



Geologische Beurteilung der Sperrmöglichkeit der Bregenzerache bei P. 614 und Vorschläge für die nötigen Aufschlussarbeiten mit 6 schematischen Zeichnungen erstattet von Hofrat Dr. Otto Ampferer.

Einleitung.

Der Plan, das ganze Tal der vorderen Bregenzerache bis Egg in einen ca. 17 km langen Stausee zu verwandeln, erfordert die Errichtung einer etwa 120 m hohen Talsperre, die annähernd 400 Millionen m³ Wasser zu speichern ermöglicht. Es ist leicht verständlich, dass ein derartig grossartiges Bauwerk zunächst eine gründliche geologische Voruntersuchung des ganzen Baugrundes und seiner Umgebung zur natürlichen Voraussetzung hat. Weitere Untersuchungen müssen sich dann mit der neu zu schaffenden Uferlinie dieses Stausees, mit der Möglichkeit und dem Umfang von Geländebewegungen, Bedrohungen von Gebäuden, Verlegung von Strassen, Wegen, Brücken, befassen. Hier können nur die Grundlinien der geologischen Verhältnisse vorgelegt werden, soweit sie der Verfasser bei einer ersten zweitägigen Begehung in Begleitung von Herrn Direktor K. Semler und Oberkommissär Herrn Ing. Eiler beobachten konnte.

Untergrund und Umgebung der Sperrstelle.

Herr Oberkomm. Ing. Eiler bezeichnete nach seinen Vermessungen als geeignetste Sperrstelle eine Linie quer über die Bregenzerache, die auf der deutschen Karte 1 : 50 000, Blatt Rindalphorn-W, zwischen dem P. 614 im N gegen das h von Ippach im S verläuft. Die Wahl dieser Stelle fand auch die Zustimmung des Berichterstatters und zwar aus folgenden Gründen.

An der Südseite der Bregenzerache ist hier das Gehänge durch den Ippach-Graben und die Anschnitte der neuen Strasse nach Buch vorzüglich aufgeschlossen. An der Nordseite ist bei P 614 m die ganze Bergseite bis über die Stauhöhe 550 m felsig und klar erschlossen. Ausserdem ist hier die Felsmasse bedeutend höher und mächtiger entwickelt als weiter westlich oder östlich.

Fig.1 legt einen schematischen Querschnitt der geologischen Verhältnisse dieser Sperrstelle in erster Annäherung und Übersicht vor. Das Grundgebirge besteht aus einer mächtigen Folge von milden, ziemlich weichen Sandsteinen und Mergeln der oberen Meeres-Molasse. Sandsteine und Mergel wechseln vielfach in parallelen Lagen miteinander ab. Die Verwitterung hat dabei vor allem die weichen Mergellagen herausgearbeitet und so die härteren Sandsteinbänke zum Vorspringen gebracht. Das ganze Gehänge auf der Südseite der Bregenzerache zeigt hier ein hanggleiches Fallen von ca. 30° , das gegen NW zu gerichtet ist. Infolge der vielen Mergellagen neigt das Gelände sehr zu Gleitungen, wovon man sich an den Anschnitten der neuen Strasse mehrfach überzeugen kann. Weiter lehren uns aber die verschiedenen kleinen Strassentunnels der im Jahre 1935 eröffneten Strasse nach Buch, die vor allem die festeren Sandsteinrippen durchstossen haben, dass bisher hier keine Gehängeverschiebungen eingetreten sind. Es sind also die vielen dicken Sandsteinbänke, welche dem Gehänge seinen Halt verleihen. Überlagert wird hier die Molasse von einer Decke von typischer Grundmoräne des Rheingletschers, die sehr viele deutlich geschliffene und gekritzte Geschiebe enthält, ausserdem auch viele kristalline erratische Gerölle und Blöcke aus dem Rhein-Hinterlande. Die Grundmoräne ist von einer 1 bis 2 m dicken, gelblichen Verwitterungszone überzogen, die besonders zu Abgleitungen neigt.

Die grosse Masse der hier gegen die Bregenzerache gleichmässig einfallenden Molasse-Schichten verbürgt in ihrer Verbindung von steiferen Sandsteinen mit zähen, weichen Mergeln wohl ein Mass von Wasserdichtheit, das auch dem Wasserdrucke eines 120 m tiefen Stausees widerstehen kann, dagegen wird hier die Sperre eine tiefe Einbindung verlangen, um gegen die Gefahr von Gehängeleitungen geschützt zu sein. Über die Tiefe der Verschüttung im Bette der Bregenzerache liegen noch keine Bohrungen vor.

Nach Einschätzung kann man mit einer Mächtigkeit der Verschüttung durch Schotter und Sand von etwa 10 bis 12 m rechnen, einzelne Kolke können aber tiefer greifen.

Im vordersten Teile der Bregenzerache hat dieselbe in letzter Zeit ihr Bett erkennbar ausgeräumt!

Die Sohlenbreite beträgt an der Sperrstelle etwa 80 m.

Der Nordhang der Sperrstelle ist prächtig aufgeschlossen und zeigt dieselbe Schichtfolge von hier aber bergeinfallenden Sandstein- und Mergelbänken. Die Auswitterung der weichen Mergel hat zum Schutze der Bregenzerwaldbahn vielfach zur Ausmauerung von Kaminen und Nischen gezwungen.

Man kann auch deutlich erkennen, dass die Schichtköpfe der Sandsteine eine ausgesprochen schalige Abwitterung zeigen, die stets eine volle Schichtbank umspannt. Die gleiche Erscheinung tritt auch an den Mauern der Eisenbahn zutage, wo viele eingebaute Molasse-Sandsteine schon völlig zerfallen sind. Man kann hieraus schliessen, dass die Sandsteine der Sperrstelle als Bausteine unbrauchbar sind, da sie keine Frostbeständigkeit besitzen.

Bei einer entsprechend tiefen und sorgfältigen Einbindung dürfte auch der Nordhang der Sperre seiner Aufgabe in Bezug auf Festigkeit und Wasserdichte entsprechen. Die Felskante unterhalb von P.614 reicht bis 553 m empor und wird dann noch bis zu der hier breit angelegten Hochfläche von typischer Grundmoräne des Rheingletschers und Schotter überlagert. Von P.553 erscheint nun gegen N bis zum Wiederauftauchen des Grundgebirges zwischen Fluh und Wirtatobel eine breite, von Quertälern gegliederte Hochfläche von ca. 1 km Breite eingeschaltet. Aus ihren Oberflächenformen ist gleich zu entnehmen, dass sie nicht aus Grundgebirge besteht.

Die Begehung der verschiedenen Quertäler von Trübenbach - Wirtatobel und der östlich benachbarten Furchen hat nun den Beweis erbracht, dass hier hinter der Felsschwelle von P.614 eine breite, verschüttete ältere Talrinne vorliegt.

Ihre genauere Erforschung ist nun für den Gebrauchswert und die Ausbauform der Sperrenstelle von entscheidender Bedeutung. Vor allem kommt es auf die Ausfüllung dieser toten Talrinne an, die von der lebendigen Rinne der Bregenzerache nur durch einen relativ schmalen Felsriegel getrennt wird.

Die bisherige Untersuchung hat nun aufgedeckt, dass die Auffüllung zu einem grossen Teile aus dichten Schuttmassen wie Lehm und Grundmoräne besteht, leider lagern darunter aber noch grobe Schotter, die in diesen Querschnitten in Wald und Buschwerk verborgen sind.

Bei der Wichtigkeit der Verschüttungsform dieser toten Talrinne sollen die Zeichnungen Fig. 2 - 4 die Hauptaufschlussserien vorführen.

Fig. 2 gibt die Aufschlüsse im Bereiche des Trübenbaches wieder.

Die Felsschwelle, die den Trübenbach gegen die Tiefe der Bregenzerache abriegelt, ist scharf betont. Der Bach stürzt in Wasserfällen darüber hinunter, während er oberhalb der Schwelle nur geringes Gefälle besitzt.

Die tiefste Schichte der Einlagerung besteht hier, soweit erkennbar, aus groben, horizontal geschichteten Schottern, die teilweise verkittet sind. Diese Schotter sind relativ arm an kristallinen Geröllen. Darüber folgt ein Lehmlager, das im Trübenbach-Tale von etwa 510 m bis 550 m emporreicht. Gegen die Schlucht der Bregenzerache schieben sich in dieses Lehmlager aber Sande und Schotter ein. Es ist also gegen S zu viel zerteilter als gegen N.

Im Einschnitte des Trübenbaches stellen sich dann über dem grossen Lehmlager mächtige Feinsande ein, die durch kalkige Quellen stark versintert erscheinen. Darüber folgt eine mächtige Zone von gröberen Schottern mit eingeschalteten, meist schräg geschichteten Feinsanden. Diese Aufschüttung entstand erst beim Rückzug des Rheingletschers und stellt eine Verlandung von Staubecken hinter den Eismassen vor.

Die Mächtigkeit dieser rein fluviatilen Verschüttung dürfte 80 bis 100 m betragen. Sie steigt in 3 Terrassen bis in die Nähe der Kirche von Fluh (747 m) empor. Ihre oft schräg geschichteten Sande und Schotter werden an der Strasse nach Langen knapp vor dem Einschnitte des Wirtatobels in mehreren Schottergruben abgebaut.

Fig.3 liefert eine Charakteristik der Verschüttungsfolge östlich von dem tiefen Einschnitte des Wirtatobels gegen die Station Buch-Langen der Bregenzerwaldbahn. Wir haben im wesentlichen dieselbe Schichtfolge vor uns, nur reicht hier die Verschüttung nicht gleich hoch empor. Mächtig entwickelt erscheinen Grundmoräne und Lehm. Die Ausdehnung der darunter durchziehenden Schotter ist schwer abzugrenzen, dagegen ist der obere Rand des Felsriegels ober Station Buch-Langen wieder sehr scharf als Wasserfallkante ausgebildet.

Fig.4 legt ein geologisches Schema des Wirtatobels vor, das zugleich den tiefsten Einschnitt abbildet.

Wie Fig.4 lehrt, hat der Bach des Wirtatobels den Felsriegel vor seiner Mündung in die Bregenzerache vollständig durchsägt, so dass er gleichsohlig einmünden kann.

Neben diesem mächtigen Naturaufschlusse hat der Tunnel der Bregenzerwaldbahn diesen Felsriegel quer durchstossen.

In diesem Tunnel sieht man, dass die an sich ziemlich weichen Molasse-Schichten (Sandsteine) standfest genug sind, ohne Vermauerung zu bestehen. Die Molasse-Konglomerate und Sandsteine fallen mit ca. 20° gegen NW ein. Die Höhe des Felsriegels dürfte 40 bis 45 m betragen und liegt also noch tief unter dem angestrebten Stauziele.

Dringt man den Bach entlang in das untere Wirtatobel ein, so ist man über die Flachheit der Sohle dieses Tobels erstaunt, in der fast hin und hin die Sandsteinbänke und Mergellagen der Molasse anstehen. Der ganze unterste, sehr flache Teil des Wirtatobels ist auf eine Erstreckung von ca. 3/4 km in diese weichen Sandsteine und Mergel eingeschnitten. Steigt man von der Sohle des Wirtatobels gegen den Scheidekamm zwischen ihm und dem Trübenbache hinauf, so erkennt man, dass die Molasse-Schichten jedenfalls beträchtlich über die Höhenlinie von 500 m ansteigen. Über den stark verwitterten Molasseschichten stellen sich dann typische Grundmoräne des Rheingletschers, darüber Schotter und Sande ein. Es ist nur von Interesse, dass in grösserem Ausmasse hier Hanggleitungen zur Auslösung kamen, die grössere Massen der hangenden Grundmoräne bis zur Sohle des Wirtatobels hinabbefördern haben.

Im hinteren Teile des Wirtatobels verlieren sich die weichen Sandsteine und geben mächtigen festen Nagelfluhfelsen Raum. Hier hat sich das Talbild ganz verändert.

Wie Fig.5 angibt, treten hier die festen, mächtigen Konglomerate der Molasse auf, die feine weissliche Sandsteine, rote Mergel und das seit langem im Abbau befindliche Kohlenflöz (echkohle) enthalten. Wir haben in baulicher Hinsicht hier wesentlich fester gebundene Gesteine vor uns, deren Durchstreichen die hohe Wasserfall-Stufe im Wirtatobel verursacht hat. Von den Steilrändern sind hier riesige Blöcke herabgestürzt, die den festen Verband der groben Molasse-Kongl. beweisen. - Was nun die alte Talrinne betrifft, die durch den tiefen, untersten Teil des Wirtatobels entzweigesägt wurde, ist zu sagen, dass diese Rinne verhältnismässig breit ist und nicht unter die 500 m - Höhenlinie hinabgreift. Es liegt also die Sohle des alten verschütteten Tales im Bereiche des Wirtatobels schon höher als in jenem des Trübenbach-Tales. Immerhin kommt der geplante Stausee mit einem oberen Ziele von 540 m noch beträchtlich in die Verschüttungsmassen hinein. Nun liegen aber auf der dichten Molasse bedeutende Massen von Grundmoränen, deren Ausmasse noch nicht genauer bekannt sind. Sie können in grossen Massen als wasserdicht gelten. Eine Abdichtung der Gelände des Wirtatobels erscheint unnötig, da sie ganz durch eine Dichtung im Trübenbach-Graben ersetzt wird.

Mithin ist eine der ersten nötigen Arbeiten eine bessere Aufschliessung der tiefliegenden Schotter zunächst im Trübenbach-Graben. Der künstlichen Aufschliessung der tiefen Schotterzone muss sowohl im Gebiete des Trübenbaches, als auch des Wirtatobels eine verlässliche Vermessung und Kartenzeichnung in grossem Masstabe, z.B. 1 : 1000, vorausgehen. Dieser Karte wären die geolog. Eintragungen einzufügen, nach denen dann die künstlichen Aufschliessungen anzuordnen wären. Sollte sich die vermutete Wasserdurchlässigkeit dieser Zone ergeben, so wären Versuche zu künstlicher Abdichtung auszuführen. Da die Breite des Schotterausstriches im Trübenbach-

graben 300 bis 400 m betragen kann, die Mächtigkeit nicht genauer bekannt ist, kann die Abdichtung zu einer schwierigen technischen Aufgabe werden. Sehr günstig für die Abdichtungen ist die Nachbarschaft von grossen Lehmlagern. Jedenfalls müssen hier sorgfältige Vorarbeiten eingreifen, auf deren Wichtigkeit besonders hingewiesen sei.

Baumaterial für den Sperrrennbau.

Da die Molasse-Sandsteine und Mergel an der Sperrstelle sowohl als Bausteine, wie als Betonzuschläge leider unbrauchbar sind, wird die Versorgung des Bauwerkes mit genügenden Massen von Sand und Schotter zu einer wichtigen Aufgabe.

Glücklicherweise sind hier in einer Entfernung von ca. 1 km und in der Höhenlage von 600 bis 700 m nördlich der Sperre grosse Massen von Sand und Schotter vorhanden, die an der Strasse nach Langen bereits in einigen kleineren Schottergruben auch als Betonzuschläge verwendet werden.

Fig. 6 liefert ein Bild der grössten Schottergrube an der Strasse knapp vor dem Strassentunnel zum Kohlenbergwerke im Wirtatobel.

Wir erkennen unten eine mächtige Lage von schräg geschüttetem, quarzreichem Feinsand, darüber horizontal geschichtete gröbere, teilweise kalkig gebundene Schotterlagen.

Oben wird der ganze Aufschluss von einer gelbbraunen Verwitterungszone unregelmässig begrenzt. Die Verwitterungszone greift in Löchern und Nischen in die grauen Schotterlagen ein. - Die Zusammensetzung des Materials weist auf Zufuhr der Schotter und Sande aus dem Rheingebiete hin.

Es überwiegen hier harte kristalline Gesteinsarten wie Gneise, Granite, Amphibolite, Diorite, Serpentine, Quarzfelse. Besonders auffallend ist das häufige Vorkommen von grünen Juliergraniten aus dem Engadin. Daneben sind reichlich roter Sandstein (Buntsandstein), Triaskalke und Dolomite, vielerlei Sandsteine und Breccien vertreten.

Wie die genauere Untersuchung ergab, ist der grösste Teil der Gesteine frisch und fest. Es gibt aber gewisse mehr schiefrige Gneise, die ganz mürb und zersetzt sind. Man müsste daher das gewaschene Material wohl durch Hand - scheidung von den faulen Geröllen reinigen. Dann kann man auf vorzüglichen Betonzuschlag rechnen. Die Zulieferung zur Baustelle könnte mittels eines Gerinnes erfolgen.

Ausleitung vom Stausee zum Bodensee.

Für diese Ausleitung des Stauwassers der Bregenzerache zur elektrischen Gefällsausnutzung gegen den Bodensee kommt nur eine Linie in Betracht, die von dem tiefen Einschnitte des Wirtatobels gegen NW an den Abhang des Pfänders hinaus - führt. In dieser Richtung dürften ein oder zwei Druckstollen von ganz grossem Ausmasse mit etwa $2\frac{1}{2}$ km Länge das geplante Wasserschloss erreichen.

Diese Stollenlinie ist derzeit noch nicht vermessen, sodass nur allgemeine geologische Angaben möglich sind.

Der grösste Vorteil dieser Stollenlinie besteht darin, dass dieselbe zum grössten Teile in die mächtigen festen, dick - bankigen Molasse-Konglomerate zu liegen kommt. Diese schönen, festen Gesteine sind beim Wasserfalle im Wirtatobel ausgezeichnet erschlossen.

Diese Konglomerate mit den begleitenden Sandsteinen fallen in der Stollenachse mit ca. 15° gegen den Bodensee hin ab. In dieser Richtung sind gegen den Grabenbruch des Bodensees ausgedehnte Zerrungen und Setzungen eingetreten. Zumeist haben diese Zerrungen die Gesteinsbänke durch senkrechte Klüfte zerlegt, die vielfach mit Verwitterungslehm und Erde ausgefüllt wurden. Wahrscheinlich dürften sich diese Klüfte gegen unten verengern und im Niveau des Stollens von ca. 500 m nicht mehr klaffen. Für den Ausbau eines so grossen Druckstollens, der 220 m³ Wasser pro Sekunde liefern soll, spielen alle Klüfte als Schwächestellen eine baulich wichtige Rolle. Dies gilt umsomehr, als man vor-

aussichtlich mit einem Stollen allein nicht ausreichen wird, sondern 2 benachbarte Röhren erforderlich sein dürften. Da der Druckstollen wahrscheinlich die alten Kohlenbaue kreuzen dürfte, ist deren Lage genau zu ermitteln, da hier mit Wasser- & Gaseinbrüchen zu rechnen ist. Wenn die Stollenlinie genauer vermessen sein wird und die beiderseitigen Anschlagpunkte genauer bestimmt, kann man auch die Stollenverhältnisse am Ein- & Ausgange richtiger beurteilen. Insbesondere sind derzeit die Verhältnisse im unteren Wirtatobel infolge von Blockverschüttung und dichter Bewachsung zu unübersichtlich für eine geologische Beurteilung. Auch die Ausmündung des Druckstollens und die Lage des Wasserschlosses können ohne genaue Ortsbestimmung nicht näher charakterisiert werden.

Für die Druckrohrleitung ist hier in der Richtung des Stollens ein recht günstiges, wohl gestuftes und gut bewachsenes Gelände vorhanden.

Für den Ausbau des grossen Krafthauses ist am Seeufer bei den Badeanstalten genügend Raum vorhanden. Die Fundierung erfordert aber jedenfalls sorgfältige Abbohrung, weil doch die Möglichkeit einer Einschaltung von Seeschlamm gegeben ist. Der Ausbau der grossen Druckstollen erheischt jedenfalls starke Ausmauerung und ausserdem an allen grösseren Klüften Eisenverstärkungen.

Für die Ausmauerungen können als Betonzuschläge auf der Ostseite dieselben Schotter und Sande, wie für die Talsperre in Betracht gezogen werden, auf der Westseite Kiese und Schotter aus dem Mündungsgebiete der Bregenzerache.

Bludenz, 23. Oktober 1939

Hofrat Dr. Otto Ampferer ~~m~~.