

Vierteljahrsschrift
der
Naturforschenden Gesellschaft
in ZÜRICH.

Unter Mitwirkung der Herren
Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG
herausgegeben von
Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Sonderabdruck aus Jahrgang 53, 1908.

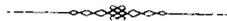
Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 20.

Beweist der Einbruch im Lötschbergtunnel glaciale Übertiefung des
Gasterentales?



Geologische Nachlese.

Von

ALBERT HEIM.

Nr. 20.

Beweist der Einbruch im Lötschbergtunnel glaciäre Übertiefung des Gasterentales?

Während der Tagung des internationalen Geographenkongresses in Genf traf die Nachricht von dem Unglück im Lötschbergtunnel ein. Was man damals wusste, war nur, dass, nachdem der Tunnel vom Nordportal weg 2675 m durch Kalksteine vorgetrieben war und man sich nun etwa 180 m unter dem Boden des Gasterentales befand, nach einer Sprengung vor Ort ein Einbruch von Schuttmaterial stattfand, der 24 Arbeiter begrub und den Stollen auf etwa 1800 m Länge ausfüllte. Das Ereignis geschah am 24. Juli 1908, morgens 2¹/₂ Uhr. Eine Probe des eingebrochenen Schuttes, die in Genf vorlag, wurde dort für Glacialschutt gehalten und es wurde die Meinung verkündigt: Die Katastrophe im Lötschbergtunnel ist ein glänzendes Zeugnis, ein *experimentum crucis* für die glaciäre Übertiefung des Gasterentales. Welches Unglück, dass die geologischen Experten von 1900 nicht Glacialhobler waren, sie hätten sonst von dieser Tunnellinie abgeraten! Gegenüber solcher Auffassung scheint es mir Pflicht, den Tatsachen Zeugnis zu geben.

Da der Verwaltungsrat der „Berner Alpenbahn Gesellschaft“ beschlossen hat, den Expertenbericht noch nicht zu publizieren, kann ich auch meine Antwort auf die Annahme am Geographenkongress nicht durch Hinweis auf die in diesem Gutachten angeführten Tatsachen stützen und muss vieles Interessante verschweigen. Ich darf bloss die objektiven, geologischen Tatsachen nennen, welche die für die Bahngesellschaft gleichgültige wissenschaftliche Frage der „Übertiefung“ betreffen. Was ich hier zu sagen habe, kann zum Teil jeder Geologe durch eine Begehung jederzeit feststellen, das übrige war längst in verschiedenen Zeitungen zu lesen.

Am 17. Februar 1900 haben die geologischen Experten, die Herren v. Fellenberg, Kissling und Schardt dem Regierungsrat ihr Gutachten über Löttschbergtunnel, höheres und tieferes Projekt, und über Wildstrubel abgegeben. Die Arbeit ist publiziert in den Mitteilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft 1900. Sie enthält manche sorgfältige Beobachtung. Die Gesteinsverhältnisse und Gesteinslagerungen sind so, wie es damals möglich war, dargelegt und durch den Tunnelbau bisher auch bestätigt. Freilich, heute könnten wir das geologische Tunnelprofil viel zuverlässiger geben, indem eine Reihe von neuen Einblicken möglich sind. Besonderer Hervorhebung bedarf der Umstand, dass das dann mehr als sieben Jahre später in Angriff genommene Projekt ein anderes ist, als dasjenige, welches die Experten begutachtet hatten und dass eine neuere, eingehendere Untersuchung über das zur Ausführung beschlossene Projekt leider nicht mehr angeordnet worden ist. Im genannten Gutachten wird über die Frage des Gasterentales mit einer gewissen Leichtigkeit hinweggegangen, die mit dem übrigen nicht übereinstimmt. Wir finden darüber ausser der Warnung vor Wassereinbrüchen auf Seite 24 einzig folgenden Satz (S. 25):

„Die Unterführung unter den Gasternboden hat, trotz der geringen Überlagerung, nicht zu befürchten, auf Trümmergestein zu stossen. Die Auffüllung beträgt höchstens 60—70 m. Der Tunnel wird also sicher noch von mindestens 100 m Felsgestein überhöht sein.“

Worauf sich nun die Annahme gründet, dass der Gasternkies höchstens 60—70 m tief reiche, ist nicht gesagt. Offenbar ging man, ohne diese Frage näher zu prüfen, von der irrtümlichen Annahme aus, es sei selbstverständlich, dass die „Klus“ einen Felsriegel enthalte. Vielleicht dachte man unwillkürlich an eine Analogie mit dem Urserntal für den Gotthardtunnel oder mit dem nahen Ueschinental. Es fehlte der richtige Zweifel, der zu einer genauen Untersuchung dieser Frage und zur richtigen Beantwortung hätte führen können.

Als der Tunnelbau schon in vollem Gange war, verlangte Herr Oberingenieur Zollinger von Herrn Dr. Rollier einen Bericht über die Quellen und die geologischen Verhältnisse an den beiden Tunnelleitungen. Infolge dieses Auftrages reichte Herr Dr. Rollier am 16. November 1906 seinen „Vorläufigen Bericht über die geologischen Verhältnisse am Nord- und Südende des Löttschbergtunnels“ ein. Der auf das Gasterental bezügliche Satz lautet:

„Ich glaube, dass die Alluvialbildungen, Grundmoräne, Talausfüllungen und Aufschüttungen tiefer reichen, als das Experten-

profil (= das oben zitierte) es andeutet. Ob sie aber bis zur Tiefe von 200 m vorhanden sind, kann man nur dann annehmen, wenn man die Bildung des Gasternbodens der Gletschererosion zuschreibt. Darüber gehen bei den Fachleuten die Meinungen noch weit auseinander. Sollte das Alluvium (Grundmoräne, Kies und Sandschichten) so tief hinabreichen, so würde es auf über 100 m lang im Tunnel anzutreffen sein. Ein solcher Boden ist für einen Tunnelbau nicht günstig; jedoch bietet er kein absolutes Hindernis dar“

Auch Herr Dr. Rollier geht hier von der irrtümlichen Voraussetzung aus, dass die Klus im Niveau der Kander anstehende Felschwelle sei und dass ein Tieferreichen der Schuttbildungen im Gasterentale nur dann möglich sei, wenn hinter dieser Felschwelle eine Übertiefung des Talbodens stattgefunden habe. In Anlehnung an diese Auffassung denkt er sich unter dem Gasternboden viel feste Moräne. Es bleibt ein Fortschritt und ein Verdienst von Herrn Dr. Rollier, gegenüber dem ersten Gutachten die Möglichkeit angedeutet zu haben, „dass auf über 100 m Länge Schutt unter dem Gasternboden getroffen werde“.

Wir sehen also, die vier Geologen, die sich mit der Prognose zu beschäftigen hatten, gingen alle von der irrtümlichen Annahme aus, die Klus sei eine Felschwelle. Eine eingehende Prüfung der Klus aber hätte diesen Irrtum beseitigen müssen.

Wenn man vom Kandergletscher talauswärts geht, trifft man bei ca. 1500 m auf einen anstehenden Felsriegel von Gasterngranit, den „Brandhubel“, in welchem die Kander eine, unten nur 3—5 m breite Erosionsschlucht eingegraben hat. Plötzlich endigt der Felsriegel mit zirkusförmigem Rand. Trotzdem folgt kein Wasserfall und kein Talkessel, sondern der flache, grosse Alluvionsboden des Gasterentales. Der tiefe Talzirkus, der hier einst gewesen sein muss, ist aufgeschüttet bis nahe an seinen Rand. Von dieser Stelle bei ca. 1480 m an talauswärts treffen wir im Kanderlauf nirgends mehr anstehendes Gestein bis zum Gips im Einschnitt am Strätligenhügel bei ca. 580 m Meerhöhe, bloss 2 km oberhalb des Thunersees. Zunächst unter Brandhubel folgt der flache Alluvionsboden des Gasterntales. Er ist mehr als 4 km lang und am Fuss der beidseitigen Steilwände wenigstens 500, meistens 700, stellenweise 1000 m breit. Erst läuft er gegen Westen, dann gegen Nordwesten. Er schneidet die Streichrichtung der Schichten schief. Ringsum schliessen gewaltige Steilwände ihn ein. Am nordwestlichsten Ende bei 1360 m Meerhöhe hört plötzlich der Talboden auf und die Kander wendet sich durch eine enge, steile

Felsschlucht, die „Klus“ gegen N und sogar NNE. Die Klus ist eine Stromschnelle von 130 m Fall auf 750 m Länge. Die beidseitigen Felswände in der Klus fallen steil, oft völlig senkrecht ab. Sie stehen meistens 40—50 m, im mittleren Teil 140 m, an der engsten Stelle 25 m auseinander. Dem Fuss der Wände liegen grobblockige Schuttkegel vor. Der Boden, über welchen die Kander braust, besteht hier nirgends aus Fels, stets aus Bergsturzmaterial. Der Hauptbergsturz, der die oberste Sperre in der Klus aus grossen Kieselkalkblöcken (Tschingelkalk) bildet, kommt von Osten, wo am unteren Teil des Fisistockes westlich unterhalb 2185 und 2205 m die Abrissnische deutlich in die Augen springt. Gar kein Anzeichen spricht für eine Felschwelle in der Klus, es ist nur grobes Blockwerk. Die beidseitigen Wände lassen höher oben keine Erosionskessel mehr erkennen, sie sind abgebrochen nach einer Basis, welche, aus Lage und Form der Wände zu schliessen, viel tiefer unten gelegen haben musste. In der Talenge der Klus, weder an den Wänden unten noch über denselben sind Gletscherschiffe erhalten. Die Klus mündet auf den Talboden von Kandersteg, der selbst hoch aufgeschüttet ist. Die Hügel bei Kandersteg sind meistens Moränen, die Schwelle der Strassenkehren unterhalb Bühlbad ist Moräne, teils mit Bergsturz überschüttet. Dies setzt sich fort hinab bis über Blauseeli und bis Inner-Kandergrund. Erst vor der Tellenburg und dann wieder bei Heustrich erscheint Fels und zwar Flysch im Borde der Kander, während der ursprüngliche Talweg auch hier seitlich noch tiefer gelegen haben mochte. Das herrliche Blauseeli im grobblockigen Trümmerstrom des Kieselkalkbergsturzes darf nicht unerwähnt bleiben. Aufschüttung des Gehängefusses und des Talbodens bleibt der Charakter des Tales bis zum Thunersee hinaus.

Die Untersuchung des Kandertales führt also zu dem Resultate, dass die beiden ausgeprägten Talstufen, diejenige von Kandersteg so gut als diejenige des Gasterentales nur durch mächtige Schuttsperren — die untere mehr durch Moräne, die obere durch Bergsturz allein — gestaut worden sind und die flacheren Talboden durch Sand- und Kiesaufschüttung durch die Kander hinter den Schuttschwellen gebildet worden sind. Unter Kandersteg mag der Felsgrund 150—200 m tief, unter dem Gasterental 200—300 m tief liegen. Das ganze Talgebiet war ursprünglich viel tiefer und ähnlich dem Lauterbrunnental gestaltet. Aus der Untersuchung des Talgrundes geht mit Bestimmtheit hervor, dass der ebene Boden des Gasterentales ganz nur durch Kanderkies und Sand über einem mindestens 200 m tieferen Felsgrunde aufgeschüttet worden ist, bis an das Niveau

der Felssturzblocksperrre oben in der Klus, welche Klus früher einer Aareschlucht oder Viamala ähnlich gewesen sein mag.

Bei dieser Art der Auffüllung hinter Blocksperrre ist das Hinterfüllungsmaterial weitaus vorherrschend Kies und Sand des Flusses. Nur an den Randregionen werden hie und da grobe, von den Gehängen gestürzte Blöcke und überhaupt Gehängeschuttmassen eingelagert sein. Da zeitweise auch Seebildung vorhanden gewesen sein kann, so können mit Sand und Kies auch Lehmschichten wechseln. Zwar fehlen bis jetzt bestimmte Anzeichen hierfür. Die Lehmlagen sind eher im unteren Teil des Gasternbodens zu erwarten. Moränen sind unter dem Gasternboden nur in geringen Mengen zu erwarten, weil die Barriere in der Klus wahrscheinlich jünger ist als das Dasein des Gletschers daselbst.

Der Gletscher soll die Talmulde bei Frutigen, bei Kandersteg, in Gastern ausgehobelt haben! Warum hat er nicht auch die Klus zum Becken erweitert, da er dort doch keine härteren Gesteine vorfand und noch länger und in grösserer Mächtigkeit dort gearbeitet hat als am Thunersee und bei Frutigen und Kandersteg? Es ist das eben eine jener unbegreiflichen Launen, wie sie die Vertreter der See- und Talaushoblung durch Gletscher auf Schritt und Tritt ihrem allmächtigen Liebling zumuten. Nicht einmal hat er den Gehängen der Klus Rundhöckertypus aufzuprägen vermocht oder die viel schneller als der Gletscher arbeitende Talbildung durch Wassererosion und Abwitterung der Gehänge hat die Gletschererosionsformen längst wieder verwischt.

Was lehrt uns nun der Tunnleinbruch vom 24. Juli in Beziehung auf das Gasternthal?

Er stellte sich plötzlich nach der in gewöhnlicher Art vorgenommenen Sprengung ein in Form eines unterirdischen Muhranges. Es war ein Strom von mit Wasser erfülltem Kies und Sand. Jedenfalls war nicht der Wassereinbruch, sondern der Materialeinbruch die Hauptsache und die Füllung der Lücken mit Wasser ergab nur die grössere Beweglichkeit für Sand und Kies. Die breiartige Masse scheint den Weg von 1800 m durch den Stollen in ca. 10—15 Min. zurückgelegt zu haben. Mit dem Stillstand des Muhranges entwickelte sich oben auf demselben ein Wasserstrom, der das feinere Material vortrieb und verschwemmte. Schon zehn Minuten später fällt nach dem Zeugnis des Aufsehers Riva das trübe Wasser bei ca. 650 m hinter Tunnleingang, das ca. 60 cm über die Schienen gegangen war, wieder ab. Am 29. Juli und nachher wurde das aus dem schutterfüllten Stollen über 1 km hinter Portal ausfliessende

Wasser auf 60—90 Sek.-Liter gemessen; das ist gerade soviel, wie auch schon vor dem Einbruch an dieser Stelle die angeschnittenen Felspaltquellen geliefert haben. Das den unterirdischen Muhrang begleitende Wasser war kein neu angerissener, mächtiger „Wassersack“, keine neu angerissene, grosse Quelle, noch viel weniger ein Einbruch der Kander, denn sonst wäre alles bewegliche, auch die bei 850 m stehenden Arbeiter, die Menschen als Leichen, aus dem Tunnel hinausgespült worden. Es war nur ausser den schon vorhandenen Quellen das im Sand und Kies enthaltene Grundwasser.

Die Stollenauffüllung wird auf ca. 6000 m³ berechnet.

Schon am Morgen nach dem Einbruch kam die Nachricht, dass im Gasterboden etwas seitlich neben der Kander nun eine Einsenkung entstanden sei. Die Absenkung nahm zu und zeigte konzentrische Risse an der Oberfläche und das Kanderwasser erfüllte den tieferen Teil. Die Aufnahme von Anfang August zeigte einen grössten Durchmesser in N-S-Richtung von 90 m, einen kleineren in W-O-Richtung von 75 m. Die deutlich ausgesprochene tiefste Stelle des Trichters liegt nur ca. 20 m westlich von der Tunnelachse und zirka 20 m nördlich vom Stollenvorort. Die grösste Tiefe ergab sich zu 4,1 m unter Wasserspiegel an einer Stelle, wo der Boden vorher zirka 1 m über Wasserspiegel gestanden haben mag. Die mittlere Einsenkung auf einer Fläche von ca. 6200 m² kann auf höchstens 1 m angenommen werden. Hieraus ergibt sich, dass das Volumen der Füllung im Stollen ziemlich gleich ist demjenigen der Einsenkung im Gasterentale. Es sind also im Boden zwischen Tunnel und Oberfläche keine Hohlräume mehr vorhanden. Der Einbruch hat sich sofort durch die ganze Masse vom Tunnel bis zu dem 180 m höher gelegenen Gasterboden fertig vollzogen.

Im Gegensatz zu der weitverbreiteten Meinung, die Kander sei in den Tunnel eingebrochen, ist hervorzuheben, dass der Wassereinbruch im Tunnel sehr rasch abgenommen hat, während ein Kander einbruch nicht im ersten Moment am stärksten gewesen wäre. Schneller als der Bodeneinbruch die Kander erreichen konnte, war die Katastrophe im Tunnel schon vorüber. Das Wasser im Tunnel hat niemals der Wassermenge der Kander entsprochen. Die trübe Kander wird ihren Untergrund auch in der Einsenkung bald ausgepicht haben. Und obschon das Wasser im Einsenkungstrichter mit Fluoreszin gefärbt worden war, trat keine Färbung im Tunnel auf, sondern nur in den Grundwasserquellen des Gasterentales.

Das eingebrochene Material ist vor allem keine Moräne, kein Lehm, kein Schlamm. Es ist Flussand und Flusskies von

vollständig der gleichen Beschaffenheit und Zusammensetzung, wie wir ihn überall im Gasternboden und in der Kander gelagert finden; mehr als die Hälfte der Sandpartikel sind Quarz und Feldspatkörner aus dem zerfallenen und zerriebenen Gasterngranit. Die kleinere Hälfte sind Trümmerchen von Eisensandstein des Dogger, gelbem Triasdolomit, verschiedenen Kalksteinen und Schieferu, ganz in der gleichen Mischung wie überall im Sand des Gasternbodens und wie sie den Gebirgen im Sammelgebiete von Gastern entspricht. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass überall da, wo bei 1000–1600 m im Tunnel hinter Pfosten oder sonst an geschützten Stellen noch Reste vom höchsten Stand der Einbruchsmuhre stehen geblieben waren, nur obenauf ein Schichtchen Tonschlamm von kaum 1 mm Dicke lag, alles übrige aus reinem Sand bestand. Der Sand und Kies ist also nicht etwa bloss durch Spülung aus Moräne entstanden, es war schon vorher gewaschener Flussand und Flusskies.

Beim Abgraben der vorderen Massen des Einbruches ein Stück einwärts zeigten sich nun noch folgende bemerkenswerte Funde, abgesehen von Trümmern von Menschen, Tieren und Rollwagen:

1. Einige kaum etwas abgerundete Blöcke bis 40 cm Durchmesser von verkittetem Gehängeschutt aus lauter Malm-Kalksplintern gebildet. Diese Breccie zeigt, dass das durchschossene Felstalgehänge von fest verkittetem Gehängeschutt unter dem Kanderkies bekleidet war. Es handelt sich also nicht bloss um eine enge Klus, sondern um ein offenes Tal, in das der Tunnel hineingeraten ist; denn an den Felsflächen einer steilwandigen engen Klus kleben keine Gehängebreccien, wohl aber bilden sie sich am sanfter geböschten offenen Talgehänge.
2. Einige verkittete, bis faustgrosse Stücke aus feinem Kanderkies und Sand mit deutlicher Schichtung. Diese beweisen, dass der eingebrochene Sand nicht etwa durch Wasserschlemmung aus einer Moräne gespült worden ist, sondern als Sand und Kies nahe vor Ort gelagert ist.
3. Einige faustgrosse, eckige Kalksteinbrocken, wohl von der letzten Sprengung oder vom Stollengrunde mitgerissen.
4. Ein grösserer eckiger Block, ca. $\frac{1}{2}$ m Durchmesser, von aplitischem Kandergranit. Derselbe muss errätischer Block im Gasternschwemmland gewesen sein.
5. Mehr und mehr nicht nur Sand, der als Brei mit Wasser schneller und weiter vorrückte, sondern auch Kies. Die sämtlichen Hauptgesteine des Gasternhintergrundes sind bereits am 29. Juli als eigrosse Gerölle in Gasternsand des Einbruchs eingebettet, von

uns gefunden worden und weiter einwärts im Stollen besteht, wie sich seither gezeigt hat, die Füllung mehr und mehr aus Kies. Die Gerölle alle, die ich gesehen oder gesammelt habe, sind echte, ziemlich gleichmässig und gut gerundete Flussgeschiebe. Nichts von der Mischung eckiger mit gerundeten Geschieben, wie Moränen sie aufweisen, und nichts von geschrammten Grundmoränengeschieben.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob man nicht vielleicht nur in eine Gebirgsspalte geraten sei, die mit dem Gasternkies in Verbindung stehe. Gegen diese Auffassung sprechen:

1. Die Bruchstücke von Platten der Gehängebreccie und von geschichtetem, verkittetem Sand, die wir oben erwähnt haben.
2. Der Umstand, dass der Einbruch in solch grosser Masse und so rasch erfolgte.
3. Dass ein Einsenkungstrichter im Gasterental verhältnismässig schnell und nahezu senkrecht über der Einbruchsstelle im Stollen entstanden ist.
4. Dass wir bei Verlängerung der rechtsseitigen Felsböschung des Tales unter den Gasternboden gerade an diese Einbruchsstelle im Tunnel treffen, d. h. an der einen nördlichen Talwand des alten Tales uns befinden.

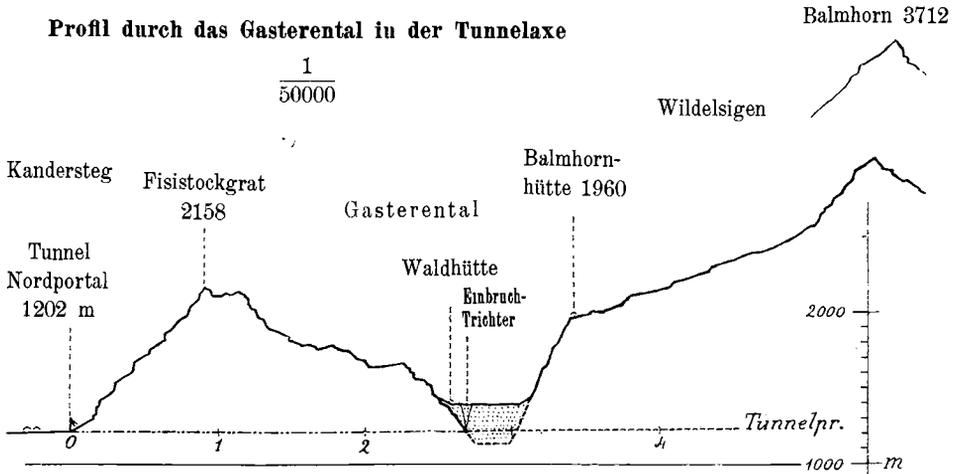
Wir kommen notgedrungen zu der Erkenntnis:

Der Stollen ist mit der letzten Sprengung vom 24. Juli 1908 aus dem Kalkfelsberg hinaus in das alte, früher viel tiefere, jetzt mit Sand und Kies erfüllte Gasterental geraten. Das eindringende Wasser ist wahrscheinlich gar nicht oder doch nur zum geringsten Teile Kanderwasser, es ist das Grundwasser des Gasterentales, das dort wohl in verschiedenen Schichten liegt.

Die Gehänge beidseitig des jetzigen Gasterentales haben auf wohl 4 km Länge den gleichbleibenden Charakter. Die unteren Teile der Gehänge sind am steilsten, 60—70° steil, dann kommen Schutthaldenvorlagen und der ebene Aufschüttungsboden. Ergänzen wir in verschiedenen Querprofilen die Talwände bis in die Tunneltiefe, so kommen wir dort unten noch auf die Zahlen 300, 500, 800 m für die Schuttbreiten. Nun schneidet der Tunnel das Gasterental zwar in seiner schmalsten Region, allein schief, so dass wir in der Tunnelaxe den Kies und Sand auf 300—350 m Länge treffen würden. Nur eine sehr sonderbare Gestalt des alten Tales, ein Felsvorsprung oder eine vergrabene Felsterrasse, eine lokale Talverengerung ohne Gesteinswechsel und ohne Richtungswechsel — immerhin eine sehr seltene Erscheinung — wie sie dem übrigen Charakter dieses Tales

nicht angepasst wären, könnten eine wesentliche Kürzung der Tal-schuttlänge im Tunnel ergeben.

Ein Beweis für glaciale Austiefung des Gasterentales hinter der Klus kann in den zu Tage stehenden Erscheinungen wie in den durch den Stollen erschlossenen absolut nicht gefunden werden. Wer diesen Talbau studiert, ohne an wesentliche



glaciale Übertiefung zu glauben, der kommt dennoch ganz sicher zu dem Schlusse, dass der alte Gasterentalweg unter dem jetzigen Gasternboden 200—300 m tief liegen müsse. Für glaciale Austiefung fehlen die Moränen am Ende der Austiefung, es fehlen die Moränen im Einbruchsmaterial, es fehlt jeder Beweis und jede Wahrscheinlichkeit dafür. Die Tal- und Gehängeformen des Gebietes schlagen, nach meinem Formensinn zu urteilen, mit der Faust der Theorie ins Gesicht, die da meint, die Gletschererosion hätte die Talformen sehr wesentlich modifiziert. Flusserosion in mannigfaltig wechselnden Stadien, Aufschüttungen durch Moränen und Bergstürze, Hinterfüllung durch den Fluss, das sind die Vorgänge, welche hier gearbeitet haben. Von mächtiger Austiefung des Gasterentales durch Gletscher kann nur derjenige hier etwas finden, der in dieser Theorie von vornherein gefangen bleibt.

Nachschrift. Die obenstehende Notiz stand schon im Druck, als mir Herr Kollege Wilhelm Salomon den Separatabdruck seiner Arbeit zusandte: „Der Einbruch des Löttschbergtunnels“ (Verhandlg. Nat.-med. Verein zu Heidelberg 10. I. 1909). Dass das ganze Gasteren-

tal einst ein See gewesen sei, glaube ich niemals, sonst müsste das Material des Tunnleinbruches vielfach schlammiger Natur sein. Seebildung war wohl nur zeitweise und nur im unteren Teile des Kanderbodens vorhanden. Wenn ferner, wie Salomon meint, der Felsriegel der Klus erst nach der Seeauffüllung durchschnitten worden wäre, so hätte ja die Kander sich gleichzeitig auch wieder in die vorangegangene Aufschüttung einschneiden müssen. Davon ist nichts zu sehen. Der ebene Kanderboden mit dem Kanderfluss stützt sich direkt auf die Bergsturzschwelle. Diese letztere hat sich also seit der Hinterfüllung nicht wieder wesentlich zu vertiefen Zeit gehabt. Die Bergstürze oben in der Klus bedingen somit das Niveau des Gasternbodens und diese Aufschüttung ist jünger als die jungen Bergstürze. Herr Salomon glaubt, das alte Gasterental, das der Tunnel angestochen hat, sei glazial ausgetieft. Er gibt aber gar keinen Grund dafür an. Infolge davon habe ich an Obigem nichts zu ändern.

14. II. 1909.
