

Baugeologischer Bericht über den Ausbau des Bauloses „Lammeröfen“, Lammertal-Bundesstraße (Salzburg)

VON RUDOLF VOGELTANZ

Mit einem Beitrag von PETER FUCHS
und 2 Abbildungen

Österreichische Karte
1 : 50.000
Blatt 94

Schlüsselwörter
Oberostalpin
Nördliche Kalkalpen
Tiefjuvavikum
Baugeologie

Das vom km 7 bis km 11,20 der Lammertal Straße B 162 verlaufende, 4,2 km lange Baulos „Lammeröfen“ erstreckt sich von Oberscheffau über die Lammeröfen bis nach Zehrau. Es wurde in 19monatiger Bauzeit von April 1972 bis Oktober 1974 mit einem Baukostenaufwand von S 147,280.000.— nach den Erfordernissen neuzeitlicher Trassenführung ausgebaut.

Im Baulos liegen drei Brücken mit einer Gesamtstützweite von 216 m, die die Lammer bei Oberscheffau und im Bereich des großen Knies bei der Ascheralm und bei Etz überqueren. Die „Lammerbrücke“ in Oberscheffau ist flach im quartären Terrassenkonglomerat gegründet. Die „Ascheralmbrücke“ steht flach z. T. auf Fels (violetter und grauer Werfener Quarzit und Tonmergel, dünnbankig, ss fällt mit zirka 70° gegen Osten) und z. T. auf dicht gelagertem Flußschotter und -sand mit einer geologischen Vorbelastung von zirka 0,4 kp/cm². Die Baugrubenwände standen z. T. senkrecht bis überhängend im Schotter bei einer freien Standhöhe von zirka 4 m; sie mußten jedoch umpundiert werden, da die Verzahnungsenergie („scheinbare Kohäsion“) der Körner sich unter Lufteinwirkung rasch abschwächte. Die Lammer hat den Werfener Schiefer im Bereich der „Ascheralmbrücke“ sehr stark ausgekolkt, so daß Reliefunterschiede der Felslinie von 5 m vertikal auf zirka 3 m horizontal entstanden. Dies bedingte auch die Fundierung der Stütze Scheffau je zur Hälfte auf Fels und auf Lockermassen und die Inkaufnahme der entsprechenden — allerdings geringen — Setzungsunterschiede.

Im Bereich der „Etzbrücke“ verengt sich der Talquerschnitt, der Werfener Schiefer tritt näher an die Lammer heran, so daß sämtliche Gründungspunkte in seicht liegendem Fels fundiert werden konnten.

1) Anschriften der Verfasser: Reg.-Baurat Dr. RUDOLF VOGELTANZ, Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. VI/Geologischer Dienst, Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg; Dipl.-Ing. PETER FUCHS, Ebenseer Betonwerke GesmbH., Siesenheimer Straße 35, 5020 Salzburg.

Beträchtliche baugelogeische und bautechnische Probleme traten beim Straßenbau auf. Insgesamt waren 85.000 m³ Lockermassen (Hanglehne, Flußschotter und Moränen) und 268.000 m³ Fels abzutragen, wovon 128.000 m³ auf Schrämboden (Gutensteiner Basisschichten z. T., Werfener Schiefer z. T.) und 140.000 m³ auf Sprengboden (Werfener Quarzite, Gutensteiner Basisschichten z. T., Gutensteiner Dolomit, Hallstätter Kalk, Karnischer Dolomit) entfielen. Die Dammschüttungen, die z. T. auf vernästen Steilhängen auszuführen waren, hatten ein Ausmaß von 250.000 m³.

Von den zahlreichen, örtlich über 30 m hohen Hanganschnitten im Baulosbereich seien hier angeführt: östlich der Kote 703 bei km 8,380 bis 8,580 wurde ein im Projekt als „Fels“ angesehener Hang über 30 m hoch angeschnitten, wobei sich herausstellte, daß der Hang aus sehr grobem, z. T. kohäsionslosem Hangschutt mit Riesenblöcken (Volumenanteil 70%) bestand. Der Abtrag und die Sicherung waren hiedurch erschwert und verursachten Mehrkosten. Eine baugelogeische Voruntersuchung war hier nicht durchgeführt worden.

Bei km 8,97 bis km 9,09 war unmittelbar oberhalb der Lammeröfen eine Hangbrücke geplant. Die starke Auskolkung und Unterwaschung des dort anstehenden Hallstätter Kalkes ließen jedoch eine bergwärtige Trassenverschwenkung ratsam erscheinen, da die Fundierung der Hangbrücke sowie die damit verbundene erschwerte Aufrechterhaltung des Verkehrs technisch riskant und teuer gewesen wären. Durch die Verschwenkung wurde der aus quartären Terrassenschottern, Sanden und Schlufftonen („Seetonen“) aufgebaute, stark durchnäßte Steilhang in Richtung Kote 928 bis zu einer Höhe von 25 m angeschnitten und mußte durch sehr hohe Beton-Krainerwände abgestützt werden. P. FUCHS, dem die erdstatischen Berechnungen und die Dimensionierung gemeinsam mit Dipl.-Ing. F. DIFFERENZ, Wien, oblagen, berichtet hierüber gesondert:

„Die Abstützung und Sicherung der Baugrubenwände erfolgte durch armierten und mit Alluvialnägeln verhängten Spritzbeton, wobei der zur Bauzeit (Winter 1973) herrschende Frost sich als zusätzliche Sicherung erwies. Der Einbau der Ebenseer Beton-Krainerwände erfolgte in Ringen zwischen 12 und 18 m. Das an sich altbekannte Prinzip der Krainerwand beruht auf einer durch Betonfertigteile aufgeschichteten Raumbauweise, die in der Lage ist, geringfügige Setzungen im Baugrund sowie Bewegungen aus dem Hang durch Verformung flexibel aufzunehmen. Zwei wesentliche Vorzüge der Konstruktion sind die Möglichkeit des raschen Einbaues der Betonfertigteile und die gute Drainagewirkung infolge der Gitterbauweise. Das bei den Lammeröfen ange-troffene Hangmaterial bestand aus stark verfestigten quartären Talsedimenten, deren Winkel der inneren Reibung mit 35 bis 38° angegeben wurde. Um eine wirtschaftliche Dimensionierung der Krainerwände zu ermöglichen, mußte auch die offenbar vorhandene Kohäsion in Rechnung gestellt werden. Ein Aushubring von zirka 7 m Höhe wurde mehrere Wochen genau beobachtet. Da keinerlei Verformungen des dahinterliegenden Geländes festgestellt wurden, konnte für diesen An-schnitt die Standsicherheit $s = 1,0$ oder wenig mehr angenommen werden.

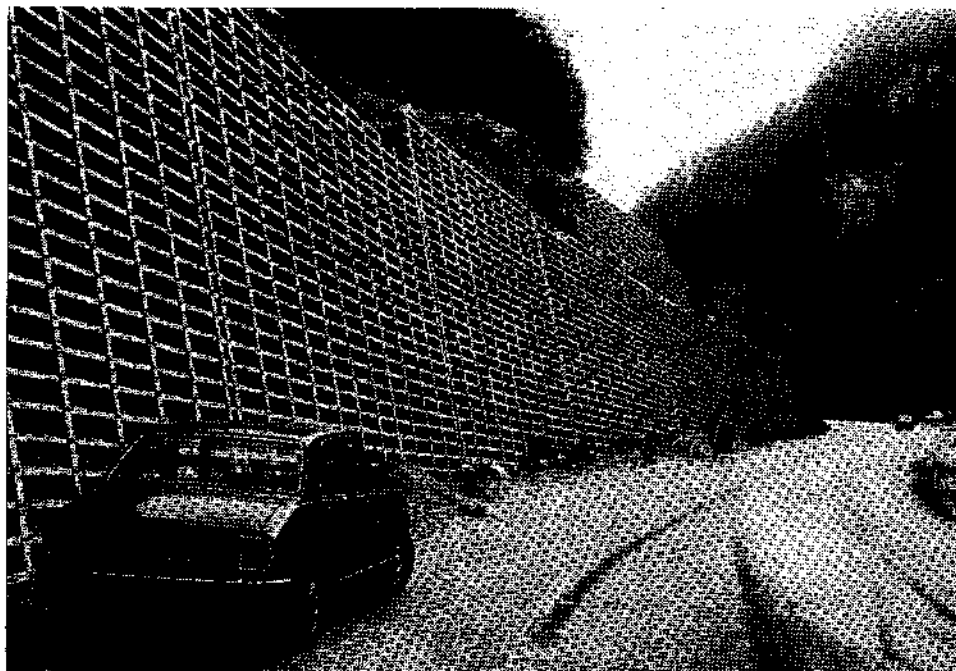


Abb. 1.

Teilansicht der hohen Beton-Krainerwände bei den Lammeröfen. Zustand vor der Begrünung.

Aus einer großen Anzahl von Gleitkreisen wurden jene Parameter (Winkel der inneren Reibung und Kohäsion) ermittelt, die für den Gleitkreis mit der geringsten Sicherheit gerade noch die Standsicherheit $s = 1,0$ ergaben. Der so ermittelte Wert der Kohäsion wurde für die Bemessung der Wände noch stark abgemindert. Es war zu erwarten, daß der rasche Einbau und die gute Drainage die Kohäsion erhalten oder sogar verbessern würden. Die Kräfte aus dem Hang werden von der Raumgitterkonstruktion, die mit der verdichteten Hinterfüllung eine Verbundkonstruktion darstellt, aufgenommen (SCHWARZ, 1975, S. 2).

Die Felsoberfläche unter der Schotterüberdeckung war sehr unregelmäßig geformt, so daß die Krainerwände in mehrmaligen Wechsel auf Fels und auf Lockermassen gegründet werden mußten. Die dabei unvermeidlichen Setzungsdifferenzen konnten durch die äußerst flexible Konstruktion der Krainerwände ohne Schaden aufgenommen werden. Durch die Begrünung und Bepflanzung nach ingenieurbioologischen Gesichtspunkten passen sich die Wände sehr gut in das Landschaftsbild ein.“

Bei km 9,130 bis 9,160 trat der Hallstätter Kalk spornartig zum alten, bergseitigen Fahrbahnrand vor und wurde im Zuge des Ausbaues zirka 15 m hoch auf 3 : 1 bis 5 : 1 angeböschet. Der Fels ist dort jedoch durch 45 bis 50° geneigte, aus dem Hang fallende Riesenkluft (z. T. Großharnische) zerlegt, deren Ausbiß vor dem Anschnitt unter Straßenniveau lag und daher nicht sicht-

bar war. Nach Herstellung der Böschung glitten Felspakete von mehreren m³ Volumen auf die Fahrbahn entlang der tektonischen Flächen ab. Eine Verflachung und Stützung der Böschung durch verankerte Betonplomben waren zur Sanierung nötig.

Das starke Felsrelief im Bereich des Lammerkniees führte trotz vorheriger Sondierung dazu, daß der gesamte Einschnitt zwischen Ascheralm- und Etzbrücke bei km 10,253 nicht wie geplant z. T. im Fels, sondern fast zur Gänze im Schotter und Hanglehm angelegt werden mußte, was eine entsprechende Böschungsverflachung und eine hiedurch verursachte vermehrte Grundinanspruchnahme zur Folge hatte. Es zeigte sich wieder einmal mehr, daß selbst schwere Rammsondierungen in den so ungleich gekörnten Lockermassen (Moränen, Talauffüllungen) der inneralpinen Täler nur als zusätzliches Hilfsmittel bei der Baugrunderkundung herangezogen werden können. Selbst wenn sie nur zur Ermittlung der relativen Lagerungsdichte des Baugrundes herangezogen werden, sind die durch sie erhaltenen Ergebnisse nach unseren Erfahrungen nur dann interpretierbar, wenn Kernbohrungen aus der Umgebung zur Verfügung stehen.

Bei km 10,726 bis km 10,741 stehen mit mittelsteilem Nordost-Einfallen die Gutensteiner Basisschichten an. Diese von mehreren Autoren, zuletzt von PLÖCHINGER (in: CORNELIUS & PLÖCHINGER, 1952, S. 151) erwähnten Gesteine sind als dunkelgraue, z. T. schwarze, dünnbankige Mergel, Ton- und Kalkmergel und Glanzschiefer mit Einlagerungen von dm-mächtigen Bänken aus Gutensteiner Dolomit und Dolomitsandsteinen entwickelt und erlauben bei geotechnisch günstiger Raumlage ihrer Gefüge-Elemente Böschungsneigungen bis 5 : 1 und steiler, wie z. B. am Baulosbeginn SE Kote 703, wo sie nach PLÖCHINGER (1973, A 51) steil nach S einfallen und daher fast senkrecht zur Straßenachse streichen. Bei km 10,726 bis km 10,741 wurden sie zunächst zwischen 3 : 1 und 5 : 1 zirka 22 m hoch angebösch. Das hier vorhandene straßenachsparallele Gesteinstreichen führte im Verein mit steil nordfallenden und z. T. saigeren Riesenkluftn sowie dem starken Hangwasserandrang entlang stauender Tonmergellagen und Zerrüttungszonen bald zur Ablösung großer Felsplatten und zum Aufreißen der Großkluftn nach dem von HOFMANN (1974) beschriebenen Mechanismus. Interessant war die mehrmals auch in anderen Gesteinsarten gemachte Beobachtung, daß die mittelsteil bis steil in den Hang fallende Bankung von den mit einer Kluftdistanz von 10 bis 50 cm gescharten tektonischen Flächen vollständig dominiert wurde und daher keinerlei Stützwirkung ausübte. Die Böschung mußte daher — ebenfalls verbunden mit Mehrkosten — auf 5 : 4 (zirka 47 bis 49°) verflacht werden. Wie sich in der Zwischenzeit herausgestellt hat, war die Verflachung wegen der nun möglichen Hangberührung und der damit verbundenen besseren Drainage auch aus diesem Grunde günstig.

Schließlich brachte der östlich Z e h r a u liegende, letzte Baulosabschnitt bei km 10,900 bis 11,200 zusätzliche, geologisch bedingte Erschwernisse. Der Gutensteiner Kalk weist dort eine sehr unruhige Oberfläche auf; zahlreiche Erosionsrinnen ziehen vom südlich gelegenen Strubberg-Massiv talwärts und sind mit z. T. sehr lehmigen, quartären Talauffüllungen unterschiedlichster Körnung (Schluffton --- Blockwerk) aufgefüllt. Beim dort erforderlichen Böschungsanschnitt glitt

die Überlagerung entlang der wasserführenden Felslinie wiederholt ab und mußte durch vorgesetzte Beton-Krainerwände am Böschungskopf sowie — vor allem im Bauzustand — durch Spritzbeton gesichert werden, der mit Baustahlgitter bewehrt und mit Alluvialnägeln an die Lockermassen angehängt wurde.

Die geschilderten Schwierigkeiten waren z. T. auf die zu weitmaschige baugeloge Erkundung bei der Projektierung zurückzuführen; erst knapp vor Baubeginn wurden vor allem für die Brücken Kernbohrungen, Sondierungen und Baugrundprüfungen in situ nach dem Pressiometer-Verfahren von MÉNARD (MÜLLER, 1970) durchgeführt, die jedoch das Manko des damals überaus strengen Winters 1972 zu tragen hatten. Insgesamt wurden für die Baugrunderkundung im Bauort „Lammeröfen“ 17 Rotations-Kernbohrungen mit einer Gesamtlauflmeterzahl von 192 m, 6 schwere Rammsondierungen mit einer Gesamtlauflmeterzahl von 51 m und 5 Pressiometerversuche durchgeführt. 80 m² Baugrundfläche wurde durch 2 Röschen und durch eine Felsfreilegung aufgeschlossen.

Zum überwiegenden Teil hatten jedoch die intensive Tektonik der Lammermasse sowie die starke fluviatile Überarbeitung des Felsuntergrundes Schuld an den oft beträchtlichen bautechnischen Problemen. Der rasche und scharfe Wechsel Fels/Lockermassen sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung schon

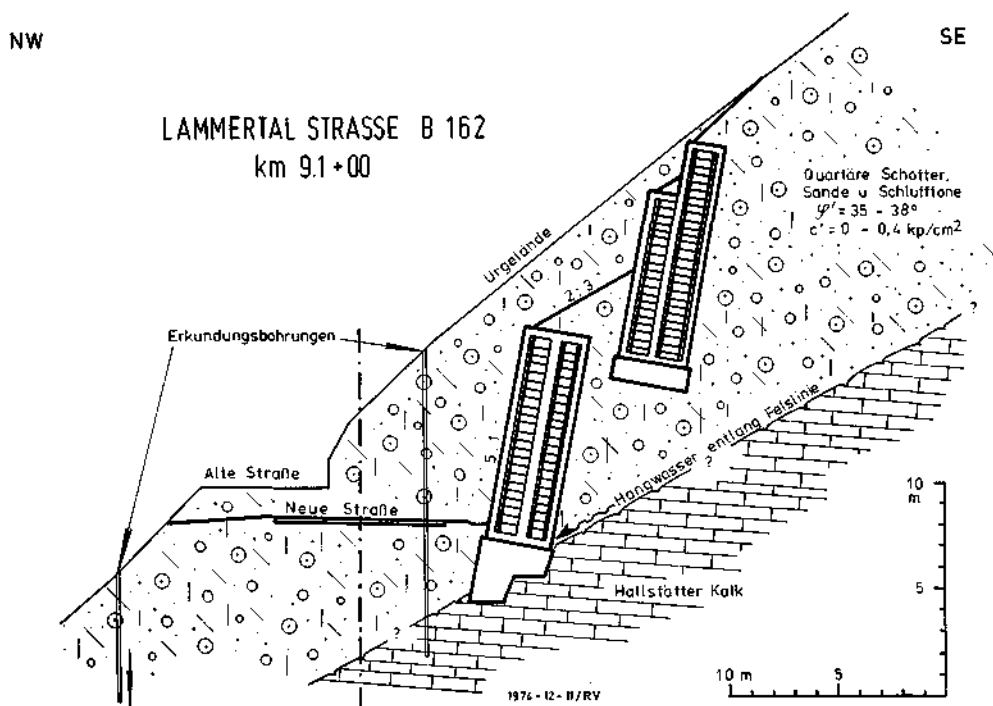


Abb. 2.

Querprofil des Hanges oberhalb der Lammeröfen mit Eintragung der hohen Beton-Krainerwände.

im Bereich weniger Meter unter einem nur scheinbar ruhigen, von Humus und Wald verhüllten Urgelände brachte Überraschungen, die aus technischen und wirtschaftlichen Gründen auch bei dichtester Baugrunderkundung nie ganz vermeidbar gewesen wären. Als wesentlichster dieser Gründe ist wohl die übliche Terminnot anzuführen. Andererseits kann man auf längere Sicht durch sorgfältige Auswertung dieser Probleme für zukünftige Bauvorhaben das baueologische Aussagerisiko verkleinern.

Literatur

- CORNELIUS, H. P., & PLÖCHINGER, B.: Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertals. — Jb. Geol. B.-A., 95, 145—260, Wien 1952.
- HOFMANN, H.: Zum Verformungs- und Bruchverhalten regelmäßig geklüfteter Felsböschungen. — Rock Mechanics, Suppl. 3, 31—43, Wien-New York 1974.
- MÜLLER, H.: Baugrunduntersuchung mit dem Pressiometerverfahren nach MÉNARD. — Die Bau-technik, 9/1970, Sep. 1—8, Berlin 1970.
- PLÖCHINGER, B.: Aufnahmen 1972 auf den Blättern St. Wolfgang (95) und Hallein (94). — Verh. Geol. B.-A., A 48—A 51, Wien 1973.
- SCHWARZ, G.: Raumbitterkonstruktionen. — „Neues vom Bau“, H. 3, 4 S., Wien 1975.