und die Dimensionierung der Auskleidung zu ziehen.

Die felsmechanischen Untersuchungen ermöglichen hinsichtlich Vortriebsart

- das Erkennen von Zonen, in welchen die Verwendung von Vortriebsmaschinen möglich erscheint, sowie das Festlegen der Art und des Verfahrens der Einbringung des Ausbaus in gebohrten Tunnelstrecken
- das Formulieren von besondern Bedingungen für die Konstruktion der Vortriebsmaschinen, wie Verspannungseinrichtungen, Schutzabdeckungen, Versetzinstallationen für den Ausbau
- das Erkennen von Zonen, in welchen die Verwendung von Vortriebsmaschinen problematisch ist.

Wir sind nach wie vor der Meinung, dass es vorteilhaft ist, Vortriebsmaschinen zum Einsatz zu bringen, wo dies mit Aussicht auf Erfolg möglich ist.

Mit Sicherheit treten dabei Vorteile auf durch

- Einsparung von Arbeitskräften
- problemlosere Erhaltung der Arbeitskräfte wegen angenehmerem und physisch sichererem Arbeitsplatz

Vorteile können auftreten durch

- grössere Vortriebsleistungen
- kleineren Einfluss der Teuerung, weil sie sich nur auf eine kleinere Belegschaft auswirkt.

Der auf jeden Fall vorgesehene Versuchsbohrvortrieb zu Beginn der Auf-fahrung des Seitenstollens wird besonders im Norden unter rasch zuneh-mender Ueberlagerungshöhe wertvolle Erkenntnisse vermitteln und zur end-gültigen Entschlussfassung über den Bohrtrieb im Tunnel beitragen. Wahrscheinlich scheint heute eine Kombination von mechanischem Vor-trieb, dort wo er sinnvoll ist mit konventionellem Sprengvortrieb, wobei natürlich Wechsel für kürzere Zonen nicht in Frage kommen können.

4.3 Zwischenangriffsschächte

Es sind 3 Zwischenangriffs- und Lüftungsschächte vorgesehen, nämlich

Rueras	840 m Tiefe
Lukmanier	1425 m "
Chiggiogna	270 m "

Es sind senkrechte Schächte, wie sie im Bergbau verwendet werden. Nach eingehenden Studien steht eindeutig fest, dass senkrechte Schächte in kürzerer Zeit abgeteuft werden können als Schrägschächte und dass die Förderkapazität grösser und der Förderbetrieb sicherer sind. Die Projek-tierung erfolgt durch eine südafrikanisch-schweizerische Arbeitsgemein-schaft.

4.4 Doppelspurige Tunnelröhre

Das Lichtraumprofil des Tunnels ist durch eine Kreislinie begrenzt. Der Gleisabstand ist wegen der schnell fahrenden Züge auf 4,20 m festgesetzt, der lichte Durchmesser mit Rücksicht auf die Fahrleitungs-konstruktion und die Signale auf 10 m, worin 20 cm für eine technische Toleranz für die Bauausführung eingerechnet sind. In diesem Profil können Autotransporte

auf normalen Flachwagen durchgeführt werden, insbesondere findet auch das grösste Lastwagenprofil von 2,50 m Breite und 4,00 m Höhe Platz. Die Autotransportzüge können mit Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/h verkehren. Grössere Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h könnten jedoch nur zugelassen werden, wenn die Autos in geschlossenen Eisenbahnwagen transportiert würden. Diese würden für Lastwagentransporte das normale europäische Wagenprofil bei weitem überschreiten. Ein Doppelspurprofil für solche Wagen würde einen lichten Durchmesser von 12 m und damit einen 1,45 mal grössern Querschnitt gegenüber dem Normalprofil erfordern. Mit einem solchen Querschnitt würde man sich aus dem bisherigen Erfahrungsbereich von Tunnelbauten, insbesondere mit grosser Ueberlagerung, hinaus begeben, und es darf mit Sicherheit angenommen werden, dass ein solches Profil zum grössten Teil im Teilausbruch aufgefahren werden müsste.

Der Schluss liegt deshalb nahe, für ein solches Wagenprofil ein System mit 2 Einspurröhren vorzusehen, die zusammen eine lichte Fläche von $2 \times 0,85 = 1,7$ mal grössern Querschnitt gegenüber dem normalen Doppelspurprofil ausweisen würden. Damit kommen wir zu folgenden Vergleichszahlen:

	Normales Doppelspurprofil	Grosses D'spurprofil	2 Einspur- röhren
Lichter Durchmesser	10 m	12 m	2 x 9,2 m
Theoret. Ausbruch- fläche	85 - 115 m ²	120 - 170 m ²	2 x 70-100 m ²
Theoret. Ausbruchs- volumen	100 %	149 %	170 %
Bauzeit	12 - 13 Jahre	15 - 16 Jahre	12 - 13 Jahre
Arbeitskräfte	100 %	130 - 140 %	175 %
Kosten der Tunnel- bauerwerke	100 %	130 %	160 %

Die Schlussfolgerung ist wohl einfach: die übergrossen Wagen könnten nur auf der neuen Linie eingesetzt werden, da die Zufahrtslinien national und international ihren Verkehr nicht zuliessen. Nun wäre es aber gewiss sinnlos, Mehrkosten in der Grössenordnung von 1,2 Mia Franken aufzuwenden, um Lastautos mit 200 km/h über 60 km zu befördern, wenn sie mit normalen Mitteln ohne weiteres mit 100 bis 120 km/h gefahren werden können.

4.5 Seitenstollen

Ueber die Notwendigkeit des Seitenstollens für den spätern Bahnbetrieb habe ich mich bereits geäußert. Er hat aber auch hinsichtlich Projektierung und Bauausführung derartige Vorteile aufzuweisen, dass seine Ausführung unabdingbar ist. Ich erwähne sie nur stichwortartig:

Vortrieb wird in der ersten Phase als Versuchsbohrvortrieb durchgeführt

Seitenstollen bietet lückenlosen geologischen Aufschluss für den Tunnel

Möglichkeit, felsmechanische Messungen durchzuführen, lang bevor die gleichen Schichten im Hauptvortrieb durchfahren werden müssen

Möglichkeit, aus den Temperaturmessungen die Massnahmen für die Kühlung und Lüftung des Tunnels zu bestimmen

Erschliessung der Fusspunkte der Schächte, bevor von dort aus mit dem Tunnelvortrieb begonnen wird und damit Möglichkeit, das dort anfallende Wasser zum Portal abzuleiten

Verwendung als Ventilationsstollen beim Bau des Tunnels

Möglichkeit, vom Seitenstollen aus schwierige Zonen des Hauptvortriebs vorzubehandeln und Nebenbauwerke wie Kammern und Kavernen ohne Beeinträchtigung des Hauptvortriebs zu bauen.

4.6 Bauprogramm

Aufgrund von eingehenden Studien ist das Bauprogramm Dez. 1972 entstanden, das auf 3schichtigem Betrieb und 210 Vortriebstagen pro Jahr basiert. Die Details können der Abbildung entnommen werden.

Das Ergebnis: Der letzte Durchstich findet 11 Jahre nach der Arbeitsvergebung des Seitenstollens und der Schächte statt. Für die Installation der bahntechnischen Einrichtungen werden 1 1/2 bis 2 Jahre benötigt, so dass die betriebsbereite Fertigstellung rund 13 Jahre nach den ersten Arbeitsvergebungen erwartet werden kann.

4.7 Die Zufahrten

Wir haben bisher nur von der neu zu bauenden Gotthardbasislinie Erstfeld - Biasca gesprochen. Es ist aber selbstverständlich, dass eine solche neue Linie nur einen Sinn hat und ausgenützt werden kann, wenn auch die nörd-

lichen und südlichen Zufahrten, Knotenpunkte und Rangierbahnhöfe genügend leistungsfähig sind. Die KEA hat in ihrem Bericht ein Kapitel diesem Problem gewidmet und für die einzelnen Prognose-Schritte und die verschiedenen Planungsfälle die Ausbaubedürfnisse der Zufahrtslinien aufgezeigt. Das Problem wird dadurch kompliziert, dass auf den Zufahrten nicht nur der alpendurchquerende Verkehr zu berücksichtigen ist. Diese Linien werden vielmehr in verschieden grossem Ausmass auch von andern Verkehrsströmen benützt, deren Entwicklung zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit ebenfalls abgeschätzt werden musste. Die seinerzeitigen Studien der KEA sind inzwischen weitergeführt worden unter Berücksichtigung der neuen Verkehrsprognosen und der weiter fortgeschrittenen Landes- und Regionalplanung. Dabei sind gegenüber früher vor allem 2 Erkenntnisse dazu gekommen. Der Schnellverkehr, den man Mitte der 60er Jahre als eine allfällige Möglichkeit betrachtet hatte, stellt sich heute als eine Notwendigkeit dar, wenn der öffentliche Fernverkehr seinen Beitrag zur Bewältigung des gesamten Verkehrsaufkommens leisten soll. Das ist unter dem Gesichtswinkel der Siedlungspolitik, der Entlastung der Strassen, des Umweltschutzes und der Verkehrssicherheit unbedingt erwünscht. Dabei stehen 2 Streckenabschnitte im Vordergrund Basel - Olten und Olten - Bern.

18

Die Planung in der Region Basel hat weiter aufgezeigt, dass mit der Zeit der Nahverkehr auf der Hauenstein- und Rheintallinie in Richtung eines S-Bahn-Betriebs ausgebaut werden muss. Damit und mit dem ständig zunehmenden Importverkehr zur Versorgung der Schweiz würde vor allem die Hauensteinlinie überlastet werden. Aus diesen Gründen drängt sich der Bau einer zweiten Doppelspur, als Schnellfahrlinie trassiert, zwischen Pratteln und Olten auf. Von der damit erreichbaren Leistungssteigerung profitiert natürlich auch der Transitverkehr über Gotthard und Lötschberg. Die Kosten sind ihm aber nur anteilmässig zu 1/4 anzulasten. Das gleiche gilt für die Schnellfahrlinie Olten - Bern, die anstelle des in absehbarer Zeit notwendigen 3. Gleises tritt und damit auch ihre Kapazität zur vollen Ausnützung der BLS-Route zur Verfügung stellt.

Die Erweiterung und Umgestaltung der Bahnhofanlagen Basel und Olten sind im Bauprogramm der SBB enthalten und auch ohne eine Gotthardbasislinie unabdingbar, ebenso der Ausbau der Linie Olten - Aarau - Rapperswil, der bereits begonnene teilweise Ausbau auf Doppelspur zwischen Zug und Arth-Goldau und ein neuer Rangierbahnhof Tessin, der die ungenügende und von der Erweiterung des Personen- und Güterbahnhofs Bellinzona beanspruchte heutige Anlage zu ersetzen hat.

Als eigentliche Zufahrtslinien, die anschliessend an die Gotthardbasislinie gebaut werden müssen, sind zu nennen:

- doppelspurige Schnellfahrline Immensee - Arth-Goldau - Erstfeld
- doppelspurige Schnellfahrline Biasca - Bellinzona
- 3. Gleis Bellinzona - Giubiasco mit Umbau des Bahnhofs Bellinzona
- Ceneribasislinie zur Ablösung der Ceneri-Steilrampe
- teilweise dreispuriger Ausbau Lugano - Chiasso
- Erweiterung des Rangierbahnhofs Chiasso
- Während die Verbesserung der Zufahrten und die Erweiterung der Bahnhofanlage Luzern auch ohne die Gotthardbasislinie ausgeführt werden müssen, wird mit der Zeit der Bau eines unterirdischen Durchgangsbahnhofs für die zur Schnellfahrline auszubauende Gotthardtransversale nötig werden.

Im System der Zufahrten zum Lötschberg und Simplon sind ohnehin im Programm der SBB enthalten und zum Teil bereits in Verwirklichung der Doppelspurausbau der Linie Basel - Delsberg - Biel und Biel - Bern, die Erweiterung und Umgestaltung der Bahnhofanlagen von Olten mit der neuen Linie Olten - Rothrist und ihrer Fortsetzung durch die erwähnte Schnellfahrline nach Bern sowie die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Linie Bern - Thun durch neue Sicherungsanlagen und den Bau von schienenfrei zugänglichen Perrons. Direkt im Zusammenhang mit dem Bau der Doppelspur der Lötschbergbahn steht die Leistungserhöhung auf der Südrampe des Simplon sowie ein neuer Grensrangierbahnhof südlich Domodossola, deren Ausführung von Italien als Voraussetzung für den doppelspurigen Ausbau der BLS anerkannt ist.

4.8 Die betriebliche Leistungsfähigkeit

Nach dem gezeigten Bauprogramm wird der Bau der Gotthardbasislinie vom Moment der ersten Arbeitsvergebungen an gerechnet 12 bis 13 Jahre beanspruchen. Wenn man den allerbesten Fall annimmt, nämlich dass das Parlament bis in einem Jahr dem sofortigen Bau zustimmen wird und das Plangenehmigungsverfahren bis Ende 1974 zum Abschluss gebracht werden kann, wäre der Baubeginn 1975 möglich. Damit könnte die Gotthardbasislinie bestenfalls 1987 zur Verfügung stehen. Leider sind weder die politischen noch die konjunkturellen Voraussetzungen dazu angetan, diesen günstigsten Fall auch als den wahrscheinlichsten zu betrachten. Hatte man vor einem Jahr noch berechtigte Hoffnung, das Werk 1985 vollenden zu können, so

wird nun durch die ständige Verzögerung der Entscheidung dieser Termin in Richtung auf 1990 verschoben werden.

Damit wird der rasche Ausbau der BLS auf Doppelspur und die mit ihm zusammenhängenden dringlichsten Leistungserhöhungen im Zufahrtssystem lebensnotwendig, um mit der Kapazität einigermaßen der Verkehrsprognose folgen zu können. Anhand des Bildes kann der Kampf um die nötige Leistungsfähigkeit im Güterverkehr verfolgt werden.

19

Ausgangspunkt ist das Jahr 1970 mit einer Kapazität

der Gotthardberglinie von 12 Mio t

der (Lötschberg) - Simplonlinie mit 3 Mio t

Ende 1973 tritt durch die Vollendung der Ausbauten in Brig und Domo eine Verbesserung ein, so dass dieses System auf eine Kapazität von 4 Mio t kommt.

In den Jahren 1974 - 1979 kann durch den sukzessiven Ausbau auf Doppelspur am Lötschberg die in Brig/Domo zur Verfügung stehende Kapazität schrittweise ausgenützt werden. 1980 dürfte dieses System auf 6 Mio t kommen und die Gesamtleistung im transalpinen Güterverkehr steigt bis im Jahre 1985 unter Ausnützung der bessern Auslastung der Güterzüge auf 19 Mio t, davon am Gotthard 13 Mio t.

Es ist klar ersichtlich, dass mit diesen Massnahmen bis ca 1980 knapp der minimalen Prognose gefolgt werden kann. Es wird deshalb unbedingt nötig sein, den Bau des Grenzrangierbahnhofs Domo II zu forcieren, der eine Schlüsselstellung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des ganzen Systems einnimmt. In der Darstellung ist angenommen, dass diese Anlage sukzessive zwischen 1981 und 1983 in Betrieb genommen werden kann. Wenn in diesem Zeitpunkt auch die Doppelspur am Lötschberg sowie die leistungserhöhenden Massnahmen auf der Simplon-Südrampe fertig sein werden, so kann die Leistung des Lötschberg-Simplon-Systems bis auf 12 Mio t angehoben werden. Zusammen stände damit eine Leistung von 25 Mio t zur Verfügung, was in diesem Zeitpunkt der Maximalprognose entspräche. Nachher wird keine Verbesserung mehr möglich sein, bis die Gotthardbasislinie in Betrieb kommen wird, was, wie gesagt, bestenfalls 1987 der Fall sein kann. Wenn dies erst 1990 geschieht, so sinkt die Leistungsfähig-

keit in gefährliche Nähe der Minimalprognose ab und die Zurückgewinnung des Verkehrs in den folgenden Jahren dürfte schwierig sein. Die Inbetriebnahme der Gotthardbasislinie bringt vorerst nur eine Leistungszunahme von 5 Mio t, da die Engpässe auf die noch nicht bereits verbesserten Zufahrtslinien ausweichen. Mit deren vollem Ausbau wird die Gesamtleistungsfähigkeit auf 40 Mio t steigen, woran der Gotthard 28 Mio t beitragen wird.

Im Jahre 2000 wäre gegenüber der Maximalprognose von 36 Mio t eine Leistungsreserve im Güterverkehr von 4 Mio t oder gut 10 % vorhanden. Zusammen mit den Schnellzügen wäre eine mittlere Streckenbelegung im Jahre 2000

von 86 Schnell- + 178 Güterzügen = 264 Z/Tag auf
der Gotthardbasislinie und

von 54 Schnell- + 18 Nahverkehrs-
+ 104 Güterzügen + 20 Dienstzügen = 196 Z/Tag auf
der Simplonlinie vorhanden.

Die Gotthardberglinie wäre höchstens mit 20 Bezirksschnellzügen, 36 Nahverkehrszügen und 14 Lokalgüterzügen zusammen mit 70 Zügen/Tag belastet. Bei grossen Belastungsspitzen und in Fällen von Unterhalts- und Erneuerungsarbeiten auf der Basislinie würde auf der Berglinie eine freie Kapazität von 130 Zügen zur Verfügung stehen, ein Vorteil der Vierspur, den kein anderes Projekt aufweisen kann.

5 Kosten und Wirtschaftlichkeit5.1 Kostenberechnung der Gotthardbasislinie

Im Winter 1971/1972 wurde aufgrund des Projekts 1971 eine Kostenberechnung durchgeführt, deren Genauigkeit zwischen derjenigen einer Kostenschätzung und eines Kostenvoranschlags nach den SIA-Definitionen zu werten ist. Preisbasis ist Januar 1972. Das Projekt 1972 hat gegenüber demjenigen 1971 einige Änderungen aufzuweisen, die in den nachfolgenden Zahlen berücksichtigt sind.

Um- und Ausbau des Bahnhofs Erstfeld		82 Mio Fr
Anschlusslinie Erstfeld - N-Portal		52 " "
Basistunnel		
Tunnel, Seitenstollen, Schächte	1737 Mio Fr	
Bahntechnische Ausrüstung	398 " "	
Unvorhergesehenes 10 %	225 " "	
Allg. Kosten	125 " "	
		2485 Mio Fr
Anschlusslinie S-Portal - Biasca		51 " "
Neuer Bahnhof Biasca		64 " "
		2734 Mio Fr

Die seinerzeitigen Kostenschätzungen für die von der KEA untersuchten Projekte, die alle auf der gleichen Basis berechnet wurden, ergaben für die Gotthardbasislinie 1110 Mio Franken. Dieses Projekt, das in verschiedener Hinsicht zu modifizieren wäre, würde mit den Preisen von 1972 1840 Mio Franken kosten, das heisst, die durch die Teuerung verursachte Kostenerhöhung seit 1965 beträgt 66 %. Nun sind aber durch die inzwischen vertieften Abklärungen, Studien und Projekte Modifikationen nötig geworden, die man in zwei Gruppen einteilen kann:

- Änderungen, die auf alle Fälle anzubringen wären, nämlich
 - weitergehender Ausbau des Bahnhofs Erstfeld
 - Bau eines Seitenstollens
 - Lokation des Schachtes in Rueras

schotterloser Oberbau

2 Unterwerke

weitergehende Ausrüstung an Kabel-, Niederspannungs- und Fernmeldeanlagen

neue Profiltypen-Verteilung nach felsmechanischen Berechnungen

Bauprogramm mit 210 Vortriebstagen

Ein auf diese Weise modifiziertes Projekt würde rund 2300 Mio Franken kosten.

- Zusätzliche Aenderungen und Ergänzungen, die aus heutiger Sicht notwendig und richtig erscheinen

3 Zwischenangriffs- und Lüftungsschächte statt 2

Trassierung für 200 km/h

Tunnelprofil mit 4,20 m Gleisabstand

2 Ueberholungsstationen mit je 4 Gleisen im Tunnel

3 Unterwerke an den Schachtköpfen

Den dadurch ausgelösten Mehrkosten von 400 Mio Franken stehen aber folgende Vorteile gegenüber

Bauzeitverkürzung durch 3 Schächte mit Bauzinseinsparung von über 100 Mio Franken

höhere Leistungsfähigkeit durch die 2 Ueberholungsstationen

Möglichkeit, Lastwagen auf normalen Eisenbahnwagen durch das grössere Profil zu transportieren

mechanischer Vortrieb, wo sich dieser vorteilhaft ausnutzen lässt durch die Kreisform

hohe Geschwindigkeit durch entsprechende Trassierung der Anschlusslinien und durch das grössere Tunnelprofil

Verbesserungen an der bahntechnischen Ausrüstung hinsichtlich Fernsteuerung, Fernüberwachung, automatische Störungsmeldung, Sicherheit und bessere Arbeitsbedingungen für das Unterhaltungspersonal

Auf diese Vorteile sollte man bei diesem Werk, das für 100 und mehr Jahre gebaut wird, nicht verzichten.

Wenn man nun von einer Kostenexplosion am Gotthard spricht, dann trifft dies wohl zu. Die Teuerung hat sich wirklich explosionsartig entwickelt, und die durch die verschiedenen unabdingbaren Anlagenergänzungen sowie

die zuletzt erwähnten Verbesserungen kosten viel. Das trifft aber natürlich nicht nur am Gotthard zu. Alle vergleichbaren Projekte müssten in der gleichen Art ergänzt und erweitert werden, so dass sich die Relation der Kosten praktisch nicht ändern würde. Es ist daher unstatthaft, die alten Kosten anderer Projekte den neuen des Gotthard gegenüber zu stellen. Das wäre entweder bewusste Täuschung oder Vogel Strauss Politik.

5.2 Kostenberechnung für die BLS-Doppelspur und Kostenschätzung für die Zufahrtslinien

Eine Berechnung der Kosten für den Ausbau der Lötschberglinie auf Doppelspur liegt als Kostenvoranschlag gemäss SIA-Definition vor. Eine Kostenschätzung auf Grund eines generellen Projekts wurde für den Abschnitt Arth-Goldau - Erstfeld durchgeführt. Die übrigen Kostenangaben sind Schätzungen aufgrund von Erfahrungswerten für ähnliche Bauten, wobei dem durch die Topographie bedingten Anteil an Kunstbauten Rechnung getragen wurde. Folgende Strecken und Bahnhöfe wurden in diese Berechnung einbezogen:

- 2. Doppelspur Basel - Olten, Anteil 25 %
- 2. Doppelspur Immensee - Erstfeld
- 2. Doppelspur Biasca - Bellinzona
- 3. Gleis Bellinzona - Giubiasco
- Ceneribasislinie
- 3. Gleis Lugano - Chiasso
- Luzern Bahnhofumbau, Anteil Reiseverkehr Gotthard
- Bellinzona Umbau und Erweiterung
- Chiasso Erweiterung
- Lötschberg-Doppelspur
- 2. Doppelspur Olten - Bern, Anteil 25 %

Diese Neu- und Ausbauten benötigen Investitionen im Betrage von insgesamt rund 2300 Mio Franken. Davon entfallen auf die Zufahrtslinien zur Gotthardbasislinie rund 1700 Mio Franken und auf den Lötschberg Doppelspurbau und die Zufahrtslinie Olten - Bern rund 600 Mio Franken.

Nicht enthalten sind in dieser Kostenzusammenstellung Bauvorhaben, die bereits in der Ausbauplanung der SBB enthalten sind und die unabhängig vom Entscheid über den Ausbau der Nord - Süd-Achse verwirklicht werden

müssen. Neben zahlreichen kleinern Verbesserungen und Ergänzungen im Laufe von Erneuerungsarbeiten sind dies

Basel Erweiterung der Anlagen des Personen- und Güterbahnhofs
 Olten Gesamterweiterung der Bahnhofanlagen mit neuer Linie
 Olten - Rothrist und vierspurigem Ausbau bis Rapperswil
 Zug - Arth-Goldau Bau von 2 Doppelspurinseln
 neuer Rangierbahnhof bei Claro als Ersatz für Bellinzona
 für den internen Verkehr
 Anteil für den innerschweizerischen Verkehr an den neuen Linien
 Basel - Olten und Olten (Rothrist) - Bern.

Die Gesamtkosten für die Bewältigung des alpendurchquerenden Güter- und Reiseverkehrs auf der Eisenbahn werden damit wie folgt ausgewiesen:

Gotthardbasislinie	2734 Mio Fr
Zufahrtslinien zum Gotthard	1675 " "
Doppelspur BLS	507 " "
Zufahrt Olten - Bern	100 " "
	<hr/>
Total	5016 Mio Fr
	=====

5.3 Wirtschaftlichkeit

Die Ausführungen über die Möglichkeit, mit den Bauten der Verkehrsprognose folgen zu können, haben gezeigt, dass eine isolierte Betrachtung von Gotthard und Lötschberg/Simplon unzweckmässig ist. Die Bewältigung des Verkehrs ist nur möglich, wenn die beiden Linien als eine Art kommunizierende Gefässe betrachtet werden. Nur mit Hilfe eines raschen BLS-Ausbaus kann die Zeitspanne, die für den Gotthardausbau nötig ist, überbrückt werden, ohne die Verkehrsverluste allzu gross werden zu lassen. Im Endausbau wird dann ein durchgehend 6spuriges Alpenbahnsystem zur Verfügung stehen.

Massgebend für die Rentabilität der Investitionen der neuen Anlagen sind die Veränderungen von Kosten und Erträgen, welche durch die Kapazitätserhöhung im transalpinen Verkehr entstehen. Bei den Erträgen kommt deshalb nur der Mehrverkehr in Betracht, der über das System befördert wird, wobei die durchschnittliche Beförderungsweite im transalpinen Verkehr zu berücksichtigen ist.

Bei den Jahreskosten fallen vor allem Verzinsung und Abschreibung der Investitionen ins Gewicht. Weiter sind zu berücksichtigen die Kapitalkosten für das zusätzliche Rollmaterial, die Unterhaltskosten dafür und für die festen Anlagen sowie die Betriebskosten, die sich aus den zusätzlichen Kosten für Rangierung, Abfertigung, Traktion und Zugbegleitung zusammensetzen.

Angesichts einer sich über mehr als 20 Jahre erstreckenden Bauzeit für die beiden Stammstrecken und die Zufahrtslinien und der plötzlichen Kapazitätsausweitung bei der Inbetriebnahme der Basislinie ist die Schätzung der Mehrerträge mit einigen Problemen behaftet, so dass man sicher nicht nur den günstigsten Fall gemäss Maximalprognose, welche für die Dimensionierung massgebend war, in Betracht ziehen kann. Es wird deshalb nötig sein, auch eine mittlere Verkehrsentwicklung zu berücksichtigen, auf welche übrigens die bisherigen Studien der SBB und BLS beruhen.

Eine weitere Frage stellt sich hinsichtlich der Bauzinsen. Eine Uebernahme dieser Kosten während der Bauzeit, also wenn noch kein zusätzlicher Verkehr geführt werden kann, würde die finanziellen Möglichkeiten von SBB und BLS eindeutig übersteigen. Es wäre nun aber auch wenig sinnvoll, die Bauzinsen zu aktivieren und damit die vom Bund zu Spezialkonditionen benötigte Summe in Form von Dotations- und/oder Fremdkapital aufzustocken. Es handelt sich um eine verkehrspolitische Aufgabe nationalen Ranges, für die - wenn man sich entschliesst sie durchzuführen - der Bund die Mittel während der Bauzeit zinslos zur Verfügung zu stellen hätte. Trotzdem wurde die Wirtschaftlichkeitsrechnung sowohl mit als auch ohne Bauzinsen durchgeführt.

In der Rechnung ist auch eine Einsparung auf der Gotthardbergstrecke zu berücksichtigen, welche sich je nach Auslastung verändert. Eine Ertragsminderung, herrührend aus der Distanzkürzung durch die Basislinie, wird nicht in Betracht gezogen. Es wäre ja wirklich ein kommerzieller Schildbürgerstreich ohnegleichen, wenn man für eine spektakuläre Leistungsverbesserung, die mit einer Grossinvestition erreicht wurde, weniger verlangen würde als für das heutige Angebot.

Weiter ist zu erwarten, dass die Verkehrsabwicklung durch einen gegenüber heute vermehrten Anteil an Blockzügen, welche in unseren Grenz- und Binnenbahnhöfen keine Rangierungen mehr verursachen, wesentlich verein-

facht wird. Grössere Güterwagen und eine bessere durchschnittliche Auslastung des Rollmaterials sind ebenfalls Punkte, die Einsparungen möglich werden lassen. Diese Kostensenkungen lassen sich heute jedoch kaum beziffern. Die mittlere Variante rechnet denn auch mit dem bisherigen Verhältnis Erträge/Betriebskosten. Der optimistischen Variante liegen günstigere Kostenannahmen zugrunde.

Bei allen Ueberlegungen wurde zudem davon ausgegangen, dass zukünftige Kostensteigerungen durch Tariferhöhungen aufgefangen werden können.

Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung kann unter Annahme eines Zinssatzes von 5 % für das kombinierte System Gotthard/BLS wie folgt zusammengefasst werden:

Das investierte Kapital kann verzinst werden:

Mittlere Variante

Mittlere Verkehrsentwicklung und
bisherige Betriebskostenstruktur

15 Jahre nach Inbetriebnahme der Basislinie	ohne Bauzinsen	~	5,5 %
dito	mit Bauzinsen	~	4,5 %

Optimistische Variante

Verkehrsentwicklung gemäss Maximalprognose
und günstigere Betriebskostenstruktur

15 Jahre nach Inbetriebnahme der Basislinie	ohne Bauzinsen	~	8,5 %
dito	mit Bauzinsen	~	6,5 %
Vollauslastung im Jahr X	ohne Bauzinsen	~	10,5 %
dito	mit Bauzinsen	~	8,5 %

Bei allen Vorbehalten, mit denen diese Zahlen aufgenommen werden müssen wegen der vielen Annahmen, die der Berechnung zugrunde liegen, darf doch wohl der Schluss gezogen werden, dass auch bei einer mittelmässigen Verkehrsentwicklung die Nutzschwelle im System Gotthard - BLS ca 12 Jahre nach Inbetriebnahme der Basislinie erreicht werden wird, wenn der Staat

die Investitionsmittel während der Bauzeit zinslos zur Verfügung stellt. Ab Inbetriebnahme der Basislinie könnte entsprechend der Verkehrszunahme ein steigender Zinsfuss zur Anwendung kommen, bis mit 5 % die Nutzschwelle erreicht wird. Die mittlere Verzinsung während dieser Zeit dürfte zwischen 3 und 4 % liegen. Nachher werden aus den steigenden Verkehrseinnahmen Reingewinne resultieren, die bei Vollauslastung die Grössenordnung von 5 % des investierten Kapitals, zusätzlich zur bereits berücksichtigten Verzinsung zu 5 %, erreichen könnten.

Dieser betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise muss aber unbedingt noch eine gesamtwirtschaftliche Würdigung folgen. Dabei werden folgende Punkte zu berücksichtigen sein

- die Schiene trägt im internationalen Transitverkehr mehr zur Erhöhung des Sozialprodukts und zur Entlastung der Zahlungsbilanz bei als die Strasse
- wenn das N-S-Bahnsystem nicht ausgebaut wird, muss ein grosser Teil des aufkommenden Verkehrs die Strasse benützen. Die Investitionen in eine Autobahn mit einer dem Eisenbahnausbau vergleichbaren Kapazität wären grösser, ebenso der dafür nötige Landbedarf
- der Energiebedarf pro Leistungseinheit ist auf der Strasse wesentlich grösser als auf der Schiene. Für die Bahn kann er zudem im Inland gedeckt werden
- der Strassenverkehr belastet die Umwelt durch Platzbedarf, Luft- und Wasserverschmutzung und Lärm in einem unvergleichlich grösseren Mass als die Bahn. Dank der möglichen Qualitätsverbesserung des Angebots im Schienenverkehr durch den Bau einer neuen Alpen-transversale ist zudem zu erwarten, dass eine Entlastung auch des bestehenden Strassennetzes eintreten wird
- die Unfallhäufigkeit, bezogen auf die Verkehrsleistungen, beträgt für europäische Verhältnisse auf der Strasse ein Vielfaches derjenigen auf der Schiene
- aus allen diesen und weiteren Gründen darf angenommen werden, dass das in Ausarbeitung begriffene Gesamtverkehrskonzept den Ausbau des alpendurchquerenden Eisenbahnsystems gegenüber der Strasse grundsätzlich bevorzugen wird

- die Schweiz ist jedoch inmitten Europas und als ein der EWG assoziiertes Land verpflichtet, auf die gesamteuropäische Planung Rücksicht zu nehmen. Im Rahmen der UIC ist soeben eine Studie abgeschlossen worden für die Achse Basel - Milano, an der die DB, FS, SBB und SNCF beteiligt waren. Das System BLS - Gotthard, wie es vorher beschrieben wurde, ist voll in diese Studie integriert, welche nächstens dem geschäftsführenden Ausschuss zur Genehmigung vorgelegt werden wird

- in unserem Verhältnis zu den Nachbarstaaten hat die Verkehrspolitik und vor allem die Leistungsfähigkeit der Verkehrswege immer eine gewichtige Rolle gespielt; man denke zum Beispiel zurück an den letzten Krieg. Ein hervorragend ausgebauter Transportapparat auf der Schiene wird auch in Zukunft in unserer Aussenpolitik von grosser Bedeutung sein.

Alle diese Ueberlegungen hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung dürften, zusammen mit dem Ergebnis der betriebswirtschaftlichen Rechnung, hinlänglich die Finanzierung des Werks durch den Bund begründen. Der Verzicht auf Bauzinsen und die Annahme eines variablen Zinssatzes während der erten Betriebsjahre wären als Starthilfe für ein Werk, das weit in die Zukunft weist, aufzufassen.

6 Schlusswort

Die mit aller Sorgfalt berechneten Verkehrsprognosen lassen mit grosser Wahrscheinlichkeit für den alpendurchquerenden Eisenbahnverkehr bis zum Jahre 2000 das 2 1/2 fache des heutigen Güterverkehrs und das 2fache des heutigen Personenverkehrs erwarten. Wenn nicht völlig unvorhergesehene Umstände eintreten wie schwerwiegende politische und wirtschaftliche Krisen, wird der Verkehr zwischen dem Norden Europas und Italien zwangsläufig ohne jedes Zutun der Schweiz in diesem Umfang zunehmen. Wir können uns demgegenüber insofern passiv verhalten, dass wir lediglich die bereits laufenden Verbesserungen an den bestehenden Eisenbahnlinien durchführen und den Bau der für diesen Verkehr in Betracht fallenden Nationalstrassen vollenden. Die Gotthard- und Simplonlinie werden damit zusammen schliesslich 19 Mio Gütertonnen übernehmen können. Der Rest von 17 Mio t wird dann zum Teil auf andern Linien die Schweiz umfahren, was aber nicht sehr viel sein kann, weil Brenner und Mt Cenis heute bereits ebenfalls überlastet sind. Zum grössern Teil wird der Verkehr auf die Strasse ausweichen müssen. Wenn wir annehmen, dass schliesslich nur die Hälfte davon das schweizerische Strassennetz belasten wird, so repräsentieren die 8,5 Mio t 30 000 t oder 1500 Lastenzüge pro Tag unter der Voraussetzung, dass sie voll mit 20 t beladen sind. Wegen der Unsymmetrie des Verkehrs und der Kapazitätsausnützung wird das aber nicht der Fall sein, so dass wahrscheinlich mit über 2000 Lastenzügen für diese Gütermenge zu rechnen sein wird. Es handelt sich also um Kolonnen zusätzlichen Schwerverkehrs. Man kann sich die Zustände, die insbesondere auf den Bergstrecken entstehen würden, ungefähr ausmalen. In letzter Konsequenz müsste das Nationalstrassennetz ergänzt werden. Die Kosten dürften eindeutig grösser sein als der Ausbau der Alpenbahnen. Dieser Verkehr würde uns aber auf der Strasse nichts einbringen als hohe Strassenunterhaltskosten, Verkehrsbehinderungen und eine unheilvolle Umweltschädigung. Sollte man sich etwa mit Berufung auf die in der Schweiz heute noch zugelassenen Höchstgewichte trösten wollen, so dürfte dies im Hinblick auf die zunehmende Integration Europas ein imaginärer Trost sein. Der überbordende Schwerlastverkehr auf der Strasse kann nur durch die Alternative Eisenbahn abgewendet werden.

Wenn man somit der Realität ins Auge blicken will, wird der Entschluss zum Ausbau unseres Schienennetzes zwingend. Dieser Ausbau ist aber zu einem grossen Teil nicht nur für den alpenüberquerenden Verkehr nötig, sondern auch für den internen und Import- und Exportverkehr der Schweiz. Selbst bei grösster Anstrengung wird der Anteil der Bahn am Gesamtgüterverkehr sinken, absolut aber auf mehr als das doppelte des heutigen

Verkehrs steigen. Will man diesen Anteil erhöhen - und die Stimmen werden immer lauter, die eine Entlastung der Strassen verlangen - werden diese Anstrengungen noch vergrössert werden müssen. Dies gilt in erster Linie für den Güterverkehr. Aber auch der Fern- und Nahpersonenverkehr sollte vermehrt vom öffentlichen Schienenverkehrsmittel übernommen werden können, wenn die Zustände in den Städten und auf den Hauptfernverbindungen nicht katastrophal werden sollen. In dieses Gesamtbild muss das besondere Problem der Alpentransversalen eingeordnet werden.

Wir haben gesehen, dass zur Bewältigung dieses Verkehrs sowohl die Lötschberg-Simplonlinie ausgebaut als auch ein neuer tiefliegender Alpendurchstich verwirklicht werden muss. Aus dem Verkehrsaufkommen sowohl im Güter- wie im Personenbereich drängt sich zwingend die Gotthardroute auf. Da über 80 % des alpendurchquerenden Transitgüterverkehrs in Basel anfallen und weil ebenfalls 80 % des Personenverkehrs durch die Alpen aus dem schweizerischen Mittelland und Basel stammen, kann eine Ostalpenbahn überhaupt keine Alternative zu einem Ausbau der Gotthardlinie sein. Erst wenn ein grosser Güterstrom östlich des Bodensees anfallen wird, kann durch das St Galler Rheintal eine Splügenlinie alimentiert werden. Dieser Verkehrsstrom ist heute nicht vorhanden und setzt voraus, dass aus dem Raume nördlich Stuttgart und im Süden entlang dem Comersee und weiter neue Linien gebaut und bestehende ausgebaut werden. Weder die Deutsche Bundesbahn noch die Italienischen Staatsbahnen denken - trotz Behauptungen von Lokalpolitikern - in nächster Zeit an solche Netzerergänzungen, weil dies die Verkehrsentwicklung nicht erfordert. Sie bauen vielmehr die bestehenden Hauptzufahrtslinien nach Basel und Chiasso aus, was für sie viel wirtschaftlicher ist. Wollte man aber einen Güterverkehrsstrom von 20 und mehr Mio t von Basel nach Chur leiten, müsste ein durchwegs vierspuriger Ausbau der in Frage kommenden Linien ins Auge gefasst werden. Abgesehen von den grössern Aufwendungen, wäre es unsinnig, den Verkehr auf einem Umweg ausgerechnet durch die Agglomeration von Zürich zu führen und erst noch keine Leistungsverbesserungen anbieten zu können. Für den Reiseverkehr aus dem grössten Teil der Schweiz, auch von Zürich, von Frankfurt, ja sogar von Stuttgart ins Tessin und weiter nach Italien ist der Gotthard die kürzeste Verbindung. erinnert man sich noch des Gutachtens der Hochschule St Gallen über die äusserst geringe wirtschaftliche Bedeutung einer Ostalpenbahn für die Ostschweiz, muss man bei objektiver, ruhiger Abwägung aller Tatsachen zum Schluss kommen, dass

uns heute die Verwirklichung einer Gotthardbasislinie mit Ausbau ihrer Zufahrten sowie der Bau der Doppelspur am Lötschberg mit Verbesserung der Zufahrten aufgetragen ist. Gemäss dem Konzept des Bundesrates soll aber die Abklärung der Linienführung und die Ausarbeitung eines Projekts für eine Ostalpenbahn, ausgehend von Chur, aktiv vorangetrieben werden. Das setzt auch auf politischer Ebene eine Aktivität voraus, die den Abschluss von Staatsverträgen über den Bau neuer Linien mit Deutschland, Oesterreich und Italien zum Ziele hat. Das wird Jahre dauern, ist jedoch eine Voraussetzung dafür, dass dann auch mit dem Bau begonnen werden kann, wenn die Verkehrsentwicklung dies verlangt.

Schliesslich noch ein Wort zu den Kosten. Sind diese Kosten von 5 Mia Franken eigentlich so erschreckend, wie sie vielfach dargestellt werden? Man muss sich vor Augen halten, dass diese 5 Mia Franken über etwa 25 Jahre verteilt benötigt werden. Im Jahresdurchschnitt macht das 200 Mio Franken aus. Das sind weniger als 2 ‰ unseres heutigen Bruttosozialprodukts, weniger als die Hälfte des Betrags, den die SBB jetzt schon jährlich für die Erneuerung und den Ausbau der festen Anlagen aufwenden müssen und ganze 9 % der jährlichen Aufwendungen für das Strassennetz. Man spricht heute viel von der Förderung des öffentlichen Verkehrs. Der Mut zur Realisierung geht mit der Einsicht in die Notwendigkeit nicht immer parallel. Das liegt zur Hauptsache darin begründet, dass dem Strassenbau mit den Zollerträgen und Zollzuschlägen auf Treibstoffen und Fahrzeugen eine mehr oder weniger schmerzlose Finanzierung zur Verfügung steht, so dass im Parlament gar nicht über Mia-Kredite, sondern um Benzinrappen gesprochen werden muss. Für neue Linien der SBB ist ein dem Referendum unterstellter Bundesbeschluss nötig, in dem auch die Finanzierung zu regeln ist, weil solche Grossinvestitionen zur Bewältigung der Zukunft nicht von den SBB bestritten werden können. Wenn aber die neuen Anlagen einmal ausgenützt werden können, werfen sie während Jahrzehnten einen Gewinn ab. Der Staat tritt vorerst als Geldgeber in Vorschuss. Das Kapital wird jedoch ab Betriebsaufnahme mit einem variablen, allmählich bis zum marktgemässen aufsteigenden Satz verzinst und amortisiert. Darüber hinaus werden die SBB und BLS einen sukzessiv steigenden Gewinn herauswirtschaften. Die Vorteile politischer Art und für den Umweltschutz sind hier nicht in Zahlen auszudrücken. Auch bei den Strassen tritt ja bekanntlich der Staat in Vorschuss. So stehen den von 1959 bis 1970 aufgelaufenen Ausgaben von 20,94 Mia Franken insgesamt Einnahmen von 12,36 Mia Franken gegenüber. Welche Finanzie-

rungsmethode für Verkehrsinvestitionen auch gewählt wird, eines darf nicht ausser acht gelassen werden, dass die Volkswirtschaft der Schweiz in jedem Fall diese Last zu tragen hat, dafür aber auch den daraus resultierenden Gewinn kassiert.

Der Entscheid über das Alpenbahnkonzept ist dringlich geworden. Leider sind dabei nicht nur sachlich-technische, sondern auch stark emotional gefärbte regionalpolitische Argumente zu berücksichtigen. Das Konzept des Bundesrates trägt dem Rechnung und stellt einen staatspolitisch vernünftigen Kompromiss dar. Es ist nur zu hoffen, dass man sich in der Ostschweiz diesem realpolitisch fundierten Konzept anschliessen kann. Es geht hier einmal mehr um einen Ruf zu eidgenössischer Besinnung und kein Mahnruf an alle, die auf politischer Ebene mit zu entscheiden haben, wäre besser geeignet als der Ciceros

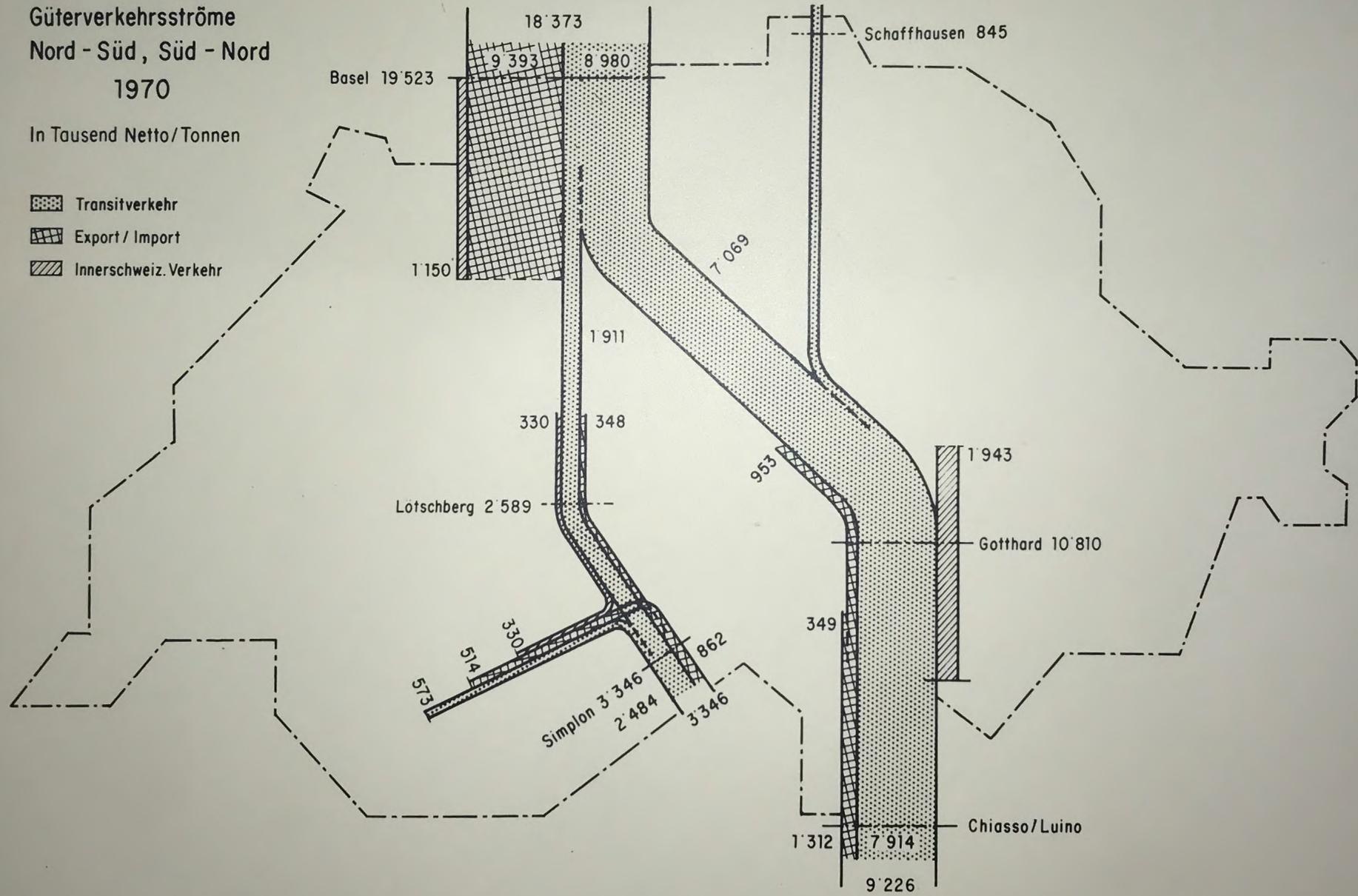
Videant consules, ne quid detrimenti
capiat res publica.

TOTAL NORDGRENZE 20'368

Güterverkehrsströme Nord - Süd, Süd - Nord 1970

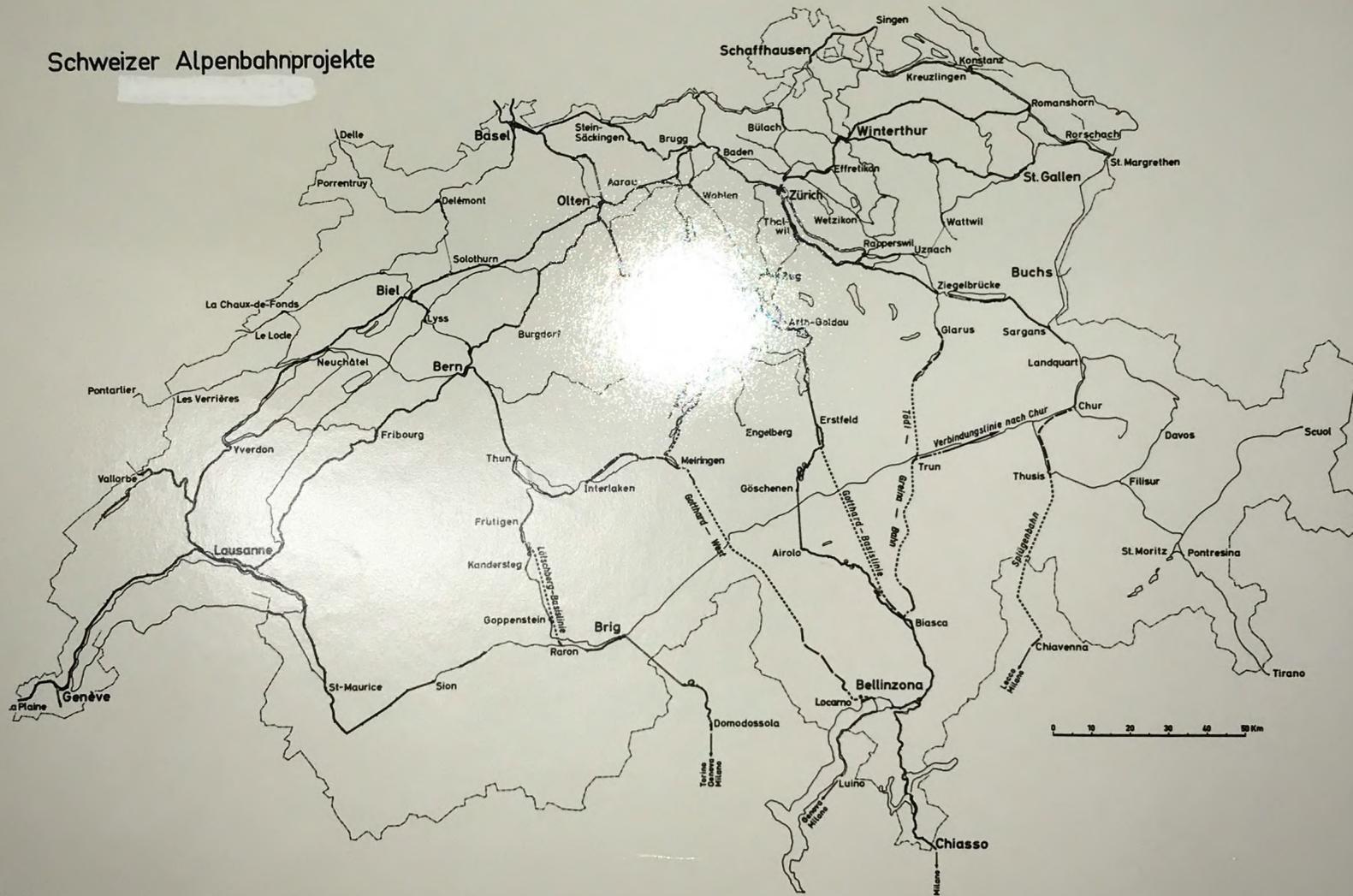
In Tausend Netto/Tonnen

-  Transitverkehr
-  Export / Import
-  Innerschweiz. Verkehr

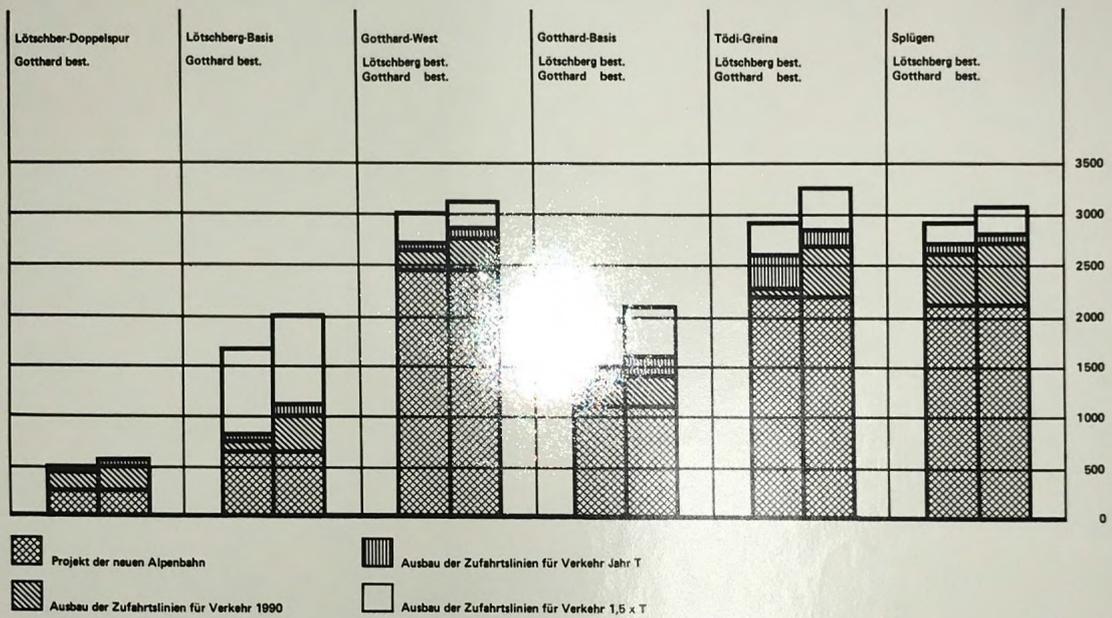


TOTAL SÜDGRENZE 12'372

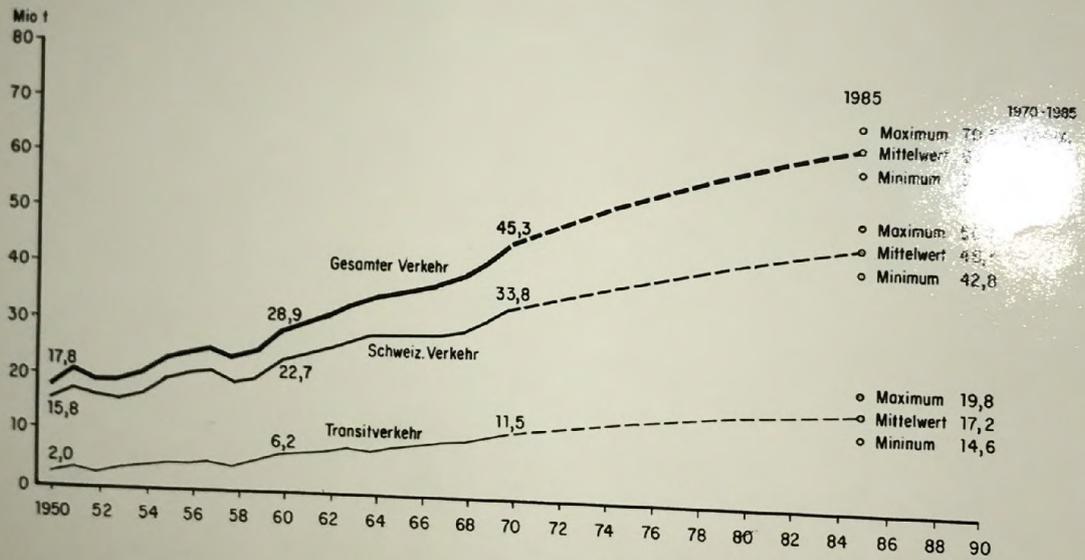
Schweizer Alpenbahnprojekte



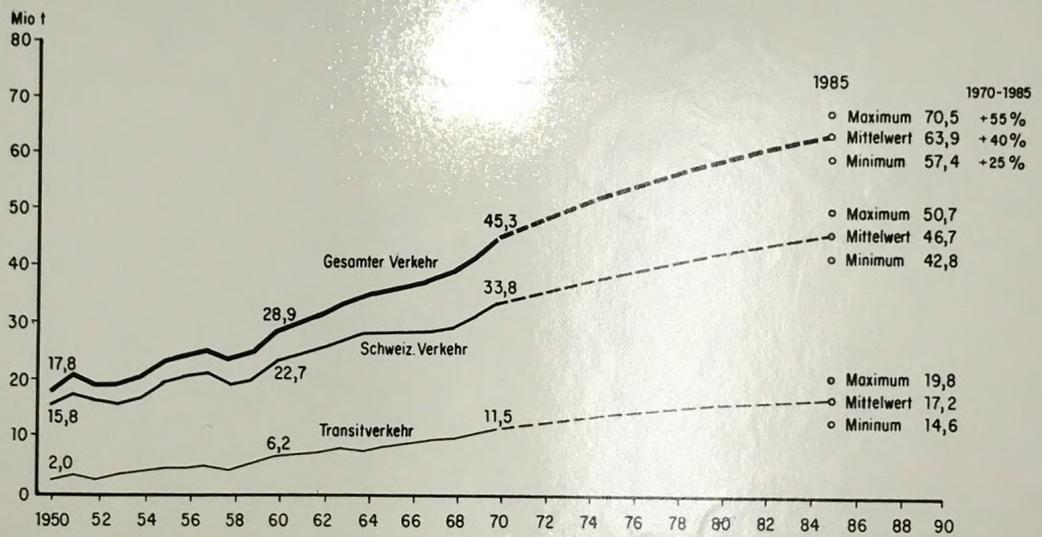
Approximative Anlagekosten in Mio Fr., Preisbasis Anfang 1965



Entwicklung und mittelfristige Prognose des Bahngüterverkehrs

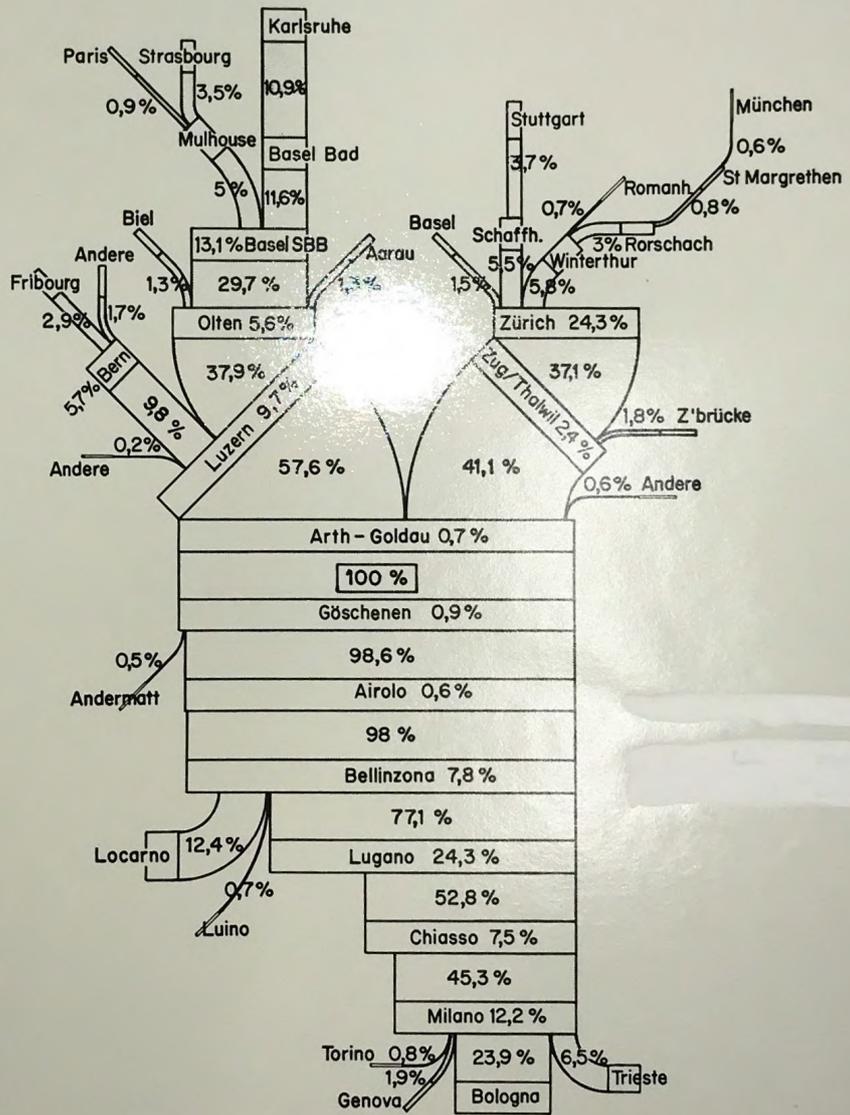


Entwicklung und mittelfristige Prognose des Bahngüterverkehrs



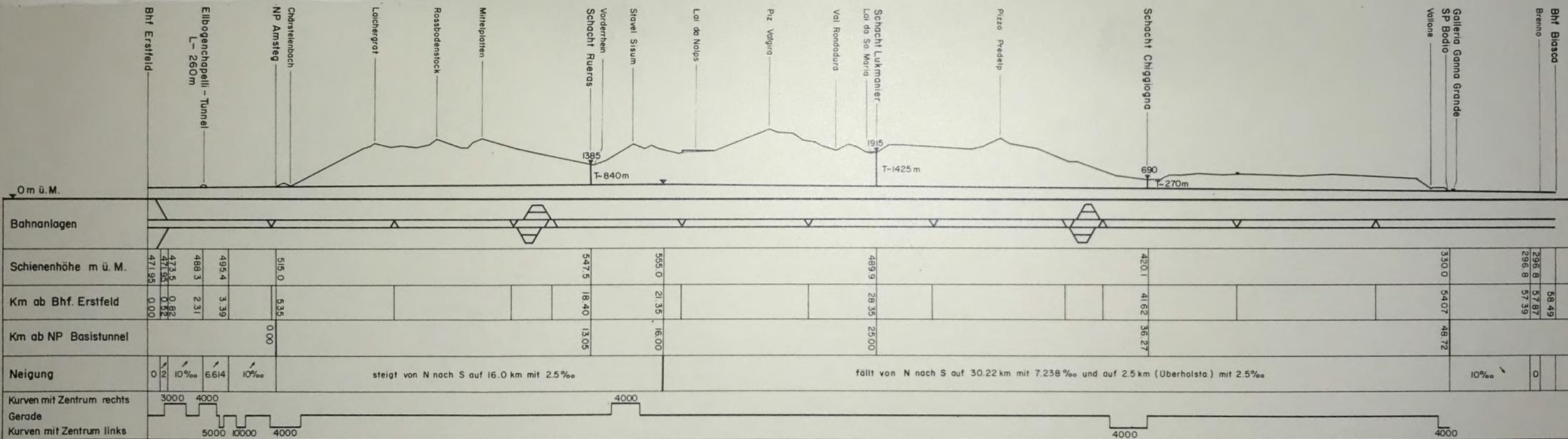
Jahr	Güter- verkehr der SBB Mio t	davon: Alpenbahnsystem Gotthard-Simplon/Lötschberg				
		Transit Italien Mio t	Schweiz. Verkehr Mio t	<u>Transalpiner</u> <u>Verkehr</u> total Mio t	Verkehr	
					Gotth. Lötsch- berg Mio t	Simplon Lötsch- berg Mio t
1960	29,2	5,5	3,3	8,8	6,5	2,3
1970	45,6	10,4	3,8	14,2	10,8	3,4
<u>PROGNOSEN</u>						
KDG/SBB						
<u>1985</u> (max)	70,5	19	6	25	18,5	6,5
extrapoliert für <u>2000</u>	100-110	28	8	36	24	12

Reiseverkehr - Gotthard
1972
Aufteilung der Verkehrsströme





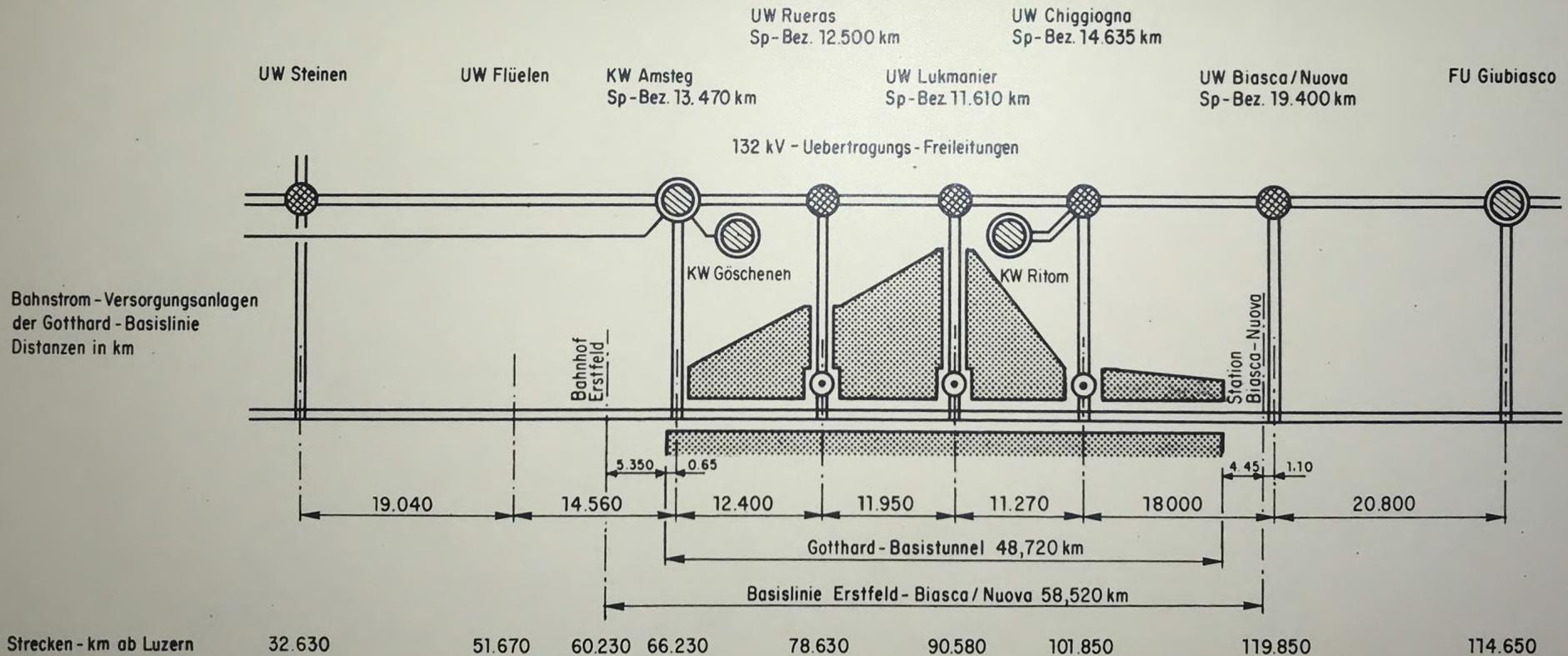
GOTTHARD - BASISLINIE
 PROJEKT 1972 SP BODIO
 LÄNGENPROFIL

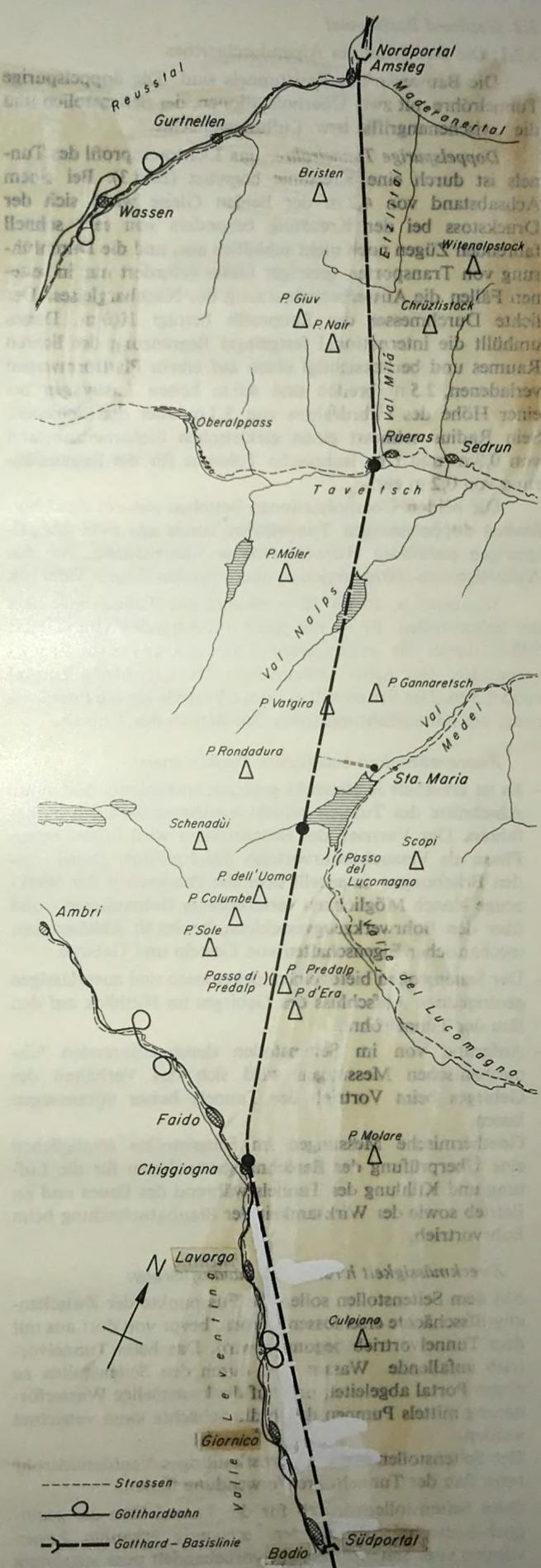
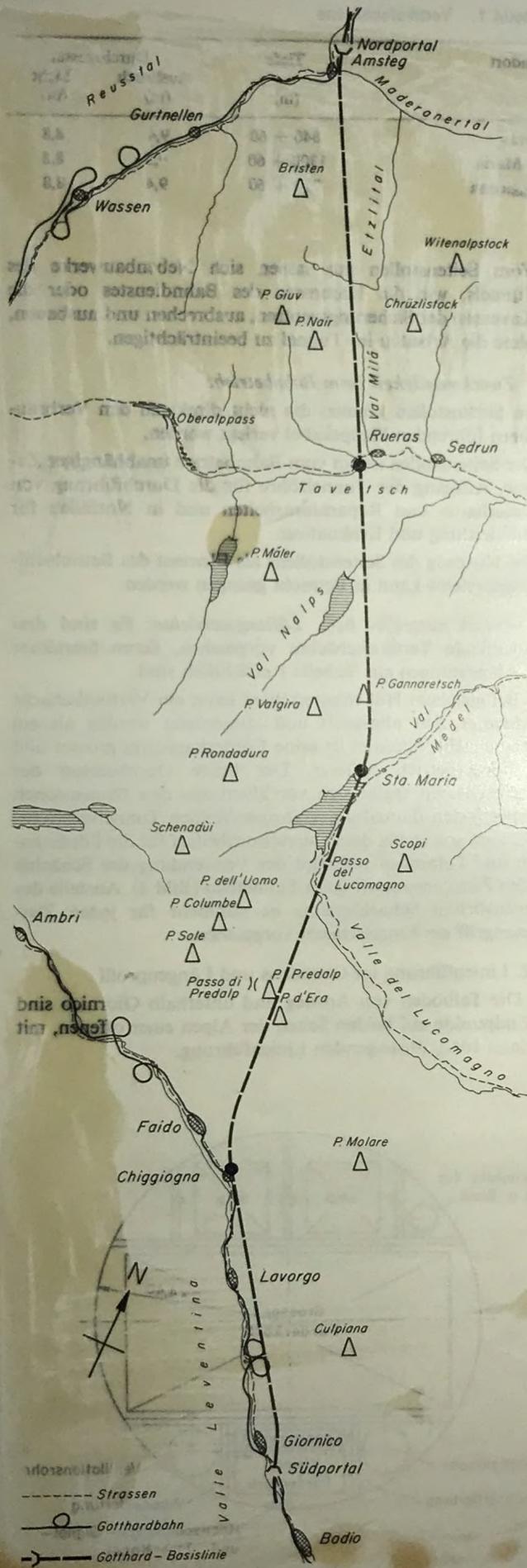


Elektrische Anlagen für die Speisung der Fahrleitungen der Gotthard - Basislinie

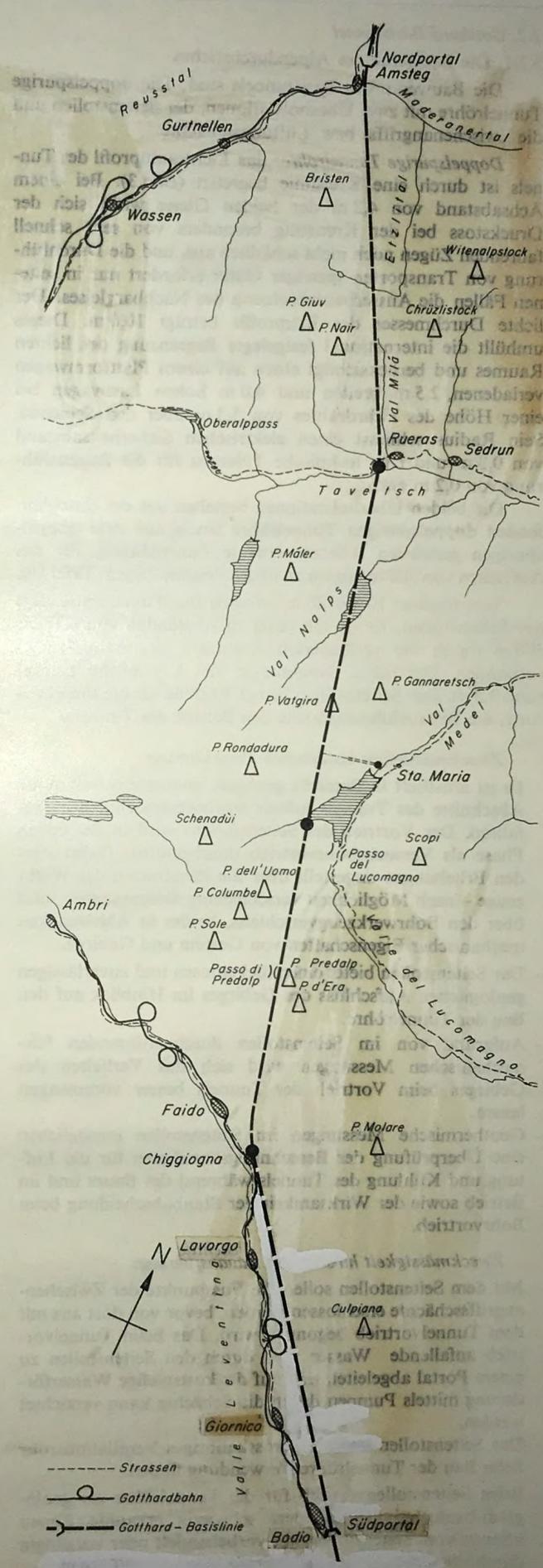
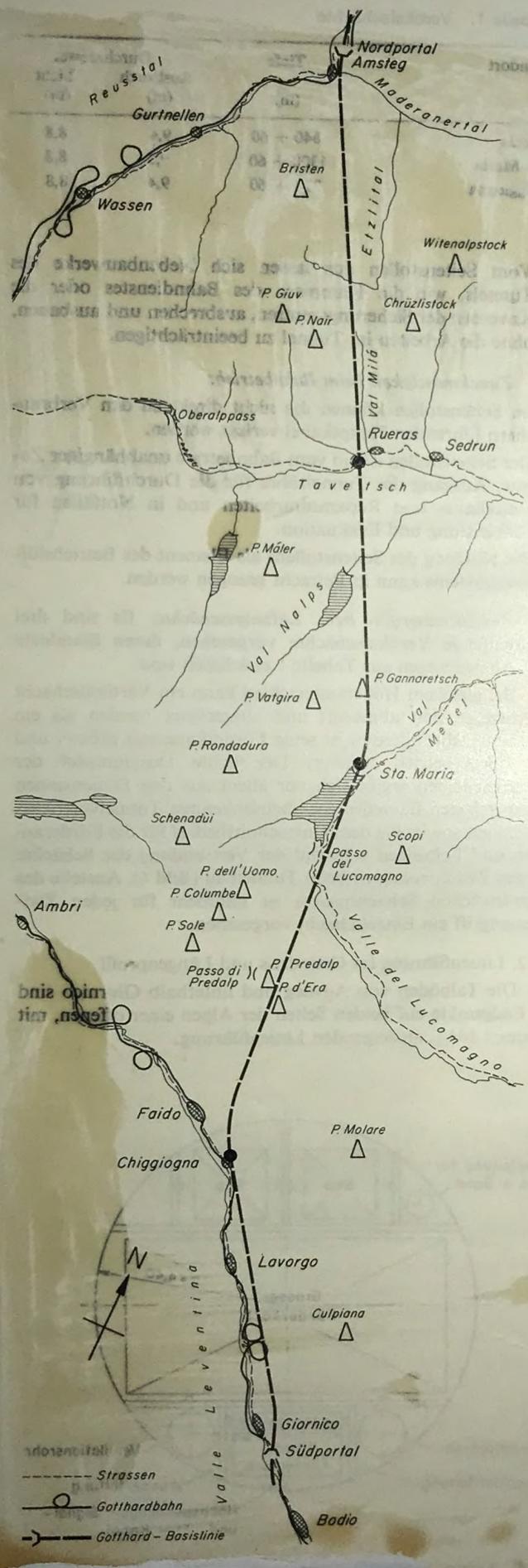
Variante mit zweischleifiger 132 kV - Freileitung Amsteg - Chiggiogna bez. Ritom für die Energieversorgung der Unterwerke Rueras, Lukmanier u. Chiggiogna über Kavernen - Fahrleitungsschaltanlagen an den Schachtfüssen

-  Kraftwerk bez. FU-Anlage
-  Unterwerk
-  Fahrleitungs - Schaltanlage 16 kV



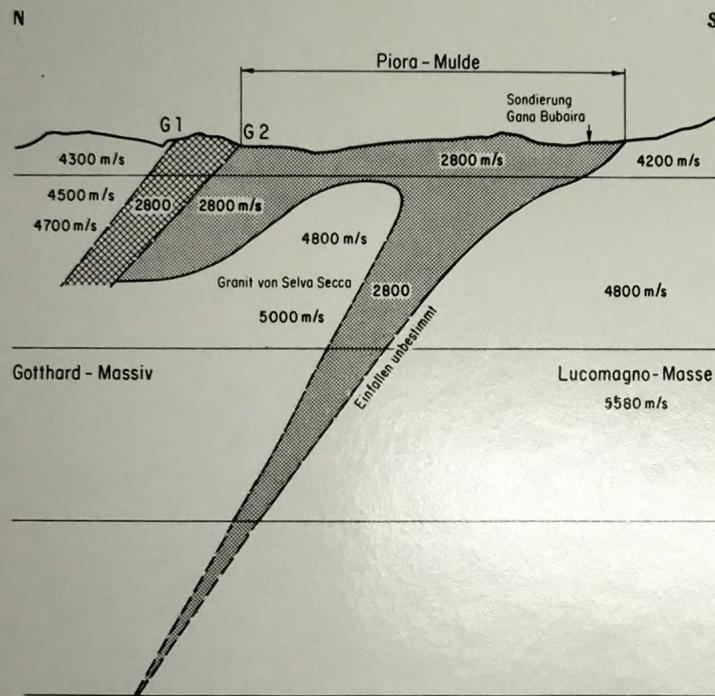


Tunnelachse Variante Ost

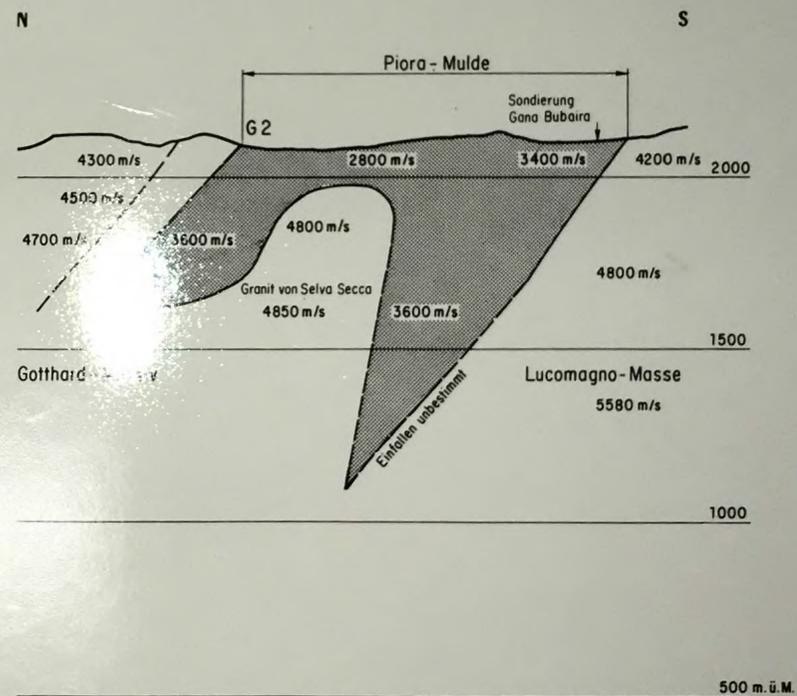


Tunnelachse Variante Ost

Tektonisches Profil durch die Piora - Mulde längs der Koordinate 704.100
 Die wahrscheinlichsten tektonischen Profile nach seismischen Kriterien konstruiert

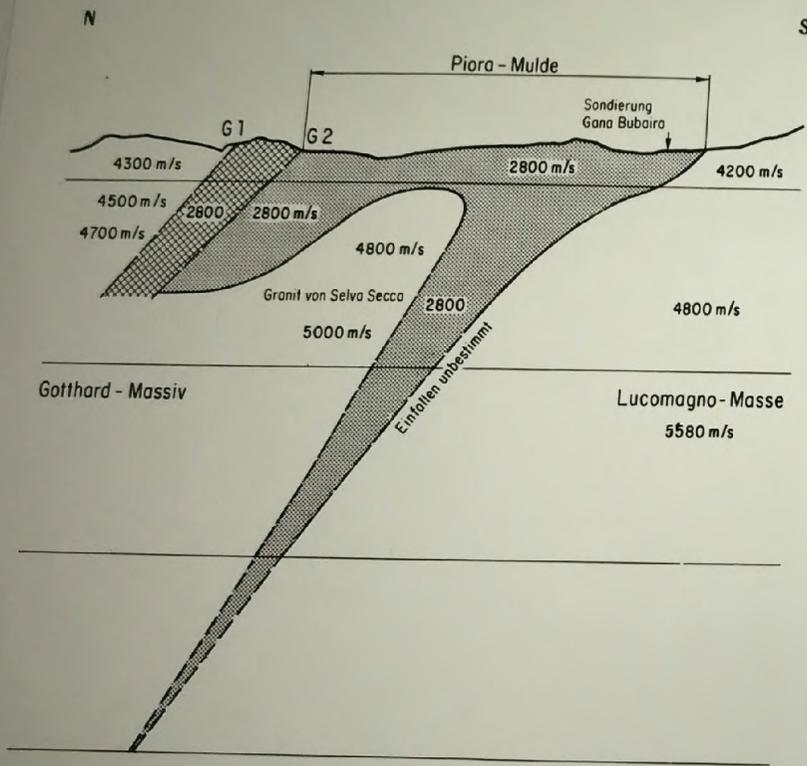


Grenzflächenbestimmung bei maximalmöglicher Geschwindigkeitszunahme im Altkristallin

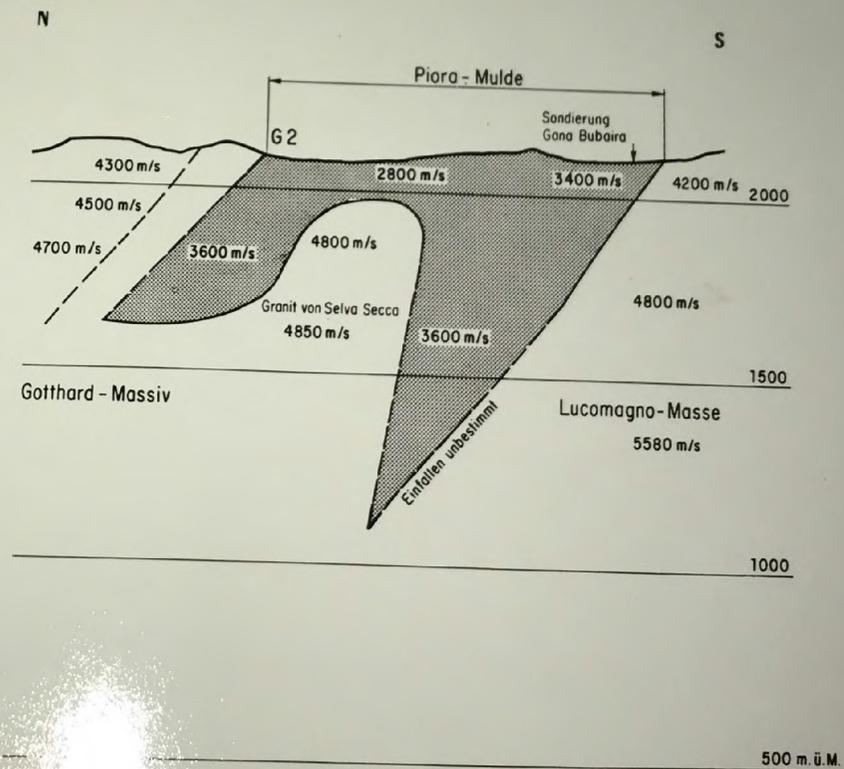


Grenzflächenbestimmung bei nichtmaximaler Geschwindigkeitszunahme im Altkristallin

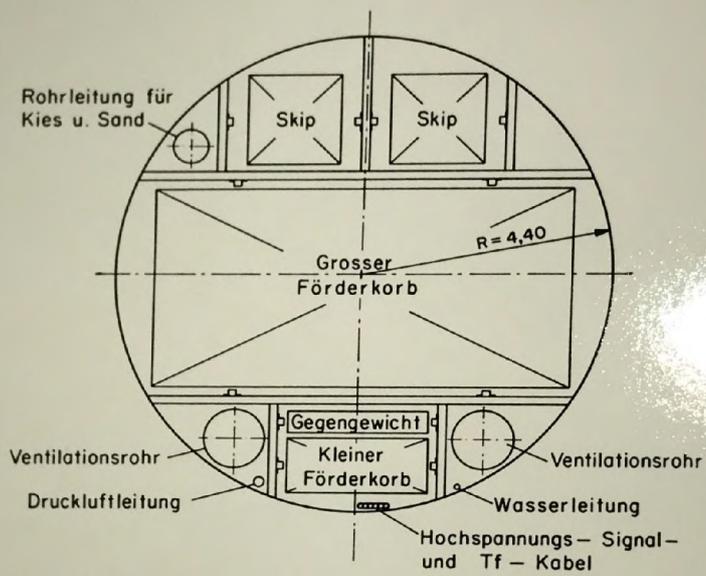
Tektonisches Profil durch die Piora - Mulde längs der Koordinate 704.100
 Die wahrscheinlichsten tektonischen Profile nach seismischen Kriterien konstruiert



Grenzflächenbestimmung bei maximal möglicher Geschwindigkeitszunahme im Altkristallin

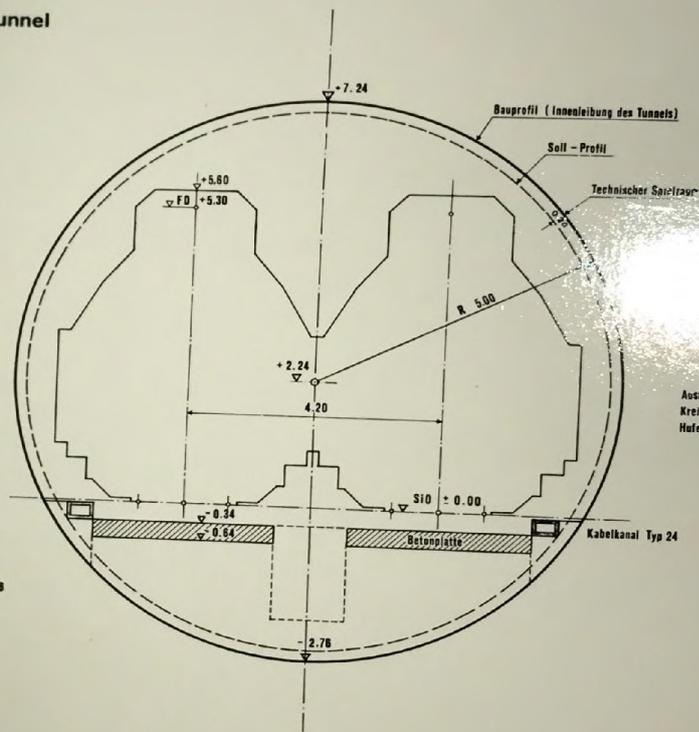


Grenzflächenbestimmung bei nichtmaximaler Geschwindigkeitszunahme im Altkristallin



Lichter Querschnitt der Zwischenangriffsschächte

SBB
 Gotthard - Basistunnel
 KREISPROFIL

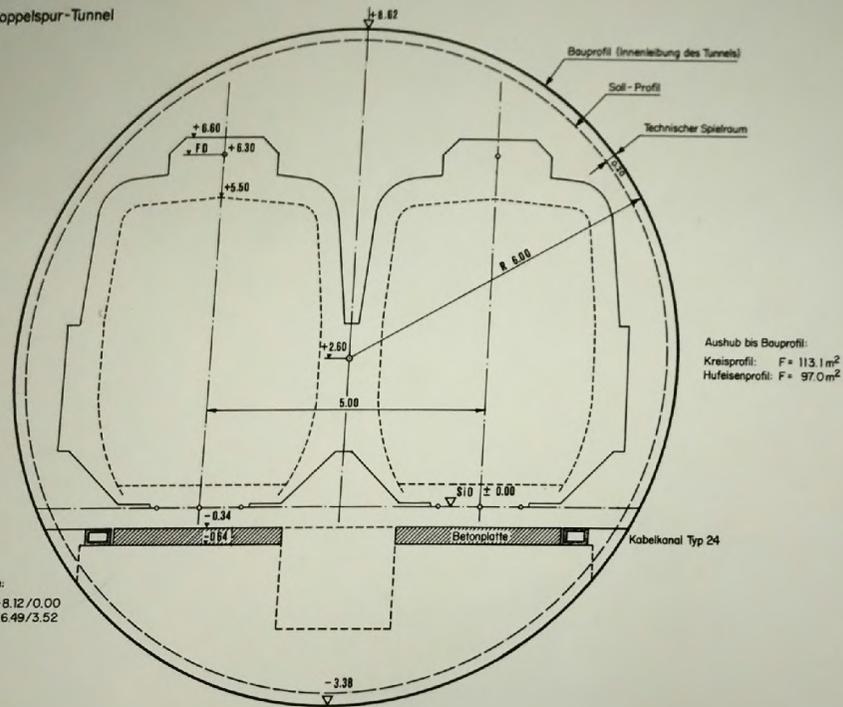


Ausbruch bis Bauprofil:
 Kreisprofil : $F = 78.5 \text{ m}^2$
 Hufeisenprofil : $F = 68.4 \text{ m}^2$

Grenzlagenmasse der Fahrleitungsanlage:
 - höchster spannungsführender Punkt : $+ 4.72 / 0.00$
 - äusserster spannungsführender Punkt : $+ 5.484 / 3.118$

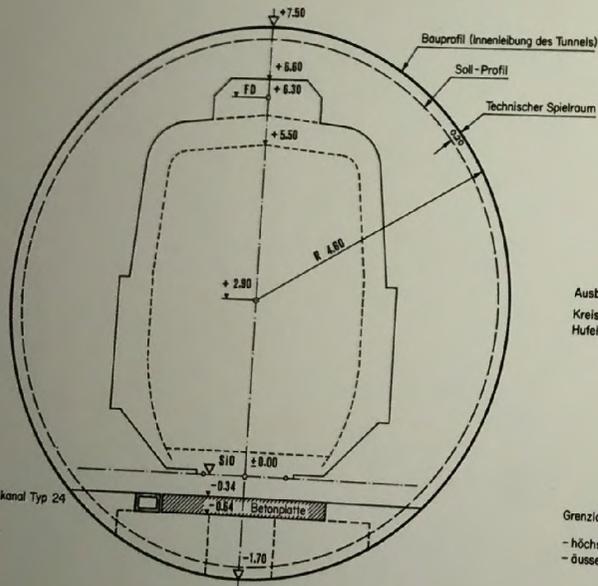
TRANSAS

Variante mit einem Doppelspur-Tunnel



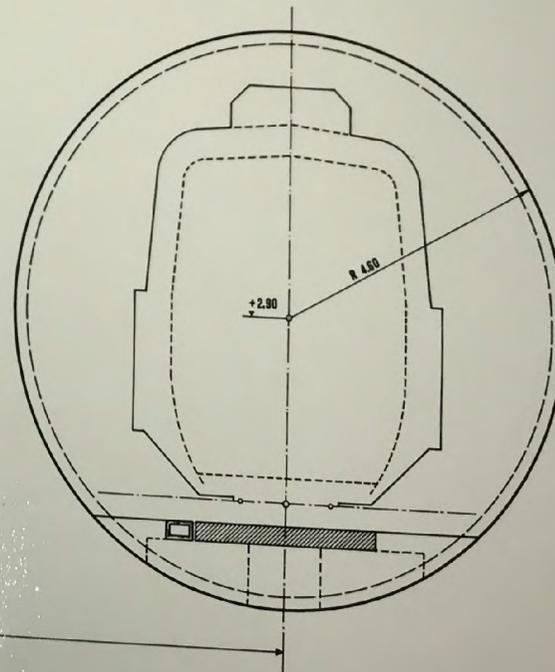
TRANSAS

Variante mit zwei Einspur-Tunneln



Ausbruch bis Bauprofil:
 Kreisprofil: $2 F = 133,0 \text{ m}^2$
 Hufeisenprofil: $2 F = 127,8 \text{ m}^2$

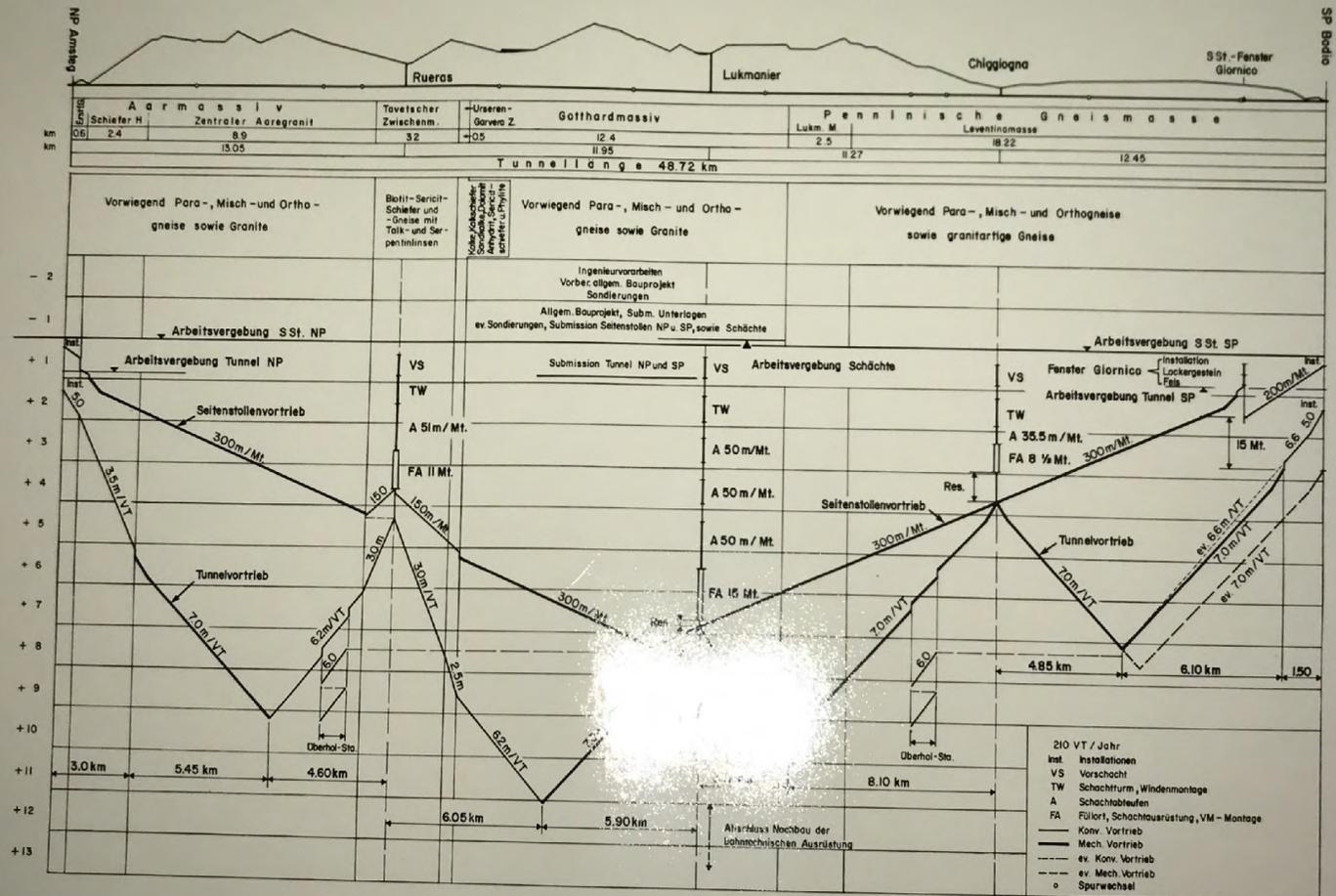
Grenzlagenmasse der Fahrleitungsanlage:
 - höchster spannungsführender Punkt: +7.01/0.30
 - äußerster spannungsführender Punkt: +6.53/1.43



Basistunnel Projekt 1972 SP Bodio

BAUPROGRAMM DEZ. 72

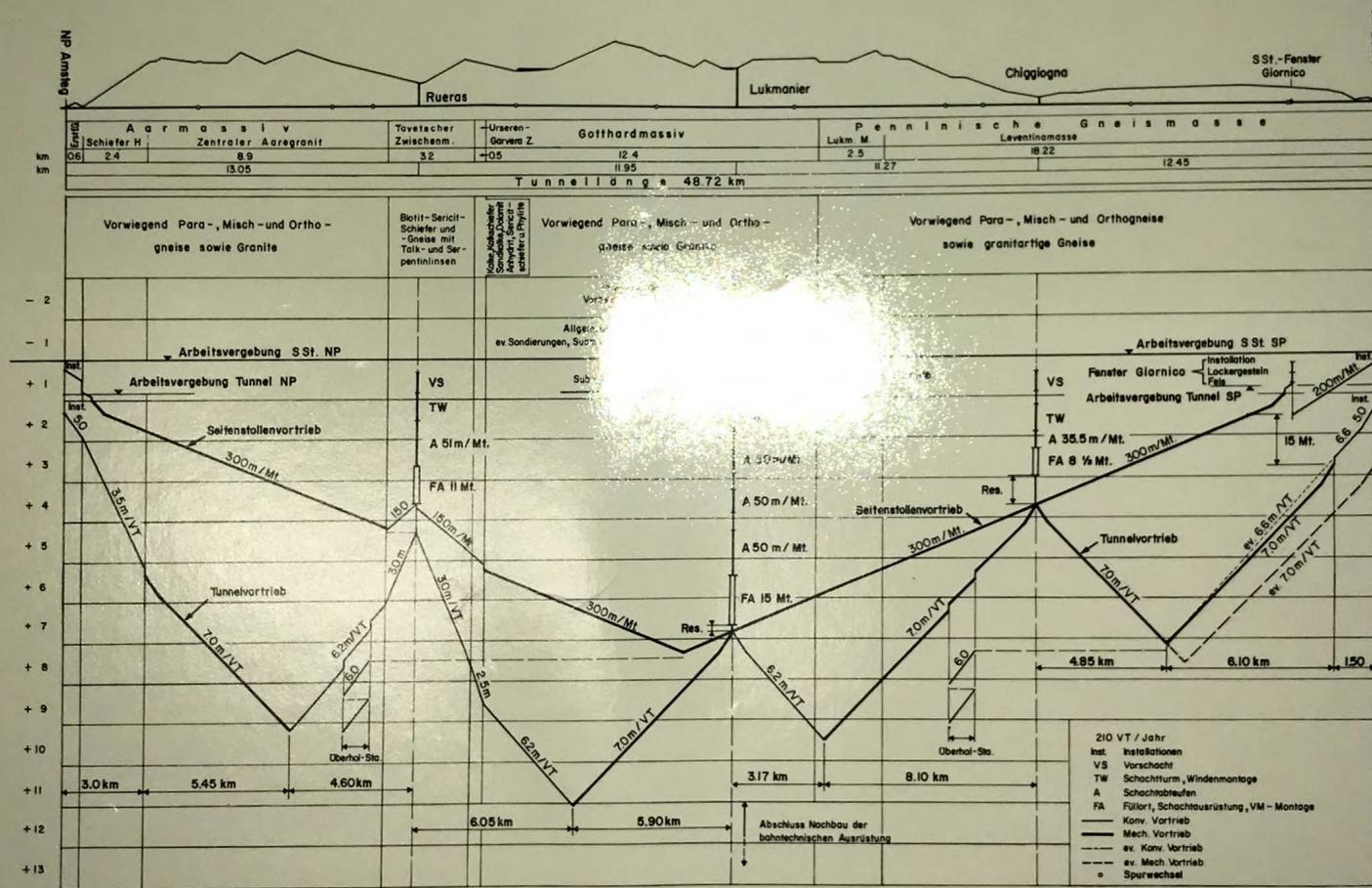
Mech. und Konv. Tunnelvortrieb



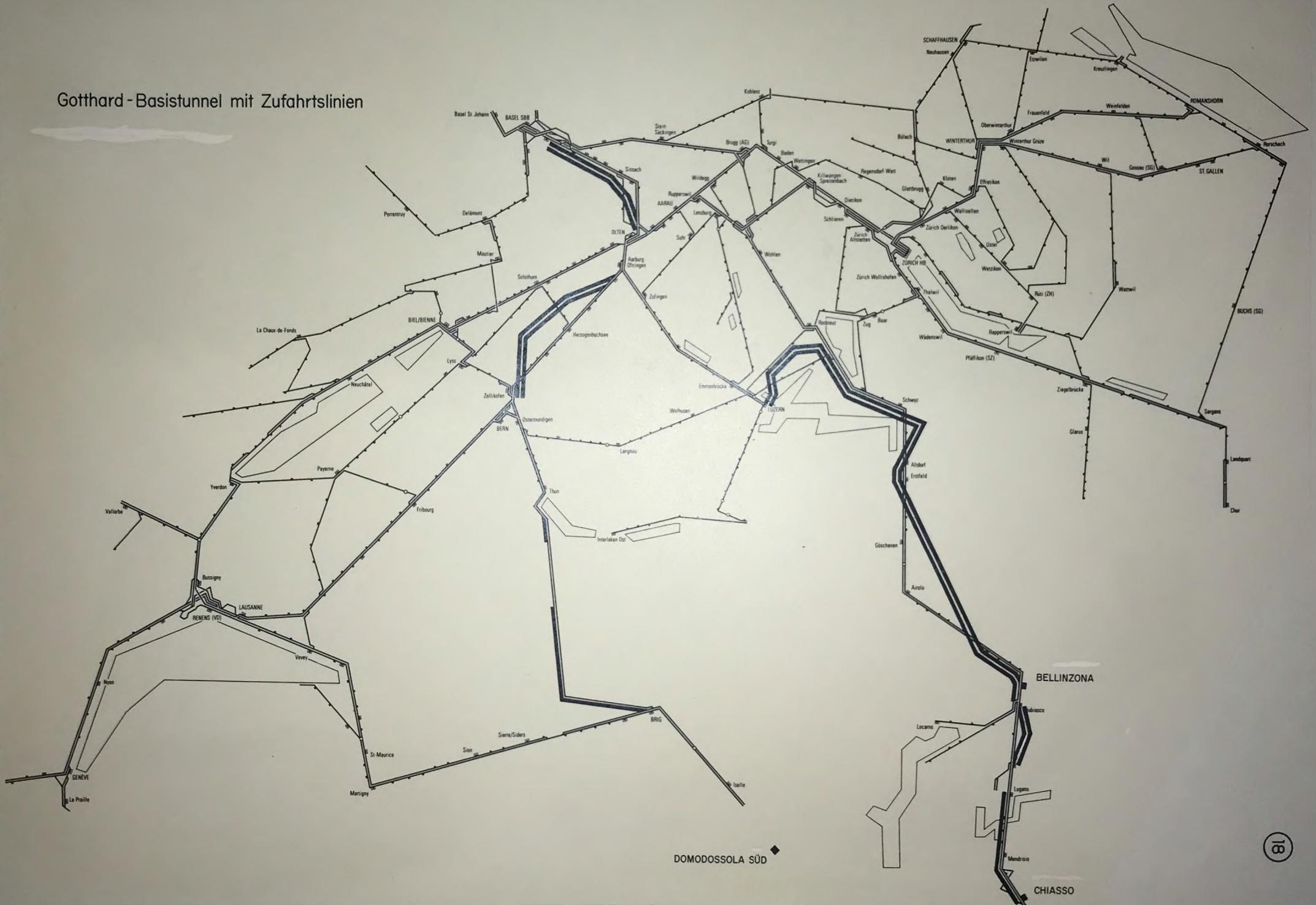
Basistunnel Projekt 1972 SP Bodio

BAUPROGRAMM DEZ. 72

Mech. und Konv. Tunnelvortrieb

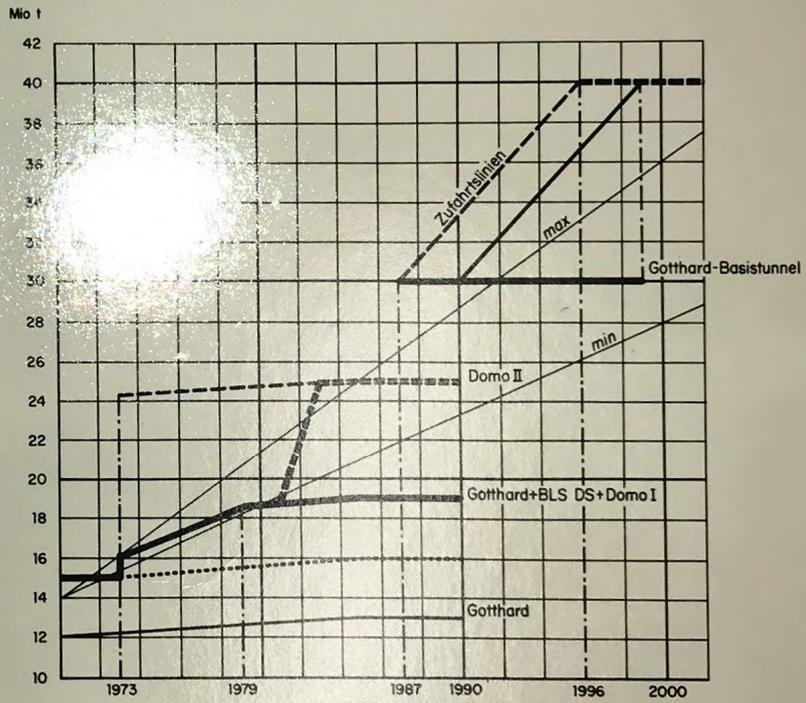


Gotthard-Basistunnel mit Zufahrtslinien



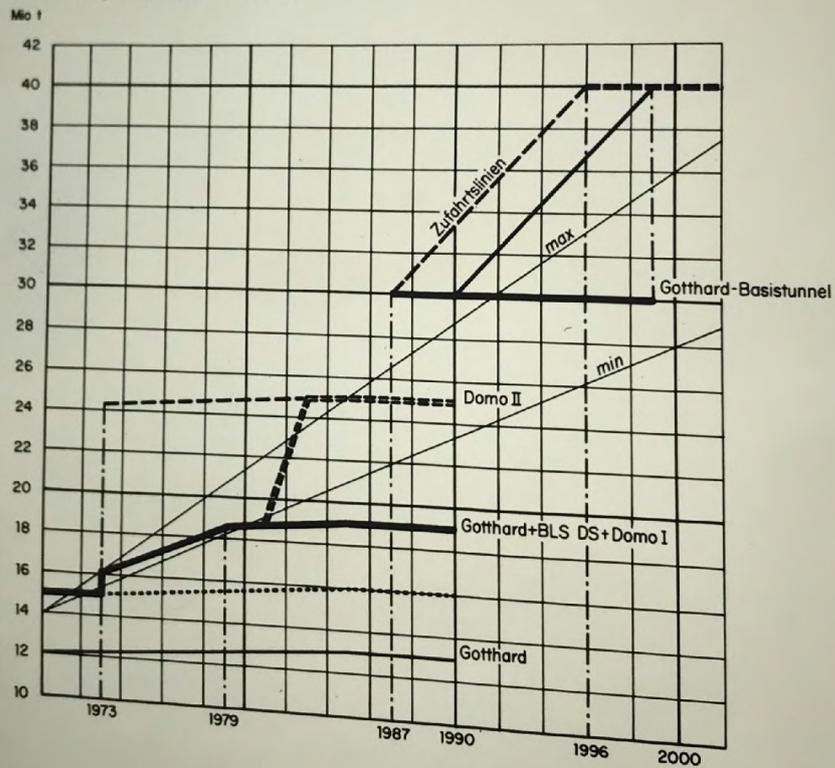
Kapazität und Prognose des Bahngütertransits
(Gotthard und Lötschberg/Simplon)

Tonnage in Millionen Nettotonnen



Kapazität und Prognose des Bahngütertransits (Gotthard und Lötschberg/Simplon)

Tonnage in Millionen Nettotonnen



SBB Nachrichtblätter. 10.12.49

~~GD-65-SBB63-0892~~

~~615~~

~~-0894-01~~

~~GD-65-SBB63~~

~~-0894-02~~

~~Bundesarchiv~~

~~E8300 (B)~~

~~2000 / 170~~

~~Bd: 25~~

Bundesarchiv

E8300 (B)

2000 / 170

Bd: 26