

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 112 (1994)
Heft: 43

Artikel: Zeitgewinn dank vorgezogenen Baumassnahmen beim Gotthard-Basistunnel
Autor: Zuber, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78536>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.02.2025

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

demnächst das Plangenehmigungsverfahren für diesen zeitlich vorgezogenen Teil des Projekts für die Basislinie am Gotthard eingeleitet werden.

Bereits im Gange sind die zur Abklärung der geologischen Verhältnisse erforderlichen Vorbereitungsmaßnahmen am Gotthard (Piora-Mulde) und am Lötschberg (Sondierstollen Kandertal).

Zurzeit laufen ebenfalls die Vorprojektgenehmigungsverfahren für die Basislinien am Gotthard und Lötschberg. Bis Ende Juni 1994 hatten sich die be-

troffenen Kantone und bis Ende August 1994 die beteiligten Bundesbehörden zu den jeweiligen Vorprojekten zu äussern. Im Anschluss daran erhielten die SBB und die BLS AlpTransit AG Gelegenheit, zu den Ergebnissen des Vorprojektgenehmigungsverfahrens Stellung zu nehmen. Das BAV hat nunmehr die Aufgabe, den Antrag an den Bundesrat betreffend die Vorprojektgenehmigung für die Basislinien am Gotthard und am Lötschberg vorzubereiten. Dabei werden die unterbreiteten Vorprojekte und die eingegangenen Vernehmlassungen eingehend zu prüfen

und zu bewerten sein, damit dem Bundesrat Ende 1994, anfangs 1995 die entsprechenden Anträge gestellt werden können.

Über den jeweiligen Stand des Verfahrens und das weitere Vorgehen werden sowohl die Bahnen, welche hierzu ausdrücklich verpflichtet sind, wie auch das BAV die betroffene Bevölkerung in geeigneter Weise informieren [11].

Adresse des Verfassers: R. Minini, Rechtsanwalt, Sektionschef, Bundesamt für Verkehr, Bern.

Zeitgewinn dank vorgezogenen Baumassnahmen beim Gotthard-Basistunnel

Die Realisierung des mit 57 km längsten Tunnels der Welt rückt immer näher. Bereits ist ein Sondierstollen über 2 km weit in den Berg vorgegraben worden. Er wird im nächsten Jahr erste wichtige Aufschlüsse über die sogenannte Piora-Mulde liefern. Im weiteren ist geplant, im Herbst 1995 den 800 m tiefen Schacht des Zwischenangriffs Sedrun in Angriff zu nehmen, bevor 1996/97 die Hauptbaustellen für den Gotthard-Basistunnel eröffnet werden. Ende 2006 soll die neue Basislinie betriebsbereit sein; die Einhaltung dieses ehrgeizigen Ziels wird durch vorgezogene Baumassnahmen am Gotthard-Basistunnel erleichtert.

Die Neubaustrecke am Gotthard zwischen Arth-Goldau im Kanton Schwyz und Lugano im Kanton Tessin ist rund

VON PETER ZUBER, BERN

125 km lang. Ihr Kernstück ist der 57 km lange Gotthard-Basistunnel (Bild 1). Er liegt tiefer als jede andere bestehende oder geplante Unterquerung der Alpen. Die neue Flachbahn steigt nirgends höher als 571 m über Meer und ist damit nicht nur schnell, sondern auch energiesparend. Der Basistunnel weist zudem eine bis zu 2300 m hohe Gebirgsüberlagerung auf.

Auf Erfahrungen bauen

Die Ingenieure stehen somit vor der schwierigen Aufgabe, den längsten und tiefsten je gebauten Tunnel unter den Alpen zu erstellen. Es gilt dabei, diesem Vorhaben jeden Anstrich eines finanziellen oder technischen Abenteuers zu nehmen. Auch Risiken müssen planbar sein; der Bundesrat soll sich darauf verlassen können, den im Transitvertrag

verbrieften und vom Schweizervolk beschlossenen Gotthard-Basistunnel termin- und kostengerecht in Betrieb nehmen zu dürfen. Wie geht man da vor? Man baut auf bestehenden Erfahrungen auf: Es wurden schon Tunnel von ähnlicher Länge, andere in gleicher Tiefe erstellt, es gibt Stollen und Tunnel in jeder am Gotthard vorkommenden geologischen Formation, nur eben noch nie alles an einem Stück. Der Tunnel setzt sich also aus vertrauten Elementen zusammen. Es gilt, diesen Umstand zu nutzen und keine neuen, vermeidbaren Risiken anzufügen. So wurde beispielsweise nicht ein grosser Doppelspurtunnel, sondern zwei Einspurtunnel mit einem Aussendurchmesser von rund 9 m gewählt; es gibt nämlich Tunnelbohrmaschinen dieser Grösse, die sich schon in hartem Gestein bewährt haben, während dies für das Profil eines Doppelspurtunnels nicht zutreffen würde.

Kurze Bauzeit

Die Länge des Tunnels soll für die Bauzeit keine entscheidende Rolle spielen.

Alpentransit-Beschluss vom 4. Oktober 1991

Art. 11 Vorprojekte

7 Vorbereitungsmaßnahmen für die Projektbereinigung oder die Erhärtung der Entscheidungsgrundlagen sind zulässig. Das EVED entscheidet über Einwände Dritter. Die Eigentümer sind gemäss dem Bundesgesetz über die Enteignung vorgängig zu orientieren. Entschädigungsrechtliche Folgen richten sich nach der eidgenössischen Enteignungsgesetzgebung.

NEAT-Verfahrensverordnung vom 20. Januar 1993

Art. 10 Vorlagen von Teilen des Vorprojektes

Ausnahmsweise können dem Bundesrat Teile des Vorprojektes zur Genehmigung vorgelegt werden, sofern:

- sie die Linienführung nicht präjudizieren und
- ihre Realisierung eine unerlässliche Voraussetzung für die Einhaltung des Zeitplanes beim Bau der neuen Linien ist.

Es ist darum geplant, den Tunnel nicht nur vom nördlichen und südlichen Portal aus (bei Erstfeld im Kanton Uri und bei Bodio im Kanton Tessin) vorzutreiben, sondern die gesamte Bauzeit dank drei Zwischenangriffen auf rund 11 Jahre zu verkürzen (Bild 2). Ab 1995 ist vorgesehen, von Sedrun im Bündner Oberland aus einen Schacht abzuteufen und den Tunnel von dort aus nach Norden und Süden vorzutreiben. Von Amsteg in Uri und von Faido im Tessin aus soll ab 1996 der Tunnel über einen Fenster- respektive Schrägstollen gebaut werden.

Dieses Konzept verkürzt nicht nur die Bauzeit. Gleichzeitig erlaubt es, geolo-

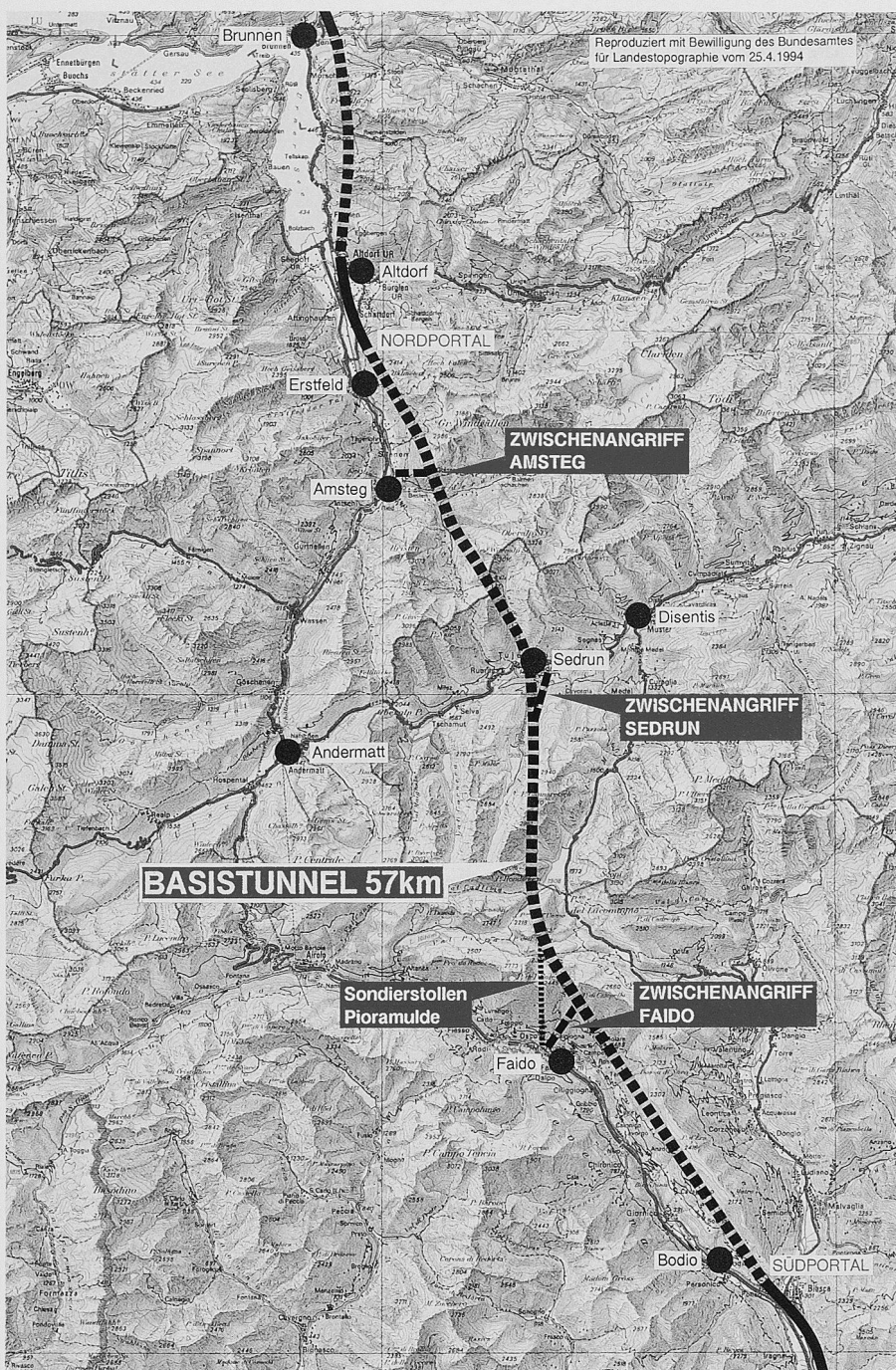


Bild 1. Gotthard-Basistunnel (57 km), Linienführung

gisch heikle Zonen so früh als möglich zu erreichen und damit Zeitrissen zu vermeiden. Zu rund 85 Prozent ist die Geologie, in welche der neue Basistunnel zu liegen kommt, tunnelbautechnisch günstig. Gesamthaft betrachtet wird der Gotthard-Basistunnel mit den Zwischenangriffen in Lose von beherrschbarer Länge unterteilt.

Zwei vorgezogene Baumassnahmen, welche entscheidend dazu beitragen können, das Zeit- und Kostenrisiko zu reduzieren, sind frühzeitig erkannt und durch besondere Regelungen in Gesetz und Verordnung ermöglicht worden. Es handelt sich um das Sondiersystem Pioramulde und den Zwischenangriff Sedrun.

Erste vorgezogene Baumassnahme: das Sondiersystem Pioramulde

Das Sondiersystem Pioramulde (Bild 3) wird die grösste noch vorhandene geologische Unsicherheit ausräumen. Es stützt sich auf Art. 11.7 des Alpentransit-Beschlusses der eidgenössischen Räte (vgl. Kasten «Alpen transit-Beschluss»).

Erste Baustelle in Betrieb

Der Vortrieb des Sondierstollens mit einer Tunnelbohrmaschine von 5 m Durchmesser, welcher tief im Bergesinneren im Gebiet des Lukmanierpasses enden soll, begann bereits im Herbst

1993. Mit dem 5,5 km langen Stollen wird etwas gesucht, das lieber gar nicht gefunden werden soll: die Pioramulde, welche die Tunnelbauer vor heikle technische Probleme stellen könnte (Bild 4).

Trotz eingehender geologischer Untersuchungen, Sondierbohrungen und seismischer Erkundungen von der Oberfläche aus war bis heute keine eindeutige Prognose möglich, ob die bis in eine gewisse Tiefe vorhandenen Sedimentformationen aus der Triaszeit bis auf das Tunnelniveau reichen. Das Sondiersystem Pioramulde hat zum Ziel, die geologischen Verhältnisse auf Tunnelniveau zu erkunden. Es besteht aus mehreren Elementen, welche fortschreitend, entsprechend dem jeweils neu gewonnenen geologischen Erkenntnisstand, eingesetzt werden.

Der Stollen verläuft rund 300 m über dem Niveau des Basistunnels. Kann auf diesem Niveau mittels der am Ende des Stollens vorgesehenen Sondierbohrungen das Auftreten der Pioramulde nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, wird ein Schacht von etwa 6 m Durchmesser bis hinunter auf den Basistunnel gebaut und weiter sondiert.

Tritt die Pioramulde tatsächlich auf, wird mit einem weiteren Stollen, welcher quer zum Trasse des Basistunnels liegt, die tunnelbaulich günstigste Stelle gesucht.

Sollte das für den Tunnelbau schwierigste Gestein, der zuckerkörnige Dolomit, angetroffen werden, wird das Gebirge vorbehandelt (Entspannung des Bergwasserdrucks, Injektionen zur Verfestigung), bevor der Vortrieb von Faido in Richtung Sedrun an der Stelle angekommen ist. Auf diese Weise kann eines der grössten Bauzeitrisiken eliminiert werden.

Zweite vorgezogene Baumassnahme: der Schacht Sedrun

Über den Zwischenangriff Sedrun führt der zeitkritische Weg bis zur Eröffnung des Basistunnels. Die SBB haben deshalb von der in Art. 10 der NEAT-Verfahrensverordnung (vgl. Kasten «Verfahrensverordnung») festgehaltenen gesetzlichen Möglichkeit Gebrauch gemacht, das Vorprojekt dieses Teilvorhabens vorgezogen dem Bundesrat zur Genehmigung vorzulegen. Damit kann im längsten Tunnelabschnitt etwa ein Jahr Zeit gewonnen werden.

Der Bundesrat hat an seiner Sitzung vom 29. Juni 1994 das Vorprojekt des Zwischenangriffs Sedrun genehmigt. Wenn die nächste Stufe im Bewilligungsverfahren, das Plangenehmigungsverfahren, keine zeitraubenden Verzögerungen infolge Einsprachen er-

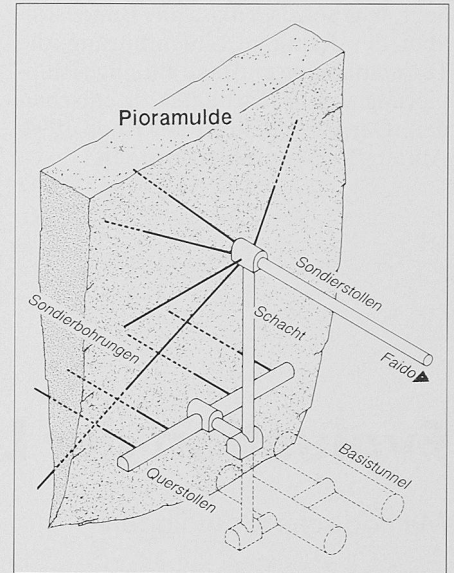
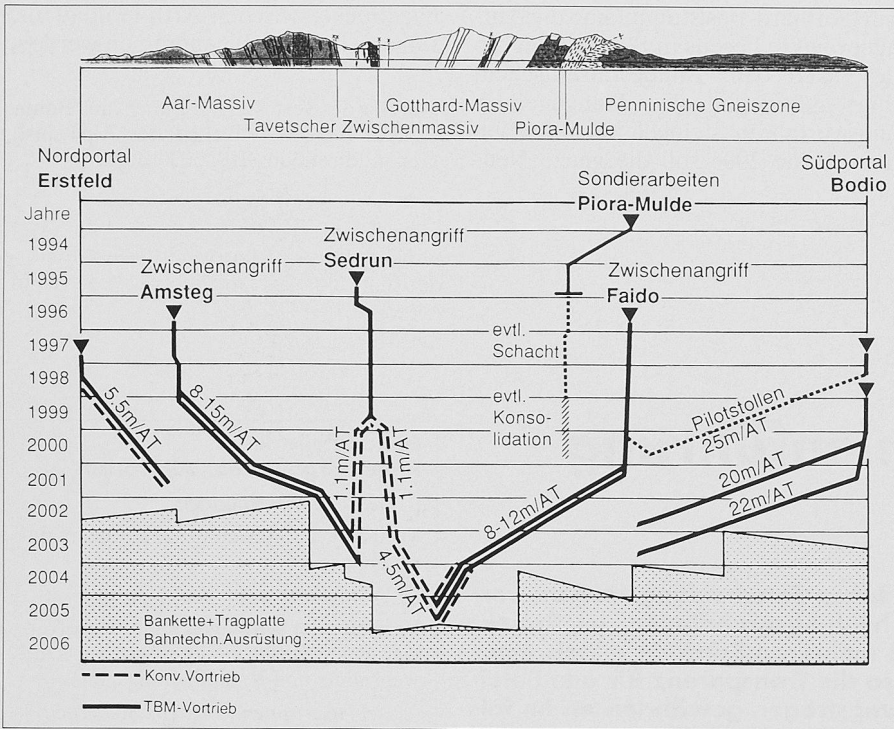


Bild 3. Sondiersystem Piora-Mulde

Bild 2. Gotthard-Basistunnel, Bauprogramm

fährt, kann mit dem Bau im Herbst 1995 begonnen werden.

Der Zwischenangriff Sedrun (Bild 5) besteht aus einem fast 800 m tiefen Schacht mit einem Durchmesser von 9m, der über einen rund 1 km langen Zugangsstollen erreicht wird, und er weist auch einen rund 500 m langen Entlüftungsstollen auf, der abseits ins Val Nalps mündet. Es wird beinahe 4 Jahre dauern, bis der Schacht soweit fertiggestellt ist, dass von seinem Fuss aus die beiden Tunnelröhren vorgetrieben werden können. Der Schacht selbst kann so plaziert werden, dass er in guten Gneis zu liegen kommt. Von ihm aus können die durch Sondierbohrungen erkannten schwierigen Zonen des Tavetscher Zwischenmassivs im Norden respektive der Urseren-Garvera-Zone im Süden direkt angegangen werden. Auf dieser relativ kurzen Strecke werden keine Tunnelbohrmaschinen zum Einsatz

kommen. Geplant ist im Gegenteil der Einsatz ausgewählter Spezialverfahren, wie sie im modernen Tunnelbau erfolgreich angewendet werden.

Die AlpTransit-Grossbaustelle liegt, zwar nicht einsehbar, doch in der Nähe eines touristisch attraktiven Dorfes. In enger und erfolgreicher Zusammenarbeit mit den Behörden konnten sehr gute Lösungen gefunden werden.

Die Baustelle in Sedrun wird über die Bahn erschlossen, was sich als gesamthaft wirtschaftlichste Lösung erwiesen hat. Zu diesem Zweck wird ab der Furka-Oberalp-Bahn ein rund 2 km langes Anschlussgeleise mit Zahnstange erstellt. Die Massengüter, wie Zement und Baustahl, werden per Bahn antransportiert. Das zu Betonzuschlagstoffen aufbereitbare Ausbruchmaterial wird wiederverwendet, fehlendes Material kann in der Nachbarschaft der Baustelle gewonnen werden. Nicht wie-

derverwertbares Material wird in unmittelbarer Nähe abgelagert. Mit dieser Lösung ist ein Minimum an Transporten verbunden.

Auf dem Höhepunkt der Bauausführung werden in Sedrun 500 bis 600 Personen beschäftigt sein. Es wird ein Modell geprüft, die Unterkünfte für die Beschäftigten so zu erstellen, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt touristisch genutzt werden können.

Ausblick

Anfang März dieses Jahres haben die SBB den Bundesbehörden das Vorprojekt für die neue Linie Arth-Goldau bis Lugano eingereicht. Die Vernehmlassung bei Kantonen und Bundesstellen ist Ende August abgeschlossen worden. Nach der Stellungnahme der SBB zu den Resultaten der Vernehmlassung

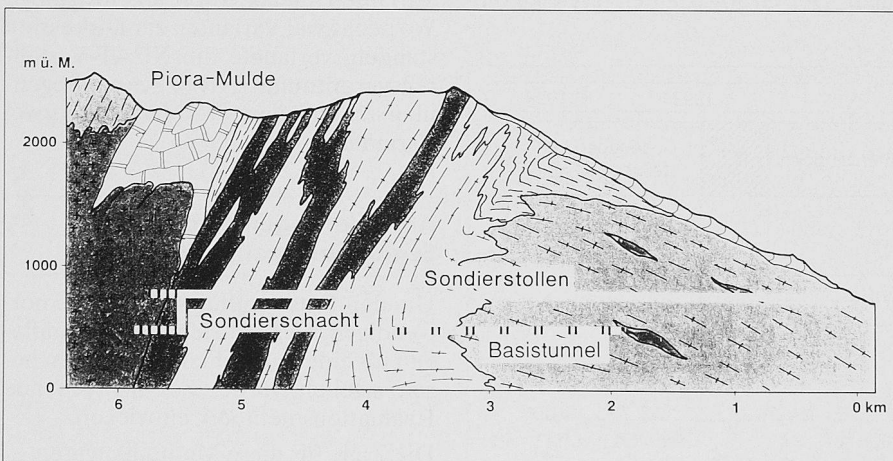


Bild 4. Sondiersystem Piora-Mulde, Längenprofil

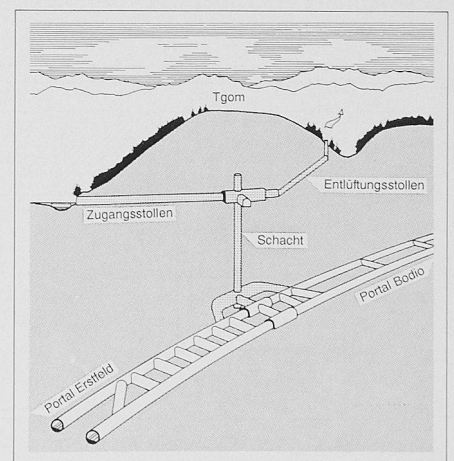


Bild 5. Zwischenangriff Sedrun

liegt es gesetzsgemäss am Bundesrat, über die definitive Linienführung, die Terminplanung und eine allfällige Etaprierung von Bauarbeiten zu entscheiden. Der Entscheid ist auf Ende 1994/Anfang 1995 terminiert worden.

Am Gotthard-Basistunnel sind die Auflageprojekte bereits in Bearbeitung, so dass nach dem Bundesratsentscheid ohne Zeitverzug das Plangenehmigungsverfahren eingeleitet werden kann. Ende 2006 soll die ganze Neu-

baustrecke zwischen Arth-Goldau und Lugano in Betrieb genommen werden.

Adresse des Verfassers: P. Zuber, dipl. Bauingenieur ETH/SIA, Delegierter AlpTransit, Generaldirektion SBB, 3030 Bern.

Evaluation der Linienführung

Methodische Grundlagen

Komplexe Bauvorhaben mit verschiedenen Entscheidungsträgern verlangen klare, nachvollziehbare Entscheidungsgrundlagen. Im Projekt AlpTransit wurde die Linienführung in mehreren Schritten mittels einer Vergleichswertanalyse evaluiert und so die Transparenz für alle Beteiligten, insbesondere für die Entscheidungsträger, gewährleistet. Im folgenden wird die Methodik mit ihren Instrumenten erläutert sowie auf die einzelnen Schritte des Variantenvergleichs eingegangen.

Geschichte der Variantenentwicklung

Beim Projekt AlpTransit sind nicht nur Aspekte des Baus und Betriebs, sondern auch der Umwelt und des Raumes

VON NICA POLA, ZOLLIKON

sowie öffentliche und somit klare politische Interessen zu berücksichtigen. Die für die Vorprojektgenehmigung zuständige Behörde – der Bundesrat – muss die Gewähr haben, dass alle sinnvollen Varianten studiert, alle Ideen geprüft worden sind und die Bewertung einleuchtend vorgenommen wurde. Aufgrund eines Antrages der beiden beteiligten Bahnen (SBB und BLS) sowie des Bundesamtes für Verkehr (BAV) entscheidet der Bundesrat Ende 1994/Anfang 1995 über das Vorprojekt.

Die Suche nach der besten Lösungsvariante erfolgte in einem kreativen Prozess. Dieser umfasste verschiedene Konkretisierungsstufen (Bild 1):

Schritt 1: Der Botschaft über den Bau der schweizerischen Eisenbahn-Alpentransversale [1] wurde eine erste Lösungsmöglichkeit, die Botschaftsvariante, zugrunde gelegt. Auf dieser Basis wurde der Fächer für weitere Lösungsvorschläge geöffnet. Dabei berücksichtigte man sowohl bauliche und betriebliche Alternativen wie auch Forderungen der betroffenen Kantone und Gemeinden. Diese betrafen insbesondere die Minimierung der negativen Raum- und Umweltauswirkungen sowie die Überprüfung der Auswirkungen auf die regionale Entwicklung.

Schritt 2: Mittels eines zweistufigen Prüfverfahrens wurden die erarbeiteten Varianten auf ihre Zielerfüllung untersucht. Der Grobvariantenvergleich bil-

Bestandteile der Projektorganisation AlpTransit

Behördendelegationen

Vertreter der jeweiligen Kantonsregierungen.

Projektkommissionen

Vertreter der jeweiligen kantonalen Verwaltungen (insbesondere Amt für Umweltschutz und Raumplanungsamt).

Arbeitsgruppen Umwelt, Sicherheit + Störfall, Betrieb + Technik

Fachorgane der Projektorganisation AlpTransit (Vertreter von Bundesämtern und kantonalen Ämtern sowie weitere Fachexperten).

Projektgenieure

Ingenieurgemeinschaften, die mit der Projektierung in einzelnen Projektabschnitten betraut sind.

dete den ersten Schritt dieses zweistufigen Variantenvergleichs. Er verfolgte die Absicht, eine erste Vorauswahl der diskutierten Linienführungsvarianten zu treffen und die nicht machbaren und bezüglich der Ziele extrem ungünstigen Varianten auszuschneiden.

Schritt 3: Im nachfolgenden Feinvariantenvergleich erfolgte eine schrittweise Reduktion der bearbeiteten Linienführungen auf maximal zwei Varianten (Vorgabe gemäss Art. 7 der NEAT-Verfahrensverordnung [2]).

Schritt 4: Bis Mai 1993 wurden die Varianten für das Vorprojekt festgelegt. Wo noch zwei Varianten zur Diskussion standen, verlangte die NEAT-Verfahrensverordnung (Art. 7) eine Gegenüberstellung dieser verbleibenden zwei Varianten.

Anforderungen an die Evaluationsmethodik

Um den Entscheidungsträgern die notwendigen, nachvollziehbaren Grundlagen für eine Auswahl der Varianten bereitzustellen, wurde eine entsprechende Evaluationsmethodik entwickelt.

Die Ziele für diese Methodik waren:

– eine für beide Achsen, Gotthard und

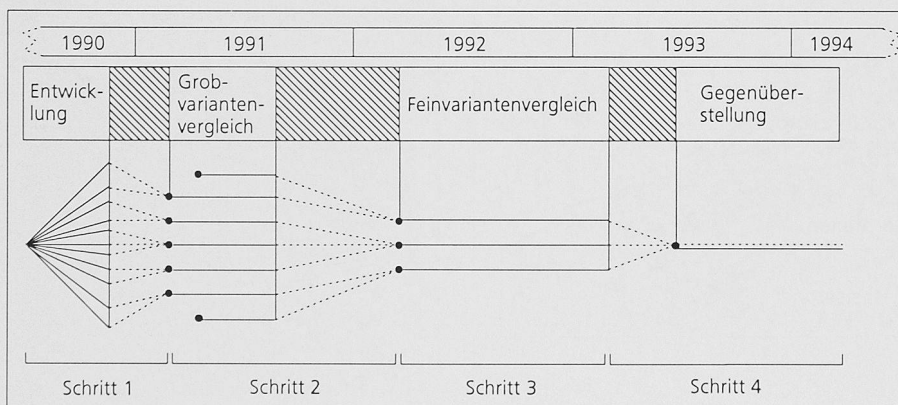


Bild 1. Phasen des Planungs- und Entscheidungsprozesses