

Geologischer Bericht KW-Fisching/Farrach

Teil 2: Bohrungen 1987

**Bearbeiter:
Dr. Wolfgang Mörth**

**Forschungsgesellschaft Joanneum
Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie
Institutsleiter:
Univ. Prof. Dr. Walter Gräf**

Graz, November 1987

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Allgemeines.....	1
1.2 Geologischer Überblick.....	1
2 Grundwasser.....	2
2.1 Allgemeines.....	2
2.2 Wehrbereich.....	3
2.3 Kraftausbereich.....	4
2.4 Neue Grundwasserbeobachtungsstellen	4
3 Untergrundverhältnisse	5
3.1 Wehrbereich und Triebwasserkanaleinlauf	5
3.2 Krafthaus.....	7
3.3 Unterwassereintiefung	7
4 Gesteinsdurchlässigkeiten	8
4.1 Untersuchungsmethoden.....	8
4.2 Untersuchungsergebnisse	9
5 Literaturverzeichnis	10
6 Beilagen.....	10

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Im Sommer des Jahres 1987 fand der zweite Teil der Aufschluß- und Erkundungsbohrungen für das Projekt KW-Fisching/Farrach statt. Die Ziele dieses Bohrprogramms waren folgende:

- die Erstellung von weiteren Grundwasserbeobachtungsstellen im Raum Judenburg in Erfüllung der Auflagen aus dem Wasserrechtsbescheid vom 22.6.1987 (Bohrungen B-6 bis B-11);
- die weitere Erkundung des Untergrundes und der Gesteinsdurchlässigkeiten im Bereich des geplanten Wehres (Bohrungen FW-6/87 bis FW-8/87, FWP-1/87 bis FWP-7/87);
- eine zusätzliche Bohrung im Krafthausbereich, um die Baugrundverhältnisse bis in eine ausreichende Tiefe unter dem tiefsten Punkt der Krafthausgründung zu erkunden (Bohrung FK-5/87);
- das Wiederaufbohren und nachträgliche Versiegeln der Bohrung FK-3/83 im Krafthausbereich;
- die Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des rechtsufrigen (südlichen) Pfeilers der Eisenbahnbrücke an der Strecke Zeltweg-Wolfsberg (Bohrungen FU-1/1 bis FU-1/5-87);

Neben den reinen Bohrarbeiten war die Durchführung eines Großpumpversuches im Bereich des projektierten Wehres vorgesehen. Dieser konnte jedoch aufgrund der Proteste gegen ein Deponieprojekt und die daraus resultierende Besetzung der Zufahrten nicht durchgeführt werden. Aus diesem Grund sind die in diesem Bericht angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte nur als Richtwerte zu verstehen, da sie bisher nicht durch einen Großpumpversuch abgesichert werden konnten. Insgesamt wurden im Jahre 1987 186 Laufmeter Kernbohrungen mit durchgehendem Kerngewinn abgeteuft. Die im vorliegenden Bericht erwähnten Laboruntersuchungen, wie Kornverteilungen und Scherversuche, wurden im Labor des Instituts für Bodenmechanik, Felsbau und Grundbau der TU-Graz durchgeführt.

1.2 Geologischer Überblick

Das Projektgebiet befindet sich geologisch gesehen innerhalb der quartären Terrassen des Murtales. Unter diesen Terrassensedimenten, die eine stark wechselnde Mächtigkeit besitzen, liegen die tertiären Sedimente des Fohnsdorf-Knittelfelder Beckens, eines inneralpinen Tertiärbeckens mit stark

asymmetrischem Querschnitt. Für einen detaillierten regionalgeologischen Überblick sei hier auf den geologischen Vorbericht für das KW-Fisching/Farrach von BECKER 1982 verwiesen.

Da der Grenze zwischen den kiesig-sandig ausgebildeten Quartärsedimenten und den unterlagernden, zumeist schluffreichen, tertiären Ablagerungen bautechnisch, vor allem in Hinblick auf begleitende Abdichtungsmaßnahmen des Wehrbereichs und des Stauraumes, eine große Bedeutung zukommt, erscheinen einige Bemerkungen zur Ausbildung der Tertiäroberfläche angebracht. Wie bereits seit längerer Zeit bekannt, besitzt die Tertiäroberfläche im Projektgebiet - und da vor allem im Wehrbereich und im Bereich der geplanten Unterwassereintiefung - ein deutlich akzentuiert ausgebildetes Relief. Die Ursachen dafür könnten in einem präwürmzeitlichen Gletscher zu suchen sein, dessen Stirn in diesem Bereich gelegen sein dürfte, wie sich aus der Lage der zugeordneten Terrassen ableiten läßt. Ein Indikator dafür könnte die "Übergangsschicht" im Bereich des Wehres sein (MÖRTH 1984), die als Grundmoräne eines Präwürmgletschers interpretiert werden könnte. Als zusätzliche Problematik gesellt sich der anscheinend stark differenzierte fazielle Aufbau sowie auch eine wahrscheinlich vorhandene Tektonik innerhalb des Tertiärs hinzu. Wie sich aus den Ergebnissen der Bohrungen der Jahre 1983/84 und 1987 ablesen läßt, ist die oberste Tonmergelschicht im Tertiär, die als Leithorizont dient, nicht überall vorhanden. Ob sie nun durch den oben erwähnten Gletscher erodiert wurde oder aus fazialen oder tektonischen Gründen nicht vorhanden ist, läßt sich beim derzeitigen Kenntnisstand nicht eindeutig entscheiden. Aus dem großräumigen geologischen Aufbau des Fohnsdorfer-Tertiärbeckens kann abgeleitet werden, daß in der Position des Projektgebietes tektonische Verstellungen durchaus darikbar sind. Bekanntlich ist der S-Teil des Beckens teilweise überkippt und von einer Reihe von Störungen durchsetzt.

2 Grundwasser

2.1 Allgemeines

Die folgenden Ausführungen sind als Ergänzungen zum Gutachten von ZOJER et.al. 1983 gedacht. Bei der Betrachtung der Ganglinien von FW-4, FW-5, FT-1, B-3, B-4, und B-5 zeigt sich, daß murfernere Meßstellen deutlich geringere Schwankungen besitzen als murnahe. Während bei den Pegeln FW-4, FW-5 und B-5 Schwankungen von etwa 2m im Jahr 1987 beobachtet wurden, betragen die GW-Schwankungen bei den murferneren Pegeln etwa 1.5m bei B-4, 1m bei B-3 und weniger als 0.5m bei FT-1. Diese Tatsache bestätigt die von ZOJER et.al. 1983 gemachten Beobachtungen. Bezüglich der Überströmung der Tertiärhochlage im Bereich des Großpirkach-Waldes gibt die Ganglinie von FT-1 Aufschluß. Daraus läßt sich ablesen, daß im Jahr 1987 die Überströmung erst etwa Ende April bis Anfang Mai erfolgte. Aus dieser Tatsache kann abgeleitet werden,

daß eine Einbindung des Pegels FT-1 in GW-Schichtenlinienpläne solange nicht zulässig ist, bis erwiesen ist, daß eine Überströmung der Tertiärhochlage tatsächlich erfolgt. Dies ist ab einem GW-Spiegel von etwa 667,65 (Tertiäroberkante bei etwa 667,60) im Pegel FT-1 gegeben. Alle Werte unter 667,50 stellen nur Sickerwässer dar, die sich im Sumpfrohr des Pegels sammeln. Als "echte" GW-Stände können nur Werte über 667,65 herangezogen werden (siehe Beil. 16). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sich der Ganglinienknick nach unten (Ende Mai) sowohl bei den murnahen Pegeln als auch beim Pegel FT-1 deutlich auswirkt. Im Pegel FT-1 wirkt sich dieser Knick nach unten, relativ gesehen, sogar viel stärker aus als bei den murnahen Pegeln, während das Ausschwingen nach oben stark gedämpft erscheint (siehe Beil. 16). Zur Frage nach der Tiefenlage des Tertiärs in der Rinne SE des Großpirkach-Waldes kann folgendes festgehalten werden: das tertiäre Grundgebirge wurde in der Bohrung FU-1/5 im Bereich der ÖBB-Brücke bis etwa Kote 637,50 nicht erreicht. Daraus folgt, daß die Lage des Tertiärs (= GW-Stauer) noch tiefer angenommen werden muß, als dies von ZOJER et.al. 1983 (Fig. 3) postuliert wurde. Daraus ergibt sich aber auch zwangsläufig, daß das Gefälle zwischen dem Krafthausbereich (Tertiär etwa bei 665,00) und der Tiefenrinne größer ist als bisher angenommen wurde. Die Frage wo der Knick in der Tertiäroberfläche nach SE ansetzt, bleibt auch nach den Ergebnissen der Bohrungen im Krafthausbereich offen.

2.2 Wehrbereich

Im Bereich des projektierten Wehres bestehen nunmehr folgende Grundwasserbeobachtungsstellen:

- Linkes Ufer:

- 300 mm Brunnen: FW-8
- 100 mm Pegel: FW-1, FW-4
- 2" Pegel: FWP-1 bis FWP-7

- Rechtes Ufer:

- 100 mm Pegel: FW-5
- 2" Pegel: B-4
- Casagrande-Piezometer: jeweils 2 Stück, einer im Quartär, einer im Tertiär: FW-3, FW-6, FW-7

Die etwa im Abstand von 14 Tagen durchgeführten Messungen im Jahr 1987 zeigten folgende Ergebnisse: Der Schwankungsbereich der Grundwasserstände zwischen höchstem und niedrigstem Grundwasserstand beträgt etwa 2m. Für den Beobachtungszeitraum seit 1985 gilt, daß der Tiefststand 1987 0,5m über dem Tiefststand vom April 1986, der Höchststand aus 1987 0,08m unter dem Höchststand vom Juni 1986 liegt. Die daraus resultierenden GW-Mächtigkeiten betragen für den Tiefststand 1987, je nach Tiefenlage der Tertiäroberfläche, zwischen 2m (FW-7) und 7m (FW-1), für den Höchststand 1987 4 bis 5m. Daraus resultiert für den Aushub im Bereich des Wehrhöckers, daß die derzeit vorgesehene Aushubsohle (ca. Kote 669) etwa mit dem höchsten GW-Stand aus

1987 zusammenfällt. Für den UW-Sporn des Tosbeckens ergibt sich bei Extrapolation des GW-Spiegels eine Unterschneidung des GW-Spiegels von ca. 7 bis 8m. Entsprechende Vorkehrungen für die Wasserhaltung in der Baugrube werden zu treffen sein. Eventuell sollte auch die Umschließung der Wehrbaugrube mittels einer Dichtwand ins Auge gefaßt werden. Für den Bereich des Pumpsterns am linken Murofer kann die oberflächliche Abströmrichtung des Grundwassers mit Nordost, das Gefälle mit ca. 3 Promille - also sehr flach - angegeben werden. Zur Frage der Kommunikation mit dem Murwasserspiegel sei hier noch vermerkt, daß der Höchststand 1987 im Schnitt FW-8 - FW-4 - FW-5 die eingezeichnete Mursohle gerade noch nicht erreicht. Um die Frage nach einem eventuell vorhandenen gespannten GW-Spiegel im Tertiär abzuklären, wurden in den Bohrungen FW-3, FW-6 und FW-7 jeweils zwei Casagrande-Piezometer eingebaut. Die genaue Tiefenlage der Piezometer ist den Bohrkernprofilen zu entnehmen. Im Jahr 1987 wurden diese Piezometer am 30.7 und am 4.11. gemessen. Dabei zeigten sich folgende Ergebnisse:

Datum	Bohrung	Quart.GW-Sp.	Tert.GW-Sp.	Differenz
30.7.	FW-3	668.73	668.76	0.03m
4.11.	FW-3	668.05	668.15	0.10m
30.7.	FW-6	668.73	668.73	0.00m
4.11.	FW-6	668.05	668.05	0.00m
30.7.	FW-7	668.59	668.42	0.17m
4.11.	FW-7	667.91	667.90	0.01m

Aus diesen Werten läßt sich ablesen, daß der tertiäre GW-Spiegel kaum gespannt ist, da die Differenzen zwischen den beiden Wasserspiegeln sehr gering bzw. praktisch Null sind.

2.3 Krafthausbereich

Im Bereich des projektierten Krafthausstandortes wurde die Bohrung FW-5 mit zwei Casagrande-Piezometern - einer im Tertiär, einer im Quartär - ausgebaut. Die Messung am 4.11.1987 ergab einen Grundwasserstand von 666.02 für den quartären Wasserspiegel und 665.90 für den tertiären Wasserspiegel. Daraus folgt, daß der tertiäre Wasserspiegel unter dem quartären liegt, und somit kein gespanntes Grundwasser beim Baugrubenaushub zu erwarten ist. Für den quartären GW-Spiegel resultiert aus dieser Messung eine GW-Mächtigkeit von etwa 1m. Angaben über höchste und niedrigste Grundwasserstände können für den unmittelbaren Krafthausbereich nicht gemacht werden, da der Pegel bei FK-5 erst seit August 1987 vorhanden ist.

2.4 Neue Grundwasserbeobachtungsstellen

Die Lage der neu errichteten Grundwasserbeobachtungsstellen ist den Plänen ZD 15585/4d und ZD 15914/c zu entnehmen. Die Beobachtungsstellen wurden alle als 100 mm Pegelrohre ausgelegt, um eine Probenentnahme zur chemischen und bakteriologischen Untersuchung zu ermöglichen. Die Tiefe der einzelnen Pegel

wurde derart festgelegt, daß alle mindestens 8 m unter den gegenwärtigen GW-Spiegel reichen. Einzelne Pegel wurden bis über die Sohle des Grundwassers (= Tertiärgrenze) abgeteuft. Im einzelnen besitzen die Pegel folgende Tiefen:

Bohrg.	Tiefe	Sumpfrohr	Filter	Verz.Gewinderrohr
B 6	31,50 m	1,00 m	28,00 m	2,00 m
B 7	25,00 m	1,00 m	23,00 m	2,00 m
B 8	25,50 m	1,00 m	23,50 m	2,00 m
B 9	35,00 m	1,00 m	33,00 m	2,00 m
B 10	30,00 m	1,00 m	27,00 m	2,00 m
B 11	35,50 m	2,00 m	32,00 m	2,00 m

3 Untergrundverhältnisse

3.1 Wehrbereich und Triebwasserkanaleinlauf

Eine detaillierte Beschreibung der quartären und tertiären Schichtfolge im Wehrbereich wurde bereits im ersten Teil des geologischen Berichts für das KW-Farrach im Jahre 1984 gegeben (MÖRTH 1984). Im Folgenden seien die Ergebnisse nur kurz zusammengefaßt, da sich für den generellen Aufbau des Untergrundes keine gravierenden Neuigkeiten mehr ergaben.

Die quartären Deckschichten bestehen im wesentlichen aus mehr oder weniger stark sandigen, wechselnd stark blockigen Kesen mit wechselndem Schluff- bzw. Tongehalt. Die Summe der Schluff- und Tonanteile beträgt häufig mehr als 10%, nur wenige Werte liegen darunter (zur detaillierten Aufstellung siehe Kornverteilungen im Anhang; Beil. 12). Aus diesem relativ hohen Prozentsatz an Feinteilen erscheinen auch die recht geringen Durchlässigkeitswerte erklärbar (vgl. Kap.4):

Bereichsweise treten im Quartär Konglomeratbänke von bis zu einigen Metern Mächtigkeit auf (siehe Bohrungen FW-6/87 und FW-5/83). Diese Konglomerate sind meist recht hart und kompakt ausgebildet, so daß beim Aushub für das Wehr und den Triebwasserkanal eventuell örtlich begrenzter Sprengabtrag erforderlich sein kann. Erschwernisse sind im Bereich der Konglomeratbänke auch für die Herstellung der Abdichtwände beim Wehr und im Stauraum zu erwarten. Weiters sei an dieser Stelle auf das Vorhandensein von Blöcken bis zu 50cm Durchmesser und mehr hingewiesen. Daraus folgt, daß bei der Herstellung der Abdichtwände mit der Notwendigkeit von Meisselarbeiten gerechnet werden muß. Aufgrund der linsenartigen Ausbildung der Konglomerate ist es mit den vorhandenen Daten nicht möglich, exakte Angaben über die Ausdehnung der Konglomerate zu machen. Wenn man z.B. die Ergebnisse der Bohrungen FW-5 und FW-6 betrachtet, so ist es durchaus denkbar, daß die Konglomeratbank ab etwa 677m SH aus der Bohrung FW-5 mit jener ab 675m SH aus der Bohrung FW-6 in Verbindung steht

und somit eine durchgehende Schicht von etwa 100m lateraler Ausdehnung und etwa 2m Mächtigkeit bildet. In der Bohrung FW-7 konnte die genannte Konglomeratbank nicht mehr beobachtet werden. Aus der Zusammenschau aller bisher im Wehrbereich niedergebrachten Bohrungen ergeben sich Hinweise, daß Konglomerate in erster Linie am rechten Murufer auftreten dürften (vgl. MÖRTH 1984).

Wie bereits erwähnt, besitzt die Tertiäroberfläche im Bereich des Wehrstandortes ein ziemlich stark akzentuiertes Relief und die fazielle Ausbildung der tertiären Sedimente ist sehr inhomogen. Durch das Fehlen von markanten, lateral aushaltenden Leithorizonten wird der Vergleich und die Verbindung der einzelnen Bohrungen miteinander nahezu unmöglich. Das Spektrum der fazialen Entwicklung innerhalb der tertiären Sedimente spannt sich von harten Schluffsteinen (Tonmergel) über Sandsteine, schluffige Kiessande, rasche Kiessande, Schluffande bis hin zu Sand und Kies in schluffig-toniger Bettung. Die genannten Gesteinsgruppen können innerhalb von weniger als 1 Meter stark wechseln und besitzen zudem stark unterschiedliche Festigkeiten und plastische Eigenschaften. In der Bohrung FW-3, die für die Gründung des Wehres und des Tosbeckens am wichtigsten ist, wurden folgende Typen erbohrt: (Beschreibung des Tertiärs vom Hangenden ins Liegende)

- ca. 1m ockerbraune bis braune sandige Schluffe von geringer Plastizität und meist weicher Konsistenz.
- ca. 7m graue, wechselnd stark sandige Schluffsteine (Tonmergel) bzw. sandige Schluffe von fester Konsistenz mit einzelnen Sandsteinlagen im Dezimeter-Bereich. Diese Lage bietet sich hinsichtlich ihrer Ausbildung und ihrer Bodenkennwerte als Gründungsbereich für das Wehr an.
- ca. 2m graue bis braune, manchmal auch rötlichbraune Kiessande mit sehr geringem bis fehlendem Schluffanteil und teilweise deutlich sichtbarer Verfestigung.
- darunter folgen wiederum Schluffsteine (Tonmergel), vergleichbar mit der oben ca. 7m mächtigen Abfolge.

Der beiliegende interpolierte Schichtenlinienplan der Tertiäroberfläche zeigt, daß letztere im Bereich der geplanten Wehrbaugrube mit einem Gefälle von etwa 5-6 Grad nach N bis NNW abtaucht. Dies bedeutet bei den derzeitigen Gründungstiefen, daß die Fundierung des Tosbeckens zum größten Teil im Quartär erfolgen wird (vgl. Bell. 8,9,10). Im Bereich des Wehrhockers ist der tertiäre Untergrund - kompakte und feste sandige Schluffe bis Schluffsteine ("Tonmergel") - etwa ab Kote 664 zu erwarten. Die im Labor ermittelten Bodenkennwerte (Reibungswinkel und Kohäsion) sowie die Ergebnisse der Bohrlochversuche (SPT-Tests und Durchlässigkeitsversuche) sind aus den

geologischen Schnitten zu entnehmen. Für die bodenmechanische Beurteilung des Untergrundes und die Konsequenzen für die weitere Planung wird auf das Gutachten von Prof. Fuchsberger verwiesen.

3.2 Krafthaus

Die quartären Deckschichten im Krafthausbereich sind sehr ähnlich aufgebaut wie jene beim Wehrstandort. Die maximale Mächtigkeit beträgt etwa 13m. Wie aus den Bohrungen FK-1, FK-2, FK-3, FK-2a und FK-5 hervorgeht, muß hier im Vergleich zum Wehrstandort vermehrt mit dem Auftreten von Konglomeraten gerechnet werden. Aus den Ergebnissen der SPT-Tests kann abgeleitet werden, daß die quartären Deckschichten generell eine dichte bis sehr dichte Lagerung aufweisen. Im Gegensatz zum Wehrstandort läßt sich hier die Tertiäroberfläche besser fassen und eingrenzen. Sie ist kaum kupiert und taucht in Maschinenlängsachse flach in Fließrichtung ab. Die lateralen fazialen Unterschiede innerhalb des Tertiärs sind auch hier vorhanden. Im folgenden sei ein kurzer Überblick über die erbohrten Schichten gegeben, der sich nur unwesentlich von jenem unterscheidet, der im geologischen Bericht, Teil 1 bereits gegeben wurde (MÖRTH 1984).

Die Beschreibung des Tertiärs erfolgt vom Hangenden ins Liegende.

- ca 0,5 bis 1m meist ockerbraun gefärbte Zone aus sandigen, manchmal leicht tonigen Schluffen geringer Plastizität und vorwiegend weicher Konsistenz (= Aufwitterungszone des Tertiärs).
- ca 10m mehr oder weniger sandige Schluffe bis Schluffsteine von halbfester bis fester Konsistenz (= Tonmergel). Im unteren Teil dieser Zone sind häufig Sande, Kiessande, Schluffsande und Sandsteine stark wechselnder Festigkeit eingeschaltet. Eine Trennung dieser Abfolge in zwei getrennte Schichtglieder, wie dies im geologischen Bericht, Teil 1 vorgenommen wurde erscheint aufgrund der Ergebnisse der Bohrung FK-5 nicht mehr sinnvoll.
- ca. 4 bis 6m mit Sand- und Kiesvornacht, meist relativ geringem Schluffanteil und häufig lockerer Lagerung. Bisweilen kann der Schluffanteil stark ansteigen, so daß man bereichsweise von Sand und Kies in schluffiger Bettung sprechen kann. Bis zum Ende der erbohrten Schichtfolge des Tertiärs im Liegenden folgen Schluffe und Schluffsteine, wie sie bereits weiter oben beschrieben wurden. Im hangenden Anteil dieser Zone herrscht eine im Zentimeter- bis Dezimeter-Bereich dimensionierte Wechsellagerung von Sand und Schluff vor. Der liegende Anteil ist durch Sandsteineinlagerungen (örtlich auch feinkörnige Konglomerate möglich) mit Mächtigkeiten von 1-5m gekennzeichnet.

3.3 Unterwassereintiefung

Über die Situation im Bereich der ÖBB-Brücke sei hier nur auf den gesonderten Bericht über die Bohrarbeiten beim südlichen Brückenpfeilerfundament verwiesen. Bei der Durchführung der UW-Eintiefung sind grundsätzlich die Bodenklassen 4, 5

und 6 gem. Ö-Norm B 2205 zu erwarten. Um die zu erwertenden Anteile an den einzelnen Bodenklassen abschätzen zu können, werden Schürfungen vor der Ausschreibung der UW-Eintiefung empfohlen.

4 Gesteinsdurchlässigkeiten

4.1 Untersuchungsmethoden

Beim Abteufen einzelner Bohrungen wurden Bohrflochversuche v. a. innerhalb der quartären Kiese in Hinblick auf die Durchlässigkeitsbeiwerte der erbohrten Schichten durchgeführt. Dabei wurden in erster Linie Open-End Tests, vereinzelt auch Kurzpumpversuche durchgeführt. Aus einigen Bohrungen wurden Serien von gestörten Proben entnommen. Von diesen Proben wurden die Kornverteilungen ermittelt, welche dann zu einer rechnerischen Ermittlung des Kf-Wertes verwendet wurden.

Open-End Tests (nach dem Earth Manual): Das Prinzip dieses Versuchs beruht darauf, ein bis zur Sohle verrohrtes Bohrloch bis auf eine gewisse Höhe - meist die Rohroberkante - mit Wasser zu füllen und dann durch konstante Wasserzugabe diesen Spiegel zu halten. Die Errechnung des Kf-Werts erfolgt dann über die Formel:

$$Kf = \frac{Q}{5.5 \times r \times H}$$

Dabei bedeuten:

Q = zugeführte Wassermenge in [m³/sec]

r = Innenradius der Verrohrung

H = Wassersäule über Bohrflochsohle

Die einzelnen Versuchsprotokolle und Berechnungen sind in Beilage 13 zusammengestellt.

Kurzpumpversuche: Die Kurzpumpversuche wurden beim Abteufen der Bohrungen durchgeführt. Die Auswertung wurde nach den Formeln von SOLETANCHE bzw. KÖRNER durchgeführt (entnommen aus DEMMER 1967). Die einzelnen Versuchsprotokolle und Berechnungen sind in Beilage 14 zusammengestellt.

Rechnerische Ermittlung des Kf-Wertes: Bei einigen Bohrungen wurden aus jenen Bereichen, wo Open-End Tests durchgeführt wurden, gestörte Proben entnommen, deren Kornverteilung durch Siebung und Schlämmen ermittelt wurde. Diese Werte wurden dann zu einer rechnerischen Ermittlung des Kf-Wertes mit Hilfe folgender Formel verwendet:

Modifizierte HAZEN-Formel nach BEIER (aus HÖLTING 1982):

$$Kf = C \times d_{10}^2$$

Die derart errechneten Werte wurden dann mit den Werten aus den Open-End Tests verglichen. Diese Vergleiche wurden auch mit den Werten aus dem Bohrprogramm 1983/84 durchgeführt. Die einzelnen Berechnungen sind in Beilage 15, Spalte 3 zusammengestellt.

4.2 Untersuchungsergebnisse

Wie sich aus den Untersuchungsergebnissen zeigt, liegen die ermittelten Kf-Werte im Quartär innerhalb folgender Grenzen:

Wehrbereich: 10^{-4} m/sec bis 10^{-6} m/sec; deutliche Häufung bei 10^{-5} m/sec

Krafthausbereich: 10^{-4} m/sec bis 10^{-6} m/sec; Häufung der Werte bei 10^{-6} m/sec.

Die niedrigen Werte von 10^{-7} und 10^{-8} m/sec in der Bohrung FK 1 aus dem Jahre 1983 dürften auf einen technischen Fehler beim Versuch zurückzuführen sein. Ihnen sollte keine allzu große Bedeutung beigemessen werden.

Die tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse zeigt Beilage 15. In dieser Tabelle sind alle im Quartär durchgeführten Kf-Wert-Bestimmungen aufgelistet. Die einzelnen Spalten haben folgende Bedeutung:

Spalte 1: Bohrungsnummer;

Spalte 2: Bohrtiefe;

Spalte 3: Rechnerische Ermittlung der Kf-Werte nach der modifizierten HAZEN - Formel in [m/sec];

Spalte 4: Ermittlung des Kf-Werts durch Open-End Test in [m/sec]

Spalte 5: Ermittlung des Kf-Werts durch Kurzpumpversuche in [m/sec]

Spalte 6: Differenzfaktor der Ergebnisse aus Spalte 3 und Spalte 4 in Zehnerpotenzen ausgedrückt;

Spalte 7: Differenzfaktor der Ergebnisse aus Spalte 3 und Spalte 5 in Zehnerpotenzen ausgedrückt;

Bei der Betrachtung dieser Werte zeigt sich, daß die Differenzfaktoren zwischen den rechnerisch ermittelten Kf-Werten und jenen durch Bohrlochversuche ermittelten Kf-Werten stets kleiner als zwei Zehnerpotenzen sind, bei etwa 50% der Werte sogar innerhalb einer Zehnerpotenz liegen.

Abschließend sei hier noch einmal darauf verwiesen, daß eine Eichung und Bestätigung der ermittelten Kf-Werte erst durch den Großpumpversuch beim Wehr zu erwarten ist. Daraus ergibt sich, daß Maßnahmen zur Abdichtung des Wehrbereichs und des Stauraumes ebenfalls erst nach Vorliegen der Ergebnisse des Pumpversuches festgelegt werden sollten. Für den Zeitpunkt der Durchführung sollte ein hoher Grundwasserstand ausgewählt werden, um bei den Absenkungs- und Förderraten des Pumpversuchs einen möglichst großen Spielraum zu besitzen.

5 Literaturverzeichnis

- BECKER, L.P.: Geologischer Vorbericht zum KW-Farrach.- Unveröff. Gutachten, 15 S.- Graz 1982.
- DEMMER, W.: Über die Erschließung von Lockerböden mittels Rotationsbohrungen samt Durchlässigkeitsbestimmungen beim Bau des Dammes Feistritz.- Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., 18/1967, 429-486.- Wien 1966.
- HÖLTING, B.: Hydrogeologie. Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie.- 340 S.- Enke Stuttgart 1962.
- MÖRTH, W.: Geologischer Bericht Farrach.- Teil 1: Geologie auf Grund der Bohrergebnisse.- Unveröff. Gutachten, 9 S.- Graz 1984.
- MÖRTH, W.: Bericht zu den Bohrerarbeiten am rechtsufrigen (südlichen) Pfeilerfundament der ÖBB-Brücke Zeitweg-Wolfsberg; km 2.758.- Unveröff. Gutachten, 2S.- Graz 1987.
- ZOJER, H. et al.: Grundwasserverhältnisse Murboden, KW-Farrach.-Unveröff. Gutachten, 23 S.- Graz 1983.

6 Beilagen

Beilagenverzeichnis:

- Beilage 1 -7: Bohrkernaufnahmen 1:100; Übersichtslageplan 1:25000
(Plan Nr.: Z0-15585/4d)
- Beilage 8: Geologische Schnitte Wehr (Plan Nr.: A0-15671/2b)
- Beilage 9: Geologische Schnitte Wehr (Plan Nr.: A1-15571/5);
Lage Aufschlußbohrungen (Plan Nr.: 15585/3f)
- Beilage 10: Lage der Tertäroberfläche Wehr (Plan Nr.: A1-18175/1)
- Beilage 11: Geologische Schnitte Krafthaus (Plan Nr.: Z0-15671/1b); Lage Aufschlußbohrungen
(Plan Nr.: A0-15585/1e)
- Beilage 12: Kornverteilungen
- Beilage 13: Ergebnisse Open-End Tests
- Beilage 14: Ergebnisse Pumpversuche
- Beilage 15: Zusammenfassung der Kf-Werte
- Beilage 16: Gw-Ganglinien ausgewählter Pegel; Ergebnisse SPT-Tests 1987

Projektbearbeiter:

Dr. W. Mörth

Der Institutsleiter

Univ.Prof.Dr. W.Grät