

# Ökologische Baubegleitung: Erfahrungen beim Rohrleitungsbau

Autor(en): **Schenker, André / Hartmann, Kurt / Hirschmann, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **111 (1993)**

Heft 48

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78289>

## **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.

## Beiträge zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

# Ökologische Baubegleitung

## Erfahrungen beim Rohrleitungsbau

**In der Ausführungsphase geht es um die Umsetzung der Massnahmen und Auflagen aus der UVP. Beim Rohrleitungsbau betrifft dies namentlich die Bauphase und dabei vor allem die Aspekte Bodenschutz und Schonung vorhandener Naturwerte. Am Beispiel der rund 11,5 Kilometer langen Erdgas-Hochdruckleitung Pratteln-Arlesheim werden die in einem kleinräumig wechselnden Gelände und in stark überbautem Gebiet gemachten Erfahrungen zusammengefasst und darauf aufbauende Empfehlungen formuliert.**

### Projektbeschreibung

Die Gasverbund Mittelland AG (GVM) versorgt die Nordwestschweiz und Teile des Mittellandes mit Erdgas.

VON ANDRÉ SCHENKER,  
BADEN, KURT HARTMANN,  
MUTTENZ, PETER HIRSCH-  
MANN, ARLESHEIM, UND  
CHRISTIAN KELLER,  
ZÜRICH

Durch die grosse Nachfragesteigerung im Absatzgebiet ist zu erwarten, dass langfristig Versorgungsengepässe entstehen werden. Mit Mehrfachvernetzungen der bestehenden Hochdruckleitungen können einerseits die Versorgungssicherheit erhöht und andererseits die Gesamtkapazität des bestehenden Netzes vergrössert werden. Die

Hochdruckleitung GVM-Strecke Nr. 275 von Pratteln nach Arlesheim ist ein Teil dieses Netzausbaus (vgl. Bild 1).

Die Leitung durchquert die Gemeinden Pratteln, Muttenz, Münchenstein und Arlesheim und schliesst die Lücke zwischen Druckreduzierstation Pratteln und Kompressorenstation Arlesheim. Im Bereich Arlesheim bis Münchenstein wurde parallel zur Hochdruckleitung auch eine Mitteldruckleitung (max. Betriebsdruck 5 bar, Länge 2 900 Meter) der Industriellen Werke Basel (IWB) verlegt.

Zur Querung des Areals Rangierbahnhof Muttenz und der Verkehrsanlagen in der Gemeinde Münchenstein wurden begehbare Stollen (Durchmesser 2,20 m; Stollenlänge 180 m bzw. 110 m) erstellt. Eine bestehende Kantonsstrasse und ein Industrieleisanschluss wurden

mit einem Stollen (Durchmesser 1,00 Meter) unterquert. Da diese neue Erdgas-Hochdruckleitung die Vernetzung bestehender Anlagen und keine eigentliche Netzerweiterung im Sinne einer Erschliessung zusätzlicher Absatzgebiete bezweckt, mussten keine neuen Druckreduzier- und Messstationen vorgesehen werden.

### Technische Daten

Die technischen Daten sind im Kästchen zusammengefasst. Für die Erdgas-Hochdruckleitung Pratteln-Arlesheim wurden neben den üblichen Sicherheitsmassnahmen (gemäss Art. 1 RLG) zusätzliche objektbezogene Sicherheitsmassnahmen ergriffen:

An verschiedenen Abschnitten wurde die Erdüberdeckung der Leitung erhöht. Bei Strassenquerungen wurden Druckverteiplatten oder bei untergeordneten Wegen Warngitter verlegt. Dadurch verringert sich die Gefahr einer Beschädigung durch äussere Einwirkungen.

Neben der Sichtkontrolle – alle zwei Wochen durch die GVM durchgeführt – wird die Rohrleitungsanlage vom zentralen Dispatching der GVM in Arlesheim rund um die Uhr überwacht. Jährlich werden zudem Potentialmessungen an der katholischen Korrosionsschutzanlage durchgeführt.

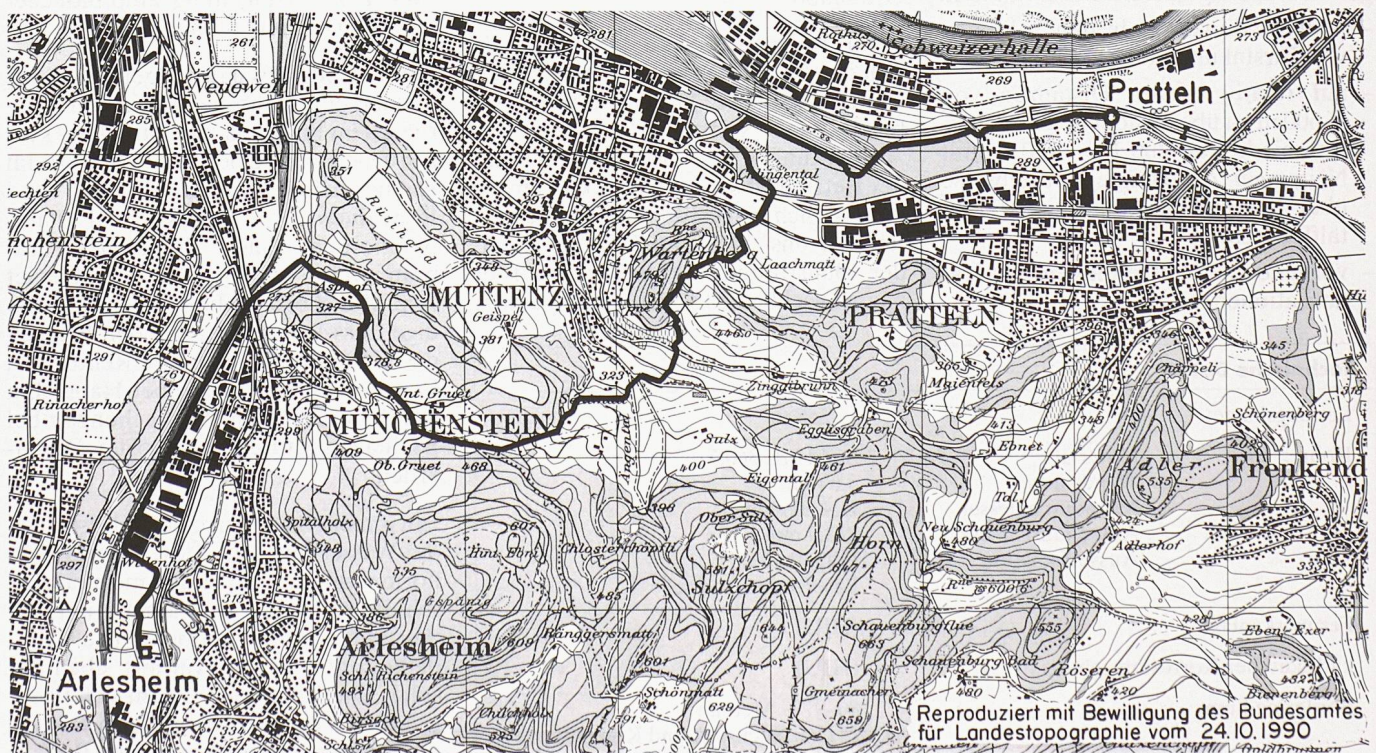


Bild 1. Verlauf der Gasleitung zwischen Pratteln und Arlesheim

Baustreifenbreite (ohne mitbenützte Strassen- resp. Wegbreite)					
Breite	Arllesheim	Münchenstein	Muttenz	Pratteln	Total
B = 5 - 6 m	-	430 m	720 m	250 m	1 400 m
B = 7 m	70 m	330 m	-	-	400 m
B = 8 m	-	240 m	460 m	700 m	1 400 m
B = 9 m	150 m	120 m	-	-	270 m
B = 10 m	-	390 m	300 m	40 m	730 m
B = 13 m	340 m	160 m	-	-	500 m
B = 15 m	175 m	-	-	-	175 m
B = 16 m	-	1 520 m	2 470 m	310 m	4 300 m
B = 17 m	600 m	-	-	-	600 m
übrige Strecke in Strassen/Vorplätzen oder Stollenbauten					

Tabelle 1. Baustreifenbreiten der Gasleitung Pratteln-Arllesheim

Bezeichnung	Gewicht	Bodenpressung	Abmessung [m]		
			L	B	H
Kleinbagger YB	1 300 kg	-	1,37	0,96	2,00
Raupenbagger Ackermann H3 G = 50 cm	8 000 kg	350 g/cm <sup>2</sup>	2,80	2,30	2,63
Raupenbagger Ackermann H7	16 000 kg	370 g/cm <sup>2</sup>	4,28	2,90	3,15
Liebherr- Bulldozer G = 86	13 600 kg	280 g/cm <sup>2</sup>	4,61	3,19	3,01
Grubber (Zubehör f. Dozer)	Arbeitstiefe bis ~0,50 m Zinkenanzahl 7 (3 + 4) Abstand zwischen Zinken = 90 cm		3,50	2,97	1,15
Trax 953 G = 45 cm	14 800 kg	610 g/cm <sup>2</sup>	5,66	2,27	3,07

Tabelle 2. Beim Bau der Gasleitung Pratteln-Arllesheim verwendete Fahrzeugtypen und deren Bodenpressung

## UVB und Optimierung der Linienführung

Die Ausarbeitung des Umweltverträglichkeitsberichts UVB erfolgte weitgehend parallel zur Bearbeitung des technischen Auflageprojektes. Dieses prozesshafte, iterative Vorgehen ermöglichte eine laufende Feinanpassung und Optimierung der im Konzessionsprojekt schon in generellen Zügen festgelegten Linienführung.

Dabei mussten folgende Rahmenbedingungen mitberücksichtigt werden, die den Spielraum für Trasseverlegungen von Anfang an stark einschränkten:

- flächige Bauzonen in den Talböden von Birstal und Hochrheintal
- auf relativ kurzen Distanzen von 5-600 m zu überwindende Höhenunterschiede von 200 bzw. 220 m mit Neigungen der Hänge von teilweise über 25 Grad (Tafeljura und Rheintalflexurzone)
- vorhandene Werkleitungen und Kanalisationen

- lokal und regional bedeutsame Naturwerte
- Abbauzonen (Kies- und Salzgewinnung)
- verschiedene rutsch- und erdfallgefährdete (Dolinen) Gebiete
- Altlasten bzw. altlastenverdächtige Gebiete
- Quellen/Drainagen

Die definitive Linienführung ergab ein 11 555 m langes Trasse. Davon verlaufen rund 2 100 m (18%) in Bauzonen, 4 500 m (39%) im Wald und 4 900 m (43%) im landwirtschaftlich genutzten Offenland.

Beim Rohrleitungsbau konzentrieren sich die Auswirkungen auf die Umwelt in der Bauphase, bedingt durch Grabungs- und Verlegungsarbeiten. Die Auswirkungen des Vorhabens während der Betriebsphase hingegen können als unerheblich eingestuft werden: die Leitung ist unsichtbar im Boden verlegt, der Baustreifen rekultiviert, und er kann anschliessend wie zuvor genutzt

werden. Ausser einzelnen lokalen Bauwerken (Leitungsstollen bei der Querung von SBB-Gleisanlagen, Schieberstation Pratteln) und der orangenen Markierungen deutet nichts auf die unterirdisch mit einer Überdeckung von mindestens einem Meter verlegte Rohrleitung hin.

Durch den erwähnten Optimierungsprozess konnten im Offenland ins Gewicht fallende Reduktionen der Trassebreite (vgl. Tabelle 1) und somit der flächigen Bodenbeanspruchung erreicht werden. Gleichzeitig erhielt die Linienführung die nötigen Fein Anpassungen zur Umgehung empfindlicher Lebensräume und Standorte.

Die im landwirtschaftlich genutzten Offenland durchfahrenen Bodentypen variieren im Projektgebiet auf relativ kurzen Distanzen. Über den Schottern im Birstal haben sich Braunerden und Rendzinen, im Hochrheintal Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden entwickelt. Im Gebiet Asp/Münchenstein finden sich tiefgründige Löss-Braunerden, an den Hängen des Tafeljuras Braunerden, Rendzinen, Braunerde-Rendzinen über Hanglehm und Hangschutt; in Verflachungen bei Eselhallen/Muttenz Pseudogley-Braunerden.

Entsprechend unterschiedlich ist auch der Wasserhaushalt. Dieser variiert von normal durchlässig in den meisten Abschnitten bis hin zu staunass mit der Ausbildung von Pseudogley. Die Gründigkeit der Böden variiert ebenfalls stark. Die Bandbreite reicht von flachgründigen bis zu tiefgründigen Böden, d.h. von einem durchwurzelten Bodenprofil von 10-30 cm zu lokal über 70 cm.

Technische Daten		
Leitungslänge:		11 555 m
Rohre:	Material	Stahl StE 360.7
	Wandstärke	5,6 mm
	Nenndurchmesser	DN 300 mm
	Aussendurchmesser	323,9 mm
	Aussenisolation	Polyäthylen PE Faserzementmörtel
Fernwirkanlage:		(HIU)
kathodischer Korrosionsschutz:		(HIU)
Fördermedium:		80-97% Methan 2-15% Stickstoff und Kohlensäure 1-5% Äthan/Propan/Butan

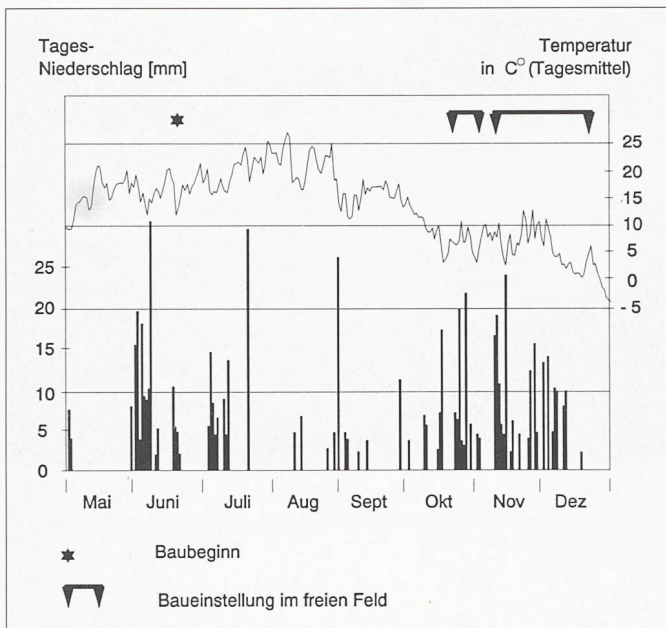


Bild 2. Witterungsverlauf Mai-Dezember 1992 von Basel-Binningen und die Phasen der Baueinstellung im freien Feld; Niederschlagsmengen unter 2,0 mm sind nicht dargestellt

Trotz dieses Optimierungsvorganges konnten Beeinträchtigungen vorhandener Naturwerte nicht völlig vermieden werden. Im UV-Bericht wurden deshalb entsprechende Massnahmen vorgeschlagen, die im Rahmen der UV-Prüfung übernommen und mit kleinen Ergänzungen als Auflage formuliert wurden. Diese umfassen schwerwichtig Massnahmen in den beiden Bereichen Bodenschutz/Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit sowie Naturwerte.

- Vermeidung von Bodenverdichtungen
  - Vermeidung einer Vermischung Oberboden mit Unterboden/Untergrund
  - fachgerechte Rekultivierung.
- und bei den Naturwerten
- Schutz bzw. Ersatzpflanzung von Hochstammobstbäumen
  - Schonung bzw. Wiederherstellung von Lebensräumen mit Vorkommen von bedrohten Pflanzen- und Tierarten; in einem empfindlichen Abschnitt auch saisonale Vorgaben hinsichtlich der Bautätigkeit.

**Bauausführung**

Mit den Bauarbeiten konnte Mitte Juni 1992 begonnen werden. Der Ablauf wurde geprägt durch

- die Vorschriften und Auflagen aus Plangenehmigungs-Verfügung und UV-Bericht

- die lokalen Gegebenheiten wie Topografie, Besiedelung, bestehende Infrastrukturbauten etc.
- die engen Termine des Bauprogramms und
- die gestaffelt eingegangenen Teilbewilligungen.

Diese Einflussfaktoren führten zu einer ungewöhnlich starken Aufgliederung der Bauarbeiten in einzelne Etappen. Neben der sonst üblichen Ausführungsgliederung in Haupttrassenbau und Sonderobjekten (Stollen, Pressvortriebe etc.) mussten bei diesem Projekt aus obigen Gründen weitere Unterteilungen vorgenommen werden: Das Gesamtprojekt gliederte sich in der Ausführungsphase schliesslich in zehn Lose, wobei an bis zu fünf Losen gleichzeitig gearbeitet wurde.

In den ersten sechs Baumonaten von Juni bis Dezember konnten sechs Lose ganz realisiert werden und weitere teilweise. Über eine Strecke von rund 6 km konnten die Bauarbeiten gänzlich abgeschlossen werden, über weitere rund 3,5 km bis auf die Instandstellungsarbeiten. In besagter Zeitperiode konnten rund 80% des Bauvolumens des Gesamtprojekts ausgeführt werden.

Die Bauarbeiten liefen 1993 programmgemäss weiter und wurden so terminiert, dass mit der Druckprüfung im April 1993 die Voraussetzung für die Inbetriebnahme geschaffen werden konnte.

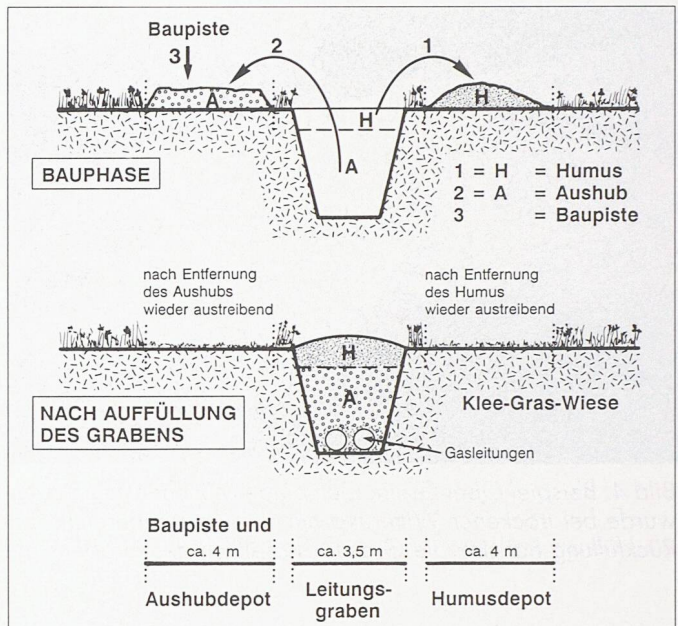


Bild 3. Bauvorgang im Grünland bei günstigen Voraussetzungen: Beispiel Widen/Arlesheim. Nur der schmale Grabenbereich wird abhumusiert. Humus sowie der Grabenaushub werden seitlich auf der gemähten Wiese deponiert; der Grabenaushub dient zugleich als temporäre Fahrpiste. Nach Rückfüllung des Grabens erholt sich die sorgfältig freigelegte Grasnarbe rasch wieder

**Umsetzung der ökologischen Baubegleitung**

Das gewählte Vorgehen und die damit gemachten praktischen Erfahrungen werden nachfolgend in der Übersicht dargelegt.

**Startphase**

- Startsituation im Frühjahr 1992 mit Bauherrschaft, Bauleitung und Unternehmung zwecks gegenseitiger Information, Darlegung der Aufgaben der ökologischen Baubegleitung, Absprache des Informationsflusses sowie Abklärung des Koordinationsbedarfes.
- Herstellung eines Übersichtsplans «Schutzobjekte» im Massstab 1: 10 000 zuhanden Bauleitung und Unternehmung, mit Bezeichnung und Kurzbeschreibung der insgesamt 24 sensiblen Objekte und Abschnitte.

**Feldphase**

- Abschnittsweise Begehung des Baustrasses zusammen mit Bauleitung, Unternehmung, Vertreter der kantonalen Bodenschutzfachstelle, dem Verantwortlichen für Ernteausfallentschädigung sowie, wenn immer möglich, auch dem Landbewirtschafter. Anhand einer Bodenkarte (Bodenbonitierung UVB), Augenschein vor Ort und Bodenentnahmen mit dem Bohrstock einigte man sich auf das den lokalen Verhältnissen angepasste Vorgehen. Gleichzeitig erfolgte die Beweissicherung des massge-

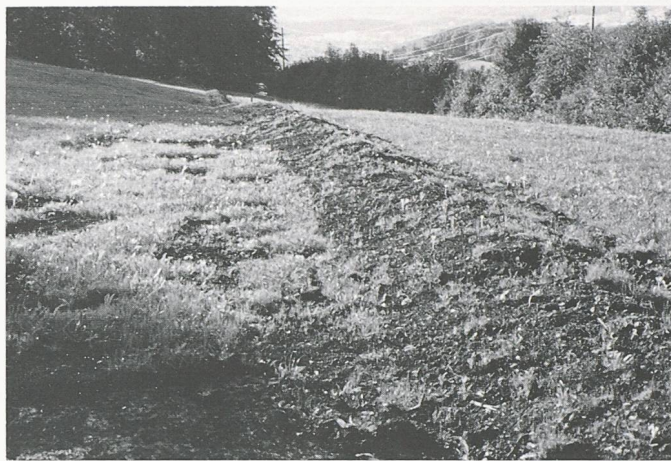


Bild 4. Beispiel Ober-Gruth, Gemeinde Münchenstein: In einer Wiese mit stark verdichtungsgefährdetem, tonreichem Boden wurde bei trockener Witterung nur der Grabenbereich abhumusiert und seitlich deponiert (Bild 4a). Einige Wochen nach Rückfüllung hat sich die Grasnarbe seitlich des Grabens gut erholt (Bild 4b)

benden Ausgangszustandes mittels Farbfotos.

In entsprechenden Aktennotizen wurde das vereinbarte Vorgehen zuhanden aller Beteiligten festgehalten.

□ Die Begleitung der Bauausführung erforderte in Anlehnung an den Baufortschritt regelmässige Baustellenbegehungen mit Information und Absprachen zwischen den Beteiligten (Unternehmer, Bauleitung). Bei unerwarteten Konstellationen und aktuell auftauchenden Problemen im Bereich Bodenschutz/Naturwerte mussten gelegentlich nach Abwägung aller Aspekte vor Ort ad-hoc-Entscheidungen getroffen werden. Mittels Fotodokumentation wurde eine kontinuierliche Beweissicherung während der Bauphase und im Anschluss an die Rekultivierung erreicht.

□ Der Entscheid, in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen eine zeitweilige Einstellung der Bauarbeiten aus Gründen des Bodenschutzes vorzunehmen bzw. die Wiederaufnahme der Bauarbeiten, wurde durch ein Team bestehend aus der ökologischen Baubegleitung, der Bauleitung/Unternehmung und allenfalls in Absprache mit den Wirtschaftlern bzw. dem Verantwortlichen für Ernteausfallentschädigungen getroffen.

Als Entscheidungsbasis dienten folgende drei Parameter:

- Augenschein und Abwägung vor Ort
- Tägliche Niederschlagsmengen (zwei einfache Regenmesser nach Diem mit direkter Ablesung im Projektgebiet installiert; Abfragen der Daten der rund 5 km westlich gelegenen meteorologischen Station Basel-Binningen)
- Messungen der Saugspannung im Boden mit Hilfe einfacher Tensiometer (Jet-fill) zur Abschätzung des ak-

tuellen Bodenfeuchtegehaltes (in Anlehnung an Empfehlungen der Bodenschutzfachstellen der Kantone BL und BE).

Daraus ergab sich der von allen Beteiligten getragene Entscheid über Einstellung/Fortführung bzw. Wiederaufnahme der Bauarbeiten.

### Felderfahrungen und Empfehlungen

#### Allgemeines

□ Erwartungsgemäss waren die Sommermonate hinsichtlich Witterungsverlauf aus Sicht des Bodenschutzes relativ problemlos (Boden zu meist trocken, punktuelle Niederschlagsereignisse/Gewitterregen mit raschem Abtrocknen infolge Sonneneinstrahlung und Verdunstung).

Dies änderte sich mit Eintreten der über Monate andauernden, ungewöhnlich nassen und unbeständigen Witterung im Herbst '92. Neue Abschnitte konnten kaum mehr eröffnet werden, bestehende Gräben mussten über Wochen offengelassen werden, weil ein Befahren auch mit Raupenfahrzeugen im völlig durchnässten Material und erschwert durch die vielfach geneigten Hänge nicht möglich war. Ausweicharbeiten oder Abschnitte in unproblematischem Gelände (z. B. in Strassen) konnten anfänglich als Pufferarbeiten eingeplant werden. Die beinahe täglich auftretenden Niederschläge (vgl. Bild 2) verunmöglichten bis in den Januar '93 ein Arbeiten im landwirtschaftlichen Offenland. Eine längere Wetterberuhigung mit Abtrocknen über mehrere Tage trat nicht ein, höchstens kurze Zwischenhochs unterbrachen die Regenperiode. Dies führte zur Blockierung einzelner Arbeitsgruppen bzw. der

Schweissequipe. Die Planbarkeit der Arbeiten wurde dadurch spürbar erschwert.

#### Technische Aspekte (Bodenschutz, Naturwerte, Wald)

□ Ein separater Abtrag (und Lagerung) von Oberboden und Unterboden drängte sich aufgrund der angetroffenen Mächtigkeiten nirgends auf. Die Auftrennung geschah somit immer zwischen Oberboden/Unterboden und Aushubmaterial (C-Horizont bzw. Ausgangsgestein).

□ Eine Abhumusierung des ganzen Baustreifens erwies sich in einzelnen Abschnitten bei flächiger Vegetationsbedeckung, d. h. Grünland (Wiese, Weide, begrüntes Brachland) als nicht notwendig und wurde in Absprache mit der kantonalen Bodenschutzfachstelle unter Feldbedingungen erprobt. Dieses Vorgehen hat sich in flacherem Gelände und bei trockener Witterung bzw. abgetrocknetem Boden in mehreren Abschnitten bewährt. Folgendes Vorgehen wurde angewendet: Abstossen des Humus im Grabenbereich; anschliessend Grabenaushub und Schüttung seitlich des Grabens als Fahrpiste für die Raupenfahrzeuge. Nach Rückfüllung und sorgfältiger Reinigung der temporären Ablagefläche erholte sich die Vegetation jeweils rasch wieder aus im Boden vorhandenen Rhizomen und Ausläufern (vgl. Bild 3).

□ Wegen der hohen Bodenpressung sind Pneu-fahrzeuge für den Einsatz im Baustreifenbereich ungeeignet (Verdichtungsgefahr); Raupenfahrzeuge sind in dieser Hinsicht zweckmässiger (verwendete Fahrzeugtypen vgl. Tabelle 2).

□ Das gewählte Vorgehen zur Entscheidung über Einstellung/Wiederaufnahme der Bautätigkeiten im



Bild 5. Beispiel Hinterer Wartenberg, Gemeinde MuttENZ: Arbeiten in schwierigem Gelände und schattigem, NE-exponiertem Hang (Bild 5a) unmittelbar nach der gelungenen Rekultivierung, die ein sorgfältiges Arbeiten mit der Moorraupe und einen erfahrenen Maschinisten erfordert (Bild 5b)

Hinblick auf den Bodenschutz hat sich in der Praxis bewährt. Die Verwendung der drei Parameter Augenschein, Tagesniederschlag und Bodenfeuchtegehalt ist problemgerecht.

□ Drainagen bzw. angeschnittene Quellhorizonte und wasserführende Hänge dürfen gemäss Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991 (Art. 7) nicht ins Kanalisationsnetz eingeleitet werden. Dies erfordert entsprechende Vorkehrungen zur Versickerung bzw. Einleitung in ein oberirdisches Gewässer.

□ Die Umsetzung der objektbezogenen Schutzmassnahmen im Bereich Flora/Fauna/Lebensräume erwies sich insgesamt als relativ problemlos. Dies betraf u. a. den Schutz von Einzelbäumen, saisonale Sperrfristen in sensiblen Abschnitten, Vermeidung von Waldrandbeeinträchtigungen bzw. Minimierung des Eingriffs durch entsprechende Einteilung des Baustreifens bzw. des Abstossvorgangs etc. Die optimierte Linienführung hatte schon vorgängig zur Minimierung vieler potentiellen Konfliktpunkte geführt.

□ Zwischen landwirtschaftlich genutztem Offenland und Waldstandorten bestehen hinsichtlich Bodenverdichtungsproblematik keine grundsätzlichen Unterschiede. In der Praxis hingegen steht den Forstorganen ein deutlich grösserer Spielraum zur Verfügung. Dies erklärt sich teilweise auch aus der Tatsache, dass aufgrund des Rohrleitungsgesetzes in einem seitlichen Streifen von je zwei Metern über der Gasleitung aufgrund des Rohrleitungsgesetzes keine stammbildenden Gehölze (= Bäume) zulässig sind und somit höchstens strauchartige Vegetation tragen darf. Andererseits konnten die Grabarbeiten im Wald – auch eine der Folgen der optimierten Linienführung – in längeren Abschnitten von bestehenden Waldwegen bzw.

geteerten Strassen aus durchgeführt und somit das Befahren von Waldboden vermieden werden.

□ Die Rekultivierung des Baustreifens erfolgte nach Auffüllung des Grabens in zwei Arbeitsgängen. Mit einem an die Moorraupe angehängten Tiefenlockerungsgerät (vgl. Tabelle 2) wurde der Unterboden auf der ganzen Breite des beanspruchten Baustreifens je nach Gründigkeit und Skelettreichtum auf 30 oder 50 cm bearbeitet. Nach zweimaligem, kreuzweisem Befahren wurde anschliessend die Humusschicht von dieser sogenannten Moorraupe ausgebracht und einmal tiefengelockert. Der relativ geringe Bodendruck der Moorraupe von weniger als 300g/cm<sup>2</sup> war für eine schonende Rekultivierung von grosser Bedeutung. Bei diesen Arbeiten ist eine sorgfältige Ausführung wichtig und stellt an den Maschinisten hohe Anforderungen.

□ Die Begrünung des rekultivierten Baustreifens erfolgte nach Absprache durch den Bewirtschafter. Gängige Grasmischungen (mehrjährige Klee-gras-Mischungen, z. B. 430er) lassen sich mit Erfolg in diesen Lagen höchstens bis ungefähr Ende September ausbringen. Danach liefert unter einiger-massen günstigen Witterungsbedingungen nur noch die Einsaat mit Grünroggen bis etwa zum 20. Oktober eine befriedigende Anwachsleistung und somit einen minimalen Erosionsschutz. In Hanglagen ist durch Ausbildung von erhöhten Wegrändern darauf zu achten, dass auf Wegen und Strassen anfallendes Niederschlagswasser nicht an einzelnen Stellen konzentriert über die Strassenschulter in quere Trasseebereiche abfliessen kann und Erosionsrinnen ausspült.

□ Im Bereich des Leitungsgrabens mussten insgesamt 40 Obstbäume entfernt werden. Deren Ersatz durch

Neupflanzungen, eine der UVP-Massnahmen, erwies sich als einfach: Die betroffenen Bewirtschafter und Landeigentümer zeigten sowohl Interesse für Hochstämme als auch für alte Sorten.

#### Information und Problembewusstsein:

□ Regelmässige Kontakte der ökologischen Baubegleitung noch zu den Baupatrups und der Schweissequipe vor Ort erwiesen sich im Hinblick auf eine funktionierende Kommunikation und für den Aufbau einer Vertrauensbasis als wichtig.

□ Das in unterschiedlichem Masse bei den Beteiligten vorhandene Problembewusstsein erfuhr hinsichtlich Bodenschutz/Naturwerte während der Bauausführung eine Angleichung und weitere Verstärkung.

□ Der rechtzeitige Beizug der Landbewirtschafter (Pächter bzw. Landeigentümer) und die Berücksichtigung ihrer Wünsche und Randbedingungen ist im Hinblick auf die Vermeidung von späteren Konflikten mit unerwarteten Kostenfolgen wesentlich. Hierbei kommt dem Zusammenspiel zwischen dem Verantwortlichen für die Festsetzung der Ernteaussfall-Entscheidungen und der ökologischen Baubegleitung eine wichtige Rolle zu.

#### Empfehlungen

□ In den Ausschreibungsunterlagen zuhanden der Unternehmer sind die ökologischen Auflagen mit ausreichendem Detaillierungsgrad aufzuführen.

Erläuterung: Die Vorgaben und Umweltschutzaufgaben aus der UVP bilden für die offerierenden Unternehmer eine kostenrelevante Rahmenbedingung; sie sind deshalb als integrierender Bestandteil der Ausschreibung zu betrachten. Die Auflagen aus der UV-Prü-

fung sollten aus diesem Grunde beim Erstellen der Ausschreibungsunterlagen bekannt sein. Seitens der ökologischen Baubegleitung wäre zu diesem Zeitpunkt und in Absprache mit der Bauleitung hierzu ein gezielter Beitrag zu liefern.

Fehlen die präzisierten Auflagen in der Ausschreibung, so wird die Durchsetzung der mit entsprechenden Kostenfolgen verbundenen Umweltschutzaufgaben in der Ausführungsphase unnötig erschwert.

□ *Der Spielraum für Entscheidungen über Arbeitseinstellungen aus Bodenschutzgründen ist gemäss unseren Erfahrungen gross. Praxisbezogene Entscheidungshilfen sind erwünscht.*

Erläuterung: Die Aufgaben des Bodenschutzes bei unterirdisch verlegten Rohrleitungen sind relativ neu und basieren auf den Vorgaben des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 bzw. seiner Umsetzung. Ziel ist die langfristige Sicherung und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. In vielen Kantonen wurden in den vergangenen Jahren Bodenschutzfachstellen eingerichtet, um diesen lange Zeit vernachlässigten Bereich abzudecken.

Es liegen einzelne Literatur- und Erfahrungswerte vor, doch bestehen noch

keine erprobten Richtwerte bzw. lokal umsetzbare Vorgaben. In Abhängigkeit von den vielfach kleinräumig wechselnden Standortbedingungen (Untergrund, Exposition, Höhenlage, Bodentyp) und der oft entscheidenden Witterungsverhältnissen sind einfache Regelungen auch wenig wahrscheinlich.

Der Spielraum für Entscheide über die Einstellung bzw. Wiederaufnahme der Bauarbeiten ist heute in der Praxis gross und verlangt deshalb von allen Beteiligten eine gute Zusammenarbeit. Die gerade im Winterhalbjahr und den schwierigen Übergangszeiten enorm grosse Witterungsabhängigkeit erschwert die Planung der Bauausführung nachhaltig.

Eine allgemeine Weisung im Sinne «ab November bis Ende März wird im landwirtschaftlichen Offenland generell nicht gearbeitet» wäre aus Sicht der ökologischen Baubegleitung zu begrüssen; aus dem Blickwinkel der Bauherrschaft wird eine derartige Lösung jedoch nicht als sachgerecht beurteilt. Diese gegenläufigen Interessenlagen gilt es abzustimmen. Wenn möglich, sind deshalb die Anliegen der Bauherrschaft und der Ökologie frühzeitig bei der Grobterminplanung zu berücksichtigen; für das Winterhalbjahr mit me-

teorologisch ungünstigen Voraussetzungen sind deshalb schon in dieser Phase entsprechende Pufferarbeiten in den aus Sicht des Bodenschutzes unproblematischen Abschnitten vorzusehen.

Falls es die Randbedingungen zulassen (langanhaltende Frostperiode), kann durchaus auch im Winterhalbjahr gearbeitet werden. Umgekehrt sind im Sommerhalbjahr bei Eintreten ungünstiger Witterungsverhältnisse temporäre Baueinstellungen nicht zu umgehen.

Die Fragen des Bodenschutzes werden in den kommenden Jahren noch an Bedeutung gewinnen. Im Falle des Rohrleitungsbaus sind alle Beteiligten gefordert, in der Praxis umsetzbare, wirtschaftlich vertretbare und ökologisch funktionelle Vorgaben zu entwickeln.

Adressen der Verfasser: *André Schenker*, c/o Holinger AG Umweltberatung, Haselstrasse 1, 5401 Baden; *Kurt Hartmann*, c/o Jauslin + Stebler AG Ingenieure, Gartenstrasse 15, 4132 Muttenz; *Peter Hirschmann*, c/o Gasverbund Mittelland AG, Postfach 360, 4144 Arlesheim; und *Christian Keller*, c/o Helbling Ingenieure AG, Hohlstrasse 610, 8048 Zürich

## Jean-Daniel Colladon – Spezialist beim Bau des Gotthard-Eisenbahntunnels

**Zum 100. Todesjahr des Genfer Physikers und Ingenieurs hier einige biographische Angaben sowie die Beschreibung seines erfolgreichen Versuchs über die Kompressibilität der Flüssigkeiten und seiner wichtigen Erfindung, der Druckluftversorgung von Baustellen.**

### Biographisches

Jean-Daniel Colladon wurde am 15. Dezember 1802 in Genf geboren. Dort durchlief er die Schulen und insbeson-

VON DANIEL VISCHER,  
ZÜRICH

dere die Académie de Genève, wo er unter anderem von Guillaume-Henri Dufour (1787–1875), dem nachmaligen General, unterrichtet wurde. Auf Wunsch seiner Eltern studierte er die Rechte und schloss 1824 als Rechtsanwalt ab.

Weit mehr als der Jurisprudenz widmete er sich aber den Naturwissenschaften und führte zusammen mit seinem Schulkameraden Charles-François Sturm (1803–1855) zahlreiche Experimente durch. Schon 1824 gewann er den ersten Preis der Société des Sciences et des Arts de Lille für das beste Instrument zur Lichtmessung, das heisst für ein von ihm entwickeltes Photometer. Und 1825 beteiligte er sich gemeinsam mit Sturm an einem Wettbewerb der Académie des Sciences de Paris, bei dem nach der Kompressibilität der wichtigsten Flüssigkeiten gefragt wurde. Wie weiter unten noch erläutert, ging er auch dort als Sieger hervor.

In dieser Zeit und in den nachfolgenden Jahren hielt er sich als Student und Assistent in Paris auf, wo er Kontakte mit Arago hatte, Vorlesungen von Cauchy, Gay-Lussac, Lacroix u.a. besuchte sowie Experimente für Ampère und Fourier durchführte. Bei Ampère bearbeitete er elektromagnetische Probleme und die Entwicklung eines Galvanometers, bei Fourier thermodynamisch orientierte Projekte. Zwecks Verwirklichung letzterer wandte er sich von 1827 bis 1836 mit grosser Intensität den damals aufkommenden Dampfmaschinen zu. Seine Kenntnisse und Verbesserungsvorschläge machten ihn bald in ganz Europa bekannt.

1828 war er einer der Mitbegründer der Ecole Centrale des Arts et des Manufactures de Paris, wo er Vorlesungen über Mechanik hielt. Doch zog es ihn 1829 mehr und mehr zur Industrie, die ihn gerne und immer häufiger als Berater für Dampfschiffe, Wasserkraftwerke, Färbereien und Bergbau bezog. Bekannt sind aus dieser Zeit etwa seine Modellversuche mit kleinen, uhrwerkbetriebenen Schiffen in einem Pariser Kanal.