

KW Koralpe: Geologie der Druckrohrleitungstrasse zwischen Station 950 bis 1370

Von Heinz LITSCHER
Mit 5 Abbildungen im Text
Eingelangt am 6. Dezember 1989

1. Übersicht

Die Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat bereits im Jahre 1960 mit topographischen und hydrographischen Erkundungen im südlichen Teil des Koralpenzuges begonnen. Zweck dieser Untersuchungen war, die energiewirtschaftliche Nutzung der abfließenden Wassermengen im Feistritz- und Krumbachgraben zu erforschen (F. TSCHADA, 1963).

Unmittelbar im Anschluß an diese Erkundungen setzten geologische Übersichtsbegehungen zur Erstellung eines Grundkonzepts für eine Kraftwerksanlage in diesem Gebiet ein.

Konkrete Untersuchungen durch Aufschlußbohrungen, Seismik und detaillierte geologische Kartierungen begannen im Jahre 1970 und fanden ihren Abschluß Ende 1980. Als Grundlage für diese Vorarbeiten diente das in den sechziger Jahren erstellte Projekt. Es erfolgten im weiteren Planungsverlauf Abänderungen, und als Ergebnis dieser Projektierungsphase war eine Sperre am Krumbach und eine Sperre am Feistritzbach vorgesehen; beide Speicher sollten durch einen Stollen kommunizierend verbunden werden. Der Kraftabstieg wurde über einen Druckstollen und eine Druckrohrleitung zum Krafthausstandort in Lavamünd bewältigt. Die Gesamtfallhöhe dieser Anlage betrug 735 m.

Ende 1983 mußte aufgrund weiterer geologischer Erkundungen am Sperrenstandort Krumbach wegen ungünstiger Untergrundverhältnisse dieser Sperrenstandort aufgegeben werden (H. LITSCHER, 1978).

Das derzeitige Projekt, an dem seit 1987 gebaut wird, umfaßt daher nur noch den als Steinbrockendamm ausgebildeten Feistritzbachdamm mit einer Höhe von 85 m und einer Schüttkubatur von 1,7 Mio. m³. Der Speichereinhalt beträgt rund 16,2 Mio. m³. Druckstollen (ca. 5 km) und Druckrohrleitung (3,2 km) sind im Bau oder bereits fertiggestellt. Mit dem Vortrieb des Krumbach-Beileitungsstollens, der nun über eine Bachfassung eingezogen wird, wurde im Sommer 1989 begonnen (Abb. 1).

2. Die Druckrohrleitung

Die 3200 m lange Druckrohrleitung (\varnothing 1,60 m auf 1,40 m verjüngt) wird nach einem von der Kelag im Zuge der Errichtung der Kraftwerksgruppe Fragant entwickelten System zur Gänze von einem Betonmantel umgeben, in einer bis zu 5 m tiefen Künette verlegt und überschüttet (H. KIESSLING, 1969, H. GRIMMINGER und H. WELLACHER, 1986). Die durchgehende Betonumhüllung bietet neben einem ausgezeichneten Korro-

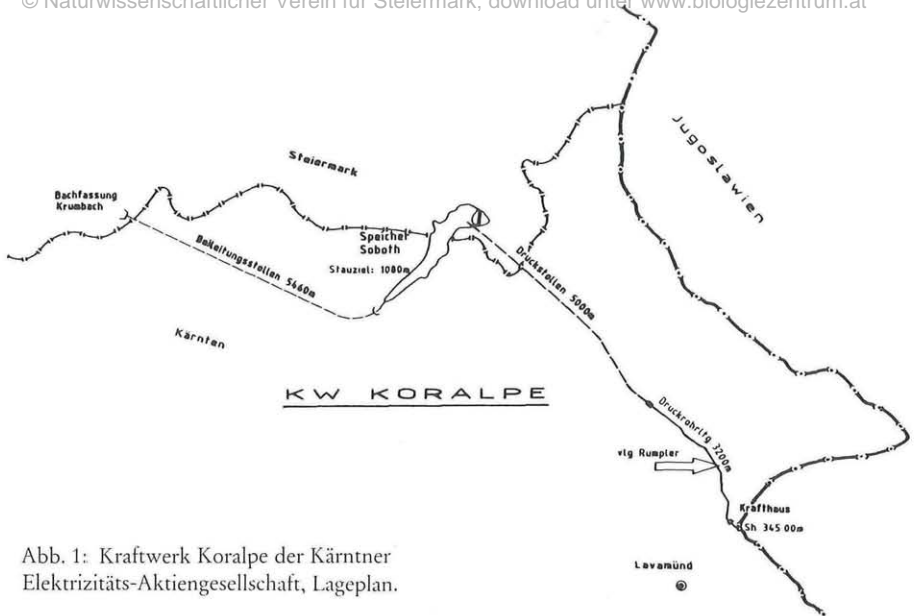


Abb. 1: Kraftwerk Koralpe der Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Lageplan.

sionsschutz den Vorteil eines kontinuierlichen Reibungsschlusses in der Sohlfuge. Sie kann zur Stützung der im geschlossenen System ohnehin reduzierten Längsbiegewirkungen des DRL-Stranges im Krümmerbereich herangezogen werden, um das Verformungsverhalten der Knickpunkte zu beherrschen, wobei das Gleichgewicht des Stranges selbst nicht betroffen wird. Nur in Fällen starker Richtungsänderungen, wo mittels zusätzlich eingelegter Bewehrungslagen nicht das Auslangen gefunden wird, werden Sondermaßnahmen (Anker, Festpunkte) erforderlich. Parallel verlegte Drainrohre links und rechts des Rohrstranges sorgen für eine sichere Abfuhr anfallender Hangwässer. Zusätzlich sind in stark vernähten Strecken oberflächennahe Drainagen mit entsprechend gesicherten Ausleitungen angeordnet.

In steilen Hanglagen sind zur Erhöhung der Gleitsicherheit Ankerpunkte und zur Stabilisierung der Hinterfüllung Querwerke aus Beton, Holz oder Sandsackbarrieren vorgesehen.

2.1 Die geologischen Verhältnisse im allgemeinen

Die Druckrohrleitung verläuft, ausgehend von St. Magdalena (990 m SH), über nach Südwest geneigte Hänge hinab zum Kraftwerk auf 344 m Seehöhe östlich von Lavamünd. Dieser Abschnitt des Koralpenzuges wird von Gneisen und Injizierten Glimmerschiefern des mittelostalpinen Kristallins aufgebaut. Vereinzelt sind s-parallel Silikatmarmorbänke und Pegmatitlinsen eingelagert. Hervorzuheben ist die tiefgründige Verwitterung des Gesteins und damit verbunden eine sehr labil auf dem Untergrund aufliegende, stark verlehnte Hangschwarte; die Ausbildung von seichten Rutschungen, vor allem in Verbindung mit Wasserhorizonten, ist festzustellen. Aufgrund dieses Umstandes mußte für die Druckrohrleitung eine Trasse gewählt werden, die den vorhandenen aktiven Rutschungen ausweichen sollte und in der durch das Baugeschehen keine neuen Rutschungen ausgelöst werden durften. Ein schwieriges Unterfangen, das besonders im Rohrleitungsabschnitt 950 bis 1370 (Gehöft vlg. Rumppler „Rumpplerhang“, siehe Abb. 2 und 3) bewältigt werden mußte.

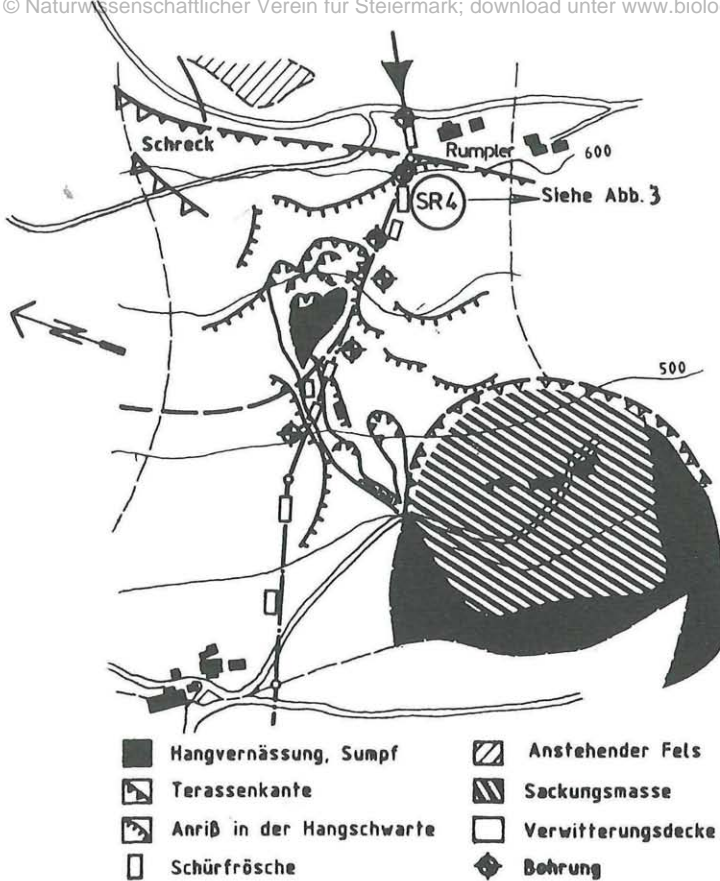


Abb. 2: Geologischer Kartenausschnitt. Maßstab ungefähr 1:10.000.

2.2 Die geologischen Verhältnisse im Detail

Im Zuge der Kartierung wurde der Spielraum für die Trassenführung der im Projekt vorgesehenen Rohrleitungstrasse in mehreren Abschnitten immer mehr eingengt und die Linienführung durch vorhandene Hanginstabilitätsbereiche nach verschiedenen Richtungen abgedrängt. In den meisten Fällen konnten jedoch Kompromisse durch eingeplante Stütz- und Sicherungsmaßnahmen erzielt werden. Nur im Abschnitt 950 bis 1370 entstand ein „Zwangspunkt“, der überwunden werden mußte; der bis zu 30% geneigte Hang, der noch dazu ein sehr ausgeprägtes Oberflächen- und Untergrundrelief aufweist, wird sowohl im Nordosten als auch im Südwesten durch in Kerben in der Hanglehne steckengebliebene Rutschungsmassen begrenzt (siehe Abb. 2; geologischer Kartenausschnitt). Vor allem die Rutschung im Nordosten, im Nahbereich des Gehöftes vlg. Schreck, zeigt aktive Bewegungen durch neugebildete Hanganrisse an, die sowohl am Rutschungsscheitel unmittelbar unterhalb der Soboth-Bundesstraße als auch an der Stirn, ca. 150 Höhenmeter tiefer, auftreten.

Die große Rutschmasse, die unterhalb der Rohrleitungstrasse im Südwesten liegt, ist zum größten Teil konsolidiert; kleinere Hanganrisse in den Einhängen von Entwässerungsrinnen sind jedoch zu erkennen.

2.3 Geotechnische Untersuchungen im vorerwähnten Abschnitt

Zur genaueren Erkundung der Untergrundverhältnisse in diesem Geländestreifen wurden 6 Rotationsbohrungen mit Kerngewinn bis zu einer maximalen Tiefe von 15 m abgeteuf und insgesamt 8 Schurfröschen bis zu einer Tiefe von 5,5 m in und neben der Rohrleitungstrasse angelegt.

In den Bohrungen konnte stark verwitterter Fels, aber auch – in den Bohrungen BL 9, BL 13 und BL 14 – kompakter, injizierter Gneis angefahren werden. Die Schurfröschen liegen vorwiegend in der Überlagerungsschwarte, nur die Röschen SR 1, SR 4, SR 4a und SR 7 kommen in ihrem tiefsten Punkt in halbwegs gut erhaltenen Fels.

Die Bodenaufschlüsse, die vor allem in den Schurfröschen erzielt wurden, lassen eine Gliederung des oberflächennahen Hangaufbaues in 5 Zonen zu (Abb. 3).

Zone 0:

Der guterhaltene Fels ist nur schwach geklüftet, mit Kluftabständen von 1 m. Verwitterungsspuren in Form von oxydierten Streifen entlang von K- und s-Flächen treten nicht auf.

Zone 1:

Der Fels ist im Zentimeter- bis Dezimeterbereich geklüftet; Verwitterungsspuren im Einflußbereich offener K- und s-Flächen sind deutlich zu erkennen.

Zone 2:

Der stark verwitterte Fels, der häufig von mylonitführenden Klüften durchsetzt ist, weist eine Gesteinsersetzung aufgrund chemischer Einflußfaktoren auf. Bildung von Gesteinsgrus.

Zone 3:

Stark verwitterter Boden mit eingelagerten Gesteinstrümmern.

Zone 4:

Humusdecke von verwittertem, grusigem Blockwerk durchsetzt.

Nach Gliederung der Gesteins- und Überlagerungsverhältnisse konnte eine Linienführung für die Druckrohrleitungstrasse festgelegt werden, die ein Überbrücken von mäßig tragfähigem Untergrund (Zone 2 und 3) durch den Rohrstrang zu kompakten Felspartien (Zone 0 und 1) möglich machte. Obwohl dem ursprünglichen Konzept entsprechend die Rohrleitung völlig frei in der Künette zu verlegen gewesen wäre, wurden im beschriebenen Abschnitt zwei stabile Felskörper als Ankerpunkte zur Sicherung des Leitungsstranges bis zu seiner Konsolidierung im Gelände fixiert. Die Ausbildung der Ankerblöcke und Ankertiefen (bis 25 m und maximal 750 kN Belastung) erfolgte unter Bedachnahme auf das Flächengefüge im anstehenden Untergrund (Gneis und Pegmatoider Gneis) und unter Berücksichtigung des angetroffenen Kluftgefüges. Im Bereich der Schurfrösche SR 4 wurde eine ca. 10 cm dicke Mylonitzone aufgeschlossen, die flach in den Hang einfällt. Da der anstehende Fels (Pegmatoider Gneis) steil nach unten wegtaucht, mußte auf Grund der beengten räumlichen Verhältnisse der Standort für den Ankerblock beibehalten werden. Durch zusätzliche Maßnahmen (Kurzanker) konnte aber die ungünstige Situation im Untergrund bereinigt werden.

Im Bereich des Bohrloches 14 wurde ein weiteres Ankerpaar gesetzt, um den Bereich um SR 4 zu entlasten (Abb. 4).

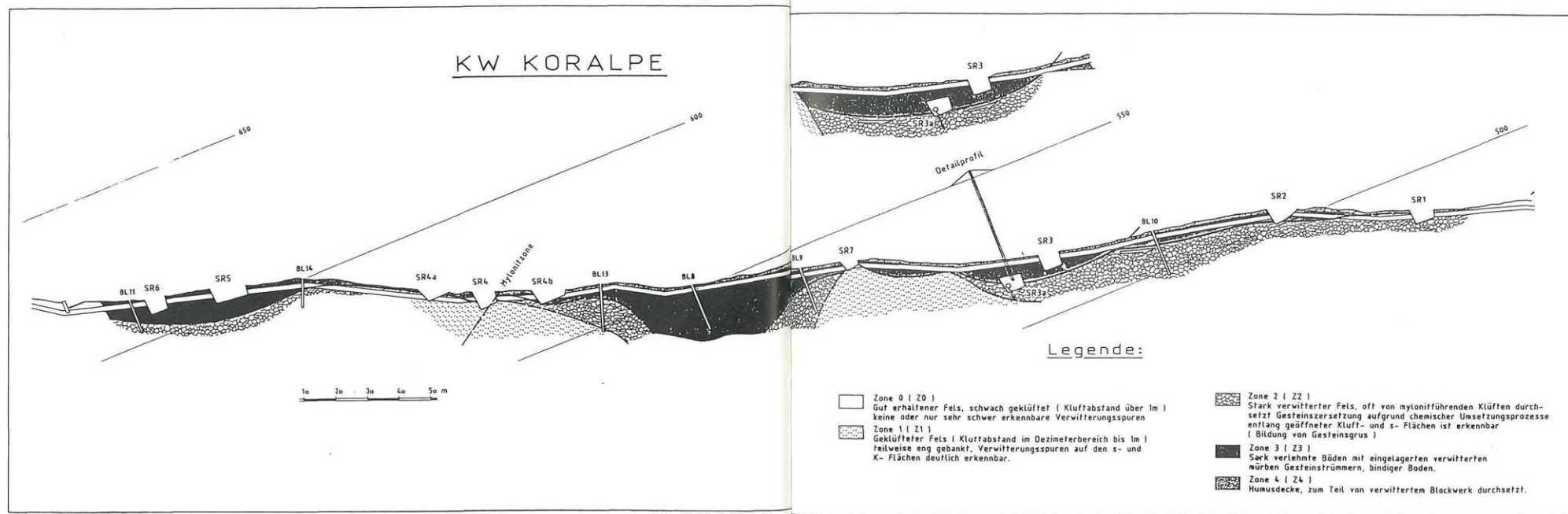


Abb. 3: Geologischer Längenschnitt entlang der Rohrleitungskünette von Station 950 bis 1370.

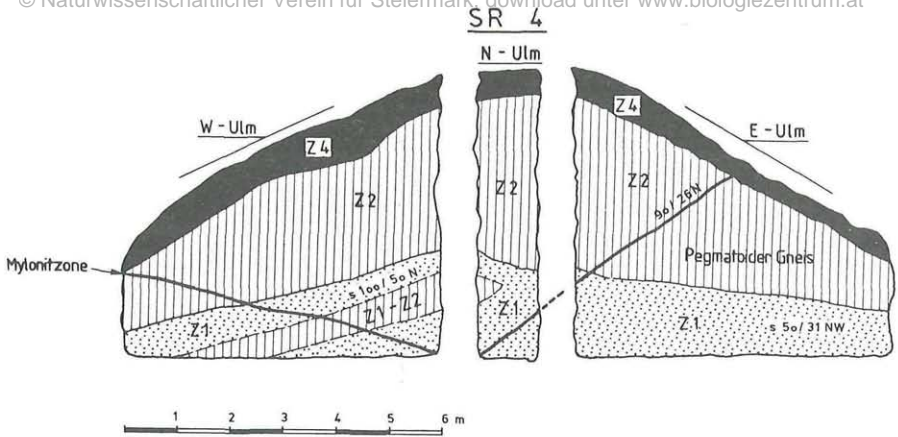


Abb. 4: Schürfrösche SR 4 im Steilhang unterhalb des Gehöftes vlg. Rumpler.

2.4 Zum Baugeschehen

Im Sommer 1988 wurde mit den Aushubarbeiten für die Rohrkünette begonnen, und es stellte sich sehr bald heraus, daß als Kriterien für die Bauarbeiten zum einen die Witterungsverhältnisse, zum anderen der möglichst rasche Baufortschritt zählten. Es mußten außerhalb des Trassenbereiches, am Fuß der nordöstlichen Rutschmasse, umfangreiche Drainierungsarbeiten mit Verlegetiefen der Drainstränge von über 6 m durchgeführt werden. Zusätzlich mußte die Sicherung einer Wasserfassung, die am Fuß des Rutschkuchens angelegt ist, vorgenommen werden. Erst nach Fertigstellung dieser Vorarbeiten konnte die eigentliche Trasse geöffnet werden, und es zeigte sich sehr bald, daß die prognostizierte Zonengliederung sehr gut mit den tatsächlich vorhandenen Gesteinsverhältnissen übereinstimmte.

Bei günstigen Witterungsverhältnissen konnten die Ankerblöcke in dem vorhandenen Felsuntergrund gegründet und im selben Arbeitsgang die Rohrleitung verlegt und nach den schon erwähnten Richtlinien fixiert werden. Kleinere Rutschungen aus den Künettenwänden, besonders im stark verlehnten Boden der Zone 3 zwischen den Schürfröschen SR 4b und SR 7, konnten ausgeräumt und gesichert werden (siehe Abb. 5).

3. Schlußfolgerung

Im Frühjahr 1989 wurde die Druckrohrleitung im beschriebenen Abschnitt verlegt und nach durchgeführter Druckprobe zur Gänze eingeschüttet. Im Zuge dieser Maßnahmen wurde auch die Rekultivierung des Geländestreifens vorgenommen und sowohl mit einem Beobachtungsprogramm des Rohrleitungsstranges nach behördlich vorgegebenen Richtlinien als auch mit den Wassermessungen aus den Drainagen begonnen.

Die Beobachtung der an mehreren Stellen eingebrachten Felsanker zeigten bis zum Herbst 1989 keine Verformungen im geklüfteten Fels der Ankerstrecken an. Ebenso sind auch an der Oberfläche keinerlei Bewegungen in der Hangschwarte im unmittelbaren Trassenbereich festzustellen; die orographisch links und rechts aktiven Rutschungen haben sich während dieses Zeitraumes weiter bewegt (neue Rißbildungen, Ausbildung kleinerer Rutschnischen). Die Wasserschüttung aus den Drainagen schwankt in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlägen (0,2–0,5 l/sec).

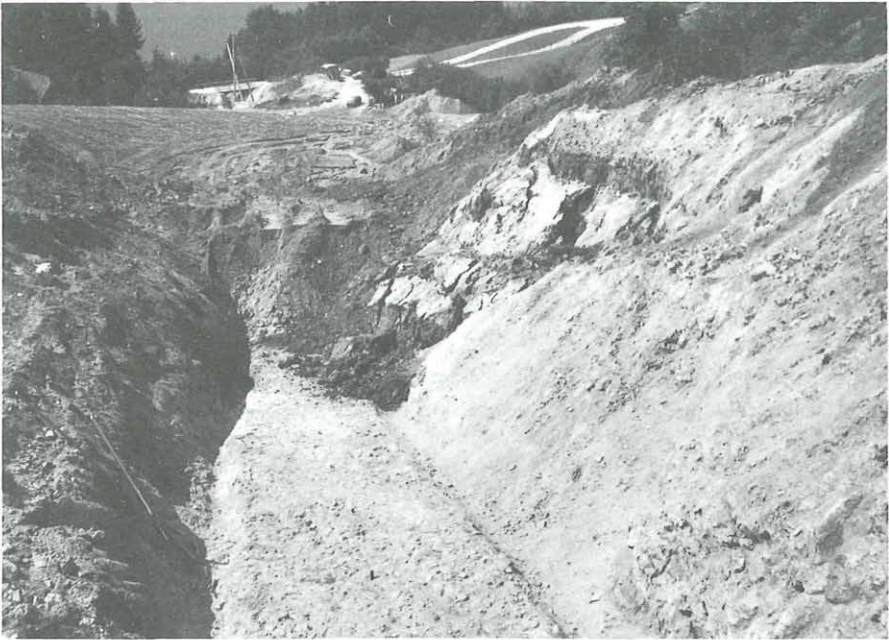


Abb. 5: Ausbildung von Staffelbrüchen in der 1:1 geböschten, verlehmtten Verwitterungsdecke. Aushubtiefe ca. 5 m.

Abschließend ist zu bemerken, daß eine genaue, manchenmal auch sehr aufwendig erscheinende geologische Untersuchung schon im Erkundungsstadium sich auf die Trassenwahl und Bauwerkskonzeption auf jeden Fall vorteilhaft auswirkt. Geologisch schwierige Abschnitte können erst durch detaillierteste Kenntnis der Gesamtsituation technisch bewältigt werden.

Literatur

- GRIMMINGER, H., und WELLACHER, H. (1986): Die Druckrohrleitung Außerfragant-Süd. ÖZE, 272-278-38, Wien.
- KIESSLING, H. (1969): Die Druckrohrleitung Wurten als Ergebnis einer neueren Entwicklung. ÖZE, 519: 523-22, Wien.
- KLEINSCHMIDT, G., SEEGER, M., und THIEDIG, F. (1989): Blatt 205 St. Paul im Lavanttal. Geologische Karte, 1:50.000. GBA 1989, Wien.
- LITSCHER, H. (1978): Ein Beitrag zur Geologie der südlichen Koralpe. Carinthia II, 71: 74-88, Klagenfurt.
- TSCHADA, F. (1963): Kraftwerk Krumbach-Drau. KELAG, Archiv, Klagenfurt.

Anschrift des Verfassers: Dr. Heinz LITSCHER, Kärntner Elektrizitäts Aktiengesellschaft, Arnulfplatz 2, A-9021 Klagenfurt, Österreich.