

# Geologische und technische Erkundungen im Untergrund hochalpiner Sperrenstellen

von H. Litscher<sup>+)</sup>

Im Rahmen der KW-Gruppe Fragant wird das Wasserdargebot der zur Möll abfließenden Bäche der Sonnblickgruppe (3105 m) in den Hohen Tauern in mehreren Stufen über eine Gesamtfallhöhe von 1700 m genutzt. Die Werksgruppe gliedert sich im wesentlichen in drei Höhenstufen:

Das KW Außerfragant (700 m) als Unterstufe, welches das in den Oberstufen abgearbeitete Wasser nochmals bis zur Möll verwertet.

Das KW Innerfragant (1200 m) mit den drei Teilstufen Oscheniksee, Wurten und Haselstein, die untereinander hydraulisch in Verbindung stehen.

Das KW Zirknitz (1700 m) als Oberlieger der Wurtenstufe und die Nebenstufen KW Gößnitz, KW Fleiß I und II.

Sämtliche Kraftwerke stehen bereits in Betrieb und werden zum Zeitpunkt des Endausbaus im Jahre 1985 mit einer Engpaßleistung von 343 MW und einem Jahresarbeitsvermögen von 571 Mio kWh der KELAG zur Verfügung stehen.

Die Bauarbeiten wurden im Jahre 1963 mit der Errichtung des KW Gößnitz an der Möll begonnen.

Die Aufschließung zur Nutzung der Wasserkraft in den hochalpinen Regionen der Alpen setzt eine gründliche geologische und morphologische Kartierung des in Frage kommenden Gebietes voraus. Bereits in den Jahren 1949 bis 1959 hat Ch. EXNER geologische Kartierungen im mittleren Abschnitt der Hohen Tauern durchgeführt und die Ergebnisse in der 1964 erschienenen "Geologischen Karte der Sonnblickgruppe" (mit Erläuterungen) veröffentlicht. In dieser Arbeit werden die geologischen und petrographischen Besonderheiten und ihre jeweiligen tektonischen Positionen im Gesamtaufbau eingehend erläutert.

Der ca. 40 km lange Sonnblickkern, der durch die Kalkphylliteinheiten der Mallnitzer Mulde im Norden sowie die umrahmende Schieferhülle und im Süden von der Matreier Schuppenzone und dem Altkristallin der Kreuzeckgruppe begrenzt wird, erstreckt sich in NW-SE-Richtung vom Gipfel des Hohen Sonnblicks (3105 m) bis nach Kolbitz im Mölltal. Diese geologische Einheit wird morphologisch in drei Geländestufen gegliedert (KIESSLING 1969):

- 1) Geländestufe in 2600 m - 2200 m
- 2) Langegezogene NW-SE streichende Verebnung in 1900 m - 1700 m
- 3) Tieferliegende Flur bei 1200 m

Im vorgelegten Bericht werden die geologischen und geotechnischen Untersuchungen im Untergrund zweier Sperrenstellen näher

---

<sup>+)</sup>  Anschrift des Verfassers: Dr. Heinz Litscher, Kärntner Elektrizitäts AG, Arnulfplatz 2, A-9020 Klagenfurt

besprochen.

## I

In den Jahren 1969 bis 1971 wurde das Gebiet des Großsees (2300 m), das im Talschluß der Kleinen Zirknitz liegt, nach einer geologischen Übersichtskartierung in das KW-Projekt mit einbezogen. Bei nachfolgender Detailkartierung wurde vor allem die Karschwelle des Großsees untersucht. Diese geologischen Aufnahmen hatten den Zweck, die Beschaffenheit des SW-Ufers des Sees an der Oberfläche und im Untergrund sowie die Geologie in der Umrahmung des Sees und die tektonischen Strukturen zu klären. Nach Auswertung der vorliegenden Daten konnte die Möglichkeit eines Aufstaus (Steinschütttdamm) in Betracht gezogen werden. Die Oberflächenkartierung der Seeschwelle zeigte günstige Gebirgsverhältnisse und es wurden zur Erkundung des Felsaufbaus 15 Rotationskernbohrungen mit einem max. Durchmesser von 120 mm und bis zu einer Tiefe von 52,5 m abgeteuft. Gleichlaufend mit der Gewinnung der Bohrkerne und der damit verbundenen geologischen Interpretation wurde die Wasserdurchlässigkeit in der Karschwelle durch Wasserabpressungen in 5 m-Passen mitlaufend mit dem Bohrvortrieb bestimmt. Die Wasseraufnahmefähigkeit des Gebirges wurde nach LUGEON ermittelt.

Der zur Bestimmung der LUGEON-Werte benötigte Abpreßdruck von 10 kp/cm<sup>2</sup> setzt sich, wenn kein Bergwasserspiegel vorhanden ist, aus dem hydrostatischen Druck der Wassersäule im Bohrloch und dem mechanisch erzielten Restdruck zusammen. Bei vorhandenem Bergwasserspiegel wird nur die Differenz Bergwasserspiegel-Bohrlochoberkante zum mechanischen Druck dazugezählt.

### 1. Der geologische Schnitt durch die Sperrenachse

Durch die Bohraufschließung wurden die aus der Oberflächenkartierung bekannten Hauptstrukturen in ihrer Einfallrichtung bestätigt. Das s-Flächengefüge fällt mit 10-20° nach SW; in Wechsellagerung sind Gneise und Granite aufgeschlossen. Zusätzlich liegt ein Augengneispaket in der orographisch rechten Sperrenflanke. Basische Lagen und aplitische Gänge wurden wiederholt angetroffen. Die Verwitterung reicht entlang von Klüften bis zu einer Tiefe von 10 m ab Geländeoberkante. Durch die orographisch rechte Sperrenflanke schneidet eine Mylonitzone, die einer regional deutlich ausgebildeten Störung zuzuordnen ist. Orographisch links sind Zerrüttungsstreifen festzustellen.

Die nur in Resten vorhandene Überlagerungsdecke setzt sich aus Blockwerk, aus Bergsturm Massen und im zentralen Sperrenbereich aus einer dünnen Grundmoränenlage (1,5 m) zusammen.

### 2. Auswertung der Wasserabpreßversuche

Generell ist festzustellen, daß die Wasserwegigkeit innerhalb der Karschwelle an s-parallel verlaufende Zonen (Flächengefüge) gebunden ist. Da die Kernbohrungen jeweils bis zu einer Tiefe vorgetrieben wurden, wo die Wasserdurchlässigkeit unter 1 l/lfm min bei 10 kp/cm<sup>2</sup> abgesunken ist, kann auch die Grenzlinie zum tieferliegenden undurchlässigen Fels im Untergrund gezogen werden.

### 3. Abdichtung der Seeschwelle durch Zementinjektionen

Da sich die Tiefe der Dichtungsfront nach der Höhe des darüberliegenden Sperrenbauwerks zu richten hat, wurde im gegebenen Fall eine Schleiertiefe von 25 m festgelegt. Die senkrecht abgeteufte Bohrungen im Abstand von 6 m durchstoßen mehrere s-Flächenscharen. Den Injektionslöchern (Hammerschlagbohrungen) wurde vorausseilend im Abstand von jeweils 36 m eine Rotationsbohrung bis zu einer Tiefe von 30 m zugeordnet. Auch hier wurden Wasserabpressungen vorgenommen.

Die Felsinjektionen erfolgten in Passen von jeweils 5 m von unten nach oben mit einem max. Injektionsdruck von 25 kp/cm<sup>2</sup> in der 20-25 m - Passe. Gleichzeitig wurde die Injektionsmenge mit 1000 kg Zement je lfm festgelegt. In Zonen mit größerer Aufnahme wurde im Abstand von 1-3 m rechts oder links des Bohrloches eine neue Injektionsbohrung abgeteuft. Damit wollte man eine flächige Ausbildung der Dichtfront erzielen. Mit diesem vorerst zurechtgelegten Injektionsschema wurde der Gesamtschleier eingebracht und es zeigte sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung zwischen Injektionsgutaufnahme-Wasserdurchlässigkeit und Lagerung des Gebirges.

Durch zwei Piezometerbohrungen am luftseitigen Dammfuß konnte nachgewiesen werden, daß bei Vollstau (50 m über dem ursprünglichen Seespiegel) keine Hebung des Bergwasserspiegels erfolgte (Stauinhalt 26,5 hm<sup>3</sup>). Am Beispiel des Großsees konnte in relativ einfacher Form die Kette der Voruntersuchungen bis zu den notwendigen baulichen Maßnahmen klar demonstriert werden. Im Gegensatz dazu steht ein zweiter Speicher, der ebenso in über 2000 m SH innerhalb der Kraftwerksgruppe Fragant liegt.

## II

Bereits im Jahre 1967 wurde mit den Bauarbeiten am Großen Oscheniksee begonnen. Der 116 m tiefe Karsee, der im Schnittpunkt mehrerer Störungsbahnen im SE-Flügel des Sonnblickkerns liegt, wurde ausgepumpt und in weiterer Folge durch eine Schrägschacht von unten her angefahren. In 4 Ausbaustufen wurde dann auf die Seeschwelle ein über 100 m hoher Steinschüttdamm errichtet. Bevor es jedoch zum Bau dieses Damms kommen konnte, mußten umfangreiche geologische und geotechnische Untersuchungen vorgenommen werden.

1. In der Seeschwelle konnte schon bei der Oberflächenkartierung ein weit verzweigtes Netz von Klüften und Störungsbahnen in den jeweiligen Hauptstörungsrichtungen festgestellt werden. Durch Bohraufschlüsse und Wasserabpreßversuche wurden diese zum Teil auch im Untergrund nachgewiesen. Außerdem konnte auch eine petrographische Differenzierung des Gesteinsaufbaus erkundet werden. Es treten vorwiegend Augengneise und massige Granitgneise auf, untergeordnet Amphibolit- und Aplitgranite.

Aufgrund der Kartierungen und Bohrungen sowie der Kenntnis der regionalen Gefügeverhältnisse konnte eine Gliederung des geologisch-tektonischen Baus in der Seeschwelle durch ein Blockdiagramm veranschaulicht werden. Es stellte sich heraus, daß es im Zuge der tektonischen Ereignisse zu unterschiedlichen Verstellungen einzelner von Störungen und Klüften begrenzter

Teilkörperverbände gekommen ist. Dadurch waren auch für die nachfolgenden Abdichtungsarbeiten in der Seeschwelle uneinheitliche Injektionserfolge zu erwarten.

2. Ähnlich wie am Großsee wurde auch hier nach Feststellung einer generellen undurchlässigen Zone im Untergrund ein 25 m tiefer Injektionsschleier mit einem Bohrlochabstand von 6 m eingebracht. Auch wurde eine Verdichtung des Schleiers bei erhöhter Zementaufnahme vorgenommen. Durch die Aufnahme des Injektionsguts wurde deutlich das Kluftgefüge mit seinen auf- und absteigenden Ästen wiedergegeben. Der Nachweis dafür erfolgte durch Kontrollbohrungen.

Der Injektionserfolg wurde bei Vollaufstau durch eine max. Gesamtdurchlässigkeit in den Drainagen von unter 10 l bestätigt (Stauinhalt 33 hm<sup>3</sup>). Die Gegenüberstellung beider Sperrenstellen, die sich in der Oberfläche weder durch die Morphologie noch durch die Geologie wesentlich unterscheiden, zeigen im Untergrund, vor allem bedingt durch die tektonischen Ereignisse, deutliche Unterschiede. Diese Unterschiede konnten durch die geologischen Untersuchungen geklärt und nachgewiesen werden.