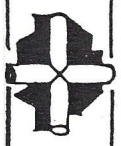




SWISSMETRO



SWISSMETRO

RAPPORT SUR LES PERSPECTIVES OUVERTES PAR UN METRO SUISSE INTEGRE AU SYSTEME
DE TRANSPORTS PUBLICS

1
Rodolphe Nieth - Martin Steiger 3
Zürich, Bèrne, Lausanne 4
2
Jean-François Bratland
3
Novembre 1980

SWISSMETRO

BERICHT ÜBER DIE ZUKUNFTSCHANCEN EINER IN DAS ÖFFENTLICHE VERKEHRSSYSTEM
DER SCHWEIZ INTEGRIERTEN METRO

1. EINLEITUNG

Diese Studie verfolgt 3 Ziele. Erstens: Es soll ein öffentliches Verkehrsmittel gefunden werden, das den heutigen Anforderungen und jenen des nächsten Jahrhunderts entspricht. Zweitens: Das neue Verkehrsmittel soll einerseits zusätzliche Transportkapazität als Alternative für die zunehmend ausgelasteten Autobahnen bringen und andererseits die zahlreichen und schwerwiegenden Widerstände gegen die Realisierung konventioneller Schnellbahnen (Neue Eisenbahn-Haupttransversalen = NHT)¹⁾ vermeiden. Drittens: Mit der neuen Lösung sind die wichtigsten Ziele der nationalen und regionalen Politik, wie Umweltschutz, Verminderung der Energieabhängigkeit, regionales Gleichgewicht, Mobilität der Bevölkerung und Sicherung des Arbeitsmarktes zu verwirklichen.

Die nachfolgenden Ausführungen bilden eine grobe Skizze. Sie stellen das Ergebnis der Arbeiten einer interdisziplinären Arbeitsgruppe dar und richten sich an jene Kreise, deren Sorge und Aufgabe es ist, das Verkehrswesen zukunftsgerecht zu steuern und auszubauen.

1) Abb. 24 und 25 des Schlussberichtes GVK-CH, Dezember 1977, Seite 270.

2. AUSGANGSLAGE: DIE GESAMTVERKEHRSKONZEPTION (GVK) UND IHRE NHT

2.1 Kurzbeschreibung

Die GVK umfasst: Die Empfehlungen für eine integrierte Verkehrspolitik und die Verkehrsplanung mit laufender Koordination der Verkehrsinfrastrukturen¹⁾ im Rahmen der verkehrspolitischen Empfehlungen.

Die GVK schlägt vor, Neue Eisenbahnhaupttransversalen vom Genfersee bis zum Bodensee und von Basel nach Olten zu erstellen. Die Züge der NHT würden mit 200 km/h Spitzen- und 120 km/h Reisegeschwindigkeit Lausanne mit St. Gallen verbinden, womit die Reisezeit von heute 4 Std. auf 2 1/2 Std. sinken würde.

Für die NHT ist konventionelles, aber technisch verbessertes Rollmaterial vorgesehen. Das Streckennetz wird wie folgt konzipiert: a) Benützung bestehender Strecken von 110 km Länge (z.B. Genf-Lausanne, Heitersbergtunnel); b) neue, offen geführte Strecken mit Beibehaltung von bestehenden Trassen (130 km); c) neue, offen geführte Strecken mit Aufhebung bisheriger Trassen (50 km); d) neue Strecken in Tunneln (70 km). Insgesamt misst das NHT-Netz ca. 360 km und ist in der Form eines umgekehrten T (L) angeordnet.

1) Vgl. die Thesen 2, 3, 9 - 11 des Schlussberichtes GVK-CH.

Die letzte Kostenschätzung geht auf sechs Jahre zurück und beläuft sich auf 3,7 Milliarden Franken zu Preisen von 1974. Zur Zeit ist eine Arbeitsgruppe von SBB und anderen Stellen damit beschäftigt, die Rentabilität der NHT zu überprüfen.

2.2 Schwächen der NHT gemäss Vernehmlassung GVK-CH¹)

Schwächen und eine wachsende Opposition gegenüber den NHT beziehen sich vor allem auf folgende Punkte: Belastung der Umwelt (insbesondere Lärm), Schädigung der Landschaft und der Natur ganz allgemein, Verminderung landwirtschaftlich wertvoller Nutzflächen, raumplanerische Problematik, nicht gesicherte Rentabilität.

Zu diesen von verschiedenen Seiten geäusserten Beanstandungen kommen noch zwei weitere Bedenken von allgemeiner und grundlegender Tragweite hinzu. Die NHT laufen Gefahr, wegen der Opposition stark verzögert gebaut und darüber hinaus den Anforderungen des 21. Jahrhunderts nicht gerecht zu werden, da sie grösstenteils auf der Eisenbahn-Technik des 19. Jahrhunderts beruhen.

1) Vgl. hierzu GVK-Bericht 1/80, S. 20 - 28 und 29 - 34.

3. SWISSMETRO: PERSONEN-TRANSPORTSYSTEM FÜR MITTLERE UND GROSSE DISTANZEN

3.1 Allgemeine Grundsätze

Für den Personenverkehr soll erstens ein in Konzeption und Technik neuartiges System geschaffen werden, das dank seiner unterirdischen Linienführung von gewissen Zwängen weitgehend befreit ist und in das heutige Netz der Bahnen integriert werden kann. Damit lässt sich eine Doppelwirkung erzielen: Einerseits wird durch Steigerung der Reisegeschwindigkeiten die Erreichbarkeit vieler Regionen im ganzen Lande wesentlich verbessert. Andererseits werden beträchtliche Kapazitäten des bestehenden Bahnnetzes für den regionalen Personenverkehr und den Güterverkehr freigestellt.

Bei der Verwirklichung eines solchen Verkehrssystems steht zweitens der Schutz des Menschen, seiner Umgebung und seiner natürlichen Lebensgrundlagen im Vordergrund.

Warum diese vollständige Neuorientierung? Wir müssen uns heute schon, unter Nutzung der sprunghaftigen technischen Entwicklung für das nächste Jahrhundert vorbereiten. Des weiteren darf angenommen werden, dass nach der industriellen Revolution des 19. Jahrhunderts und der Ausrichtung auf vermehrten Wohlstand im 20. Jahrhundert, das 21. Jahrhundert durch den Primat der Lebensqualität

gekennzeichnet sein wird, somit können nur solche Lösungen für die Transportprobleme der Zukunft in Frage kommen, die den Menschen die Erhaltung seiner natürlichen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen Umwelt und eine verantwortungsbewusste und sparsame Nutzung der natürlichen Ressourcen in den Mittelpunkt stellen.

3.2 Die technischen Merkmale der SWISSMETRO

Für die SWISSMETRO werden folgende Techniken angewendet: a) Die Führung erfolgt in zwei parallelen Tunneln von je 4 m Durchmesser, die unter Vakuum stehen. Die entsprechende Vakuumtechnik ist an sich bekannt, muss aber für diesen Anwendungsmassstab noch weiter entwickelt werden.¹⁾ b) Es handelt sich um eine Magnetschwebebahn, c) durch Linearmotoren angetrieben. Es handelt sich auch bei den Punkten b und c nicht um neue Erfindungen, sondern um die Anwendung bekannter Techniken im grösseren Massstab. Zur Zeit werden diesbezüglich Versuchsanlagen in den USA, der Sowjetunion und der Bundesrepublik Deutschland gebaut. In Japan hat im Dezember 1979 eine oberirdische Magnetschwebebahn mit Linear-motor eine Geschwindigkeit von 525 km/h erreicht. Die japanischen Eisenbahnen beabsichtigen, parallel zur Tokaido-Linie ein System aufzubauen, das der SWISSMETRO entspricht, wobei wegen der Erdbebenhäufigkeit auf Tunneln verzichtet wird. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Tokaidobahn überlastet ist und in Folge der Geschwindigkeiten von 200 km/h bei konventioneller Technik grosse Abnutzungs- und Unterhaltsprobleme auftreten. Hinzu kommen enorme Investitionen für den Lärmschutz.

1) Die NHT werden für Geschwindigkeiten von über 150 km/h mindestens ebenso komplexe Forschungsprobleme aufgeben (Weichen, Tunneln etc.).

Das Fahrzeug der SWISSMETRO (Durchmesser 3.60 - 3.70 m) ist mit einem Flugzeug-
rumpf vergleichbar (DC 9 Ø 3.30 m). Die Druckkabine wird ein Fassungsvermögen
von 450 Sitzplätzen plus 350 Stehplätze aufweisen. Vergleichsweise führen die
heutigen Städteschnellzüge 800 Plätze. An den Haltestellen wird mittels auto-
matischer Türen und Luftschleusen der Normaldruck der Kabinen gegen das Vakuum
der Tunnelröhren abgedichtet (siehe Längs- und Querschnitt und Plan einer
Station).

3.3 Das Liniennetz der SWISSMETRO

Wegen der geographischen Verteilung der Siedlungsgebiete in der Schweiz drängt sich eine Linienführung in Kreuzform auf: Genf - Lausanne - Bern - Luzern - Zürich - St. Gallen von West nach Ost. Von Norden nach Süden: Basel - Luzern - Bellinzona - Mailand. Das Teilstück Luzern - Mailand kann allerdings nur im Rahmen einer Eurometro gebaut werden. Das Netz wäre später vor allem aus raumplanerischen und regionalpolitischen Gründen von Lausanne nach Sitten und von St. Gallen nach Chur zu erweitern. (Vgl. Plan des Netzes.)

3.4 Betrieb der SWISSMETRO

Die Stationen der SWISSMETRO würden direkt unter einige der grossen SBB-Bahnhöfe zu liegen kommen und wären mit diesen durch Expresslifte verbunden (vgl. RER und Metro in Paris). So kann das für die grösseren Distanzen ausgelegte neue Transportsystem mit der Feinverteilung im Mittel- und Kurzstreckennetz verbunden werden (Taktfahrplan der SBB ab 1982).

Die Reisezeit zwischen zwei Metro-Bahnhöfen würde jeweils 9 Min. betragen, woraus sich eine Reisegeschwindigkeit von 500 bis 950 km/h ergibt. Eine Haltezeit von 3 Min. dürfte angemessen sein. In den Spitzenzeiten könnte die Frequenz 5 SWISSMETRO-Einheiten pro Stunde erreichen und in den Randzeiten wäre sie entsprechend den Bedürfnissen zu verringern.

Der Betriebsablauf wird durch einen Computer mittels eines einfachen Programms überwacht. Die Züge fahren an allen Stationen gleichzeitig ab und halten gleichzeitig an. So wird jegliche Kollision verunmöglichlicht.

Der Betrieb dürfte aus naheliegenden Gründen sehr wirtschaftlich sein.

3.5 Güterverkehr

Einer der grossen Vorteile der SWISSMETRO besteht darin, dass sie erhebliche Transportkapazitäten für den Güterverkehr freistellt. Der dringlichste Bedarf hierfür besteht auf der Linie Basel - Bern als Ergänzungsstrecke zur im Bau befindlichen zweispurigen Linie der BLS (ca. 10 Mio to pro Jahr zusätzliche Leistung). Die Metro-Linie dürfte aber nicht rechtzeitig realisiert werden, ebenso wenig wie vermutlich auch die in Aussicht genommene NHT-Strecke. Zweckmässig wäre daher, sofern man die Metro-Lösung wählt, die bestehende Verbindung

Herzogenbuchsee

Bern - _____ - Olten - Basel

Lyss - Biel / Büren a.A.

zu verbessern.

Im Rahmen einer EUROMETRO könnte die SWISSMETRO Luzern - (Milano) die bestehende Gotthardlinie von einem Teil des Personenverkehrs entlasten und dadurch auf dieser Achse eine zusätzliche Kapazität von ca. 10 Mio Tonnen pro Jahr für den Gütertransport freistellen.

3.6 Die Eingliederung der SWISSMETRO ins europäische Transportsystem

Folgende zwei Alternativen kommen in Frage: Entweder werden die Nachbarländer der Schweiz ihre traditionellen Eisenbahnanlagen modernisieren (TGV, Direttissima etc.) oder parallel zur SWISSMETRO entstehen auch ausländische Anschlussstrecken.

Im ersten Fall werden die Transitreisenden wie bis anhin den normalen Zug Basel - Luzern - Mailand benützen. Im zweiten Fall müsste die Metro-Strecke Luzern - Mailand gebaut werden und der Transitverkehr (Personen) würde in der Metro abgewickelt.

4. DIE BAUKOSTEN DER SWISSMETRO IM VERGLEICH MIT DENJENIGEN DER NHT

Für den Vergleich wurden die Strecken Lausanne - St. Gallen und Basel - Luzern herangezogen.

Summarische Kostenschätzung

NHT :	70 km Tunnelbau à 33 Mio/km	=	Fr. 2,3 Milliarden 1974
	170 km Freiluftstrecke à 8 Mio/km	=	Fr. 1,4 Milliarden 1974
	110 km bestehende Linie		---
	Total		<u>Fr. 3,7 Milliarden 1974</u>

<u>SWISSMETRO</u> :	330 km x $\frac{33}{3.3}$	=	Fr. 3,3 Milliarden 1974
	+ Anpassungen der Bahnhöfe		Fr. 0,2 Milliarden 1974
	Total		<u>Fr. 3,5 Milliarden 1974</u>

Die Berechnung der Tunnelbaukosten der Metro ist aus dem Flächenverhältnis der Tunnelquerschnitte für die beiden Systeme abgeleitet. NHT : Für einen Durchmesser von 10 m offener Fläche muss das Bauprofil mit 10,40 m bemessen werden, was einer Tunnelquerschnittfläche von 84,9 m² entspricht.

SWISSMETRO : Zwei Röhren-Profile von je 4 m im Ausbruch-Durchmesser ergeben für ein Lichtraumprofil von 3,90 m eine Fläche von $2 \times 12,6 \text{ m}^2 = 25,2 \text{ m}^2$. Das Verhältnis beträgt $\frac{84,9}{25,2} = 3,37 \text{ m}^2$; die Tunnelquerschnittsfläche für die NHT ist also 3,3 mal grösser als bei der SWISSMETRO.

Ueber die Einsparung von 200 Mio. Franken zugunsten der SWISSMETRO hinaus sind auch zwei andere Faktoren positiv zu bewerten: Die Verbindung mit Luzern (+ 50 km) ist in der Kostenschätzung der SWISSMETRO inbegriffen, während die NHT Luzern abseits lässt. Des weiteren kann vermutlich mit noch niedrigeren Kosten für den Tunnelaushub gerechnet werden, da die spezifischen m^3 -Kosten überproportional zur Reduktion des Durchmessers sinken dürften. Tatsächlich zeigen neuere technische Entwicklungen, die allerdings für noch kleinere Durchmesser anwendbar sind, dass der Bau einer Röhre von 4 m Durchmesser wesentlich leichter ist als einer NHT-Tunnelstrecke. Der Aushub von 70 km Tunnel für die NHT ergibt eine Masse von ungefähr 6 Mio m^3 , während für die 330 km Doppeltunnel der SWISSMETRO mit einem Aushub von 8,3 Mio m^3 gerechnet werden muss.

Auch ein anderer Vergleich spricht für sich: In einem Kreuz Lausanne - St. Gallen und Basel - Chiasso ergäben sich für die NHT 120 - 130 km Tunnelstrecke, was einem Aushub von 10,2 bis 11 Mio m^3 entspräche, während die 480 km der SWISSMETRO einen Aushub von 12,1 Mio m^3 erforderlich machen würden.

Als weiterer Vergleich sei erwähnt, dass der Gotthardstrassen-Tunnel allein 1,6 Mio m³ Aushub verursachte, während das Aushubvolumen sämtlicher Nationalstrassentunnels, die bis Ende 1980 im Betrieb oder im Bau sind, ca. 14 Mio m³ ausmacht. Für das gesamte Netz aller gebauten und geplanten Nationalstrassen beträgt der totale Aushub ungefähr 19 Mio m³.

Die SWISSMETRO verspricht auch wesentliche Vorteile Inbezug auf die Kosten für den Betrieb, den Unterhalt und die Erneuerung (fast keine Abnützung dank der Kombination von Vakuum und Magnetschwebbahn) während die NHT mit den Kosten der Reibung Räder/Schiene belastet sind.

5. WEITERE VORTEILE DER SWISSMETRO GEGENÜBER DER NHT

5.1 Energie

Das Fahren unter Vakuum erlaubt in hohem Masse, Energie einzusparen, werden doch 90 - 95 % der aufgewendeten Energie benötigt, um den Luftwiderstand zu überwinden. Andererseits ist eine gewisse Energiemenge nötig, um das Magnetfeld und das Vakuum zu erzeugen und aufrechtzuerhalten. Dank ihrer Attraktivität wird die SWISSMETRO in erheblichem Ausmass Strassenverkehr absorbieren und dadurch die Abhängigkeit vom Benzin verringern.

5.2 Umweltschutz und Raumplanung

Die unterirdische Führung der SWISSMETRO ist aus der Sicht des Umweltschutzes und der Raumplanung als ideal zu bezeichnen. Im Gegensatz zu den NHT würde sie keinen Lärm und keine Erschütterungen zur Folge haben, die Landschaften nicht beeinträchtigen und keinen Verschleiss von landwirtschaftlich nutzbarem Boden nach sich ziehen. Infolge der grossen Attraktivität würde Strassenverkehr abgezogen und damit seine zahlreichen Schädigungen vermindert.

Darüber hinaus führte die SWISSMETRO zu einer besser ausgewogenen wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung zwischen den Städten und zu einer besseren Erschliessung der peripheren Regionen, wenn auch die Erweiterungen der Metro bis Chur und Sion durchgeführt sein werden.

5.3 Arbeitsmarkt und Regionalpolitik

Die Reisezeiten zwischen den verschiedenen Regionen würden dank der hohen Geschwindigkeit der SWISSMETRO wesentlich verkürzt werden, was die geographische Mobilität der Arbeitnehmer stark vergrössern dürfte. Heute ist das Problem einer ausreichenden geografischen Mobilität nicht nur aus psychologischen und sozialen Gründen, sondern vor allem aus praktischen Gründen fast unlösbar geworden.

Die SWISSMETRO wird, wenn sie nach Sitten und Chur verlängert wird, wesentlich beitragen, die Tendenzen zur Konzentration abzubremsen und die Unterschiede in der regionalen Erschliessung abzubauen.

5.4 Exportwirtschaft

Für die Exportwirtschaft und den Aussenhandel der Schweiz sind die Entwicklung von neuen Techniken und Neukonstruktionen, wie sie bei der Metro notwendig sind, von Vorteil. Für das entsprechende Know how und die Produkte würde sich ein weltweiter Markt interessieren.

5.5 Föderalismus

Zur Zeit kann ein wachsendes Spannungsverhältnis zwischen den verschiedenen Landesteilen beobachtet werden, das auf die wirtschaftliche und sprachliche Vorherrschaft der deutschen Schweiz zurückzuführen ist. Die Erhaltung und die Lebenskraft des Föderalismus verlangt einerseits nach Eigenständigkeit der Landesteile, andererseits aber auch nach einem regionalen Ausgleich sowie nach besseren und schnelleren Verkehrsverbindungen. Es wären schwerwiegende Konsequenzen zu befürchten, wenn die grossen schweizerischen Städte besser mit ausländischen Metropolen als mit den anderen schweizerischen Städten verbunden wären.

6. FINANZIERUNG DER SWISSMETRO

Es kommen drei Varianten in Betracht:

- a) Finanzierung aus dem Fonds für den öffentlichen Verkehr wie von der GVK vorgesehen. Diese Lösung dürfte wegen der Knappheit der Mittel problematisch sein.
- b) Gemeinsame Finanzierung aus dem Fonds für den öffentlichen Verkehr und aus dem Fonds für den privaten Verkehr wegen der grossen Bedeutung der Metro für das Energiesparen im Strassenverkehr.
- c) Wegen der zu erwartenden Rendite dürfte auch eine private Finanzierung über den Kapitalmarkt möglich sein.

7. ZUSAMMENFASSUNG

7.1 Schlussfolgerungen

Aus den vorhergehenden Überlegungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

Erstens bedeutet die SWISSMETRO eine neuartige Lösung, die gegenüber althergebrachten Lösungen, wie z.B. der NHT, viele Vorteile bietet.

Zweitens ist die aufgezeigte Lösung keineswegs utopisch, denn sie beruht auf einer Anwendung von bekannten und weitgehend erprobten Techniken.

Drittens sind die Auswirkungen der SWISSMETRO gesamthaft gesehen sehr positiv zu werten.

Das Projekt entspricht den mehr oder weniger klar ausgedrückten Wünschen, wie sie in der Vernehmlassung zur GVK vorgebracht worden sind. Dazu seien folgende zwei Sätze zitiert, die von einer politischen Partei formuliert wurden:

"Auf jeden Fall messen wir dem Umweltschutz allergrösste Bedeutung bei. Aus diesem Grunde sollten Verkehrsträger, die stark besiedelte Regionen oder schützenswerte Landschaften durchqueren, unterirdisch angelegt sein".

7.2 Studien

Die vorliegende Skizze sollte in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht vertieft werden. Für eine solche interdisziplinäre Studie dürfte eine Bearbeitungszeit von 8 - 10 Monaten nötig sein. Sie würde Kosten von ca. Franken 250'000.-- bis 350'000.-- verursachen.

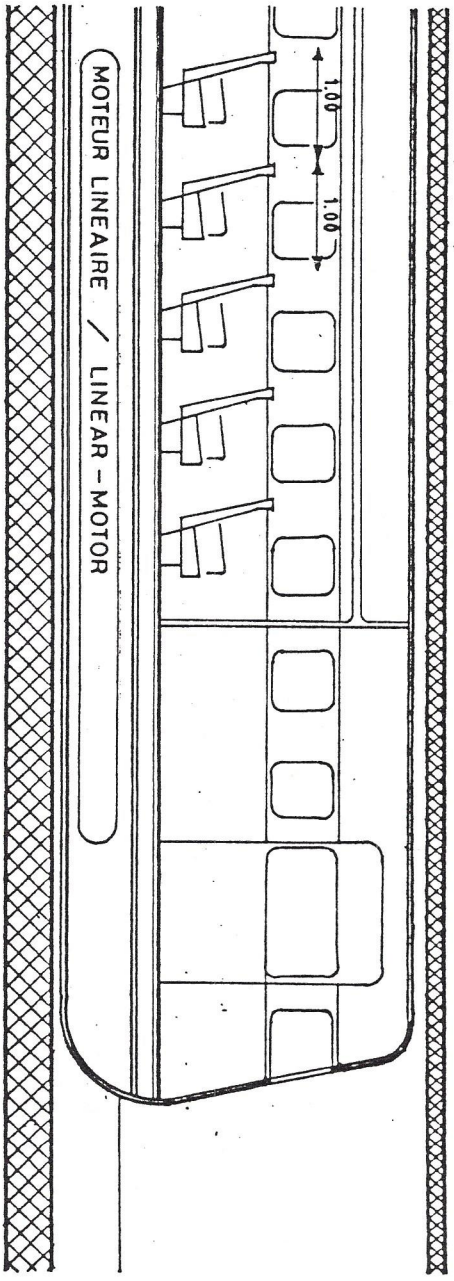
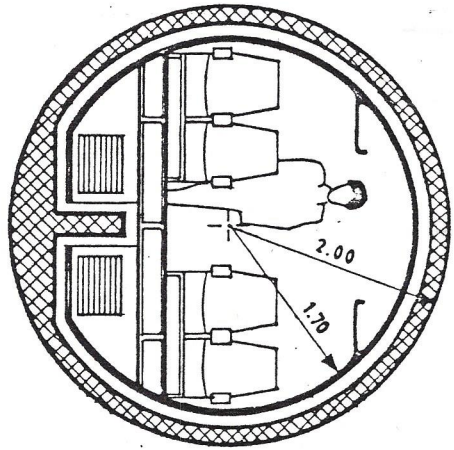
In der Folge sollte eine Entscheidung möglich sein, ob Detailstudien, welche zugleich als Vorprojekt für die erste Etappe dienen würden, auszuführen sind.

7.3 Erste Etappe der Realisierung der SWISSMETRO

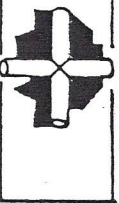
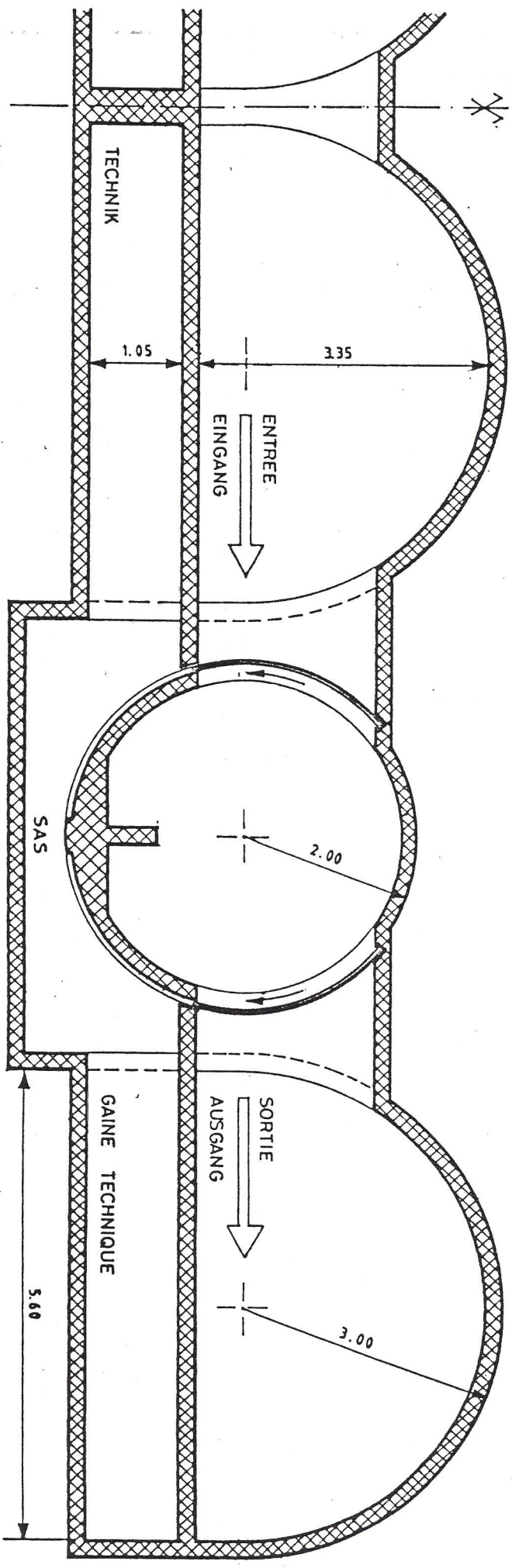
Im Hinblick auf den ungenügenden Anschluss Luzern an die Westschweiz, sollte als erste Linie die Verbindung Bern - Luzern mit Verlängerung bis Zürich gebaut werden.

7.4 Schlussbemerkung

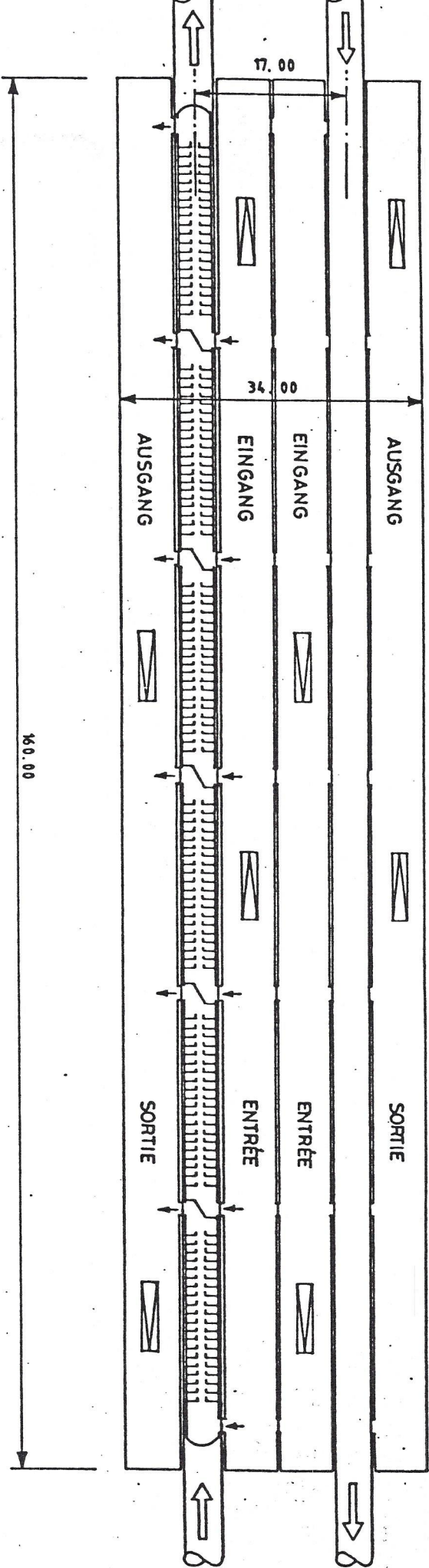
Die Schweiz steht mit ihrer starken Ueberbauung und ihren topografischen Schwierigkeiten einzigartig da. Für die Lösung der Verkehrsprobleme der Zukunft wird daher ein bahnbrechendes Projekt nötig sein. Die Arbeitsgruppe, Autor dieser Studie, ist überzeugt, mit der SWISSMETRO eine realistische Lösung aufzuzeigen, die als vorteilhafte Variante zu den NHT in die Bewertung einzubeziehen ist. Endziel muss bleiben, die Schweiz möglichst rasch mit einem öffentlichen Verkehrssystem auszurüsten, das sehr umweltfreundlich ist, die Abhängigkeit vom Erdöl entscheidend vermindert und der Erhaltung des Föderalismus in Politik, Wirtschaft und Kultur dient.



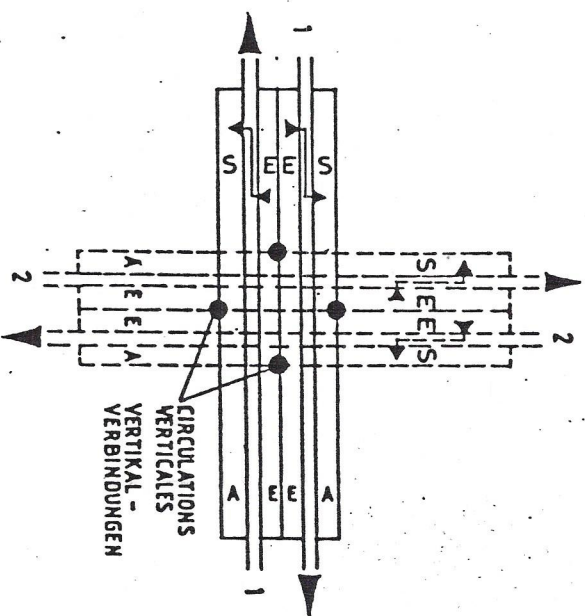
COUPE SUR STATION / SCHNITT DURCH STATION



STATION TYPE / STATION



CARACTÉRISTIQUES DES VÉHICULES / CHARACTERISTIK DER FAHRZEUGE :
 LONGEUR / LÄNGE : 154.4 M
 NOMBRE DE PLACES ASSISSES / ANZAHL SITZPLÄTZE : 456 PERS.
 DEBUT : 350 PERS.
 STEHPLÄTZE :



SWISSMETRO



SWISSMETRO

