Die neue SBB-Linie Olten-Rothrist

Autor(en): **Jedelhauser, Anton**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 46: **Ausbau der Bahnanlagen in Olten 1975-1981**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74603

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Personelle Probleme während der Bauausführung

War es in der Anfangsphase schwierig, für die Projektierung ausreichend Personal intern freizustellen oder auswärts anzuwerben, wurden diese Probleme später noch übertroffen von den Schwierigkeiten, genügend bahn- und anlagevertraute Monteure für die Montage der Fahrleitungen bereitzustellen. Es gelang dennoch, dank unzähliger *interner Personalverschiebungen* und der temporären Verstärkung des Fahrleitungsdienstes Dulliken *durch Monteure privater Leitungsbauunternehmen,* die personellen Engpässe einigermassen zu überbrücken.

Immerhin galt es ja, den bedeutenden Bahnknoten Olten mit den Zufahrtslinien *unter Aufrechterhaltung des elektrischen Bahnbetriebes neu zu elektrifizieren.* Der kurzen Bauzeit wegen mussten die gewährten Intervalle optimal genützt werden, und es waren oft allein im PB Olten 50–60 Monteure gleichzeitig, wenn auch an verschiedenen Baustellen, im Einsatz. Besonders bei Nachtarbeit und beim Einsatz der im Fahrleitungsmetier häufig unerfahrenen Unternehmerarbeiter waren umfangreiche Sicherheitsvorkehrungen, detaillierte Information aller Beteiligten und peinlich genaue Aufsicht notwendig, wenn Bahn- und Starkstromunfälle wirksam bekämpft werden sollten. Derart minutiöse Arbeitsvorbereitungen, die unerlässliche Koordination mit den andern Diensten und auch die Motivation der Mitarbeiter beanspruchten vor allem den Dienststellenleiter und sein Kader bis an die Grenze der Belastbarkeit.

Daneben hat der gleiche Fahrleitungsdienst aber noch 370 km Fahrleitungen und etwa 100 km Freileitungen zu betreuen. War man anfänglich der Ansicht, diese Unterhalts- und Revisionsarbeiten eigneten sich vorzüglich, um den durch den Einbau von Unternehmerarbeitern vergrösserten Personalbestand tagsüber zu beschäftigen (denn im PB Olten standen grössere Intervalle nur nachts und meistens sogar nur an Wochenenden zur Verfügung), sah man sich in dieser Hoffnung bald getäuscht; denn während des Umbaues waren *auch auf den andern Linien kaum Intervalle* zu erhalten. Erst der Miteinbezug der Unterhalts- und Erneuerungsarbeiten in der Baukoordination schuf bessere Bedingungen.

Trotz des erbarmungslosen Termindruckes, trotz der oftmals kaum ausreichenden Personalbestände und Intervalle und trotz der häufigen Nachtarbeit konnten die Arbeiten *rechtzeitig* und *ohne schweren Unfall* abgeschlossen werden.

Adresse der Verfasser: *H. Werlen,* dipl. Ing. ETH, Chef der Sektion Fahrleitungen, *E. Deuring,* Ing. HTL, und *H. Wiederkehr,* Ing. HTL, Sektion Fahrleitungen, Bauabteilung Kreis II der SBB, 6000 Luzern.

Die neue SBB-Linie Olten-Rothrist

Von Anton Jedelhauser, Liestal

Technische Merkmale der neuen Linie

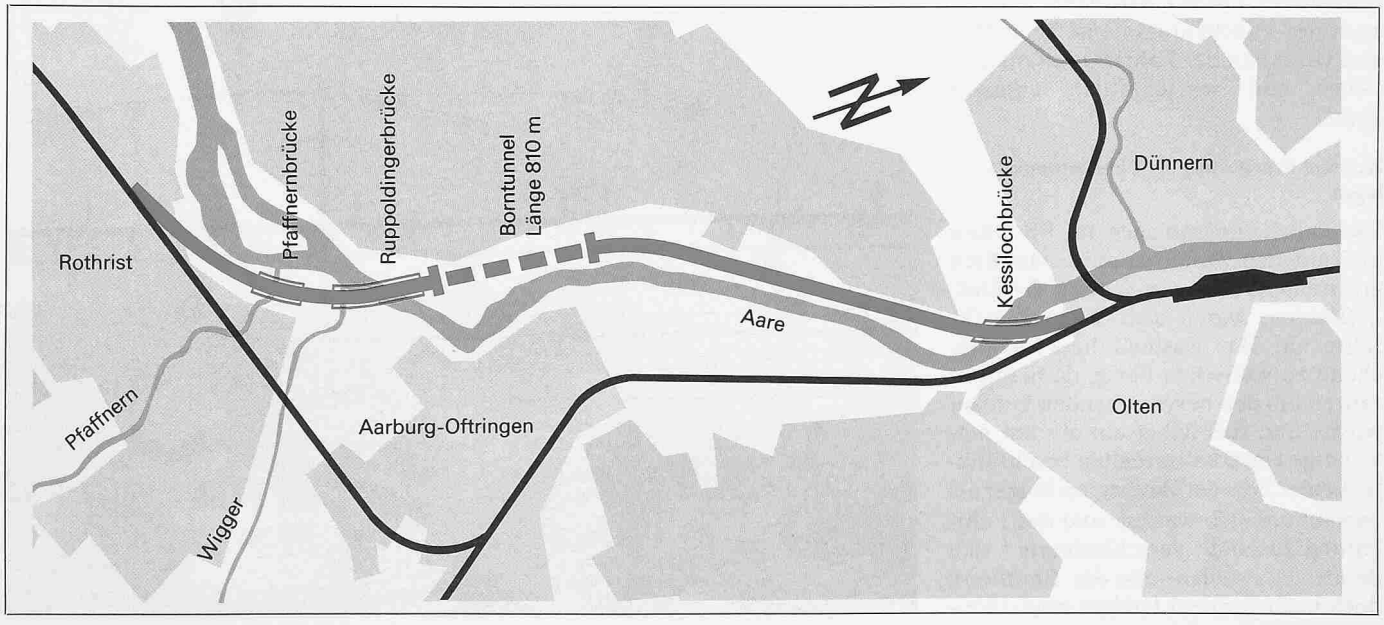
Der Zweck im Rahmen des Ausbaus Olten

Hauptzweck: Entflechtung

Viele kannten es, das *zögernde Einfahren der Züge* von Bern und Luzern *in den Bahnhof Olten.* Diese Verzögerungen, die häufigen Halte vor dem Bahnhof folgten aus der Tatsache, das sich die beiden Haupt-Verkehrsachsen Ost-West und Nord-Süd in Olten nicht nur kreuzten, sondern zwischen Aarburg und Olten eine vier km lange Strecke *gemeinsam benutzten.* So wurden die Züge gleicher Fahrtrichtung auf ein und dasselbe Gleis gedrängt, einer nach dem anderen.

Um an Stelle des «einer nach dem anderen» mit Zügen von Bern und Luzern, oder eben *mit Zügen beider Systeme, gleichzeitig,* vor allem aber *unabhängig voneinander* von und nach Olten verkehren zu können, wurde die neue Linie Olten-Rothrist gebaut. Sie führt, ohne die bestehenden Gleise aus Richtung Luzern (bzw. Arburg) zu berühren, bis in den Bahnhof von Olten. Der horizontalen Entflechtung der beiden Hauptrichtungen auf der Südseite des Personenbahnhofs entspricht dann die niveaufreie Kreuzung der Gleise nach Basel und Zürich auf der Nordseite.

Bild 1. Übersichtsplan der neuen Linie Olten–Rothrist



Nebenzweck: Fahrzeitverkürzung

Der um 1,3 km kürzere Weg von Olten direkt nach Rothrist bringt eine Fahrzeitverkürzung von *drei Minuten* zwischen Olten und Bern. Bei der Fahrplangestaltung fällt diese Zeiteinsparung ins Gewicht. Noch mehr wirkt sich aber die gewonnene grössere Zuverlässigkeit in der *Fahrplaneinhaltung* aus, was besonders für die Reisenden spürbar wird.

Beschreibung der Linie

Die neue 5500 m lange Doppelspur (Bild 1) nach Rothrist folgt vorerst derjenigen in Richtung Luzern. Nach der Überführung über die Sälistrasse schwenkt sie in einer Rechtskurve gegen die Aare und überquert diese auf der 169 m langen Kessilochbrücke. Die linksufrige Erschliessungsstrasse musste vor dem Bahnbau verlegt und abgesenkt werden, ebenso verschiedene Hochspannungsleitungen und eine Transitgasleitung. Gekreuzt wird die Strasse auf einer sehr schiefen Bahnüberführung.

Der Fuss des *anschliessenden Talhangs* reicht in diesem Gebiet fast bis zur Aare. Angesichts der Rutschgefährlichkeit des vorhandenen Gehängeschutts wurde der Aushub für den Bahneinschnitt im Schutze einer *rückverankerten Bohrpfahlwand* ausgeführt. Ein über bzw. hinter der Mauerkrone angelegter Weg dient der künftigen Bewirtschaftung des obliegenden Waldes.

Mit 10 Promille Gefälle erreicht das Trasse den Talboden etwa in der Gegend des Altersheimes Ruttigen (Bild 2). Auch hier war die Distanz zwischen Aare und Gebäude zu knapp; der Teil eines Gebäudeflügels musste der Bahnanlage weichen. Bei diesem Altersheim beginnt auch ein neu angelegter, etwa 2 km langer, im Westhang des Ruttigertales leicht ansteigender Wanderweg. Die anschliessende Bahnstrecke von etwa 1000 m Länge verläuft praktisch bodeneben (Bild 3). Der Gleiskörper ist auf einer *zementstabilisierten Fundationsschicht* gegründet. Das Bauverfahren wird später noch beschrieben. Etwa in der Mitte dieses Abschnittes steht bergseits eine kleine Wegkapelle. Wenn vorher von Leitungs- und Strassenverlegungen die Rede war, sei hier erwähnt, dass diese Kapelle während Jahrhunderten «auf der Doppelspurachse» stand und erst 1977 sorgsam an ihren neuen Standort verschoben wurde.

Auf der Höhe von Aarburg werden Flusslauf und Landschaft durch einen *Felssporn* bestimmt, der im 810 m langen Borntunnel durchfahren wird. Südlich anschliessend folgt die 370 m lange Ruppoldingerbrücke zur zweiten Überquerung der Aare. Das Trasse wechselt gleichzeitig vom Kanton Solothurn in den Kanton Aargau. Für wenige Augenblicke kommt der Reisende in den Genuss eines *imposanten Anblickes* auf die markante Festung und die Kirche von *Aarburg*.

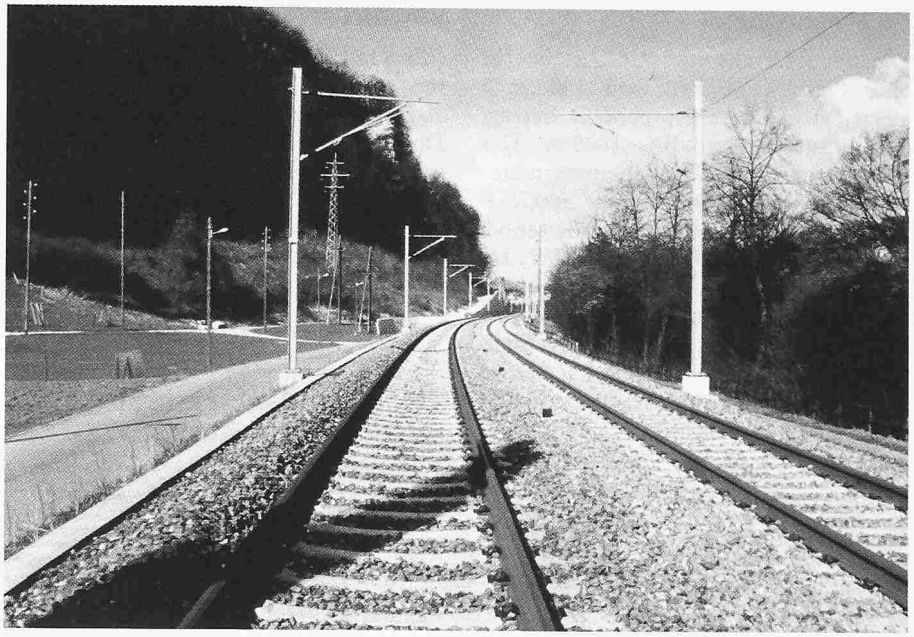


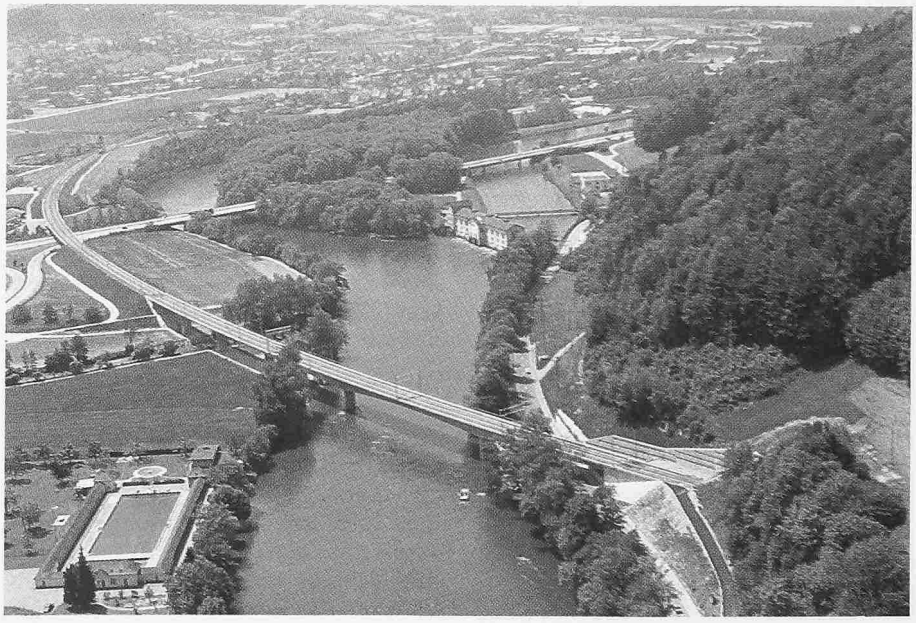
Bild 2. Blick vom Altersheim durch die Enge in Richtung Olten

Nach einem 200 m langen Erddamm wird die 183 m lange Brücke über die N1 erreicht. Bis zum Bahnhof Rothrist ist dann noch knapp ein Kilometer zurückzulegen (Bild 4). Vor der Vereinigung mit der Doppelspur von Aarburg her überqueren die alte und die neue Linie die verlegte Grüthgasse. Mit diesen Bauwerken konnten *verschiedene Barrieren* innerhalb der Gemeinde Rothrist *aufgehoben* werden. Das Aufnahmegebäude sowie die Gleis- und Sicherungsanlagen von *Rothrist* wurden ebenfalls *erneuert* und der Führung der neuen Linie angepasst.



Bild 3. Die Linie im Ruttigertal vom Borntunnel (Nordportal) in Richtung Olten

Bild 4. Blick über die Ruppoldingerbrücke vom Borntunnel (Südportal) in Richtung Rothrist



Der Ausbau-Standard

Die neue Linie Olten-Rothrist ist für eine Geschwindigkeit von 140 km/h ausgelegt. Dem entsprechend beträgt der engste Bogenradius 1000 m. Der kleinste gewählte Klothoidenparameter beträgt a = 400, was zu einer maximalen, nicht kompensierten Seitenbeschleunigung von 0,84 m/s² führt. Im weiteren wurde die maximale Steigung auf 10 Promille und der minimale Vertikal-Ausrundungsradius auf 10 000 m festgelegt. Die Überhöhung der Gleise wurde vorerst für eine Geschwindigkeit von 125 km/h berechnet.

Den *Normalprofilen* liegen folgende Elemente zugrunde:

Gleisabstand	3,80 m
Schienenprofil	SBB VI
Schwellen	Typ B 70
Minimale Schotterstärke	0,45 m
Quergefälle im Planum (durchgehend oder Dachgefälle)	4 ‰
Kabelkanalabstand beidseitig	2,45 m
Fl-Mast-Abstand beidseitig	3,50 m

Der Gleiskörper von Erdplanum bis Schienenoberkante ist entsprechend der örtlich notwendigen Gleis-Querneigung *um die Doppelspurachse gedreht,* so auch das Tunnelprofil und die Brükkenhohlkasten. Die Strecke ist mit einer *R-Fahrleitung* ausgerüstet; vier Blockstrecken erlauben eine *dichte Zugsfolge.* Die Sicherungsanlagen für den *wahlweisen Richtungsbetrieb* der Gleise erweitern die Leistungsfähigkeit dieser Zubringerstrecke.

Die wichtigsten Daten der Entstehungsgeschichte

1962 Orientierung des Verwaltungsrates der SBB über das Konzept «Ausbau Olten»
1966 Generelles Projekt für die Neue Linie Olten-Rothrist und Einleitung des Plangenehmigungsverfahrens
1968 Genehmigung durch das Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschafts-Departement (EVED)
1968 Beschwerde der Regierungen der Kantone Aargau und Solothurn, der Gemeinde Rothrist und weiterer Beteiligter
1970 Entscheid des EVED für die Führung der neuen Linie Olten–Rothrist auf dem linken Aareufer
1970 Anordnung des Bundesrates, weitere Varianten über die Linienführung auf dem linken Aareufer auszuarbeiten
1973 Weisung des Bundesrates an die SBB, das Ausführungsprojekt innerhalb eines festgelegten Bereiches für die Linienführung auszuarbeiten
1975 Zustellung der Ausführungsprojekt-Pläne an die Regierungen der Kantone Aargau und Solothurn sowie an weitere interessierte Kreise; Studium und Berücksichtigung weiterer Forderungen
1976 Vorlage an die Generaldirektion der SBB, Baubeginn
1981 31. Mai Inbetriebnahme

Baukosten

Für sämtliche wesentlichen Bauarbeiten wurden in den Jahren 1976 und 1977 die Werkverträge abgeschlossen. Den budgetierten Erstellungskosten von 81,3 Mio Fr. stehen Aufwendungen von ca. 60,2 Mio Fr. gegenüber. Diese verteilen sich auf die Hauptkostenstellen gemäss Tabelle 1.

Tabelle 1. Aufteilung der Baukosten

Hauptkostenstellen		*in Mio Fr.*
Honorare		10,1
Anpassung Anlagen Dritter		2,9
Offene Strecke:		
Erdbau	7,5	
Stützmauern	5,4	
3 Unterführungen	1,2	14,1
Borntunnel 810 m		11,3
Aarebrücke Kessiloch 169 m		6,2
Aarebrücke Ruppoldingen 370 m		6,1
Brücke über die Autobahn N1 183 m		2,9
Schotter und Gleise		4,6
Fahrleitung		1,3
Mechanische Einrichtungen		0,1
Fernmelde-Anlagen		0,6
		60,2
Aufwendungen zu Lasten anderer Kredite:		
Landerwerb		11,0
Sicherungsanlagen		0,8
Gesamtaufwendungen (in Mio Fr.)		72,0

Einbettung der Linie in die heutige und zukünftige Landschaft

Neue Linie oder Leistungssteigerung zwischen Aarburg und Rothrist

Die Lösung, beide Hauptverkehrsstränge Ost-West und Nord-Süd durch eine neue, auf dem linken Aare-Ufer verlaufende Linie Olten-Rothrist zu entflechten, reifte bei den SBB schon in den sechziger Jahren. Aber in der Region Olten konnte man sich mit dem Gedanken einer Bahnlinie im *Erholungsgebiet «Ruttigertal»* nicht befreunden. Man hätte aus begreiflichen Gründen lieber eine Ausbau-Lösung auf dem rechten Aare-Ufer entlang den vorhandenen Bahnanlagen gesehen.

Erst der *Bundersrats-Beschluss vom 15. Juli 1970* beendete diese Diskussion mit einem Entscheid zugunsten der linksufrigen Linie im Ruttigertäli. Die SBB wurden beauftragt, gemäss bisher verfolgtem Entflechtungskonzept weiter zu planen.

Erhaltung von Landschaften und Erholungsgebiet

In der Folge galten die Bemühungen dem Ziel, die schönen Landschaftsbilder längs der Strecke möglichst zu erhalten, insbesondere die Flusslandschaft beim Städtchen Aarburg.

So wurde das bezüglich der Bahn-Investitionskosten *günstigste «Projekt 66» aufgegeben.* Statt auf einer Brücke wenig oberhalb Aarburg wird jetzt die Aare weiter flussaufwärts überquert. Statt eines etwa 90 m langen Tunnels durch den linksufrigen Felssporn muss ein 810 m langer Tunnel mit mehreren Millionen Franken Mehrkosten finanziert werden.

Das linksufrige *Ruttigertäli* von Ruttigen bis zum Kessiloch ist für die Bewohner der Region Olten eines der beliebteren Erholungsgebiete. Dem eben verlaufenden *Wanderweg* entlang der Aare folgt neuerdings unmittelbar nebenan die Bahn. Ob der Weg dadurch an Beliebtheit verliert, wird sich zeigen. Ohne auf das Ergebnis zu warten, wurde schon vor Baubeginn abseits der bevorstehenden Bauarbeiten ein bleibender *«Ersatz»-Wanderweg* erstellt. Seine Linienführung und die *vorher unbekannte Panoramasicht* fanden bei vielen Benützern bereits grosse Begeisterung.

Während der Bauzeit wurde keine Gelegenheit verpasst, Bauflächen so rasch wie möglich wieder zu *begrünen,* mit einheimischem Gehölz zu bepflanzen oder an die Landwirtschaft zur Bewirtschaftung zurückzugeben. Zu diesem Zweck wurde schon bei Baubeginn ein Plan erstellt, der Auskunft über Zeitpunkt und Ausmass der *Wiederbepflanzung* von Böschungs- oder Aufforstungsparzellen gab. Er erlaubte auch dem Forstdienst der SBB, rechtzeitig genügend und geeignete Pflanzen bereitzustellen.

Freihalteräume für künftige Anlagen

Bei der Weiterbearbeitung des Projektes waren im übrigen Freihalteräume zu beachten, die sich Strassen- und Flussschiffahrts-Planer für ihre künftigen Verkehrswege ausgedacht hatten. Auf der Nordseite des Borntunnels musste bei der Trassewahl auf den geplanten vierspurigen *Autobahnzubringer* «Aaretal-Wiggertalstrasse» Rücksicht genommen werden. Die bei Baubeginn der neuen Linie in den Strassenrichtplänen noch enthaltene Strasse würde dereinst den Borntunnel überqueren. Sie könnte ohne Beeinträchtigung des Bahnverkehrs erstellt werden. Das Südportal des Borntunnels, die Ruppoldingerbrücke über die Aare und die anschliessenden Dämme liegen so hoch, wie dies ein *künftiger Schiffsverkehr auf der Aare* erfordert.

Lärmschutz

Während der Bewohner der Region seine Erholungsgebiete erhalten will, fordert der Anstösser von den SBB die Ruhe im Bereich seiner Wohnung. Lärmschutzwälle in Form von Erddämmen oder Kombinationen von Erde und Betonelementen sorgen nördlich des Borntunnels für die *Abschirmung von Wohnquartieren* in Aarburg.

Eine Lärmschutzwand von 240 m Länge schützt die Bewohner des nahe gelegenen Altersheimes Ruttigen.

Die Objektleitung als Koordinationsstelle für Projekt- und Bauarbeiten

Organisation

Innerhalb der bereits beschriebenen Projektorganisation Olten wurde für die neue Linie Olten-Rothrist eine *Arbeitsgruppe* gebildet, die sich aus bahneigenen und aus Privatbüros stammenden Mitarbeitern zusammensetzte. Der *Objektleiter* – von einem Privatbüro beigezogen, aber in das Projektteam der Bahn integriert – führte diese Gruppe und war verantwortlich für die koordinierte Planung und Projektierung wie auch für die termin- und kostengerechte Ausführung des Objekts. Er hatte die Einzelinteressen im Gesamtrahmen zu beurteilen und die Prioritäten richtig zu setzen.

Arbeitsablauf

Der Arbeitsablauf wurde in vier Phasen gegliedert:

Phase 1. Verwirklichung der Auflagen aus dem Plangenehmigungsverfahren

Es galt, die projektbeeinflussenden *Auflagen und Forderungen aus dem Projektgenehmigungsverfahren* vorerst zu inventarisieren. Verschiedene mussten mit den interessierten Stellen technisch oder auch rechtlich bereinigt werden, bevor es möglich war, konkrete Weisungen an die Projektbearbeiter zu erteilen.

An Beispielen seien erwähnt:

- Ausbaustandard, Landerwerb, Unterhaltspflicht des neuen Wanderweges
- Verschiebung oder Neubau der Wegkapelle im Trassebereich
- Erschliessung des Bauernhofes im Ruttigertäli

Ferner war es Aufgabe des Objektleiters, im steten Kontakt mit Behörden und Angrenzern deren berechtigte Anliegen und Missbehagen rechtzeitig zu erkennen und im Rahmen des Möglichen nach annehmbaren Lösungen zu suchen.

Phase 2. Koordination der projektierenden Fachdienste und Büros

Anfang 1975 begannen Mitarbeiter der Verwaltungsabteilung, von fünf Fachdiensten der Bauabteilung und von mehreren privaten Ingenieurbüros ihre *Vorarbeiten für die Realisierung* dieser neuen Linie.

Für die *unter starkem Zeitdruck* gemeinsam zu erledigenden Arbeiten wie:

- Bereinigung der Normalprofile
- Strecken-Detail-Geometrie
- Brückenwettbewerbe
- Landbeanspruchungspläne
- Kostenvoranschlag

bewährte sich das Instrument der *«periodischen Arbeitsgruppensitzungen»*. Es war der Ort, wo ungeklärte Fragen zum Vorschein kamen, aber auch der Ort, wo sich Massnahmen zu deren Klärung, wie Besprechungen, Unterlagen-Austausch usw., organisieren liessen.

Neben der Koordination innerhalb des Objektes Olten-Rothrist galt es laufend die *Projektverträglichkeit mit den Nachbarobjekten* zu erhalten, so zum Beispiel bei einer im Jahre 1976 nötig gewordenen Nivellettenanhebung im Grenzbereich Personenbahnhof Olten – Neue Linie. Dank kollegialer Zusammenarbeit aller Beteiligten konnte im April 1976 die Vorlage für den Bau der neuen Linie Olten-Rothrist der Generaldirektion der SBB in Bern eingereicht werden.

Phase 3. Koordination der Bau- und der Fachdienstarbeiten

Während der Abwicklung der eigentlichen Tiefbauarbeiten stellt der Bau einer neuen Linie, wenn sie abseits von betriebenen Anlagen entsteht, keine anderen Probleme als auf anderen grösseren Baustellen. Hingegen wird *Koordinationsarbeit notwendig, wenn bahneigene Fachdienste zum Einsatz kommen.* Besondere Aufmerksamkeit bei der Planung ist aber dann angezeigt, sobald das neue Trasse als Transportweg (z. B. Kabelmaterialtransport) und als Arbeitsbasis (z. B. Fahrleitungsmontage) dient. Diese Bemerkung mag zeigen, dass die Koordinationsarbeit in dieser Phase mindestens so grosse Kenntnisse der Arbeitsweise von bahneigenen Diensten erfordert wie Kenntnisse für die Arbeitszeitschätzung oder Dringlichkeitseinreihung.

Die Arbeitsgruppe «Neue Linie Olten-Rothrist» wurde deshalb *rechtzeitig* vor dem Beginn der Arbeiten *erweitert. Die Fachdienste* waren von nun an auch *mit ihren Meistern vertreten.* Ihre Mitwirkung trug viel dazu bei, arbeitsgerechte Einsatzprogramme aufzustellen, welche sowohl im Zeitaufwand wie in der Reihenfolge durchführbar waren.

Phase 4. Vorbereitung der Inbetriebnahme

Die Planung der Inbetriebnahme machte die Mitarbeit der *Betriebsabteilung* und der *Abteilung für Zugförderung* notwendig. Im besonderen galt es folgende Tätigkeiten zu planen und im Gesamtprogramm zu berücksichtigen:

- Instruktion des Lokpersonals
- Lastfahrten zur Verbesserung der Gleisbettung vor der Inbetriebnahme
- Messfahrten und andere Messungen.

Auch bei der Bearbeitung dieser Aufgaben, wo es galt, betriebliche Forderungen oder Gegebenheiten mit baulichen Anliegen in Einklang zu bringen, erwies sich die Arbeitsgruppensitzung als taugliches Instrument.

Mit der Inbetriebnahme der Strecke beginnt auch die *bahnseitige Unterhaltspflicht* der Anlagen. Zuhanden der mit diesen Arbeiten beauftragten Bahndienststellen wurde für die ganze Strekke ein Unterhaltsplan erstellt, worin die Unterhaltsdringlichkeit der einzelnen Einrichtungen angegeben wird wie z.B. für Entwässerungsleitungen, Ankerkraft-Mess-Einrichtungen usw.

Die Bauabwicklung

Vorarbeiten

Nebst dem Aufbau der Vermessungs- und Absteckungsgrundlagen sondierte man bereits im Jahre 1974 nach geologischen und bodenmechanischen Aufschlüssen, geleitet vom Ingenieurbüro G. Mugglin AG, Zürich. Für die Ausschreibung der Bauarbeiten standen im Jahre 1975 dann auch gute Unterlagen für die Wahl der anzuwendenden Baumethoden zur Verfügung.

Baulos-Einteilung

Angesichts der eher geringen Auslastung der Tiefbaufirmen im Jahre 1975 strebte man eine breite Streuung der zu vergebenden Arbeiten an und wählte eine *Aufteilung in kleine Baulose.* Dies galt vor allem für die Ausführung der Vorarbeiten und für die offene Strecke. Die eingereichten Angebote zeigten aber deutlich, dass es kostenmässig und organisatorisch besser war, arbeitstechnisch gleich gelagerte oder von einander abhängige Lose wieder zu vereinigen. So ergab sich folgende tatsächliche Loseinteilung:

Los 1 und 2: Unterführung Aarburgerstrasse, Aarebrücke Kessiloch
Los 3: Unterführung Ruttigerstrasse
Los 4 und 8: Offene Strecke Nord und Süd inkl. verschiedene Kunstbauten
Los 5 und 6: Borntunnel und Absenkung Boningerstrasse

Los 7: Aarebrücke Ruppoldingen
Los 8: Brücke über die Autobahn N1
Los 10: Unterführung Grüthgasse

Mit dieser Losaufteilung wurde erreicht, dass unvermeidbare losinterne Programm-Abweichungen keinen Einfluss auf die Nachbar-Lose hatten; einzig der Tunnelausbruch beeinflusste die Schüttarbeiten in den Losen 4 und 8.

Geplanter und benötigter Zeitbedarf

Seit Beginn der Detailprojektierung anfang 1975 stand das Inbetriebnahmedatum, der 31. Mai 1981, fest. Die Aufteilung der zur Verfügung stehenden 77 Monate ist in Tabelle 2 dargestellt.

Rückblickend kann folgendes gesagt werden:

- In der vorgegebenen Projektierungszeit mussten *Varianten* für die Detailgeometrie, für Baumethoden usw. abgeklärt werden. Dies war zwar unerwartet, wird sich jedoch nie vermeiden lassen.
- Im Zeitbedarf für die *Tiefbauarbeiten* spielte die Erstellung des 810 m langen Borntunnels die massgebende Rolle. Dank einer nach Baubeginn gewählten Baumethode schmolz der anfängliche Rückstand mit der Zeit auf Null, so dass die Bahndienstarbeiten programmgemäss einsetzen konnten. Eine positive Folge des anfänglichen Rückstandes war der um ein halbes Jahr verschobene Beginn der Bauarbeiten auf der offenen Strecke Nord. Sie brachte der Landwirtschaft eine zusätzliche Bewirtschaftung der erworbenen Flächen.
- Der Zeitbedarf für die *bahntechnische Ausrüstung* erscheint sehr gross. Vorerst muss man aber wissen, dass die Linie Olten-Rothrist vollständig durch bahneigenes Personal ausgerüstet wurde, ausgenommen die Beschotterung und die Gleismontage.
  Es hat sich gezeigt, dass bei der *Abwicklung der Fachdienstarbeiten* selten mit den Netto-Arbeitszeiten gerechnet werden konnte. Erstens waren dieselben Leute oft unerwarteterweise auf Nachbarobjekten mit grösserer Dringlichkeit im Einsatz. Zweitens darf und soll ein vom Betrieb her noch unabhängiges Objekt Arbeitsplatz für «Leerzeiten» von Einsatzequipen sein. Werden also für die Ausrüstungsarbeiten Fremd-Unternehmer zugezogen, können die Zeitansprüche reduziert werden.
- Die kurze Zeit der Vorbereitung für die *Inbetriebnahme* ist nicht eine Folge der Verspätung anderer. Durch den Verzicht der Abteilung Zugförderung auf Lokführer-Instruktionsfahrten wurden vier Monate frei. Die für eine Dauer von einigen Monaten geplanten Lastfahrten – es mussten vor der Inbetriebnahme hunderttausend Tonnen Last gefahren werden – waren innert drei Wochen möglich. Schliesslich benötigten Messfahrten und Ergänzungsarbeiten die geplanten anderthalb Monate nicht, da insbesondere Messfahrten zwischen anderen Arbeiten ausgeführt werden konnten.
- Hätte die Strecke *früher* in Betrieb genommen werden können? Vielleicht wäre es vom Bau her gesehen zwei bis drei Monate früher möglich gewesen. Wenn man aber weiss, dass mit der Inbetriebnahme der neuen Linie die wahlweise Führung der Züge über Aarburg oder über die Ruttigerlinie möglich wird, kann man ermessen, wieviele Fachdienstreglemente auf die neuen Verhältnisse hätten umgeschrieben werden müssen.

Die Teilstrecke mit stabilisiertem Unterbau

Die bodenmechanischen Untersuchungen liessen erkennen, dass im Ruttigertal, zwischen Altersheim und Borntunnel das vorhandene Material zu wenig tragfähig war. Der beige-braune, tonige Silt mit viel Sand oder wenig Kies wird vom Hangwasser *dauernd durchnässt.*

Bild 5. Schichtaufbau

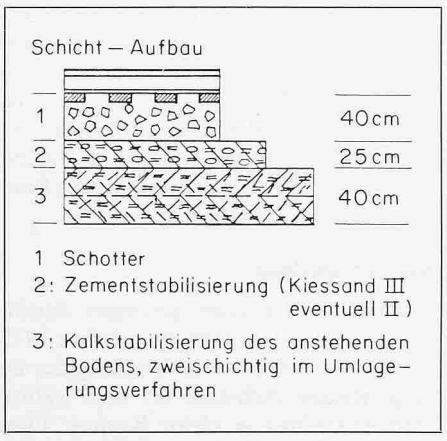


Bild 6. Ausführung der Stabilisierung (schematisch)

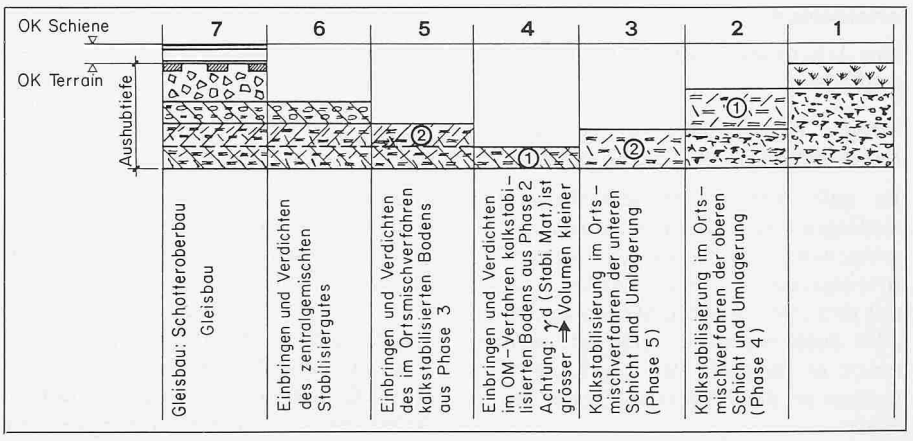


Bild 7. Trasse der neuen Linie, OK Fundationsschicht



Tabelle 2. Geplante und benötigte Arbeitsmonate

Phasen	*vorgegeben*	*benötigt*
Projekt, Vorlage, Submission, Vergabe, Landerwerb	15	21
Tiefbauarbeiten exkl. Nebenarbeiten ausserhalb Trasse	39	33
Bahntechnische Ausrüstung	15	22
Vorbereitung der Inbetriebnahme wie Lockführer-Instruktion, Lastfahrten, Messfahrten	8	1
Total Monate	77	77

Um die geforderte Tragfähigkeit, d. h. einen M_E-Wert von 600 kg/cm² auf OK Planum bzw. 1000 kg/cm² auf OK Fundations-Schicht zu erreichen, war ein Materialersatz vorgesehen. Die Siltschicht hätte bis auf eine Tiefe von 100 bis 120 cm (Beginn von Kies/Blockschicht) entfernt und durch tragfähigeres Material, z. B. Tunnelausbruch, ersetzt werden sollen.

Einige Zeit vor dem geplanten Beginn dieser Arbeiten zeigte es sich aber, dass der Tagesanfall an Tunnelausbruch und ein gleichzeitiges Aushubangebot der Region *zu gering* waren. Zumindest für eine Teilstrecke war deshalb eine andere Baumethode gesucht. Im Vordergrund stand ein schon im Nationalstrassenbau angewendetes *Umlagerungs-Kalk-Stabilisierungs-Verfahren.*

Unter Beizug der Beratungsstelle für Bodenstabilisierungen der Betonstrassen-AG, Wildegg, wurde untersucht, mit welchem *Bindemittel-Aufwand* das anstehende Material stabilisiert werden könnte; ferner, mit welchem Schichtaufbau die geforderten Tragfähigkeitswerte erreicht werden könnten. Der ausgearbeitete Vorschlag ist in Bild 5 dargestellt und sieht folgendes vor:

Ersatz des siltigen Materials auf eine Tiefe von 65 cm unter UK Bahnschotter durch

- 40 cm kalkstabilisiertes Siltmaterial (Untergrundverbesserung)
- 25 cm mit 80 kg/m³ zementstabilisierten Kiessand III (Fundationsschicht)
- Bitumen-Oberflächenbehandlung als Verdunstungsschutz

Angesichts der fehlenden, guten Schüttmaterialien, aber auch, um das Bauprogramm einhalten zu können, wurde der Vorschlag zur Ausführung freigegeben.

Die Kalkstabilisierung des austretenden Siltmaterials erfolgte in einem Umlagerungsverfahren (Bild 6). Der Einbau der zementstabilisierten Fundationsschicht erfolgte nachher in grösseren Etappen (Bild 7). Die beschriebene Baumethode wurde auf etwa 750 m Länge ausgeführt. Bei weiteren 250 m ist anstelle der kalkstabilisierten Schicht *Tunnelausbruchmaterial* eingebaut.

Die erreichte *Tragfähigkeit* wurde anschliessend *eingehend geprüft:*

- Die Betonstrassen-AG, Wildegg, erhob statische Deflektionen, k-Werte und CBR-Werte
- Das Institut für Strassen- und Eisenbahnbau der ETH Zürich führte dynamische Deflektionsmessungen durch.

Alle Messungen zeigten, dass:

- die erreichten Tragfähigkeitswerte höher liegen als die geforderten
- bereits eine Schicht von 30 cm die M_E-Werte der Unterlage um einen Faktor 10 erhöht
- sich trotz der hohen Tragfähigkeitswerte die Inhomogenitäten im Untergrund noch bemerkbar machen.

Die rückverankerte Stützwand Enge

Südlich der Aare-Überquerung beim Kessiloch erforderten die engen Platzverhältnisse zwischen Talhang und Aare einen massvien Erdeinschnitt. Die schon vorher durchgeführten Bodenuntersuchungen zeigten, dass der bis 7 m tiefe Einschnitt in 5 bis 6 m mächtigen *Gehängeschutt* ausgeführt werden muss. Für die Abstützung des oberhalb liegenden Materials war vorgesehen, eine rückverankerte Stützwand im Schlitzverfahren zu erstellen. Einem Unternehmervorschlag folgend wurde jedoch eine in zwei Lagen rückverankerte Bohrpfahlwand erstellt.

Für die rechtzeitige Wahrnehmung von Rutsch oder Kriechbewegungen im Hang, vor allem während der Bauarbeiten, waren Digitilt-Messsonden bis zu 18 m Tiefe sowie eine Anzahl Oberflächen-Messpunkte vorhanden. Eine gefährliche Bewegung blieb aus.

Das Verhalten der Stützwand wird weiterhin kontrolliert. So kann die Beanspruchung der bleibenden Felsanker an Messdosen jederzeit abgelesen werden, und die hinter den Verkleidungsplatten montierten Pendel zeigen eine allfällige Verdrehung der Mauer an.

Adresse des Verfassers: *A. Jedelhauser,* dipl, Bauing. ETH, c/o Ingenieurbüro Holinger AG, 4410 Liestal.

Spannungs- und Deformationsmessungen im Unter- und Oberbau des neuen Gleises Rothrist–Olten

Von Gerhard Schmutz, Bern

Messprogramm und Messstellen

Die im Ober- und Unterbau infolge Verkehrslast erzeugten Vertikalspannungen sind u. a. von der Steifigkeit der einzelnen Tragschichten und des Untergrundes abhängig, wobei bei *hoher Steifigkeit auch hohe Spannungen* entstehen. Da auf der Ruttigerlinie sowohl Kiessand als auch Zementstabilisierung als Unterbau verwendet wurde, ergab sich die günstige Gelegenheit, das Verhalten eines neuen Gleises mit unterschiedlichem Aufbau des Unterbaus, aber *gleicher Verkehrslast,* zu beobachten und die Beanspruchung zu messen. Im August 1980 wurde eine Messstelle im *Kiessandbereich* und eine im *zementstabilisierten Bereich* im gleichen Gleis eingerichtet, wobei je acht Druckdosen eingebaut wurden.

Der *Aufbau der Messstelle* im zementstabilisierten Abschnitt ist aus Bild 1 ersichtlich. Die andere Messstelle weist leicht verschiedene Schichtdicken auf, wurde im übrigen aber analog aufgebaut. Bild 2 zeigt drei Dosen, die unmittelbar unter das Schotterbett verlegt wurden. Mit dem Einbau der Dosen wurde das Aushubmaterial sukzessive wieder eingefüllt, wobei das Wiedererreichen der beim Aushub gemessenen Lagerungsdichte mit einer Isotopensonde beim Einbau laufend überprüft wurde.

Die Zementstabilisierung wurde mit dem ursprünglichen Kiessandmaterial und demselben Wasserzementfaktor wieder hergestellt. Als Dosen wurden hydraulische Druckgeber verwendet, wobei mit Hilfe des angebauten «Transducers» nach entsprechender Eichung auch eine dynamische Messung bei Zugsdurchfahrten ermöglicht wird. Bild 3 zeigt den Messkasten mit den elektrischen und hydraulischen Anschlüssen. Zusätzlich zu den Drücken wurde die Einsenkung der Schwellen gemessen. Bild 4 zeigt das wieder hergestellte Gleis mit den Messpunkten für die Messung der Schwelleneinsenkungen.