

Die Opponitzerschichten (Spitz), am selben Karrenwege, etwa WNW von $\diamond 489$ streichen NNO—SSW und fallen mittelsteil gegen WNW (wie der Hauptdolomit der Kote). Ein bräunlicher, „sandig anwitternder“, dünnplattiger, feinoolithischer, bituminöser, dolomitischer (?) Kalk zeigt mit Sicherheit die Vertretung des Tuvals in Fazies der Opponitzerschichten an.

Es bedarf nun schon keiner sehr starken Verdrehung aus diesen Positionen heraus über N in den NW-Sektor mehr, um zunächst in die Lage der längeren Erstreckungsachse des N-Endes der „Einbruchsstelle“, bei „rh“ der Spitz-Karte, und dann in das Streichen ihres SW-Teiles am Kamme $\diamond 504$ — $\diamond 578$ (Spitz: steiles SW-Fallen) einspielen zu können.

Typen von hier aus dem felsigen Grat, den wir nicht von rhätischen Schichten ummantelt, sondern nur an seiner NO-Seite eine Strecke weit begleitet fanden: Licht-braungrauer dichter Kalk, etwa „Weißer Malmkalk“ (Plassenkalk, Pia), licht-fleischroter dichter Kalk mit Crinoidenquerschnitt, Fazies: Tithonflaserkalk.

Daß der Ausbiß der Opponitzerschichten SSO von Punkt 504 (Spitz) keine Verbindung mit dem WNW von $\diamond 489$ hat, paßte zur Querlage; auch hier dieselben Feinoolithie und, u. a. ein sehr charakteristischer, brauner, bis leicht rötlich-brauner, streifiger, muschelrig brechender, toniger, vielleicht etwas dolomitischer, dichter Kalk.

Es besteht, nach dieser Umschau, kein Anlaß, der Rhät-Tithon-Neokompartie eine tektonische Sonderstellung zu geben, sicherlich aber nicht die eines „Firsteinbruches“ (Spitz). Schuppung in einem, meist nicht einmal sehr stark aus dem allgemeinen Streichen heraus verdrehten, Quer- (vielleicht Querschichtungs-) Bau, der am „Großen Flössel“ vielfach nachzuweisen ist, dürfte zunächst die ungezwungenste Erklärung sein.

Nachtrag zu Rosenberg (1939, „Neue Fossilfunde...“):

Dr. R. Janoschek (Wien) übergab uns einen Ammoniten, den er zirka 20 m NO vom Anninger-Schutzhaus (in der Richtung auf die aus Stahl erbaute Warte zu) gefunden hatte. Es ist ein großes Exemplar, mit teilweise erhaltener Schale eines *Perisphinctes* s. l., das Vorkommen von Mitteljura bis Neokom anzeigend, was insofern von Bedeutung ist, als Oberjura-Neokom bisher in den Gipfelschuppen, bzw. der Gipfelregion des Anningers nicht nachgewiesen worden ist (Küpper). Dogger kommt kaum in Frage.

Posidonomyenlumachelle in der „Mauthauszone“: Zum Vergleich sind vor allem auch die „*Posidonomya alpina*-Kalke“ der Fassung von Trauth (1921, „Stellg. d. pie. Klippenzone“ etc.) heranzuziehen; entspräche das Vorkommen diesen, dann wären „die typischen Erzausscheidungen“ (der Klauskalke) gar nicht zu erwarten gewesen.

Terebratula sp. aus dem Formenkreis der *Terebratula* (*Loibodothyris*?) *perovalis* Sow., an der neuen Fundstelle von Klaussschichten im „Oden Sauergraben“: Die Verbreitungsangaben für *Ter. perovalis* Sow. bei Trauth (1909, „Grestener Schichten“) sind nachzutragen. Dogger γ — Σ also eine gute Stütze für unsere Deutung des Vorkommens als Klauskalk.

Woher die so stark abweichenden Verbreitungsangaben bei Deslongchamps, Rothpelz und, z. T., auch bei Köken kommen, ist ohne pal.-nomenclator. Nachuntersuchung natürlich nicht zu sagen. Dacqué (Gürich: „Leitfossilien“) gibt „Oberster Lias-Dogger“ an.

Dr. Karl Bistritschan, Geologische Beobachtungen bei der Werfener Naturkatastrophe 1947.

Im Raume Werfen SW-Ecke des Tennengebirges ging am 4. Juli 1947 in den späten Abendstunden ein Unwetter mit wolkenbruchartigen Niederschlägen nieder. Noch während des Unwetters ergoß sich plötzlich aus der Eugenkamm gegenüber Schloß Hohenwerfen eine gewaltige Mure über das Salzachtal. Dabei wurde nicht nur

die auf der rechten Talseite führende Bahnlinie Salzburg—Innsbruck und das tiefe Salzachflußbett zugeschüttet, sondern auch ein mehrere Meter mächtiger Staudamm quer durch das ganze Salzachtal aufgeschüttet. In dem kurzen Zeitraum von kaum einer Stunde entstand hiedurch ein Stausee von fast 2 km Länge und bis 4 m Tiefe. Das Stauhindernis hielt mehrere Stunden dem Druck der Wassermassen stand. Mit ungeheurer Gewalt brachen diese schließlich durch und zerstörten auch noch den unterhalb gelegenen zweigleisigen Bahnkörper auf einige 100 Meter vollkommen. Das sind die deutlich sichtbaren Auswirkungen der Katastrophe, wenn man die Unglücksstelle besichtigt. Ein Blick hinauf zu den Hängen des Tennengebirges aber zeigt eine riesige, blendend weiße, neu entstandene Schuttrinne. Die gewaltigen, von der Mure herabgebrachten Gesteinsmassen müssen von dort gekommen sein. Diese Feststellung allein aber genügt nicht. Den Ablauf des Naturereignisses hoch oben in den Wänden des Tennengebirges konnte bei hereinbrechender Nacht und wolkenbruchartigem Regen niemand beobachten. Will man aber die Ursache und die Entstehung der Katastrophe, sowie die dabei auftretenden wasserbautechnischen Probleme erörtern, so muß man feststellen, daß all diese Fragen aufs engste mit dem Bau des Untergrundes verknüpft sind. Es sei daher erlaubt, eine kurze Darstellung der Geologie des Katastrophengebietes zu geben und anschließend zu versuchen, die Mure bei ihrer Entstehung und ihrem Weg über die Wände und Steilhänge des Tennengebirges zu verfolgen.

Die Geologie des Katastrophengebietes.

Der Kalcherbach mit der Eugenklamm bildet sich aus drei Gräben. Der nördliche, der Fallsteiner Graben, kommt von den Wänden WSW unter dem Raucheck herab, der mittlere, der eigentliche Kalchergraben, SSW unter dem Raucheck — in ihn mündet die sogenannte Schnepfries — sowie der südliche, der Reichhofgraben, aus einem Kar zwischen Raucheck und Fieberhorn. Der südliche und der mittlere Graben vereinigen sich in etwa 685 m Höhe, der nördliche mündet in etwa 660 m in den Hauptgraben. Der Kalchergraben fließt bei der Kalcherbrücke gegenüber der Festung Hohenwerfen in die Salzach.

Der Salzburger Geologe Eberhard Fugger hat im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt Wien 1914 eine eingehende geologische Beschreibung der einzelnen Gräben gegeben. Seine wichtigsten Beobachtungen seien hier skizzenhaft wiedergegeben.

Am rechten Ufer des Kalcherbaches steht bei der Mündung Guttensteiner Kalk, am linken diluviales Konglomerat an, welches nicht weit aufwärts reicht und bald auch wieder durch Guttensteiner Kalk ersetzt wird. Der Graben ist anfangs weit, mit Schutt und Geröll erfüllt. In 580 m Höhe verengt er sich, der Bach hat im Guttensteiner Kalk eine tiefe Schlucht mit mehreren Stufen und Wasserfällen — die Eugenklamm — eingerissen.

Verläßt man den Kalchergraben und wandert im Fallsteiner Graben aufwärts, so trifft man vorerst in 690 m auf anstehenden Werfener Schiefer und weiter aufwärts nur mehr auf kolossale Schuttmassen. Direkt am Fuße der Steilwände steht in 1065 m Höhe Ramsaudolomit an.

Der Kamm zwischen Fallsteiner und oberen Kalchergraben ist durchwegs mit Vegetation bedeckt, an seinem höchsten Punkt, 1200 m, steigen dunkle Felsen von Raibler Dolomit auf. Diese ziehen sich an den Felswänden des Rauchecks und weiter westlich und nordwestlich hin, aber nicht weiter gegen Osten an den Wänden des Fieberhorns.

Im Kalchergraben selbst findet man zuerst sehr dünnplattigen Guttensteiner Kalk, bei 690 m Höhe wieder Werfener Schiefer. Hier weitet sich die bisher enge Schlucht zu einem Graben mit sanft geneigten Böschungen. Der Schleierfall ist dadurch entstanden, daß eine Brekzienbank den Graben quert und das Wasser über diese Grabensperre herabstürzt. Die Basis dieser Brekzienbank — Blöcke über 1 m³ groß — liegt in zirka 800 m. Die Mächtigkeit dürfte 20 bis 25 m betragen. Steigt man am linken Ufer des Kalchergrabens weiter aufwärts, so findet man zuerst noch anstehenden Werfener Schiefer, dann nur mehr Unmassen von Schutt, die jeden Aufschluß verdecken. In etwa 1000 m Höhe erweitert sich der Graben bedeutend und wird nach oben immer weiter. Hier liegt das untere Ende der Schnepfries, einer riesigen Schuttrinne, welche sich aus einem Kar südwestlich des Raucheck herabzieht. Die Gesteine, welche den Schutt dieser großen Rinne bilden, sind helle, fast weiße, wenig rote Dachsteinkalke, sowie schwarze, weißadrige oder rotgefleckte Raibler Dolomite. Die unteren Partien der Felswände zeigen vollkommen den klotzigen Aufbau der Raibler Dolomite, von denen sich dahinter und darüber die Dachsteinkalke mit ihren hellen, verhältnismäßig glatten Wänden deutlich abheben.

Der Reichhofgraben schließlich führt hauptsächlich durch Guttensteiner Kalk und Werfener Schiefer.

Die Katastrophenmure — Ursache und Entstehung.

Welche Faktoren mögen nun zusammengewirkt haben, daß eine Mure von so katastrophalem Ausmaß entstehen konnte? Es wurden doch mindestens 100.000 m³ Gesteinsmaterial — vom feinsten Sand bis zu Gesteinsblöcken von mehreren Kubikmetern Größe — zu Tal gebracht. Während des Unwetters waren im Raume Vorderes und Hinteres Raucheck, Bratschenkopf und weiten Teilen der Karsthochfläche des Tennengebirges äußerst ergiebige Niederschlagsmassen niedergegangen. In einem dort gelegenen Hochtal — dem sogenannten Bratschentäl — versickert bei gewöhnlichen Niederschlagsverhältnissen das meiste Wasser in dieser wasserdurchlässigen Karsthochfläche (Dachsteinkalk). Als nun plötzlich große Wassermengen auftraten, konnten diese nicht schnell genug versickern. Aus dem Hochtal stürzten größere Wassermengen über die Dachsteinkalkwände herab. Von diesen Wassermassen wurden an der Überfallskante größere Felsstücke weggerissen, der Anriß ist deutlich zu erkennen. Diese Felsmassen stürzten über die Wände herab, wobei diese deutlich sichtbar zerkratzt und abgeschliffen wurden. Sie schlugen dann mit ungeheurer Wucht im obersten Teil der ziemlich steilen Schnepfries auf. Wasser und Felstrümmer bohrten sich in die Schutthalde und rissen sie auf. Dadurch war hier der bisherige Gleichgewichtszustand gestört. Eine Anrißrinne von keilförmiger Gestalt entstand. Die Rinne ist ungefähr 1 km lang, 5 bis 15 m tief, die obere Weite beträgt etwa 15 bis 30 m. Die hier losgerissenen Gesteinsmassen stauten sich bei der Mündung in den Kalchergraben zu einer riesigen Sand- und Schuttmasse. Dadurch wurden die Wassermassen des Kalchergrabens plötzlich aufgestaut.

Als die von Wasser durchtränkte Gesteinsmasse dem immer steigenden Druck nicht mehr standhalten konnte, setzte sie sich mit rasender Geschwindigkeit und ungeheurer Gewalt durch den Kalchergraben, bezw. die Eugenklamm in Bewegung. Zufolge der Lawinengänge des Winters 1943/44 war dieser Graben außerdem reichlich durch Holz verlegt. So mußten immer wieder plötzliche Verkläusungen entstehen, die schuttbedeckten Hänge wurden aufgerissen, die Wucht der Mure wurde immer wieder verstärkt und die Materialmenge vergrößert. Die Mure raste mit einer Mächtigkeit von 15 bis 20 m durch die Eugenklamm — die Spuren sind deutlich zu erkennen — verließ dann geschoßartig die enge Klamm, ergoß sich durch den wieder breiteren unteren Kalchergraben, schließlich über den Bahnkörper und das Salzachtal. Dies alles war im Zeitraum von nur einer halben Stunde geschehen.

Es entstanden nicht nur im Kalchergraben selbst, sondern auch in seinen Seitengräben riesige Gehängeanrisse, sowohl im Werfener Schiefer, als auch in den die Hänge bedeckenden Gehängeschuttmassen. Diese Anrisse erreichen stellenweise eine Höhe bis zu 40 und mehr Meter. Auf Guttensteiner Kalk der Eugenklamm ist 10 m über der Bachbettsohle ein etwa 8 m³ großer Block von Dachsteinkalk, den die Mure mitführte, liegengeblieben.

Neue Schuttmassen können jetzt jederzeit wieder in Bewegung geraten, da die steilen Schutthänge schwer verwundet sind. Hohe, noch belaubte Bäume sind umgefallen und versperren die Gräben. Diese aber müssen ehebaldigst entfernt und die Gräben wieder gesäubert werden. Denn so können allzu leicht wieder neue Verkläusungen entstehen. Zahllose frische Gehängeanrisse aber und der Durchbruch solcher Verkläusungen — also die Masse Schotter, Sand, Holz und Wasser — muß immer wieder mit schwerwiegenden Folgen verbunden sein.

Die Beseitigung all dieser Gefahrenherde bedeutet für die Wildbachverbauung Arbeit für Jahre. Noch gefährlicher aber ist die Situation im Salzachflußbett selbst. Wie erwähnt, wurde von der Mure das Salzachflußbett vollkommen zugeschüttet. Der darüber hinaus aufgeschüttete Staudamm wurde von den durchbrechenden Hochwasserfluten allmählich wieder weggerissen. Aber selbst zwei Monate nach der Katastrophe ist der Wasserstau noch nicht zur Gänze abgeflossen. Dies bedeutet aber, daß an dieser Stelle die Salzach in gewisser Hinsicht immer noch gestaut wird und dadurch bei Normal- und Niederwasser die mitgeführten Schwebstoffe abgesetzt werden. Wenn nun die Salzach bei höherem Wasserstand gröbere Geschiebe mitführt, werden auch diese, zumindestens teilweise, hier liegenbleiben. Unterhalb der Katastrophenstelle bekommt dadurch das geschiebefreie Salzachwasser Energie frei für eine zusätzliche Tiefenerosion, während oberhalb durch die fortwährende Auflandung des Flußbettes die ständige Überschwemmungsgefahr für die ebene Tallandschaft bei Werfen immer vergrößert und darüber hinaus das gesamte Längenprofil der Salzach nachhaltig beeinflusst wird.