

Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 4.

Der diluviale Bergsturz von Glärnisch-Guppen.

(Hierzu eine Tafel.)

Im *Linththal* oberhalb *Schwanden* ist ein ziemlich breiter Thalboden vorhanden, in welchem die Linth, gedrängt von den regelmässig gebildeten Schuttkegeln der seitlichen Wildbäche, sich bald links, bald rechts wendet. Bei *Schwanden* aber ändert sich der Thalcharakter vollständig. Berghaufen mit welliger Oberfläche, 100 bis 200 m hoch über die Linth sich erhebend, füllen das Thal aus; der Durchpass der Linth selbst wird enger, und Dörfer, wie sie sonst auf den Schuttkegeln im Thalboden liegen, treffen wir hier oben auf dem Berghaufen (*Schwändi*, *Sool* z. Th. *Thon*), während nur *Mitlödi* an der Linth liegt. Der genannte Berghaufe hebt bei *Schwanden* steil an und erstreckt sich bis *Ennenda* und *Glarus*. Er erscheint als eine breite Thalbarriere, die vom Fluss auf schmalere Wege wieder durchschnitten worden ist. Beim Durchfahren sieht man an einigen Kahlanrissen Schutt. Moränen oder Bergsturz?, das ist die sofort sich aufwerfende Frage! Erst im Spätherbst dieses Jahres konnte ich einige Tage der Untersuchung dieser Thalstrecke widmen, die ich vorher ungezählte Male rasch durchfahren hatte, und gebe im folgenden die Resultate.

In den Reisetagebüchern von Arn. Escher v. d. Linth finden sich nur sehr wenige Notizen über die uns beschäftigende Erscheinung. Escher beobachtete an dem Hügel im NO-Winkel zwischen Sernft und Linth, der gleich hinter dem Bahnhof *Schwanden* sich 160 m hoch erhebt, und auf welchem das Dörfchen *Sool* liegt. Er findet den Hügel durch und durch aus einer Kalkbreccie gebildet, bei welcher die eckigen Trümmer oft grosse Lücken zwischen sich lassen und regellos durcheinander gewürfelt sind. Feiner eckiger Kalkschlagsand erfüllt manchmal die Lücken.

So klassisch auch Baltzers «Glärnisch» für die Höhen bleibt, den schutterfüllten Thalböden ist damals weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die kleine Felspartie an der Strasse gleich 200 m nördlich der Kirche von *Schwanden* wurde damals in seiner Glärnischkarte als Malm bezeichnet, während das ganze übrige uns beschäftigende Gebiet richtig, aber ohne jede nähere Unterscheidung, als Schuttgrund auf der Karte leer gelassen ist.

In dem geologisch bearbeiteten, so sehr revisionsbedürftigen Dufourblatt XIV ist der Lochseitenkalk der *Lochseite* samt dem darunter liegenden Eocaen, der ganze Soolhügel und der Fels links der Linth, in wohl verzehnfacher Ausdehnung alles zusammenhängend, als anstehendes Tithon gemalt worden, der übrige Teil links der Linth als «eb = Bergstürze und Schutthalden» angegeben, derjenige rechts der Linth einfach weiss gelassen.

Ich selbst habe im «Mechanismus der Gebirgsbildung» Bd. I S. 154 nur beiläufig des Soolhügels, der dicht ausserhalb meines Kartenblattes lag, gedacht und hervorgehoben, dass ohne weitere Untersuchungen noch nicht entschieden werden könne, ob er Bergsturz oder An-

schwellung des Lochseitenkalkes zu einer Dislokationsbreccie sei.

Die systematische Untersuchung aber zeigte bald, dass die fragliche Thalbarriere das Ablagerungsgebiet eines einheitlichen grossen Bergsturzes darstellt, dessen gewaltige Ausbruchsnische das Gebiet der *Guppenrunse* ist. Dieser vielgenannte gefährliche Wildbach hat sich in der Ausbruchsnische des alten Bergsturzes gebildet, diese Ausbruchsnische ist sein Sammelgebiet geworden. Durchgehen wir nun die einzelnen Teile des Bergsturzgebietes etwas näher:

Die ca. 130 m lange und bis höchstens 20 m hohe Felswand an der Strasse unterhalb *Schwanden*, welche in den bisherigen Karten als anstehender Malmfels bezeichnet worden ist, fällt mit ihren Schichten steil gegen Osten ab. Im nördlichen Teile wird seit langer Zeit der Fels zur Kalkbrennerei ausgebeutet. Der Kalkbrenner aber hat sich zu seinem Leidwesen sehr getäuscht. Denn, nachdem die Felswand wenige Meter tief bergewärts ausgebeutet war, hörte dieser beste Kalkfels auf, und hinter und unter demselben erwies sich der hinterliegende Berg als aus lauter wirr durcheinander liegenden Felsblöcken wechselnder Beschaffenheit zusammengesetzt, auf welchen die schiefe scheinbar anstehende Kalkplatte von 5 bis höchstens 10 m Dicke so aufliegt, dass sie sich nicht halten könnte, wenn man den hinterliegenden Felsschutt wegräumte. Dieser stützende Felsschutt ist durchweg eckig, scharfkantig, oft sind eckige Hohlräume zwischen den Trümmern, oft liegen die eckigen Brocken in einem Kalkfelmehl eingebacken und einzelne Blöcke sind in sich selbst splittrig zertrümmert. Ganz ebenso ist der Hügel rings um die Felswand beschaffen; gegen Süden wie nach oben umgibt sie

ein Trümmerhaufen. Die grosse, früher für anstehend gehaltene Felsmasse ist oberster Malm (Tithon). Man findet in dem hellgrau salinischen klingelharten Kalk deutlich erhalten in Menge: *Diceras Lucii*, Korallen und *Nerinaeen* ganz vom Typus des «Troskalk» (Escher, nach der *Trosalp* am *Mürtschenstock*). Auch unter den unterliegenden und hinterliegenden Trümmern ist dasselbe Gestein vertreten; ausserdem aber findet sich hier viel Quintnerkalk (mittlerer Malm, eigentlicher, inwendig schwarzblauer «Hochgebirgskalk») und einzelne Stücke von Dogger-Echino-dermenbreccie; auch ein Stück von Schiltkalk (Birmensdorferschichten) habe ich dazwischen steckend gefunden. Der Steinbrecher hat längst erkannt, dass die Felswand längs der Strasse keine Felsklippe, sondern nur ein grösserer Fetzen im Trümmerhaufen ist, unter dem wieder Trümmer liegen. Im Verhältnis zum ganzen Bergsturz ist der Block freilich keineswegs gross. Auf anderem Blockwerk schwimmend und rollend, können solche Fetzen leicht in einem grossen Bergsturze sich bewegen. Seine ungewöhnliche Festigkeit hat ihn vor weiterem Zerschlagen bewahrt. An anderen Beispielen für solche grössere Felsfetzen in einem Bergsturzhaufen fehlt es nicht. Als anstehende Klippe mit Dislokationszertrümmerung lässt sich unser Troskalkfels auch deshalb nicht deuten, weil unter dem ihn tragenden und stützenden Blockwerk gemischt Stücke anderer Gesteine vorhanden sind. Unser Kalkfels bei der Kalkbrennerei *Schwanden* (Besitzer Zopfi) ist also ein grosser Block im Bergsturzsutt.

In einst von der Linth steil angerissenem Gehänge steigt vom Bahnhof *Schwanden* 519 m der Soolhügel zu seinem höchsten Punkt, dem sogenannten *Föhnen* 675 m auf. An dem Strässchen von *Schwanden* nach *Sool* ist

ein Steinbruch geöffnet. Die Kalkbreccie wird hier als vorzügliches Strassenbeschotterungsmaterial gewonnen; die eckigen Trümmer keilen sich dabei fest ineinander, statt wie Flussschotter stets unter den Rädern eines Lastwagens auszuweichen. Ringsum sind zahlreiche Entblössungen hinab bis *Ennetlinth* bei *Mitlödi*. Ueberall ist hier die gleiche Breccie zu finden. Oft sind die Trümmer in grosse Streifen in eine Art Fluidalschlieren geordnet, die bei oberflächlicher Betrachtung Schichtung eines anstehenden Felsens vortäuschen können, ähnlich wie es auch im Bergsturzgebiete von *Flims* der Fall ist. Die grossen Fetzen sind innerlich oft ganz zersplittert. Was aber immer die Bergsturnatur beweist, das ist die Mischung des Materiales. Am Soolhügel herrscht Hochgebirgskalk bei weitem vor. Sehr zahlreich damit gemischt in häufig grossen Stücken ist der Troskalk (Tithon); mitten in der Breccie findet man bei genauerem Suchen nicht gar selten einzelne Blöcke von Dogger und von Kreide.

Das Dörfchen *Sool* liegt in seinen östlichsten Häusern auf der Grenze des Bergsturzhauens gegen den östlich ansteigenden Verrucanoabhang. Der Lochseitenkalk der *Lochseite* mit dem unterliegenden Eocæn und dem gewaltig mächtigen überliegenden roten Sernifit lässt sich genau verfolgen bis zu den südöstlichsten Häusern von *Sool*, wo dann die Bergsturzbreccie dem ehemaligen Aussenhang des Berges vorliegt. Hier lässt sich deutlich sehen, dass Lochseitenkalk und Soolbreccie von einander ganz unabhängige Dinge sind.

Anschlagend gegen den entgegenstehenden Verrucanoabhang und von demselben zurückprallend ist der gewaltige Trümmerhaufe in Gestalt der Rückbrandungswoege erstarrt stehen geblieben, so dass auf 1½ km Länge von

Sool gegen Norden eine sehr ausgesprochene Vertiefung zwischen den höchsten Bergsturzhaufen und dem Verrucanoabhang liegt. Das Dörfchen *Sool* liegt in dieser Ein-senkung. Nördlich *Sool* wird sie noch ausgesprochener, aber enger. Die Wiesenmulde ist abflusslos, nie aber bleibt Wasser darin stehen, die Breccie lässt alles versiegen und in der Linth oberhalb und unterhalb *Mitlödi* erscheinen die Quellen. Der Kontrast von östlichem Berggehänge und westlichen Bergsturzhügeln ist hier sehr auffallend. Oestlich alles halb bewaldete, rote anstehende Verrucanowände und dem Gehänge anliegende rote Schutthalden, deren grösste Blöcke gerade auf dem Bergstur-zrande aufliegen — westlich Hügel und Sättel aus lauter Kalkblöcken, wie sie die Ostseite bis an die obersten Gräte hinauf nirgends liefern könnte. Die Blöcke sind eben Glärnischgesteine. Auf dem Soolhügel selbst bis auf den *Föhnen* hinaus ist kein Stück Verrucano zu finden, kein Stück vom östlichen Gehänge. Zu den Mauern längs den Strassen ist vielfach Verrucano vom Ostgehänge ge-holt und verwendet worden. In Strassenbeschotterungs-gruben in der Breccie ist fast nur Kalk zu sehen. Zwischen *Sool* und *Ennetlinth* habe ich in einem Strich die sicht-bar entblössten Blöcke gezählt und notiert. Ich fand ca. 2% Blöcke von Dogger und Lias, höchstens 1% Kreideblöcke, den Rest — wohl 96% — Malmkalke, worunter hier weitaus die grösste Menge Hochgebirgskalk, kaum $\frac{1}{5}$ davon Troskalk.

Einzig auf dem Burghügel *Sola*, nördlich *Sool*, liegt ein Schwarm von Verrucanotrümmern. Mir schien es wahrscheinlicher, dass er dereinst über Gehänge und La-winenschnee, der die hier schmale Furche zwischen dieser Stelle und dem Verrucanoabhang füllte, hierher gelangt

sei, als dass es ein Verrucanoblockschwarm des Bergsturzes selbst, oder erratische Stücke seien.

Nachdem östlich *Ennetlinth* die Bergsturzhügel der Brandungswelle sich auf 720 bis 740 m erhoben haben, fällt die Oberfläche der Breccie nördlich tiefer. Die Verrucanoschutthalden gehen stellenweise weiter auf den Bergsturz hinaus, die Thallöcher zwischen Bergsturz und Bergabhang sind verschwunden. Aber auch hier, wo irgend eine nur 2 m tiefe Entblössung vorhanden ist, erscheint unter dem oberflächlichen Gehängeschutt von Verrucano und Rötidolomit der rechten Thalseite der Kalkbergsturzschtutt vom *Glärnisch*.

Im *Hüsligut* unten ist die rote, 2 m dicke aufgeschwemmte Verrucanoerde künstlich abgedeckt worden. Darunter liegt überall typischer Bergsturzschtutt, eckig mit Zermalmungskalkstaub und Kontusionen an den Blöcken. Zwischen etwa $\frac{3}{4}$ Hochgebirgskalk und $\frac{1}{4}$ Troskalk traf ich hier drei Stücke von typischem Schiltkalk und einen Doggerechinodermenblock fest in der Kalkbreccie steckend.

Noch weiter nördlich am *Bühlen* ist wieder eine Strassenmaterialgrube geöffnet. Hochgebirgskalk herrscht in der Breccie vor, darin stecken einzelne Trümmer von Liasschiefer und Liasquarzsandstein, sowie von Echinodermenbreccie des Dogger in jener eigentümlichen roten Abänderung, wie sie am *Glärnisch* verbreitet ist, am *Mürtschenstock* hingegen nicht vorkommt.

Rechts der Linth sinkt die Oberfläche des Bergsturzes schon vor *Emmenda* in den Thalboden hinab. Wir beobachten gleich südlich der südlichsten Ennendaer Fabrik (Marti & Co.) noch einen sehr merkwürdigen Aufschluss in einer Beschotterungsgrube. Hier kommt Moräne mit Bergsturz in Berührung. In der Hauptsache liegt die

sehr bunt gemischte Moräne mit vielen, zum Teil sehr gut geschrammten Trümmern über der fest verkitteten Bergsturzbreccie, die hier ganz aus kleingeschlagenen, durch weisslichen Kalkstaub fest verbundenen Malmtrümmern besteht. Die Grenzfläche von Bergsturz und aufliegender Moräne ist scharf, aber sehr uneben. In einigen schlierenförmigen Streifen greift die Moräne in die Breccie hinab. Die Unterlage der Breccie ist nicht entblösst. Diese Stelle an sich, weil ganz am Rande des Bergsturzes gelegen, liess mich im Zweifel darüber, ob hier der Bergsturz in ältere Moräne hineingefahren, dieselbe unterfahren und auf sich zurück habe fallen lassen, oder ob die Moräne jünger als der Bergsturz sich auf denselben abgelagert habe.

Auf der ganzen östlichen Grenzlinie des Bergsturzhauens beobachten wir, soweit die Entblössungen reichen, stets scharfe unvermittelte Begrenzung des Trümmerhaufens, nirgends randliche Zerstreung seiner Trümmer. Es entspricht dies durchaus den Erscheinungen aller Bergstürze, die gross genug sind, um das Phänomen der Strömung der Trümmermassen zu entwickeln, und beweist zugleich, dass die Blöcke vom *Glärnisch* her nicht wie Geschosse durch die Luft flogen, um den gegenüberliegenden Abhang zu spicken, sondern dass sie gegen diesen Abhang, zusammenhängend dem Boden entlang gehend, hinaufgebrandet sind.

Links der Linth steht, von der *Hanslirunse* an nordwärts, der Bergsturzhaufe noch höher als rechts. An ausgezeichneten Entblössungen fehlt es auch da nicht. Am *Hohlenstein*, hinter dem *Schweizerhaus* etc. ist die Jurakalkbreccie in typischer Weise zu sehen. An ersterer Stelle sind die lockeren Partien höhlenförmig ausgewittert, die Höhlendecken bestehen aus eckigen Malm-

kalktrümmern, die mit dünnem Travertinüberzug verkittet sind und oft Hohlräume zwischen sich lassen. Hinter dem *Schweizerhaus* erfüllt meist ein Zermalmungsstaub, der in Salzsäure ganz löslich ist, die winkligen Räume zwischen den Brocken, oder bildet sogar die Hauptmasse, in welcher die Kalksteinbrocken eingebettet sind. An zahlreichen der herausgelösten Kalkbrocken sind scharfe Schlagwunden mit Zermalmungsstaub zu sehen, wie sie nur in Bergstürzen vorkommen. Hochgebirgskalk und Troskalk herrschen vor.

Hinter dem *Schützenhaus Glarus* ist eine Steingrube, das *Steinloch*, wo seit vielen Jahren Kalkfels ausgebeutet wird. Die künstliche, senkrechte Anrisswand hat jetzt wohl 15 bis 18 m Höhe. Grosse eckige Blöcke klingelharten Troskalkes voll Korallen und *Diceras Lucii* wechseln ab mit vielen kleinern Troskalk- und Hochgebirgskalktrümmern, mit fein splittrigen Trümmerschwärmen und einer Masse von kalkigem Zermalmungspulver. In der Basis der Sturzmasse im tiefsten Teil der Grube erscheint unvermittelt ächte Grundmoräne. In Streifen von Lehm und Sand eingebacken erscheinen hier die gerundeten Geschiebe von Verrucano, Taveyananzandstein, Nummulitenkalk, Amphibolit, und an den Kalkblöcken sind deutliche Schrammen zu sehen. Vom Grunde aus reichen wie Apophysen einige Schlieren von mehreren Metern von Grundmoräne thalauswärts in den Bergsturz hinauf. Diese Stelle beweist mit voller Sicherheit, dass unser Bergsturz mindestens jünger ist als die älteste Vergletscherung. Aber auch über dem Bergsturzschutt, scharf von diesem getrennt, liegt hier ächte Moräne. Auf die Moränendecken des Bergsturzes will ich später im Zusammenhang eintreten.

In *Glarus* selbst und dessen Umgebung ragen unvermittelt eine ganze Anzahl mehr oder weniger conischer Hügel hervor. Die Aufschlüsse an denselben waren nur zeitweilig. Escher notierte bezüglich Beobachtungen schon 1842, einiges habe ich bei späteren Gelegenheiten ergänzt, weiteres ist mir durch andere mitgeteilt worden. Es geht daraus hervor:

Der Hügel bei *Netstall* im Winkel zwischen Löntsch und Linth, *Bürglen* genannt, besteht aus typischer Malmbergsturzbreccie. Escher wundert sich darüber, dass er keine Kreideblöcke darin fand, und kein Stück, das man als Glacialföndling bezeichnen könnte, wohl aber eckige Malmböcke bis zu 80 Fuss Durchmesser.

Der *Sonnenhügel* 518 m, ehemals *Galgenhügel* genannt, besteht aus einer Malmbergsturzbreccie ohne jede Spur von Schichtung. Ob der Löntschschuttkegel, aus und über welchen diese Hügel hervorragen, denselben angelagert, oder ob die Hügel dem Schuttkegel aufgesetzt sind, ist nicht zu sehen. Das erstere scheint mir viel wahrscheinlicher.

Der *Burghügel*, 490 m, von Escher *Kirchhübel* genannt, weil eine Kapelle darauf steht, besteht wiederum aus Malmbreccie.

In *Glarus* stand ferner der *Tschudirain*, 490,5 m über Meer, 20 bis 25 m über die Umgebung vorragend. Nach dem Brand von *Glarus* 1861, bei Gelegenheit des Neubaues der Stadt, ist derselbe vollständig abgetragen worden. In der Sammlung des Polytechnikums fand ich drei gute Handstücke splittriger Malmkalkbreccie von typischer Bergsturnatur, von Escher bezeichnet als «Kalkbreccie von dem in Abtragung begriffenen *Tschudirain*», hingegen befindet sich der *Tschudirain* in seinem schriftlichen Nachlass nicht erwähnt. Nach den Erkundigungen,

die Herr Lehrer Oberholzer bei solchen eingezogen hat, welche Augenzeugen des Abtrages waren, scheint hier unzweifelhaft Malmbergsturzbreccie, daneben aber, oder damit gemischt, soll zäher Lehm mit eingebackenen, eckigen und runden Steinen von allen Farben vorgekommen sein. Das würde etwa der Steingrube beim *Schützenhaus* entsprechen: Bergsturzbreccie mit Moräne drüber und drunter.

Mit dem *Tschudirain* in Zusammenhang gegen Süden folgte der *Iselirain* von welchem noch heute ein Teil, doch ohne Aufschlüsse steht. Der *Iselirain* bildet die Verbindung des *Tschudirain* in der Richtung gegen unser *Steinloch* beim *Schützenhaus*.

Der Untergrund der Stadt *Glarus* weist im oberen Teil Lehmboden mit Sandadern auf, der verschwemmte Grundmoräne zu sein scheint. Darunter liegt Flusskies.

Der grösste der Hügel ist das sogenannte *Bergli* 574 m. Am östlichen Abhang findet man nur Trümmer von Rötidolomit, dann folgt darüber und westlich ein Streifen, wo Dogger, Lias und Schiltkalkblöcke liegen. Am Gipfel, an der Nord- und Ostseite folgt Malm und dort hat ein grosser Steinbruch WSW—ONO streichenden und 53° Nord fallenden Malmkalk in bedeutender Ausdehnung entblösst. Escher hat den Berglihügel schon in der Hauptsache für anstehend gehalten, bevor die Steinbruchentblössungen so weit gingen wie heute. Heute, scheint mir, ist etwas anderes hier kaum denkbar.

Sehen wir vom Berglihügel ab, so stehen wir vor der Thatsache, dass unterhalb des *Steinloches* in der Richtung des Linthales noch eine ganze Anzahl jetzt isolierter Bergsturzmalmbreccienhügel stehen: *Iselirain* wahrscheinlich, *Tschudirain*, *Burg-* und *Kirchhügel*, *Son-*

nenhügel, Bürglen bei *Netstall*. Im nördlichen Teile von *Netstall*, sowie beim Dorfe *Näfels* folgen ihrer noch mehr. Sie alle können nur aufgefasst werden als Erosionsrelicte von Bergsturzablagerungsgebieten. Zu Bergstürzen mit Malmblöcken fehlte hier von Osten wie Westen die Gelegenheit nicht. Allein es ist nicht wahrscheinlich, dass diese Hügel, mit Ausnahme vielleicht des *Iseli-* und *Tschudirain*, zu unserem Bergsturze Glärnisch-Guppen gehören. Der *Glärnisch* selbst hat auch gegen NNO und N Bergstürze geliefert. Vielleicht gelingt es einmal, die verschiedenen Hügel besser zu verstehen und ihre Beziehungen zu den verschieden alten Moränen, den Erosionsperioden und den Schuttkegeln genauer zu ermitteln. Wir müssen uns vorläufig mit der Thatsache begnügen, dass die zusammenhängende Breccie des Bergsturzes von Glärnisch-Guppen an der Stadt *Glarus* endigt.

Wenn man von den Bergsturzhügeln von *Sool* hinüberschaut gegen *Schwändi* und gegen die Nische der *Guppenrunse*, so kann man an den äusseren Formen sofort unterscheiden, wo die Oberfläche noch fast unveränderter Bergsturzhügel ist, wo hingegen die Wildbäche des *Glärnisch* besonders *Guppenruns* und *Hansliruns* seither gearbeitet haben. Stellenweise haben die letzteren sich in den Bergsturz eingeschnitten und in demselben Thalrinnen mit Steilborden erzeugt (*Guppenruns* oberhalb *Schwändi*, bei *Schüpfen* und wieder unterhalb *Schwändi* bis neben *Brand*). Stellenweise haben die Wildbäche ihre Schuttkegel zwischen und über das Bergsturzhügelwerk ergossen, oder in den vorher geschaffenen Rinnen wieder aufgefüllt und öfters im Laufe der Zeit ihren Weg gewechselt. Unsere Kartenskizze gibt darüber ein ziemlich deutliches Bild. Noch in historischer Zeit wendete sich

früher die *Guppenruns* etwas oberhalb *Schwändi* nach rechts und ergoss sich über *Thon* und *Schwanden* in die Linth. Sie ebnete und überschüttete dabei in *Thon* den Bergsturz, der südlich von *Thon* in einer Steingrube noch unter dem Bachschuttkegel hervorschaut. Heute noch sollen die Besitzer der Grundstücke, welche an diesem alten verlassenen Weg der *Guppenrunse* liegen, die sogenannte «Runsensteuer» zu Wuhrarbeiten zahlen. In diesem Teil des alten Guppen-Schuttkegels bei *Thon* soll man in einem tiefen Häuserfundament Münzen aus der Hohenstaufenzeit gefunden haben. Bei Gelegenheit des Legens der Wasserleitungsröhren im oberen Teile des Dorfes *Schwanden* sah ich selbst, dass der Untergrund hier durchweg alles Guppenrunschutt ist.

Auf den Bergsturzfleichen treffen wir zwei Kulturarten: Entweder ist die Oberfläche ziemlich in ihrem natürlichen Zustande belassen, sie ist dann mit Wald bedeckt, und im Walde liegt Block an Block in wechselvollen Hügeln gehäuft; — oder sie ist in Wiese, Feld und Dorfgrund umgewandelt. Die grösseren hügeligen Formen sind auch dann geblieben, aber die Blöcke grösstenteils weggeräumt, zum Teil damit die Löcher ausgefüllt, besonders aber sind sie zu Mauern als Eigenschaftsgrenzen, Strassenzäune etc. verbaut. Stets treffen wir im Kulturgebiete in Strichen des Blocküberflusses, wie es eben bei Bergsturzoberflächen zutrifft, auf einen grossen Reichtum von Einzäunungsmauern, während die Holzhecken zurücktreten. Hier ging das Einzäunen mit dem Urbarisieren durch Entfernen der Blöcke Hand in Hand.

Aus dem Bergsturzhaufen links der Linth, der ja den weit grösseren Teil des ganzen Bergsturzes darstellt, sind noch einige Erscheinungen hervorzuheben.

Der Kamm zwischen *Guppenrunse* und *Schüpfen* ist wohl durch den Guppenbach, der kurz nach dem Bergsturz die Rinne über *Schüpfen* und erst später seine jetzige Rinne schuf, aus dem Bergsturz herausmodelliert worden. Die sichtbaren Blöcke des *Schüpfen* sind Hochgebirgskalk, Dogger und Lias, alle entsprechend den Facies des *Glärnisch*, einige Blöcke mögen dem Neocom angehören. Im Dörfli *Schwändi* und oberhalb desselben treten Dogger und Liasblöcke häufig auf. Allein von *Schwändi* an abwärts gegen *Mitlödi* und bis an den Guppenbach, ferner über *Dickenberg* und *Trogenberg*, *Schönau* und *Horgenberg* trifft man fast ausschliesslich auf Malmtrümmerwerk.

Eine höchst eigentümliche Erscheinung ist im *Eichwald* zu finden. Vom Guppenbach südlich bis nahe auf den Scheitel des früher für anstehend gehaltenen Troskalkes bei *Schwanden* ist plötzlich auf einem Fleck von nahezu 400 m Durchmesser alles Trümmerwerk ausschliesslich aus rotem, feinconglomeratischem Verrucano gebildet. Die verschiedenen Verrucanoabänderungen vom *Kärpfstock*, *Vorab*, *Hausstock* etc. fehlen, es ist nur Verrucano einerlei Art und zwar die gleiche Abänderung, die wir anstehend im unteren Teil der *Guppenrunse* und allerdings auch noch anderwärts nicht selten finden. Am wohl 3 m hohen Anschnitt des Guppenbaches erkennt man leicht, dass alles breccioses Trümmerwerk ist mit wirr durcheinander liegenden Blöcken. Die Zwischenräume zwischen den Blöcken sind Verrucanosplitter, Verrucanomehl. Gerundete Blöcke fehlen, Thonschlamm fehlt, andere Gesteine konnte ich nicht finden. Die *Guppenrunse* steht hier auf der Grenze von Verrucano und Malmkalk: Rechts der Runse lauter Verrucanoblöcke,

links lauter Hochgebirgskalkblöcke. Nur ganz vereinzelte Verrucanoblöcke traf ich linksseitig zwischen den Malmblöcken. Der Schwarm der Verrucanotrümmer liegt oben, denn rechtsseitig im Bord der *Guppenrunse* folgt unterhalb wieder Malmbreccie. Ich fragte mich, ob hier vielleicht eine Verrucanomoräne dem Bergsturz aufliege, ob eine solche ihm unterliege und durchschaue, ob zerrüttete anstehende Verrucanoklippe vorliege etc. etc. Je näher ich die Erscheinung prüfte, um so mehr musste ich diese Fragen verneinen und die Auffassung gewinnen, es handle sich hier eben um einen Schwarm von Verrucanotrümmern, der aus dem Abrissgebiet mit dem Gesamtbergsturz herabgefahren ist. Für grosse Bergstürze ist es ja gerade charakteristisch, dass die verschiedenen Materialien des Abrissgebietes nicht gleichmässig gemischt, sondern schwarmweise wie in Schlieren geordnet in dem ganzen Trümmerwerk erscheinen. Da ferner der Verrucano in der *Guppenruns* rechtsseitig viel stärker auftritt als linksseitig, ist es natürlich, dass der Verrucanoblockscharn hier im südlichsten Teile des ganzen Bergsturzgebildes erscheint. Auch die grosse Häufigkeit von Lias- und Doggerblöcken im Rücken von *Schüpfen* ist ein Phänomen dieser Art.

Eine ganz ähnliche Erscheinung hat Herr Lehrer Oberholzer in Glarus, der mich bei der Untersuchung des Gebietes sehr wesentlich unterstützt hat, im unteren Teile des Bergsturzes beobachtet. Gleich südlich der Eisenbahnbrücke bei *Mühlefuhr*, im steilen rechtsseitigen Linthborde etwa 6 m über der Linth gelegen, fällt ein grosser roter Sernifitblock schon beim Vorbeifahren auf. Mit demselben beginnt ein Trümmerwerk von rotem conglomeratischem Verrucano (Sernifit), welches sich im rechtsseitigen Linthborde etwa 50 m weit südlich erstreckt und

von der Linth mit etwa 8 m Höhe bis dicht an den oberen Rand des Steilgehänges reicht. «Der Sernifitschutt besteht grösstenteils aus kleinen scharfkantigen Sernifitsplitterchen, die in ein weiches rotes, durch Verwitterung oder Zertrümmerung des Sernifites entstandenes Material eingebettet sind, doch sieht man auch manche grössere Sernifitblöcke. Der Sernifit macht, namentlich gegen sein nördliches Ende hin, mindestens 95% der Schuttmasse aus. Es sind ihm aber auch vereinzelt Stücke von grünem Verrucano, Rötidolomit, Schiltkalk, kleinere Malmstücke und Sandsteine» (wohl Lias) «beigemengt». Ich selbst bin an dieser Stelle nur bei beginnender Dunkelheit gewesen. Es scheint mir aber doch sehr wahrscheinlich, dass wir es auch hier mit einem Schlierenschwarm von Verrucano zu thun haben. Auch hier befinden wir uns weit rechts von der Mittellinie des Bergsturzstromstriches, fast am rechtseitigen Rande des hier nach Norden gerichteten Trümmerstromes. Die Stelle kann dem gleichen Fluidalfaden bei der Bewegung angehört haben, wie der vorerwähnte Verrucanoschwarm bei *Brand* und stimmt somit wie jener überein mit der Anordnung der Gesteine im Abrissgebiete.

Oestlich von *Schwändi*, etwa 160 m tiefer liegend, gleich bevor der Weg von *Schlatt* nach *Brand*, die Guppenrunse kreuzt, findet sich auf kleinem Fleck entblösst am Weg und weiter unten im linken Bachbord bei ca. 580 m bis 560 m hinab echter Flyschschiefer. Derselbe ist nicht in Blöcken zerstreut, vielmehr anscheinend anstehend mit durchweg ca. 45° S-S-O-Fall, und vom Malmtrümmerwerk überlagert. Der Guppenbach hat hier den Bergsturz durchschnitten und den alten Untergrund entblösst. Dieser Flyschschiefer ist wohl das Bindeglied zwischen

demjenigen der *Lochseite* und demjenigen, der am *Leugelberg* ob *Thon* ansteht und sich unter dem *Stöckli* am Fuss des *Vorderglärnisch* ob *Glarus* wieder zeigt. Der grösste Teil unseres Bergsturzes, besonders der linkslinthische ruht auf einem einst im Eocänen ausgespülten Thalboden auf.

Auf meine Anregung hin ist Herr J. Oberholzer, Lehrer in Glarus, der Frage noch näher nachgegangen, ob und wie auch Moränen auf dem Bergsturze liegen. Er hat dann solche ganz zweifelloser Natur nicht nur in den Randgebieten, sondern auch über den mittleren Teilen des Bergsturzes gefunden. Die mir von solchen Stellen gesendeten Beschreibungen und Proben lassen keinen Zweifel zu, diese Moränen enthalten echten Grundmoränenschlamm und glacialgeschrammte Geschiebe. An manchen Orten habe ich selbst Gelegenheit gehabt, die ernste sorgfältige und gewissenhafte Beobachtungsweise des Herrn Oberholzer kennen zu lernen, so dass wir seinen Mitteilungen unbedingtes Vertrauen schenken. Herr Oberholzer hat in Beziehung auf diese Frage die folgenden Beobachtungen gemacht, welche feststellen, dass unser Bergsturz nachher noch von Gletschern überflutet worden ist.

Südlich der Fabrik Marti & Co. in *Ennenda* wo wir die Moräne zuerst über der Breccie gefunden haben, folgt eine Steingrube, die in ihrer ganzen Entblössung genau gleiche Moräne aufweist, wie dort. Westlich gegenüber liegen ca. 5 m Moränen oben auf der Malmbreccie von *Hohlenstein* auf. Beiderseits der Linth von *Hohlenstein* über *Mühlefuhr* hinauf liegt die feste Malmbreccie unten. Sie ist nach oben, wie sich in guten Entblössungen sehen lässt, scharf und sehr uneben, hügelig und wellig be-

grenzt. Die aufliegende Moräne füllt die Vertiefungen oft mächtig aus, ist aber meistens auf den Scheiteln der Hügel nur dünn, oder fehlt dort auch ganz. «Es scheint mir, die Moränen haben die Oberflächengestalt des Bergsturzgebietes nicht mehr bedeutend verändert, hauptsächlich einzelne Unebenheiten ausgeglichen». Mehrmals im Linthborde in der Umgebung von *Mühlefuhr* greift die Moräne noch bis an die Linth herab. Zum letzten Mal geschieht dies südlich des oben erwähnten Verrucanoschwarmes, worauf dann noch einige Meter weiter südlich die Malmbreccie aus dem Linthgrunde steil und hoch zum Hügel von Bühlen unter der Moräne aufsteigt. Hie und da sind die Grenzen verwischt, Moräne von oben ist über die Steilborde hinabgerutscht und man bleibt unsicher.

Stellen, wo deutlich die Moräne primär im Lintheinschnitt dem Bergsturz angelagert wäre, haben weder Herr Oberholzer noch ich gesehen, vielmehr erscheint die Moräne dem Bergsturz nur aufgelagert, und bloss da reicht sie an die Linth hinab, wo sie in ursprünglichen Wellenthälern des Bergsturzes sitzt, deren Tiefe bis auf den Thalboden hinabreicht. Die Wellenthäler aber scheinen schief über die Linth zu streichen. Es geht hieraus hervor, dass der Lintheinschnitt wesentlich erst nach der letzten Vergletscherung sich in diese Tiefe hinab ausgebildet hat.

In diesem unteren Teile des Bergsturzes, sowohl an den eben erwähnten Bergsturzwellen, wie z. B. in der Grube bei der Fabrik Marti & Co. südlich *Ennenda* bemerkt man deutlich, dass die Bergsturzbreccie unter den Thalboden hinabgeht und der jetzige Thalboden dort einer späteren Aufschüttung von Linthgeschieben entspricht, welche durch irgend eine andere, weiter thalaus-

wärts gelegene Ursache (Bergsturz oder Schuttkegel des Löntsch etc.) bedingt war. Das Thal ist also hier heute weniger tief als vor dem Bergsturze und sogar weniger tief als die Linth kurz nach dem Bergsturze sich eingeschnitten hatte.

In den Materialgruben beim *Schützenhaus Glarus Steinloch* und oberhalb *Horgenberg* ist das Kalkbergsturzmaterial mit einer scharf abgegrenzten 1 bis 6 m mächtigen Moräne bedeckt. Der Kontrast im Material ist sehr auffallend. Die Moräne enthält Lehm und gerundete, oft auch deutlich geschrammte Trümmer mannigfaltiger Art und bunter Mischung. Etwa 60 m höher als Schweizerhaus, bei ca. 560 m Meerhöhe, an einer Stelle, wo wohl 100 m Bergsturzbreccie darunter liegen, hat Herr Oberholzer deutlich geschrammte, bis faustgrosse Malmkalktrümmer aus Grundmoränenschlamm herausgesammelt. Daneben enthält jene Grundmoräne Sernifit, Rötidolomit, eocäne Sandsteine etc. Eckige Trümmer sind mit gerundeten und geglätteten gemischt. Das Gebilde lässt sich gar nicht mit dem Bergsturz selbst verwechseln. Bei *Grossrüti* und *Ruchrüti* von 600 bis 700 m Meerhöhe liegen auf der Kalkbreccie viele Sernifitblöcke, die vielleicht als erratischer Natur anzusehen sind.

Das *Steinloch* in Glarus wird uns nach den Funden höher auf dem Bergsturzhaufen aufs Neue merkwürdig. Im *Steinloch* haben wir Moräne unter und Moräne über der Bergsturzbreccie in ein und derselben senkrechten Wand entblösst. Die Oberfläche der Bergsturzmasse ist sehr uneben und fällt bergwärts hinab, so dass die Bergsturzmasse nach hinten an Mächtigkeit abnimmt. Darüber folgt durchweg, so weit die Entblössung reicht, Moräne, die am höchsten Punkte 5 bis 6 m Mächtigkeit erreicht.

Der Breccienhaufen misst von der unteren zur oberen Moräne, wo er im Bruche am mächtigsten entblösst ist, ca. 10 m, in der nordwestlichen Ecke der Steingrube nur noch 3 m. Wir stehen hier überhaupt der nördlichen Zungenspitze des Bergsturzstromes sehr nahe. Das ist ein «interglaciales» Profil. Es scheint einen Rückzug der Gletscher in Interglacialzeiten bis weit in die Alpenthäler hinein zu bezeichnen, und mit den entsprechenden Erscheinungen am Flimserbergsturze und an der *Kander* zusammenzustimmen. Vielleicht aber ist das Profil nicht interglacial, sondern bloss «interstadial». Ich wüsste nicht, wie darüber entschieden werden könnte. Jedenfalls hat hier der Gletscher vor und auch wieder nach dem Bergsturze gestanden.

Noch an einer anderen Stelle ist das interglaciale Profil des Bergsturzes konstatiert worden. Im Jahre 1842 beging Escher die damals ziemlich neue Strasse «von *Glarus* nach *Schweizerhaus*» und notierte von dem jetzt teils verwachsenen, teils vermauerten Strasseneinschnitt und -anschnitt auf dieser Strecke «splittrige Malmkalkbreccie wie bei *Sool*, in der Basis darunter Streifen von Moräne». Weitere Bemerkungen sind nicht beige-
setzt. Auch die obere Moräne über den Hügeln, nahe bei *Schweizerhaus* hat schon damals Escher notiert und daraus geschlossen, die Breccienhügel seien älter als die Vergletscherung. «Verwunderlich» scheint ihm, dass die Breccie nicht an ihrer Oberfläche mehr geebnet und angeschliffen ist durch den Gletscher.

Hier bei dem Bergsturze von Glärnisch-Guppen verhält sich die Moränenauflagerung im ganzen sehr ähnlich wie am Flimserbergsturze. Sie ist zweifellos vorhanden, sie kann an manchen Stellen weit im Innern des Bergsturz-

gebietes beobachtet werden, allein grosse aufgesetzte Wallmoränen fehlen, und es fällt auf, dass wieder weite Gebiete der Bergsturzhügellandschaft (Umgebung von *Schwändi* und *Sool*) vollständig jeder Moränenbedeckung oder Ueberstreuung mit erratischen Blöcken entbehren.

Die Linth hat den Bergsturz durchschnitten. Warum hat sie das nicht dem östlichen anstehenden Abhang entlang gethan und die dortigen Gruben zwischen Bergsturz und Gehänge dazu benützt? Ich glaube, es ist nicht nur mechanisch wahrscheinlich, sondern auch aus den Niveauverhältnissen der noch vorhandenen Bergsturzrelikte ganz deutlich zu erkennen, dass der Bergsturz am entgegengesetzten Abhange viel höher hinaufgestaut stehen geblieben war, als mehr in der Thalmitte, und dass deshalb die thalaufwärts des Bergsturzes gestauten Wasser weiter zurück von der Bergsturzfront einen niedrigeren Sattel zum Ueberfliessen fanden, auf welchem dann das Einschneiden stattfinden musste. Indessen zu einer deutlichen Ausbiegung gegen Osten von *Nitfurn* bis *Glarus* ist die Linth doch durch den Bergsturz gezwungen worden. Aus den Gefällsverhältnissen der Linth scheint hervorzugehen, dass jetzt die Linth annähernd wieder ihr Gefälle ausgeglichen hat. Im Längsprofil der Linth von *Linththal* bis *Walensee* nimmt die Böschung fast ständig gesetzmässig ab, ohne dass der Bergsturz in dieser Längsprofilkurve, soweit dieselbe aus den Karten in 1 : 50000 konstruiert werden kann, einen deutlichen Bruch oder eine Unregelmässigkeit hervorbrächte. Allerdings ist der Einschnitt nicht auf das vorbergsturzhliche Thalniveau hinabgelangt. Man sieht bei *Schwanden* wie *Ennenda*, dass die Bergsturzbrecie noch unter den jetzigen Thalboden hinabreicht. Daran ist aber nicht mehr der Bergsturz Schuld.

Ein grosser Bergsturz wirft sich als Barriere in das Thal und staut den Fluss zurück. Herrliche Alluvionsterrassen ergeben sich dadurch oberhalb der Barriere — ich erinnere nur an die typischen Erscheinungen bei *Ilanz* oberhalb des Flimserbergsturzes. Hier ob *Schwanden* treffen wir durchaus Entsprechendes.

Bei *Thon* lehnt sich unvermittelt oben an den Bergsturz die *Matt* an. Dies ist eine ausgezeichnete vollständig horizontale Kiesterrasse der Linth. Im Niveau von 570 bis 580 m ist sie von hier weg, geradlinig gemessen, volle 3 km weit thalaufwärts bis zwischen *Leuggelbach* und *Luchsingen* zu verfolgen, wo sie dann den jetzigen Thalboden erreicht. Die Terrasse ist an der *Matt* bis 400 m breit. Sie endigt gegen das Thal stets mit steilem Absturzrand in Gestalt alter angerissener Concavufer der späteren Serpentina der Linth. Die Terrasse ist an manchen Stellen durch Kiesgruben und Bahneinschnitt aufgeschlossen. Bei *Nitfurn* ist sie durch einen Seitenbach auf kurze Strecke unterbrochen. Sie besteht überall aus Linthgeschiebe, nach Flussart geschichtet. Hie und da ist das Geschiebe verkittet. Meist liegen die Kiesschichten flach, annähernd horizontal, oder nur wenig schief; an einigen Stellen kommen torrentielle Unregelmässigkeiten vor, im Eisenbahneinschnitt oberhalb Dorf *Nitfurn* ist sehr deutlich schiefe, thalabwärts fallende Deltaschichtung zu sehen. Herrliche Quellen brechen oberhalb *Nitfurn* am Fusse des Steilrandes unter unserer Kiesterrasse hervor. Die rechte Thalseite der Linth wird von den Schuttkegeln seitlicher Wildbäche beherrscht. Indessen gleich südlich *Schwanden* findet sich bei *Bühl* eine auffallende, ganz horizontale Terrasse und etwas höher, wo das Reservoir für die Wasserversorgung von

Schwanden erbaut worden ist, eine ebensolche im Niveau der *Matt*. Ich hätte diesen schmalen Terrassenrest wohl für eine Erosionsterrasse im anstehenden Fels gehalten, wenn nicht gerade die Grabarbeiten gezeigt hätten, dass diese Terrasse aus relativ feinem Flussgeschiebe aufgeschüttet ist. In diesem Flussgeschiebe ist der Prozentsatz des Verrucano und der Eocängesteine auffallend gross, so dass wir es da wahrscheinlich mehr mit einem gebliebenen Rest der Stauterrasse des Sernft als der Linth zu thun haben. Einzig hier oberhalb des Bergsturzes finden wir diese horizontalen Aufschüttungsterrassen aus Linth- und Sernftgeschieben — anderswo fehlen sie. Man erkennt ferner an mehreren Stellen (siehe auch unser Profil), dass die tiefsten Einsenkungen der ursprünglichen Bergsturzoberfläche mit dem Niveau der Stauterrasse *Matt* thatsächlich übereinstimmen. Die Stauung durch den Bergsturz ist deutlich, und wenn hier schiefe Deltastruktur mehr nur untergeordnet vorkommt, so darf wohl darauf hingewiesen werden, dass möglicherweise der Fluss lange durch den Bergsturz durchsickern konnte, ohne einen See bilden zu müssen, und die Bergsturzarriere nur für seine Geschiebe ein Staufilter war. Unter solchen Umständen konnten sich die Geschiebe nach Art der oberen Deltagebiete statt nach Art der Deltastirn aufschütten.

Von der *Matt* gegen *Thon* hin fand ich viele, zum Teil sehr grosse Sernfitblöcke der Kiesterrasse aufgelagert und zum Teil an deren Steilrand sichtbar, sogar eingelagert. Wir sind hier schon ausserhalb des eigentlichen Bergsturzes. Auch Lawinen könnten diese Blöcke schwerlich so weit über die flache breite Terrasse der *Matt* hinausgebracht haben. Diese Blöcke können, wie

mir scheint, nur als erratische gedeutet werden. Erratische Blöcke in und auf der vom Bergsturz gestauten Linthkiesterrasse bedeuten wiederum, dass der Gletscher nach dem Bergsturze noch in diesem Gebiete gewesen, oder wieder hierher gekommen ist — und zwar ziemlich bald nachher, sonst könnten nicht erratische Blöcke noch im Terrassenkiese liegen. Dies bestätigt vollständig die früher erwähnten Beobachtungen über die Moränen auf dem Bergsturze.

Auf eine Thatsache muss ich auch bei dieser Gelegenheit wieder aufmerksam machen: Der Gletscher nach dem Bergsturz hat nicht vermocht, den lockeren Kies der Stauterrasse auszufegen, oder auch nur die Horizontalität dieser Terrasse zu stören; er hat ferner nicht vermocht, die hügelige Gestaltung der Bergsturzoberfläche zu verwischen, oder das Oberflächenblockwerk gründlich abzutputzen, geschweige denn, dass er den Bergsturzhaufen wegzuschleifen vermocht hätte. Schrammen an Bergsturzböcken der Oberfläche suchte ich bisher vergeblich. Sie werden, weil auf Kalk, abgewittert sein. Wenn nun gesagt wird, der Gletscher ging nicht mehr lange und nicht mehr in grosser Mächtigkeit darüber weg, so ist das vielleicht zutreffend. Allein auch wo er lange und mächtig darüber gefegt hat (Halbinsel *Au*, Molasseterrassen am *Zürichsee*), hat er auch nicht merklich mehr in Aushöhlung zu leisten vermocht als hier.

Bei Gelegenheit dieser kleinen Untersuchung trat so recht oft die Notwendigkeit vor uns, die verschiedenen Arten von Trümmergebilden scharf zu unterscheiden, und ich möchte diese Unterscheidung, wie sie sich im allgemeinen gestaltet, und wie sie sich in der Anwendung auf den vorliegenden Fall stellt, noch kurz zusammenfassen:

I. Grosser Bergsturz.

Trümmermaterial eckig, splittrig, wechselvoll liegend, oft mit Lücken zwischen den Trümmern. Das Bindemittel besteht in der Regel aus dem gleichen Material wie die Blöcke, in eckige Splitter und Pulver zermalmt (Ausnahme: Bergsturz von Goldau, wo die abgerutschten Mergelbänke das Bindematerial zwischen der in Blöcke aufgelösten Nagelfluh bilden). Das Gesteinspulver ist mechanisch hineingepresst in die Lücken zwischen den grösseren Trümmern; es kann auch durch Lösung in den oberen Teilen umgesetzt und in den tiefern wieder als Secretion abgesetzt sein. An den Blöcken oft Schlagwunden mit Pulverisierung, oder Tendenz zur scharfen Zersplitterung des umgebenden Gesteins (Zersplitterungstextur), auch kurze einzelne, oft gebogene Hiesschrammen auf ungeglätteter Gesteinsfläche und splittrige innere Zertrümmerung ganzer Blockstreifen. Meist an jeder Stelle Vorherrschen einer bestimmten Gesteinsart, Verteilung allfällig verschiedener Gesteinsarten in schlierenförmige Schwärme, und schlierenförmige Anordnung in Streifen, auch bei einheitlichem Material. Gesteinsarten nur aus der nahen Ausbruchsnische. Blöcke aller Dimensionen, hie und da grosse, scheinbar anstehende Fetzen in Trümmern schwimmend. Oberflächengestalt ein hügliges Haufwerk, oft von Form eines Gletschers oder Lavastromes mit scharfer Umgrenzung, Brandungserscheinungen, und mit flacher Böschung der Mittellinie des Stromstriches.

II. Kleiner Bergsturz und Gehängeschutt.

Stücke nach Form und Herkunft wie bei I, Schlagwunden hie und da deutlich, Lagerung lockerer, kein

Zermalmungspulver zwischen den Stücken, keine ausgeprägte Zersplitterungstextur, äusserlich regelmässige Kegelgestalt mit 20 bis 35° Böschung, an das Herkunftsgebiet sich anlehnend; Streuung der grössten Blöcke am unteren Rande.

III. Moräne.

Trümmermaterial teils eckig, teils gerundet in allen Abstufungen bei ein und derselben Gesteinsart. Die gerundeten Stücke zum Teil gut poliert und vielfach geschrammt. Die Schrammen alle ziemlich gerade, stark linear, lang im Verhältnis zur Breite und auf geglätteter bis polierter Fläche. Verschiedene Gesteinsarten der gleichen Thalseite thalaufwärts entstammend, oft aus grosser Entfernung. Zwischenmaterial thonig, sandig, oft ganz verschieden von den eingebackenen Trümmern; wenn thonig, dann oft an Masse weit vorwiegend, so dass die Steine sich in der Regel nicht berühren (Grundmoränen). Blöcke selten über 1000 m³ gross, die grossen meist eckig, die geschrammten meist klein, letztere selten bis 1 m³. Flach ausgebreitet, oder in Hügelzügen wallförmig. Kommt in zwei extremen Typen, Obermoränen und Grundmoränen und ihren Mischformen vor. Einzelne geschrammte Geschiebe können auch in einem Bergsturz sich finden und aus früheren, mit dem Fels niedergebrochenen Moränen stammen. Es ist deshalb nicht ein einzelnes Geschiebe, sondern die ganze Moräne entscheidend.

IV. Wildbachschuttkegel.

Alle Geschiebe matt, ganz bedeckt mit feinen Schlagfiguren, ohne tiefe Schlagwunden und mehr oder weniger, oft sehr vollkommen gerundet, keine Schrammen, die sämtlichen Gesteinsarten des Sammelgebietes an jeder

Stelle ungefähr gleichförmig gemischt, aber nach der Grösse einigermassen geschichtet. Zwischenmittel feinerer Kies und Sand, meist ohne Schlamm, Oberfläche von Gestalt der Kegelfläche mit gleichförmiger Böschung der Mantellinie, meistens von 2 bis 10°, Geschiebe meist faust- bis kopfgross, selten über 1 m³.

V. *Flusskies.*

Alle Geschiebe matt, mit feinen Schlagfiguren und gerundet, ohne Hiebwunden, ohne Schrammen, die sämtlichen Gesteine des oberen Thallaufes gleichförmig gemischt und geschichtet. Schichtung flach, Oberflächenböschung flach, Geschiebe kleiner. Zwischenmittel Sand und Schlamm, durch Zerreiben der Geschiebe entstanden, Lehm höchstens in dünnen Streifen.

In Anwendung auf unseren Fall treten die Unterschiede oft sehr prägnant hervor. Im besonderen enthält hier der Bergsturz an einer Stelle vorherrschend einerlei und zwar mit wenigen Ausnahmen vorherrschend Malmkalk, die Moränen hingegen sehr viel Verrucano und Taveyanazsandsteine, alle Gesteine vom Amphibolit bis zum Eocän. Der Verrucano des Bergsturzes ist fast nur rot sandsteinig, in den Moränen hingegen kommen ausserdem sehr häufig weisse, grüne, conglomeratische, felsitische, sericitische Abänderungen zusammen mit Melaphyren vor. Taveyanazsandstein fehlt unserem Bergsturz und auch den Wildbachschuttkegeln von *Guppenruns* und *Hansbiruns* vollständig, er findet sich sehr häufig in den Moränen. Der Linthkies enthält die gleichen Gesteinsarten wie die Moränen, zeigt aber ganz andere Gestalt und Ordnung der Trümmer. Das Bild der fünf Arten Trümmernmassen ist hier ein sehr verschiedenes, und besonders ist der

Bergsturz sehr bestimmt und leicht als solcher zu erkennen. Das Herausstechendste ist stets die Einförmigkeit des Materiales und dessen Zersplitterungstextur und Zermalmungsstaub ohne Sand und ohne Lehm als Zwischenmittel.

Endlich ist der Bergsturz auch leicht zu unterscheiden von einer anstehenden innerlich zertrümmerten Masse, einer sogenannten Dislokationsbreccie, wie z. B. bei *Saleren* am *Walensee* eine sich findet, und zwar allgemein durch:

1) Häufig deutliche Schlagwunden und Hiebschrammen an den eckigen Blöcken des Bergsturzes.

2) Häufig Einlagerung einzelner heterogener Gesteinsstücke — Mischung verschiedener Gesteine.

3) Meistens die totale gegenseitige Verstellung der Trümmer, stärker ausgeprägt als bei der Dislokationsbreccie.

4) Oberflächengestalt ein Trümmerhaufe von Kegelig bis Stromform, Staudelta oberhalb etc.

5) Im vorliegenden Falle noch Unterlagerung durch Moräne.

Alle diese Dinge sind hier mit solcher Klarheit ausgeprägt, dass die Bergsturznatur des Breccienberges zwischen *Schwanden* und *Glarus* als vollständig bewiesen gelten muss.

Die allgemeine Gestalt verdient noch besondere Hervorhebung. Es ist nicht denkbar, dass hier mehrere einzelne kleinere Bergstürze sich allmählich angehäuft hätten. Solche hätten einen sich nach der *Guppenrunse* hoch hinauf anlehenden Schuttkegel, aber keinen Soolhügel ergeben, und sie hätten die Linth an das östliche Verucanogehänge gedrängt. Hier hingegen ist eine Form

und innere Struktur des Schutthaufens entstanden, wie sie nur durch einmaligen gewaltigen Hinsturz sich entwickeln konnte. Zunächst hebe ich nochmals hervor, dass die Gesteine unseres Bergsturzes so und in diesen relativen Mengenverhältnissen nur am *Glärnisch* vorhanden waren und noch vorhanden sind. Das im Ganzen sehr spärliche Auftreten von Kreideblöcken im Bergsturze deutet darauf hin, dass der Abriss nur bis an den unteren Rand des *Guppenfirnes* gereicht hat, wo eben die Kreide am *Glärnisch* beginnt. Es stimmt dies auch vollständig mit der Gestalt des Abrissgebietes überein. Das Guppenfirnplateau hat vorher wohl weiter nach Osten vorgeragt. Die Gestalt des Trümmerhaufens und sein Herauswachsen aus der *Guppenrunse* zeigt, dass jene gewaltige Nische das Abrissgebiet des Bergsturzes war. Nach der allgemeinen Klassifikation gehört unser Glärnisch-Guppen-Bergsturz zu den Felsstürzen.

Wenn wir uns die Ausspülung durch die Linth wieder ausgefüllt denken, so erhalten wir als Rückenlinie des Schutthaufens eine Kurve, welche zunächst aus der *Guppenruns* über *Schwändi* zu den Hügeln nördlich *Sool* geht. Das war zugleich die Mittellinie des Stromstriches für die Trümmerströmung. Hier schlug am gegenüberliegenden Thalgehänge die Trümmermasse auf und wurde über sich selbst teilweise zurückgeworfen. Hier erlangte sie denn auch mit ca. 200 m ihre grösste Dicke. Die Stromstrichlinie wurde von hier an thalabwärts und zu gleicher Zeit gegen die linke Thalseite geworfen, und so kommt es, dass östlich *Mitlödi*, rechts der Linth die Höhe des Breccienhügels rasch thalauswärts abfällt, die Hauptschuttmasse sich nun links hinüberwirft, rechts die Ebene von *Ennènda* stehen lässt, links aber bis vor

Glarus am Fusse des *Vorderglärnisch* hohe Massen häuft. Der Vorgang war also ein Absturz, ein Anschlagen an die gegenüberliegende rechtseitige Thalwand und von da wurde die Hauptmasse thalabwärts nach links zurückgeworfen. Auch hier wieder treffen wir die einer flüssigen Fluth entsprechenden Vorgänge der Bewegung.¹⁾

Die grösste Breite des Bergsturzhauens beträgt nicht ganz 3 km von *Schüpfen* bis an die östliche Verrucanowand nördlich von *Sool*. Die dadurch ins Linthal geworfene Barriere liegt im Thalweg auf volle 5 km Länge. Im Stromstrichwege des Bergsturzes gemessen, erweist sich der Trümmerstrom als 3 km bis zur Abprallwand und von dort noch fast 4 km bis zum Ende in *Glarus*. Wäre in der primären Sturzrichtung ein Thal gelegen, so hätte sich da gewiss ein Trümmerstrom von über 10 km Länge entwickelt. Der Anprall am entgegenstehenden Verrucanoberg hat seine lebendige Kraft mächtig aufgefangen.

Die Dicke des Trümmerhauens ist meistens zwischen 50 und 100 m, steigt aber in den mittleren Teilen des Stromstriches, und wo er an die Ostwand anbrandet, auf 150 bis 200 m. Das ganze Areal, welches vom Ablagerungsgebiete eingenommen wird, beträgt im Grundriss 8,8 km²; sein ursprüngliches Volumen vor dem Linthdurchschnitt bestimmte ich auf ca. $\frac{4}{5}$ km³ (800,000,000 m³, das ist ungefähr 80 mal den Elmerbergsturz). Die Ausspülung durch die Linth von *Schwanden* bis *Ennenda* beträgt etwa $\frac{1}{5}$ km³ (200,000,000 m³), so dass der jetzt noch vorhandene Bergsturzhaufe noch gegen $\frac{3}{5}$ km³ misst. Die jetzige Linth wäre im stande, eine solche Ausspülung

¹⁾ Vergl. A. Heim „Der Bergsturz von Elm“ (Zeitschr. der Deutsch. geol. Ges. 1882, S. 74—115 u. 435—439).

in ca. 4000 bis 5000 Jahren zu vollführen; bei dem lokalen Gefällsübermass, welches sich auf der Bergsturzschwelle ausbilden musste, mochte es in der halben Zeit geschehen.

Die Abrissnische vom vorderen Rand des *Guppenfirnes* bis auf 1200 m Höhe in der Guppenschlucht hinab und vom *Guppenneck* bis an die nähere Kante des *Vorderglärnisch* schätze ich auf 1200 m Höhe, 1000 m mittlere Breite und 600 m Dicke, woraus ein Nischenraum von 720,000,000 m³ sich ergibt. Obschon diese Dimensionen keiner genaueren Abgrenzung fähig sind, weil man nicht genau sehen kann, wie breit und noch weniger wie dick das Abgestürzte war, stimmt doch dieser Nischenhohlraum vortrefflich mit dem Volumen des Ablagerungsgebietes überein.

Auch im *Etschthale* hat Penck gezeigt, dass viele grosse Bergstürze den letzten Stadien der Eiszeit angehören, und dies gilt vom Bergstürze von *Flims* wie von demjenigen von Glärnisch-Guppen und vielleicht von noch manchen anderen. Dafür drängt sich eine Erklärung auf: Während der Eiszeit füllten die Gletscher die Thäler und hielten die Berggehänge. Allein die Verwitterung lockerte doch die Gesteine tiefer und tiefer. Erst mit dem Rückzuge der Gletscher aber war der den Absturz hindernde Gegendruck weg, und nun konnten die gelockerten Massen auf einmal fallen, die sonst vorher allmählig abgebröckelt wären.

* * *

Die kleine Untersuchung, die ich hier niederlege, habe ich noch ohne Wissen davon ausgeführt, dass schon

vorher gedruckt, eine ganz andere Auffassung dieses Gebietes in die Welt hinausgeworfen worden ist. Ich las erst nachher den Abschnitt über die «Grabenbrüche des Linththales» in Rothpletz' «Geotektonische Probleme». Nachdem ich es jahrelang vermieden habe, in eine wissenschaftliche Polemik mit Rothpletz einzutreten, sehe ich mich leider durch sein Vorgehen dazu mehr und mehr gezwungen. Ich wollte aber damit nicht die Darstellung des Bergsturzes Glärnisch-Guppen, die sachlich keine Veränderung erleidet, stören, sondern ich werde die nächste Nummer meiner «Geologischen Nachlese» den Streifzügen des Herrn Rothpletz in den Glarneralpen widmen, um den ferner stehenden Fachgenossen (die mit der Gegend vertrauten bedürften dessen nicht) Anhaltspunkte darüber zu geben, welcher Wert diesen Streifzügen und den darauf gegründeten Behauptungen beizumessen sei.

Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 5.

A. Rothpletz in den Glarneralpen.

(Hierzu eine Tafel).

In der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrg. 1883 erschien ein längerer Aufsatz von A. Rothpletz, betitelt «Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines», 55 Druckseiten und 2 Tafeln. 1894 folgte sein «Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen nebst Anhang über die sog. Glarner Doppelfalte»; der «Anhang» enthält 25 Druckseiten und eine Tafel. Dann folgt, ebenfalls noch 1894, «Geotektonische Probleme von A. Rothpletz», deren Einleitung grösstenteils, und deren erster Abschnitt «Die Grabenbrüche des Linththales» (16 Seiten und mehrere Figuren) ganz mir gewidmet sind. Von den drei genannten Schriften war die erste erschienen, bevor ich meinen Text zum geologischen Kartenblatt 1:100,000 Nr. XIV verfasst hatte (Beiträge zur geologisch. Karte d. Schweiz Liefg. XXV). Ich wollte erst Rothpletz ganz übergehen, musste mich dann aber überzeugen, dass dies doch nicht statthaft sei, und habe in genannter Lieferung S. 204 bis 209 so sachlich kurz und schlicht als möglich konstatiert, dass wir im Hauptpunkte, nämlich in der Anerkennung der enormen Ueberlagerung von Eocæn durch ältere Gebilde übereinstimmen und dass manche von Rothpletz hervorgehobene

Differenz mehr nur in der Ausdrucksweise liege. Sodann habe ich die Gründe angegeben, warum z. B. seine Auffassung des Lochseitenkalkes nicht richtig sein könne und endlich habe ich seine Verwerfungsspalten von Zürichsee, Walensee, Linthal, Vorderrheinthal, ohne näher darauf einzutreten, als Dichtungen bezeichnet. Der letztere Ausdruck ist der einzige scharfe; dass er den Thatsachen entspricht, werde ich hier wenigstens für das Linththal genauer nachweisen, ich nehme denselben nicht zurück.

Wir werden in Zukunft in den Citaten die genannten Publikationen wie folgt, abgekürzt bezeichnen: «Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines» = GA., «Geol. Querschnitt durch die Ostalpen» = O., «Geotektonische Probleme» = P. Ferner setzen wir für Rothpletz = R.

Rothpletz's drei genannte Publikationen beziehen sich vielfach auf das Gebiet zwischen Vorderrheinthal und Walensee. Er geht Escher und mir nach wie ein Aehrenleser. Dass es in diesem weiten und verwickelten Gebiete noch schöne Aehren aufzulesen giebt, daran zweifle ich nicht. Ich habe selbst immer darauf hingewiesen. Aber R. macht uns einen Vorwurf nicht nur aus jeder Aehre, die er findet, auch aus jedem Strohalm, den er für eine solche aufliest. Er sucht mit der Absicht, Widerspruch zu finden und er gehört zu denjenigen, die finden, was sie suchen. Aus seinen Publikationen kann man deutlich seine Art vorzugehen verfolgen: Erst liest er, was er über einen ihn interessierenden Gegenstand publiziert findet. Aus diesen Darstellungen Anderer sieht er mit genialem Scharfblick sofort heraus, wie sich diese Anderen getäuscht haben und wie ohne Zweifel die Sache sich verhalten müsse. Dann geht er hin, entdeckt irgend eine interessante Kleinigkeit, die ihm passt, beutet

diese mit massloser Uebertreibung aus und sieht fortan alles, wie sein Genius es erwartet und vorausgesehen hatte. Endlich schreibt er eine Einleitung (P. 1—8), in welcher er uns alle schulmeistern will, wie wir beobachten und schliessen sollten, uns auf seine nachfolgenden Muster-schlüsse gespannt machend. Am Ende der Einleitung weist er uns in Versen darauf hin, dass er «reite» (7 unten). Ich habe allerdings noch nie reitend geologisch beobachtet.

Von diesem hohen Ross herab hält er mir dann allerlei ungewöhnliche Dinge vor, wie: «gewaltsame Verhüllung der Thatsachen» (O. 231), «wenig sachliche Einwendungen, die, wenn man sie der hochmütigen Phrasen entkleidet, überhaupt zumeist in nichts zerfallen» (O. 232/233), «verletzte Eitelkeit» (O. 233); induktiv gereifte Beobachtungen, die ihm nicht passen, tituliert er «konstruierte Thatsachen» (P. 9). Ueberall zeigt er ein vornehmes Bedauern über unsere schlechte Beobachtung (O. 232 oben, 245 Mitte etc. etc. etc.).

Ein Geologe wird die genannten Publikationen von R. vergleichen mit einem polygenen Conglomerate. Unter den Geröllen desselben finden wir: Einzelne richtige, das bisher Bekannte ergänzende Beobachtungen, viele falsche Beobachtungen, viele falsche Schlüsse, viel leeren Wortstreit, viele grundlose Behauptungen, Ignorieren und Ableugnen der von Andern beobachteten Thatsachen, Missverständnisse, Verdrehungen, Verdächtigungen der Aussagen Anderer, Advokatenkniffe mannigfaltiger Art. Das Bindemittel dieses Conglomerates sind Widerspruchsgeist und Animosität gegen mich, während ich doch niemals der Angreifer war, sondern mich bisher gegenüber R. stets bloss defensiv verhalten habe. R. zwingt mich jetzt, endlich vorzutreten.

Auch jetzt noch denke ich nicht daran, dieses Conglomerat in seine Bestandteile zu zergliedern, um meine Darstellungen gegen seine Angriffe zu verteidigen. Es würde dies einen dicken Band ergeben, der sehr ungerücklich ausfallen müsste. Auch ohne dies wird die Wissenschaft dereinst über diesen Knäuel hinweggehen und ich kann meine Kräfte noch für bessere Arbeit schonen. Freunde und Kollegen dringen in mich ein, indem sie sagen, dass wenn ich es nicht für der Mühe wert halte, mich gegen die R.'schen Angriffe zu verteidigen, schon jetzt dies vielfach dahin gedeutet werde, dass Verteidigung nicht möglich sei und R. Recht habe. Nun, so will ich das Verfahren umkehren, und diesmal an seinen Darstellungen, seinen Beobachtungen und Schlüssen Kritik üben, anstatt in die nach der Natur der Sache entsetzlich weitläufige Verteidigung meiner Auffassung einzutreten. Zu jenem genügen einige wenige herausgegriffene Beispiele. Wir wollen einmal zusehen, inwiefern seine positiven Thaten ihn berechtigen, systematisch zu verdrehen und zu diskreditieren, was Andere gearbeitet haben. Dass Herr R. finden wird, ich habe wieder «den richtigen Ton nicht getroffen» (GA. 161), ist mir von vorneherein klar. Er hat mich aber durch seinen Ton jeder bezüglichen Verpflichtung gegen ihn entbunden.

* * *

R. wirft mir mehrere Male vor, ich citiere ihn falsch. Mich aber citiert er dutzende Male falsch. Dafür nur ein Beispiel aus O. 247. R.'s Anmerkung lautet dort: «Es ist mir nie eingefallen, diese wahrhaft grossartige Ueberschiebung «einfach als «etwas Schleppung an einer Verwerfungsspalte» abthun zu wollen», wie Heim (l. c.

S. 179) behauptet, zu dessen geologischen Beobachtungen mir das Vertrauen schwindet, wenn ich bedenke, dass er nicht einmal gedruckte Worte immer richtig wiedergeben versteht». Aber ich habe die Worte von R. «etwas Schleppung an einer Verwerfungsspalte» ganz in anderem Zusammenhang citiert, als wie R. es hier fälschlich wiedergibt. Ich habe sie (Beiträge Lief. XXV S. 179) gar nicht auf die «wahrhaft grossartige Ueberschiebung» bezogen, wie er meint und wogegen er sich wehrt, sondern auf die Erscheinungen des von ihm geläugneten Mittelschenkels, und sie sind erwähnt am Schlusse eben des Abschnittes über die Erscheinungen des Mittelschenkels. R. hat also nicht einmal die Beziehungen meiner gedruckten Worte richtig zu lesen verstanden. Genau den Fehler, den er mir höhrend vorwirft, hat er begangen, nicht ich. Die Worte «etwas Schleppung an einer Verwerfungsspalte» habe ich auch gar nicht als «gedruckte Worte» von R. citiert; dies ist wiederum nur eine irrtümliche Unterschiebung von ihm. Vielmehr habe ich ihm diese Worte in mein Notizbuch nachgeschrieben, gelegentlich einer mündlichen Diskussion über die Nordfalte in der Sitzung der schweiz. naturf. Gesellschaft am 12. September 1882 in Linthal. Dort hat er sie so und exakt in dem von mir S. 179 citierten Sinne gesprochen.

R. geht darauf aus, mir Selbstwidersprüche vorzuwerfen. Eine etwas ungeschickte Ausdrucksweise (Liefg. XXV S. 144) meinerseits giebt ihm (O. 245) die willkommene Veranlassung zu einem bezüglichen Hohnergusse. Dass der erste Teil meines dortigen Satzes sich hauptsächlich auf die Linie von *Schwanden* bis *Bützistöckli*, der letztere auf eine einzelne Stelle am *Bützistöckli* selbst bezieht, merkt er nicht und dadurch, dass er den Satz

aus diesem Zusammenhange reisst, steigert er den gewünschten Effekt. Aber seine Auseinandersetzungen wimmeln von Widersprüchen, die nicht nur in ungeschickter Ausdrucksweise, sondern viel tiefer liegen. Ein Beispiel für Dutzende: (O. 241) beobachtet R. richtig die uns längst bekannte Ueberkippung des Mittelschenkels ob *Panix* und die durchweg verkehrte Schichtfolge im Gebiet der *Alp Ranasca*. Er erwähnt ausdrücklich den Dogger über dem Malm, den Verrucano über dem Rötidolomit und gedenkt dann des kleinen Verwerfungsbruches, der durch die *Alp Ranasca* geht, an welchem Malm an Rötidolomit abstösst. Diesbezüglich sagt er vom Malm: «Er ist auf einer N. 20 W. streichenden Bruchfläche in das Niveau des Rötidolomites abgesunken». Dies geschieht in den gleichen Zeilen, wo die verkehrte Schichtfolge dieser Partie erwähnt ist! Nicht abgesunken ist hier der Malm, sondern relativ gestiegen und der Rötidolomit ist einige Meter relativ abgesunken. Wir werden noch einem anderen Falle begegnen, wo R. ebenfalls die Sprungrichtung der nicht erdichteten, sondern thatsächlichen Verwerfungen verkehrt nimmt.

Um zu sehen, wie R. verfährt, wenn das, was er sieht, ihm nicht passt, begleiten wir ihn an den *Piz Mar* am Panixerpass (O. 240—243). Von hier hatte ich (Mechan. I 189—190) Escher's Beobachtung erwähnt, wonach auf dem Gipfel des *Piz Mar* der Verrucano wieder eine Kappe von sekundären Kalkformationen trägt, somit diese Gebilde senkrecht übereinander sich dreimal wiederholen. Diese Kappe oben, welche nur ein Stück des sonst meist erodierten Gewölbeschenkels sein kann, passt R. nicht.

Zunächst konstatiert er, dass diese Kappe von Kalkgebilden nicht auf dem *Piz Mar* liege, sondern auf dem

500 m weiter nördlich am gleichen Grate gelegenen *Rothstock* 2626 m. Darin hat R. recht, wie ich schon vor einigen Jahren gesehen habe. Die kleine Verwechslung war dadurch entstanden, dass zur Zeit von Escher's Beobachtungen der jetzige *Rothstock Piz Mar* hiess. Als dann spätere Karten diesen Namen südlich verschoben, ist damit auch irrtümlicherweise der Escher'sche Beobachtungsort, und zwar schon von Escher selbst, dorthin gedacht worden. Theoretisch ist es ohne jede Bedeutung, ob das Kalkkämpchen auf dem einen oder andern Gipfel liege. R. aber nennt dies eine «verhängnisvolle Verwechslung» (O. 243).

R. erreicht also die Kalkbildungen auf dem *Rothstock* und da sie seiner Ansicht widersprechen, thut er sie mit folgenden Worten kurz ab: Ueber den mindestens 70 m Sernftschiefern «liegen 3 m schwärzliche, dünnplattige Kalk- und schwarze Thonschiefer, sodann 2 m rote und grüne, oft ganz quartenschieferartige Sernftschiefer und Verrucano, zuletzt auf dem Gipfel selbst 8 m einer hellgelben kalkigen Rauhwaacke. Diese Masse von Sernfitgesteinen streicht auf dem Kamm des Gebirges bis zum *Vorab* hin fort» (O. 241 u. 242). Es folgt nichts weiters mehr hierüber, zuletzt der Satz: «Von der behaupteten Rückfaltung dieser liegenden Mulde hat also noch keines Menschen Auge je etwas gesehen» (O. 243).

R. hilft sich hier also dadurch aus, dass er kurzweg die hier dem Sernfit aufliegenden jüngeren Kalkformationen, ohne jeden Beweis mit den Worten «diese Masse von Sernfitgesteinen» zum Sernfit wirft. Rötidolomitische Linsen kommen in den jüngeren oberen Teilen des Sernfites recht oft vor, allein «dünnplattige Kalke» sind bisher noch niemals als ein Glied der Sernfitbildung

beobachtet worden und durch die Bezeichnung «quartenschieferartige Sernftschiefer» lassen sich Quartenschiefer, eine typische Bildung jünger als Rötidolomit, wahrscheinlich äquivalent dem Keuper, nicht zum Sernftschiefer oder Verrucano selbst diktieren.

Thatsächlich ist das Profil am Gipfel des *Rothstockes*, wo es am besten am Ostabhang beobachtet werden kann, wie folgt: Auf violettem Sernftschiefer liegen nach oben auf:

1) 7 m (nicht bloss 3, wie R. sagt) dunkle braungraue rauhe klingende Kalkschiefer mit ausgezeichnete stabförmiger N—S laufender Linearstreckung. Diese enthalten deutliche zerrissene Belemniten und stellenweise sehr schön erhaltene Pentacrinusstielglieder. Jedermann kann die bezüglichen, von mir selbst dort gesammelten Belegstücke in unserer Sammlung einsehen. Das Gestein ist in der Hauptsache Echinodermenbreccie. Escher hielt sie damals für Lias, mir scheint sie eher die Pentacrinusbreccie des Dogger zu sein. Was kann ich dafür, dass R. die Pentacriniten nicht gesehen hat!

2) $\frac{1}{2}$ m grüner, roter und violetter Quartenschiefer.

3) Einige Meter hellgelber Zellendolomit, mit einigen $\frac{1}{2}$ m mächtigen Bänken von ächtem dichtem Rötidolomit wechselnd, bilden den Gipfel.

Quartenschiefer und Rötidolomit, wo sie durch dünn-schichtigen Wechsel einander ablösen, sind hier nicht gestaut, gefältelt, sondern marmorisiert und lineargestreckt wie die Echinodermenbreccie.

An der West- und Nordwestseite der oberen *Rothstock-*kuppe liegt der Zellendolomit direkt auf dem Verrucano; der Pentacrinuskalkschiefer dazwischen fehlt dort. Escher giebt ihn in einer Skizze auch an einer Stelle über dem Zellendolomit an, während ich diese Stelle nicht finden konnte.

Nun traf ich die Pentacrinusbreccieschiefer noch an anderen Punkten. Eine kleine Kappe davon sitzt dem Verrucanograt 500 m weiter gegen ONO auf, eine weitere fand ich NO der *Setherfurka* 350 m in WSW von dem Punkte 2835 der 1 : 50,000 Karte. Auch an diesen Punkten sah ich schöne Pentacrinussterne in dem dünnplattig gestreckten Schiefer.

Der *Rothstock* am *Panixerpass*, früher *Piz Mar* geheissen, hat also thatsächlich eine Kappe sekundärer Kalkformationen und es bleibt eben wahr, was R. bestreitet, dass hier von 1400 m Meerhöhe unten bis 2626 m oben die Schichtreihe ist: Sekundärkalksteine, Eocän, verkehrte Sekundärkalke, paläozoischer Verrucano und wieder sekundäre Kalkformationen, dass also die Kalkgebilde der Sekundärformationen dreimal übereinander erscheinen. Das erste Mal sind sie getrennt durch eine liegende Eocänmulde, das zweite Mal durch ca. 200 m (nicht 70 m wie R. sagt) Verrucano (Sernifit).

Und was macht nun R. damit, dass er die Auflagerung sekundärer Sedimente auf dem Verrucano am *Rothstock* als «Sernifitgesteine» abthut: Er behauptet, die Südfalte der Glarner Doppelfalte sei weiter nichts als eine liegend überkippte Mulde (O. 256). Gewiss, das haben wir stets gesagt! Er läugnet aber das zugehörige Gewölbe, worin er eine Differenz zu formulieren sucht. Eine Mulde ist bedingt durch ein anstossendes Gewölbe. Eine liegende Mulde ohne ein liegendes Gewölbe ist ein Baum ohne Wurzel. Es bedurfte der *Rothstockkappe* nicht einmal: Der Verrucano geht von hier oben lückenlos in und über das Rheinthal (Ilanz-Truns etc.) und dort (Obersaxen) liegen normal-konkordant Rötidolomit, Quartenschiefer und Lias darüber. Das ist ebenso gut

wie die Rothstockkappe der auf dem liegenden Verrucanogewölbekern aufliegende Gewölbeschenkel, den R. läugnen will. Dass er sich keine Vorstellung macht und keine machen kann über die Entstehung einer liegenden Mulde ohne ein liegendes Gewölbe, und dass an alle dem auch seine Vorderrheinthalgrabenversenkung nichts ändert, kümmert ihn nicht weiter: er behauptet dreist drauf los, seine Verderrheinthalgrabenversenkung widerspreche der Doppelfalte, der Gewölbeschenkel fehle, die Südfalte sei eine «überkippte Mulde» ohne anliegendes Gewölbe und knüpft einen verdrehten Knoten an den andern.

Indessen ich will mich nicht zu weit einlassen, seine sogenannten «Ergebnisse» und seine «Schlüsse» zu besprechen, vielmehr will ich auf seine Art zu beobachten hinweisen: Er geht auf den *Rothstock-Piz Mar*, um das Gegenteil zu finden was Escher und ich; er findet was er will, indem seine Absicht ihn mit Blindheit schlägt, so dass er weder Belemniten, noch Pentacriniten, nur Sernifitgesteine entdeckt. Wenn er Dinge nicht sieht, die wir gesehen und beschrieben haben, wie unter vielen anderen den Schiltkalk und Oxfordschiefer an dem Vorsprung zwischen *Bonaduz* und *Reichenau* (O. 238), oder die Reduktion in der Mächtigkeit der Schichten verkehrter Mittelschenkel und die prachtvolle Linearstreckung derselben überhaupt, oder den Rötidolomit am Westrande des Kämpfgebietes durchweg über Lochseitenkalk und unter Verrucano etc. etc. etc., so ignoriert er sie, oder stellt sie mit erstaunlicher Unverfrorenheit kurzweg in Abrede, z. B. P. 76 und an vielen anderen Orten — offenbar weil er «reitet» (P. 7).

In der Umgebung des *Panixerpasses* hätte R. noch manches Merkwürdige sehen können, so z. B. dass der Lochseitenkalk nicht, wie er meint, zwischen Malm und

Eocaen liegt, sondern z. B. von der *Setherfurka* gegen den *Vorab* die orographisch obersten Bänke des Malm und zugleich der sie überlagernde Rötidolomit typisch in die mechanische Facies Lochseitenkalk umgewandelt und zwar in scharfer gegenseitiger Begrenzung ineinander hinein verknüpft sind. Er hätte sehen können, wie die Malmschichten sich oft alle harmonisch dünner ausziehen und zugleich marmorisieren, wo ihre Gesamtmächtigkeit abnimmt, statt dass er, was hier so unzutreffend als möglich ist, die wechselvolle Mächtigkeit des Malms für primär und die Anlagerung des Flysch für Primärtransgression auffasst (O. 242/43). Er hätte sehen können, wie die Umwandlung des normalen Malmkalkes in Lochseitenkalk stets Hand in Hand mit dessen Zusammenquetschung geht, was gerade vom *Val Schumer* unter dem *Piz Mar* durch zum *Vorab* und zum *Segnespass* oder am *Flimserstein* etc. so schön zu verfolgen ist, nicht zu sprechen von den analogen Fällen im Gebiet der Nordfalte.

Hier will ich noch erwähnen, dass die Vorkommnisse am *Rothstock* mich in einer Richtung überrascht haben, die R., wenn er sie gesehen und richtig beobachtet hätte, viel eher gegen uns hätte ausbeuten können. Statt dass hier über dem wohl 200 m mächtigen Verrucano die jüngeren Bildungen normal und gestaut (gefältelt) liegen, wie es dem Gewölbeschenkel entspricht, sind sie verkehrt, gestreckt und reduziert, als ob sie eher ein sonderbar verschleppter Fetzen eines Mittelschenkels wären. Gleich auf dem Verrucano kommt die *Pentacrinusbreccie*, dann Quartenschiefer und dann Rötidolomit. Es sind verschiedene Erklärungen möglich. Der Gewölbeschenkel selbst kann ja hier scharfe liegende Falten gehabt haben, die schuppenförmig übereinander gestossen worden sind etc. etc.

Zwar bleibt die Thatsache bestehen, dass hier über dem Verrucano die sekundären Sedimente wieder in einzelnen Relikten erscheinen; allein so einfach und schematisch wie ich mir früher nach Escher's Notizen dieses Vorkommnis vorgestellt habe, ist es thatsächlich nicht.

Ich greife zur näheren Würdigung von Rothpletzen's Beobachtungsgenie seine „**Grabenbrüche des Linththales**“ (P. I) heraus.

Zuerst offenbarte er dieselben 1883 im «Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines» und zeichnete dort schon eine Karte, in welcher eine ganze Anzahl von Verwerfungsspalten erscheinen. Viele derselben freilich verbergen sich unter den Schuttmassen der Thäler, oder unter dem Wasser der Seen, wo sie nur R. zu sehen im stande ist. Da treffen wir auf die Zürichsee-, Walensee-, Ragaz-, Churerspalte. Unsere eingehenden neueren Untersuchungen über das Zürichseethal (Vergl. Alex. Wettstein Geologie der Umgebung von Zürich, Aug. Aeppli Liefg. XXXIV d. Beiträge etc.) enthalten in Menge Beobachtungen von Thatsachen, die mit der Spaltenhypothese des Zürichsee's unvereinbar sind. Eine eingehende Besprechung derselben haben wir stets für überflüssig gehalten. Man müsste ja alle gewonnene Erkenntnis über die Thalterrassen und Thalstufen verläugnen, wenn man darauf eintreten wollte.

Für die Linththalspalten kann R. 1883 noch keine Begründung geben, als dass auf linker und rechter Thal-seite die Ueberschiebungsfläche der grossen Nordfalte sich nach ihren Höhen nicht beiderseits exakt entspricht. Das ist nun sein Angelpunkt, als ob in einem Gebirge wie die Alpen bei 2 bis 5 km Trennungsbreite durch ein Thal beide Seiten sich so genau entsprechen müssten!

Nach O. 255 lässt sich ohne wesentlich neue Begründung «schon jetzt (1894) mit grosser Bestimmtheit aussprechen, dass sich das Linththal herab eine Verwerfung hinzieht», «möglicherweise sind es sogar zwei Parallelsprünge, die zwischen sich eine grabenartige Versenkung erzeugt haben». Dann sofort, noch in einer Anmerkung an genannter Stelle, hat sich «diese Vermutung unterdessen vollkommen bestätigt» und es folgen noch 1894 die schwungvollen Titel: «Geotektonische Probleme, I die Grabenbrüche des Linththales» (P. 8—23). Da heisst es von dem grabenartigen Einbruch «er gehört zu den That-sachen» (P. 21) und bereits wird auch der *Urnerboden* zur Fortsetzung desselben prädestiniert (P. 21).

R. geht zunächst entlang der linken Thalseite des Linththals von *Schwanden* aufwärts.

Von vorneherein begeht er den Fehler, dass er hier stets mit mir streitet, während oben in der Ecke des Kartenblattes $\frac{1}{100000}$ Blatt XIV ausdrücklich für den Glärnisch auf A. Baltzer verwiesen ist und mein Text über dieses Thalgehänge dem Fuss des *Glärnisch* entlang keinerlei Einzelheiten enthält. Die Kolorierung auf Blatt XIV zeigt eine einzige Differenz mit Baltzer: ich habe auch die Felswand westlich ob *Nitfurn* als Flysch angenommen und mich darüber Mechanismus I S. 155 ausgesprochen.

Sehen wir zunächst, wie R. textlich sich selbst widerspricht, bevor wir seine Beobachtungen prüfen. P. Seite 11 Mitte, ferner Seite 18 Zeile 17—19 von unten beklagt sich R. schwer darüber, dass ich seine «Jurawand» als Flysch in der Karte eingetragen habe. Seite 22 ca. Mitte hingegen wirft er mir vor: «zu diesem Mittelflügel nun wird die erwähnte Juramauer gezählt und Heim nennt sie deshalb auch meist kurzweg Lochseitenkalk, der als

Typus des ausgewalzten Mittelschenkels gilt» etc. P. 23 wiederholt er seine Unterschiebung dahin gehend, ich betrachte seine «Juramauer» als den Mittelflügel, und bezeichnet dieses als eine «unbegründete und von den Thatsachen gänzlich widerlegte Hypothese». Hier auf P. 22 und 23 erscheint also in R.'s Phantasie plötzlich im Widerspruch zu seinem P. 11 und 18 gependeten Tadel meine Flyschwand, als hätte ich sie für Jura angenommen. Er unterschiebt mir abwechselnd immer das, woraus er mir im Momente einen um so grösseren Vorwurf machen zu können glaubt. Bewahre! R.'s Jurawand bleibt bei mir Flysch, diese habe ich niemals als verkehrten Mittelschenkel angesprochen, und mein Lochseitenkalk ist nicht R.'s Jurawand, sondern dieser liegt stets über dem Flysch dicht unter dem Verrucano. Er ist meist nur 1 bis 3 m stark und setzt oft ganz aus. R. hat ihn hier nicht gefunden, wohl aber wir und zwar an manchen Stellen (nördlich ob *Riedberg*, in der Schlucht unter *Zetenris*, in der *Gschwächetenruns* etc. etc.) Und wenn er unserer Karte mit Grund etwas vorwerfen will, so kann er nur sagen, die Mächtigkeit des Lochseitenkalkes und seine Kontinuität seien in der Karte übertrieben stark dargestellt — der Kalk aber ist da und am rechten Orte eingezeichnet.

Ein weiterer Angriffspunkt von R.: Auf Blatt XIV sei von mir fälschlich stets Flysch und Jura verwechselt und der Theorie zu liebe Flysch unten, Jura oben eingezeichnet worden, während gerade das Umgekehrte der Fall sei (P. 18 unten). Die Jurawand aber, die vom Sernifit durch den Flysch getrennt sei, setze sich verfolgbar ohne Unterbruch ansteigend fort bis über *Stachelberg* (P. 11 unten). Allein bei R. selbst ist es damit

unvermerkt in Bild und Wort anders geworden. Auch bei ihm liegt nun von *Luchsingen* bis *Stachelberg* (P. 12 oben und in der Mitte) der Flysch unten und der Jurakalk oben. Er hat selbst nicht mehr gewagt, Flysch über Jura einzutragen. Ob *Stachelberg* liegen über dem auch von R. gefundenen Jura thatsächlich Quartenschiefer, dann Lias. Auch die Profile von R. zeigen diesen Umschwung der Dinge: In P. Einlage I, Profil I u. II ist von unten nach oben Jura, Flysch und zu oberst Verrucano gezeichnet. Schon in P. Profil III, ferner IV u. V aber ist bei R. Flysch unten, der Jura oben — was ich doch bloss meiner Theorie zu liebe erfunden haben soll! R. selbst scheint nicht bemerkt zu haben, dass er eben das angiebt, wofür er mich auf einer anderen Seite schwer getadelt hat.

Die Erklärung des Widerspruchs, in dem hier R. sich gefangen giebt, liegt darin, dass eben seine *Leuggelbacher* «Jurawand» thatsächlich gar nicht wie er (P. 11) behauptet, mit dem Jura ob *Stachelberg* in Zusammenhang steht; die erstere ist gar kein Jura, wohl aber die letztere. Die letztere ist die auf 20 bis 35 m angeschwollene Fortsetzung der 1 bis 3 m Lochseitenkalk, die, wenn vorhanden, stets dicht unter dem Verrucano und stets über seinem oberen Flysch zu verfolgen ist, und die er selbst nördlich *Luchsingen* nicht gefunden hat.

Gewiss, es ist sehr richtig, was R. in seiner Vorrede Seite 3 bemerkt: «Andern gegenüber fehlt es allerdings an jener Kritik in der Regel nicht, aber es darf bezweifelt werden, ob sie auch der eigenen Person gegenüber ebenso rasch und entschieden in die Hand genommen wird», Er liefert uns durch seine kritiklosen Konfusionen und Selbstwidersprüche den besten Beweis für die Richtigkeit seiner Aussage.

Nun aber zu den Beobachtungen selbst:

Wir gehen mit R. an den Fuss des *Leuggelbacher* Wasserfalles und finden hier, wo der Wasserfall aufschlägt, aufrichtig gesagt: zu unserem Erstaunen — Dogger und Schiltkalk, wie R. (P. 11) angiebt. Hier hat er eine Aehre gefunden — er liest sie aber auf, ohne richtige Besichtigung der Umstände:

1) Diese Bildungen seien dem Hochgebirgskalk «eingelagert». Einlage I, Profil I zeichnet unter dem Dogger wieder Malm. Davon ist nichts zu sehen. Sollte R. die untere schwarze Echinodermenbreccie des Dogger oder einen weiter unten im Bach liegenden grossen Block dafür angesehen haben? Vom Dogger abwärts liegt nur Schutt.

2) Die ganze Wasserfallwand über dem Dogger ist R.'s. «Jurawand» längs der linken Thalseite. Er nimmt sie unbesehen für Jura. An dieser Stelle hat auch Baltzer mit guten Gründen die ganze Wand, wie ich, als Flysch in die Karte eingetragen. Die Behauptung des Gegenteils in dem Unfehlbarkeitstone R.'s hat mich zuerst so verblüfft, dass ich an mir zu zweifeln anfang und im Spätherbst 1894 hinging, dieser Partie teils allein, teils in Begleitung von Anderen, noch mehrere Tage eingehender Durchsuchung zu widmen. Wir sind sowohl südlich, als auch wenig nördlich nahe neben dem Wasserfall die ganze Wand hinaufgeklettert, haben ihre Schichten fast lückenlos angeschlagen; von den Stellen, wo ich nicht selbst passierte, haben mir meine Genossen, Herr C. Hösli und Herr J. Schiesser von Glarus Handstücke gebracht. Das Resultat war stets dasselbe:

Unten am Fusse des Falles gleich über den schiefgestellten Schiltkalken zeigt sich eine flache Ueberschie-

bungsfläche. Die Schichten, neben welchen man hinter dem Wasserfall durchgehen kann, sind schon über denselben und bestehen nicht aus Malm, wie R. meint, sondern aus Flyschmergelschiefer. Höher oben folgen in mehrfachem Wechsel kieselige, sandige Kalke, Flyschsandsteine feinkörnig und grobkörnig mit den bezeichnenden weissen Glimmern, Flyschthonschiefer von Calcitadern durchzogen (Typus *Kistenpass* etc.), Mergelschiefer, rostig braun anwitternde dünne nummulitische Bänke (von Baltzer in seiner Glärnischkarte richtig eingetragen). Zwischen den vorherrschenden Schiefen kommen Bänke von weisslichen wachsähnlich aussehenden Flyschkalken und von dunkeln echinodermischen Kalken mit kleinen Rostflecken vor, ganz so wie diese Gesteine z. B. im Profil vom *Kammlistock* gegen die *Klausenpasshöhe* hinab zwischen den Nummuliten auftreten. Nirgends in der ganzen Wand war eine Lage zu finden, die man irgendwie für Malmkalk hätte beanspruchen können. Die R.'sche Jurawand ist von unten bis oben Flysch! Er selbst sagt dann (P. 11) «auf der Höhe der Mauer am *Tschingelbach*» (in Wirklichkeit heisst er *Steinigerbach*), «hingegen ist ein Lager von Nummuliten führendem Kalkstein dem Hochgebirgskalk eingeschaltet. Einlage I, Profil II». Dieser Nummulitenkalk stimmt zwar und ich weiss genau, welche Bank in seinem Wege gelegen hat. Der Fels aber, in welchen sie «eingeschaltet» ist, ist nicht Malm, sondern heller wachsartiger Flyschkalk, eine normale, eocäne Schichtreihe. Die «Annahme eines liegenden Falten-systemes» (P. 11) ist hier nicht notwendig. Das sind überflüssige Hypothesen.

Baltzer hat auf seiner Glärnischkarte erst bedeutend weiter nördlich, nämlich erst zwischen *Nitfurn* und *Ried-*

berg die Felswand als Malm eingezeichnet. Ich habe schon 1878 (Mechanismus I 155), darauf hingewiesen, dass Baltzer selbst damals nach mündlicher Mitteilung es «nicht für unmöglich» hielt, dass vielleicht auch diese Kalkwand eocän sei. Er ist auch heute etwas zweifelhaft hierüber. Mir selbst ist freilich hier im nördlichen Teil die so bedeutende Mächtigkeit dieses hellen Kalksteines auffallend, ich habe auch lange gezweifelt, halte ihn aber doch aus folgenden Gründen für Flyschkalk: 1) Nirgends haben wir in dieser Wand wirklich typischen Hochgebirgskalk, höchstens Hochgebirgskalk-ähnliche Abänderungen gefunden. 2) Jede Andeutung tithonischer Korallen, Nerinaeen und Dicerias, die sonst am *Glärnisch* und *Mürtschenstock* stets in so hellen Jurakalken auftreten, fehlt hier. 3) Auch typische sehnige Knetstruktur nach Art der Lochseite, die sonst das Fehlen erkennbarer Petrefakten in dem hellen Kalke erklären könnte, fehlt hier. 4) An zahlreichen Stellen von zweifelloser Lagerung erscheinen Flyschkalke, die ununterscheidbar sind von den hier vorliegenden. 5) Die fragliche Wand stellt die Fortsetzung der Wände des Leuggelbachfalles dar, die jedermann, der sie begeht, als Flysch erkennt. Eine tektonische Unterbrechung dazwischen haben wir nicht gefunden.

Von grosser Bedeutung ist es nicht, ob diese Wand bei *Nitfurn-Riedberg* Eocänkalk oder Jurakalk sei. Im letzteren Falle könnte sie nur ähnlich, wie auch der Dogger am Leuggelbachfall, eine untergeordnete Auffaltung oder Aufschiebung des unterliegenden Malm sein, die durch den Flysch hindurchsticht.

Obschon ich an dem Abhang von der *Guppenruns* bis an den *Luchsingerbach* nicht nur Profile abgesehen

habe, sondern den Formationsgrenzen nachgegangen bin, will ich doch kurz einige Querprofile, von unten nach oben und gegen S geordnet, notieren:

1) Querprofil nördlich neben *Riedberg* im südlichsten Teile von Blatt IX im sogen. *Tschudiwald*.

Linth bei ca. 530 m Meerhöhe.

Alte Kiesterrasse bei *Matt* und *Thon* 570—600 m.

600—800 m Gehängeschutt.

800—950 m Lichter wachsartiger Kalkstein, Malm nach Baltzer und R., wahrscheinlicher Eocänkalk nach mir.

950—1080 m Typischer Flyschschiefer, flach gelagert, schwarz thonig, mergelig, mit vielen weissen Adern, in wechselnden Abänderungen.

Bei 1080 m Typischer Lochseitenkalk $\frac{3}{4}$ m.

Weisser plastischer Lehm 10 cm erfüllt die Ueber-schiebungsfläche (thrust-plane) zwischen dem Lochseitenkalk und dem Verrucano.

Ueber 1080 m 30 cm heller weisslicher Verrucano, dann roter und violetter Sernftschiefer und Conglomerat, eine hohe Felswand bildend.

In einer Zweigschlucht zwischen dieser Stelle und der obersten Hütte des «*Leuggelberges*» waren die Kontaktentblössungen noch schöner. Die unterliegenden Eocän-schiefer sind hier unter dem Lochseitenkalk aus SO-Fall, flach umgebogen, genau wie an der Lochseite. Der Flysch enthält bis dicht an den Kontakt gequetschte Nummulitenkalkschiefer. Der Lochseitenkalk tritt in cylindrischen Riebeln unregelmässig auf. An einer Stelle erreicht er 2 m, dann setzt er wieder ganz aus. Die obere und untere Grenze des Kalkes ist scharf. Es folgen $\frac{3}{4}$ m hellgrüner Verrucano, dann eine Wand von rotem Verrucano.

2) Querprofil in der Region des *Leuggelbaches* mit Berücksichtigung der Vorkommnisse in geringer Entfernung nördlich und südlich:

580—700 m Gehängeschutt und Schuttkegel.

(Malmkalk nach R. beruht wohl auf Verwechslung mit Schutt oder Dogger).

Bei ca. 700 m Pentacrinitenbreccie des Dogger.

Eisenoolith mit Belemniten, flach bergewärts fallend. Schiltkalkschiefer teils flach, teils verknickt.

Dieses Vorkommnis von Dogger ist von R. entdeckt und von uns bestätigt worden.

Graue Kalkthonschiefer, oberer Schiltkalk.

Bei ca. 720 m Scharfe, flach NW fallende Ueberschiebungsfläche (Thrust-plane) hinter dem Wasserfall durchgehend.

720—810 m Wasserfallwand aus wechselnden Flyschgesteinen wie oben angegeben («Jurawand» v. R.)

Bei ca. 810—870 m folgen, einen weniger steilen Absatz am Gehänge bildend, von unten nach oben (Beobachtungen in *Leuggelbach*, *Gschwächetenruns* (Vorbach nach R.), *Steinigerbach* (Tschingelbach nach R.):

Helle wachsartige Flyschkalke, Nummulitenkalk, schwarze Schiefer, heller Kalk, schwarzer Kalkschiefer, typische Flyschschiefer; schwarz mit vielen Calcitadern, einige Meter heller wachsartiger Flyschkalk (Malm nach R.), 1 m glauconitischer Nummulitenkalkstein voll der schönsten Nummuliten (im *Steinigerbach* mit 15° SW fallend), darüber in *Gschwächetenruns* gut entblösst: Flyschschiefer, dünne Bank Nummulitenkalk, braun angewittert und noch etwas Flyschschiefer.

Bei 870 m (südlich tiefer sinkend, bis auf 820 m zwischen *Zetenris* und *Brand*) Lochseitenkalk 1—3 m mit typischer Knetstruktur.

Bei ca. 870—1080 m bei *Vorbach*, bis 960 m ob *Zetenris*, bis 900 m ob *Brand*: Verrucano, feldspathhaltigergrünlicher Sericitquarzit in Felswänden gut entblösst. Die schöne Bergterrasse mit den vielen Häusern ist hier im Verrucano ausgeschnitten und vielfach mit Gehängeschutt bedeckt. Verrucano bildet nicht nur die untere Steilkante der Terrasse, sondern reicht bei *Zetenris*, *Rütenen*, *Vorbach* auch noch bis an die Rückwand der Terrasse hinauf.

Bei 900—960 m am Walde südlich *Zetenris* ob dem Wege nach *Brand* und *Luchsingen* findet man über dem Verrucano: Rötidolomit, einige Meter.

Von 900 m bei *Brand* aufwärts rot- und grün gefleckte Liaskalke und graue Kalke mit Quarzkörnern, Quarzsandsteine mit Belemniten.

Die Formationsgrenzen sinken hier gegen Süden und der Verrucano nimmt an Mächtigkeit ab. Im *Leuggelbach* hat er noch wenigstens 200 m, bei *Zetenris* noch ca. 125 m, bei *Brand* noch 30—50 m. So kommt es, dass der überliegende Lias gegen Süden schneller tiefer sinkt, als der Lochseitenkalk.

Der Lochseitenkalk ist hier überall schwach. Im *Luchsingertobel* setzt er ganz aus, südlicher wird er wieder stärker. Dort am oberen Rande der *Brumbachschlucht* unter *Braunwald* über Flysch und Nummulitenkalk beschreibt ihn sogar R. richtig (P. 12/13): «Erst erheblich weiter oben am Gehänge stellt sich die Juradecke ein, in welche das neue Reservoir eingesprengt ist. Doch zeigt auch dieser Kalkstein dicht über dem Flysch Um-

wandlung zu Lochseitenkalk und der Flysch dringt zungenförmig in denselben ein».

Hier entwischt R. selbst das Geständnis, dass über Eocän Jurakalk folge, der zu Lochseitenkalk umgewandelt sei. Das ist aber ja genau das, was er mir sonst mit allen Mitteln stets abstreitet und als eine Fiktion von mir hinstellt! (GA. 170, O. 248 etc., P. 14 unten). Die Gewalt der Wahrheit kann selbst den Widerspänstigsten überwältigen und den Blinden vorübergehend sehend machen! Dass auch hier die Grenze von Lochseitenkalk und Flysch wellig und zackig verknetet ist, stimmt mit den überall in der Glarner Doppelfalte zu beobachtenden Erscheinungen des verkehrten Mittelschenkels überein. Freilich vermeidet R. zu sagen, dass er hier volle Uebereinstimmung seiner Beobachtungen mit unseren Darstellungen konstatiert hat, und dass hier über dem jurassischen Lochseitenkalk kein Flysch, sondern rote Sernfschiefer oder Quartenschiefer (hier wegen Verwitterung bei nur kleinen Aufschlüssen schwer zu unterscheiden) direkt an ebener Fläche aufliegen. Zu bemerken ist noch, dass dieser lochseitische Jurakalk, der hier von 10—35 m Mächtigkeit wechselt, die zwar manchmal unterbrochene, aber doch direkte Fortsetzung unseres Lochseitenkalkes in der *Gschwächeten-* und *Steinigerbqchrunse* ist, aber eben absolut nicht die Fortsetzung von R.'s Jurawand am *Leuggelbachfall*. Ich selbst kenne die oben bezeichnete Stelle ins Einzelste, indem ich sie vor einer Reihe von Jahren für eine technische Expertise genau geprüft habe. Es galt, ein Wasserreservoir anzulegen, das keinerlei Dammdurchbruchsfahr bieten könne. Man wollte deshalb das Reservoirvolumen durch Stollen aus gesprengt in festem Fels schaffen. Dazu bot sich hier

einzig der Jurakalk resp. Lochseitenkalk. Ich suchte die Dimensionen und Lagerung desselben exakt festzustellen, um daraufhin genau angeben zu können, wie man mit den Stollen fahren müsse, um im sicheren Lochseitenkalk zu bleiben. Die Arbeit ist nach meinen Angaben ausgeführt worden. Einmal stiess man dabei auf einen von unten in den Kalk eindringenden Flyschkeil. Hier ist der Jurakalk 20—35 m mächtig. Die Reduktion von 400—500 m auf diese ca. 30 m hat ihn «lochseitisiert».

Wenn R. (P. 12) auch noch eines tieferen Fetzens Lochseitenkalk in der Schlucht des *Zilli-* oder *Brummbaches* erwähnt, der ganz im Flysch liege, so ist auch das ein von uns noch von verschiedenen anderen Stellen gelegentlich erwähntes Vorkommnis. Abgetrennte Fetzen Lochseitenkalk sind von dem darunter sich faltenden Flysch erfasst und etwas von ihrer ersten Stelle verschleppt worden. Im speciellen Falle hingegen ist es mir wahrscheinlicher, dass es sich bloss um eine Platte von hellem Flyschkalk handelt, die ja auch etwas Knetstruktur zeigen kann, nicht um eigentlichen jurassischen Lochseitenkalk von der Unterfläche der Ueberfaltung.

Wo findet nun R. die Grabenverwerfung? Rechtsseitig des Linththales weiss er selbst gar keinen besonderen Anhaltspunkt als allein das Vorhandensein des Bergsturzhauens bei *Schwanden*, den er irrthümlich für anstehendes Tithon hält. «Die Verwerfung selbst war nirgends zu sehen, weil gerade an den entscheidenden Stellen» . . . «unglücklicherweise» (P. 16 oben) «Schutt und Wiesboden liegt» (P. 10 und P. 17 unten). Selbst für R. ist sie hier bloss Hypothese, aber dennoch so gewiss, dass ihre Sprunghöhe auf circa 100 m angegeben und ihre tektonischen Wirkungen ohne Vorbehalt beschrieben

werden. Thatsächlich zu beobachten ist: östlich ein Verrucanoberg mit rotem Sernifit von 600 m bis über 2000 m Meerhöhe hinauf, darauf Decken von Rötidolomit und Lias, in der Sohle unter dem Verrucano hingegen Lochseitenkalk und Flyschschiefer bis an das Sernftufer. Westlich daran angelehnt vom Thalboden *Schwanden* 516 m bis auf *Sool* 675 m Kalkbreccie (vergl. Profil auf der Tafel zu Nr. 4 dieser «Nachlese»). Um hier eine Verwerfung zu bekommen, macht R. nun (P. 15 u. 16) zunächst folgende Annahmen: 1) Die Kalkbreccie sei anstehendes abgesunkenes Tithon. 2) Unter derselben folge sehr bald eine Ueberschiebungsfäche auf Flysch und dann Flysch. 3) Diese hypothetische Ueberschiebungsfäche unter der Soolbreccie sei die Fortsetzung derjenigen an der Lochseite.

Allein wie ist beim Absinken um 100 m der Verrucano zu Kalk geworden, hier, wo östlich der Verwerfung über dem sichtbaren Flysch viele hundert Meter Verrucano, westlich kein Verrucano, sondern Kalkbreccie sich findet? Selbst R. merkt den Widerspruch mit den That-sachen: «unter diesen Umständen könnte es vielleicht auffallen, dass gleichwohl der Sernifit, welcher im Osten der Verwerfungsspalte ungeheuer mächtige Bergmassen fast allein aufbaut, im Westen plötzlich ganz und gar fehlt». Jedermann, der die geistige Kraft hat, sich einer Thatsache zu fügen, würde sich hier sagen: meine Hypothese ist falsch; R. aber bleibt in seinem Hypothesengebäude konsequent und schliesst (P. 15 Mitte): «Wenn man . . . die Kontaktlinie entsprechend in unser Profil einzeichnet, dann tritt die Wahrscheinlichkeit sofort hervor, dass dieser Kalk tektonisch ein Aequivalent des östlichen Sernifites . . . ist». Er versucht nun, diesen dunkeln Punkt

zu umgehen. Er weist darauf hin, dass der Verrucano gegen West überhaupt an Mächtigkeit abnehme, dass die Verwerfung auch etwas horizontalen Sprung haben könne, was zwar nichts hilft, vergleicht mit dem missverstandenen Saasberg und tröstet sich dann mit den Worten: «so ergibt sich jener auffallende Wechsel als etwas beinahe selbstverständliches» (P. 16 unten).

Die Dinge liegen aber ganz anders. Der Verrucano östlich *Sool* ist auch noch westlich des Thales am *Glärnisch* gegenüber von *Sool* über 200 m mächtig. Der Lochseitenkalk ist auch dort gerade so wie an der Lochseite vorhanden. Durch eine Absenkung an einer Verwerfung aus der Verrucanowand kann nie und nimmer der Soolkalk entstanden sein.

Man sieht aus diesem Beispiel, wie R. in grosser Ueberzeugungstreue (P. 4 oben) durch dick und dünn seine Hypothesen verficht und auch dann nicht erschrickt, wenn sie verlangt, dass aus Verrucano Kalk hervorgezaubert werde. Das ist eine seiner Musterforschungen für (P. 4) «möglichst scharfe Trennung von Thatsache und Hypothese».

Hier bei Schwanden treffen wir auf eine eigentümliche theoretische Spezialität von R.'s Genius. Aus einem unvermittelt ein Thal sperrenden Hügelwerk macht er mit Vorliebe Grabenversenkungen. Sollte eine Grabenversenkung nicht eher ein Loch, einen See statt einer Barriere gebildet haben? Wie kommt es, dass die oberen Terrassensysteme ungestört durchlaufen? Das Thal war also doch schon vorher da und die Thalgrabenversenkung hat es verbarrikadiert? R. sieht bei *Schwanden* im Linththal wie im Vorderrheinthal in den gewaltigen Trümmerhaufen eines Bergsturzes die abgesunkenen Klip-

pen einer Grabenversenkung. Er entbehrt so sehr jedes Talentes zur Beobachtung, dass er nicht einmal die typischen ins Auge springenden Aussenformen der Bergsturz-
hügel und ihre oben sich anlehnenden Kiesstauterrassen zu deuten vermag. Er sieht nicht die Schlagwunden der Trümmer, er hält die Fluidalstreifung grosser gestürzter Massen z. B. am *Soolhügel* bei *Schwanden* wie im *Flimserbergsturz* für Schichtung. Ich habe in der vorangegangenen Nummer dieser «Nachlese» die Bergsturnatur der Kalkbreccienhügel zwischen *Schwanden* und *Glarus* genauer beschrieben und brauche nur auf die dort gegebenen Darstellungen zurückzuweisen. R. begeht da wieder die unglaublichsten Verwechslungen:

Typische Bergsturzbreccie hält er bald für anstehenden Fels, bald für Moräne. Er sagt vom *Soolhügel*: «obenauf liegt mächtige Moräne» (P. 13 u. 15/16), während dort keine Spur von Moräne zu finden ist. R. hat die schweren Schlagfiguren an manchen Trümmern der Breccie nicht gesehen; ebensowenig die anders beschaffenen Blöcke (gewöhnlicher Hochgebirgskalk, Schiltkalk, Dogger etc.), die hie und da in seinem anstehenden Tithon stecken, noch die Unterlagerung der scheinbar anstehenden Fetzen mit Trümmerhaufwerk, oder die Unterlagerung der Tithonbreccie mit Moräne. Man vergleiche sein Profil des *Soolhügels* (P. 15) mit unserem Profil auf der Beilagetafel zu Nr. 4 dieser «Nachlese». Alles was R. aus den Kalkbreccien bei *Schwanden* auf seine Grabenversenkungen schliesst, ist natürlich infolge dieser Irrtümer falsch.

Die linksseitige Verwerfung des vermeintlichen Linththalgrabens zeichnet er zuerst im Profil beim *Leuggelbachfall* ein, indem er seine Jurawand vor Flysch ange-

klebt darstellt, aber er hat sie auch da doch nicht gesehen, er «gewann» nur «den Eindruck dass» etc. (P. 19). Dennoch wird nun hier die Theorie auch dieser Verwerfung erörtert und ihre Sprunghöhe bestimmt. Und wie verfährt er dabei: «Da nun aber der Jurakalk» (gemeint ist seine «Jurawand») «ebenfalls auf Flysch ruht, geradeso wie es bachaufwärts der Sernifit thut, so muss man wohl beide Ueberlagerungsflächen als Folgen ein und derselben Ueberschiebung des Aelteren über das Jüngere ansehen.» Also die Flyschoberflächen hinter und vor der Verwerfung sollen früher zusammengehangen haben und der vordere Teil nun um 200 m gesunken sein. Aber — so darf man wohl fragen — wie ist es denn gekommen, dass bei dem Absinken der den Flysch überlagernde Verrucano zu Jurakalk geworden ist? Sonst müsste ja die Wasserfallwand Verrucano sein! Das vermeintlich durch Verwerfung Abgesunkene passt ja gar nicht zusammen mit dem, von dem es abgesunken sein soll. R. denkt nicht so weit und merkt nicht, dass hier die gleiche Unmöglichkeit seiner Hypothese entgegensteht wie bei Schwanden.

Es ist überall so. Wenn man R.'s Erklärungen, die er oft sogar als Thatsachen hinstellt, überblickt, so erkennt man, dass sie bodenlose Konfusion sind. Eine Hypothese wird auf der andern aufgetürmt (z. B. O. 247, P. 16, 75 unten, O. 253, 255/56 etc.), stets mit der Präntention, ein klassisches Muster dafür zu liefern, wie man bei den Thatsachen bleiben soll (Vorwort P.) im Gegensatz zu den, wie er meint, «besonderen Hypothesen», in denen wir stets befangen sind etc. (O. 255, Nr. 3, 247 etc.).

Jetzt aber kommt der Hauptfund von R. Er wird

schon (P. 10) eingeläutet wie folgt: «Hier fand ich auch eine Stelle, wo die Verwerfungsspalte selbst aufgeschlossen ist, so dass dieser Handgreiflichkeit gegenüber selbst der ärgste Skeptiker verstummen muss». Dann (S. 19): «In vollkommen sicherer Weise wird die Existenz dieser Verwerfung in dem nahen *Luchsingerthälchen* bewiesen, wo dieselbe auf beiden Thalseiten ausstreicht und man wirklich die Hand darauf legen kann. Hier wird die Hypothese vollständig durch die thatsächliche Beobachtung verdrängt».

Nun beschreibt er die für ihn so hochwichtige Stelle nur ganz dürftig ohne nähere Einzelheiten und giebt seine Meinung darüber kund. Wir haben den Ort aufs Eingehendste geprüft. Auf beiliegender Tafel sind die Thatsachen, wie wir sie gefunden haben, R.'s bildlicher Darstellung gegenübergestellt.

Zunächst gehen wir von *Luchsingen* ins *Luchsinger*-tobel hinein und finden mit R. beiderseits Flysch. Das Tobel läuft quer auf das Linththal, also mit W.-O.-Richtung heraus und bildet deshalb einen guten Einschnitt in das Gehänge hinein. Wir kommen zur Schwefelquelle, die über Flyschschiefer unter einer Kalkbank hervortritt. Hier beginnt nach oben R.'s überschobener Jura (P. 23). «Hat man in diesem 100 bis 200 m zurückgelegt, so befindet man sich ganz plötzlich im Sernifit etc.».

Der Irrtum Nr. 1 von R., der uns hier entgegentritt, ist sein «Jura». Die unterste Bank, die Bank über der Schwefelquelle, besteht aus salinisch wachsartigem Kalkstein, der weder Lochseitenkalk noch normaler Malmkalk ist, er ist aber ununterscheidbar von den nummulitenfreien Flyschkalken. Dann folgen, dem Wege rechtsseitig des Baches entlang lückenlos aufgeschlossen, mit

einer Gesamtmächtigkeit von ca. 60 m in fast stetem, vielfachem, raschem Wechsel schwarze Mergelschiefer, Thonschiefer, adrige dunkle und helle wachsartige, z. T. splitterig zertrümmerte Kalke, sandige kieselige Kalke, und in diesem Wechsel erscheinen in vier verschiedenen Niveaux je 1 bis 3 dcm mächtig braun anwitternde Nummulitenkalke. Ich habe Stücke von hier Hrn. Dr. Früh zur objektiven genauen Prüfung gegeben; er hat darin durch sorgfältige Präparation zwei Arten von Nummuliten in grosser Menge gefunden; indessen erlaubt die Quetschung keine sichere Bestimmung der Species.

Im Flysch treffen wir fast immer die nummulitenführenden Kalke braun anwitternd, die sie begleitenden nummulitenfreien Kalke wittern hell grau an oder sind schwarz, aber nicht braun.

Kein Stück typischen Malmkalk oder Malm-Lochseitenkalk habe ich in dieser Schichtreihe entdecken können, sie besteht nach meiner Beobachtung ganz aus den wechsellvollen Gesteinen des Flysch. Baltzer ist geneigt, die meisten der Kalkbänke für stark veränderten Jura und das Ganze für ein System liegender Ineinanderfaltungen von Eocaen und Jura anzusehen. Ich kann dieser Auffassung nicht beistimmen. Sicher ist — darüber sind wir völlig einig, — dass dieser Jura von R., der vor der Verwerfung liegt, keineswegs nur Jura ist. Es ist — ich halte daran fest — **Flysch**.

Wir kommen an die Verwerfung. Hier ist eine Verwerfung mit starker Schleppung der Ränder, oder eine zerrissene Flexur, wie wir es ebensogut nennen können, vorhanden. Schon Hans Conrad Escher v. d. Linth hat sie gekannt und hat Handstücke von der Friktionsbreccie in der Kluft geschlagen und in unseren Sammlungen de-

poniert. Sie geriet in Vergessenheit. R. hat sie wieder gefunden.

Aber sie ist etwas ganz anderes, als er sie darstellt. R. sagt: (P. 19)«so befindet man sich plötzlich im Sernifit, der in hohen Wänden aufragt und von Kalk und Flysch ist nichts mehr zu entdecken».

«Der Kontakt zwischen Kalk und Sernifit ist gut aufgeschlossen, er bildet eine saigere, vielleicht nach Osten etwas überkippte Fläche».... «Beiderseits derselben herrscht ungefähr gleiches Streichen und Fallen der Schichten, so dass derjenige, welcher diese Verwerfungsspalte übersieht, die Sernifitbänke für die regelmässige Fortsetzung der Jurakalkbänke nehmen könnte. Uebrigens macht sich auf der linken Thalseite in den Sernifitbänken eine kleine Umbiegung nahe der Spalte bemerkbar, welche als Schleppung infolge des Absinkens der östlichen Gebirgsscholle aufgefasst werden kann», vergl. seine auf beiliegender Tafel reproduzierte Figur.

R. deponiert in seinen obigen Sätzen die folgenden unglaublichen Beobachtungsfehler:

Irrtum Nr. 2. Es ist hier an der Verwerfung links des Tobels im Kontakt mit Kalk gar kein Verrucano zu sehen. Was R. für Verrucano angesehen hat, ist in den unteren Bänken rot und grün gefleckter Liaskalk, der hie und da einen schönen Belemniten enthält, darüber dann brauner und grauer Liasquarzitsandstein.

Irrtum Nr. 3. Die «hohen Wände», in denen der Verrucano hinter der Verwerfung aufragen soll, sind alles Liasquarzsandstein mit Belemniten, kein Verrucano. Verrucano kommt überhaupt im *Luchsingertobel* hinter der Verwerfung gar nicht mehr zum Vorschein; alles was er in seinem Profile als Verrucano zeichnet, ist Lias.

Irrtum Nr. 4. Die vermeintliche abwärts gehende Schleppung des Verrucano ist nur eine Klüftung im Lias. Die Schichtung des Lias, wie sie durch den Wechsel von sandigeren und kalkigeren Bänken in der Nähe deutlich sichtbar ist, zeigt eine sehr deutliche Schleppung, die aber gerade umgekehrt, wie R. meint, also östlich nach **oben** geht.

Irrtum Nr. 5. R. hält die äussere thalwärts gelegene oder östliche Gebirgsscholle für gesunken; der Sinn der Verwerfung ist aber gerade umgekehrt. Die ausgezeichnete Schleppung auf der äusseren Seite in Flyschkalk zeigt ebenfalls die Bewegung jenes Teiles nach oben. Er scheint sie nicht beachtet zu haben.

R. geht über seinen grossartig eingeleiteten Fund kurz weg. Er giebt keinerlei Einzelheiten an, scheint solche auch nicht beobachtet zu haben. Wie ist es denkbar, dass ein Geologe an einer für ihn so wichtigen Stelle Lias für Verrucano nimmt? Er muss nur gesehen haben, dass da etwas Rotes folgt, und da dies mit seiner «Hypothesenbauenden Phantasie» vortrefflich stimmte, wurde er für weiteres sofort blind oder hat, überwältigt von der «Ueberzeugungstreue», vor der er uns (P. 4) — wie man sieht mit gutem Grunde — lehrhaft warnt, alles weitere Zusehen sofort aufgegeben.

Wir wollen uns die Verwerfung etwas näher ansehen:

Diese, sehr schön blossgelegt, wie selten eine, hat eine Sprunghöhe von 50 bis 60 m. Bachaufwärts finden wir unter dem abgesunkenen Lias, aus welchem viele Quellen träufeln, eine letzte Spur zerquetschten Verrucano und darunter Flyschschiefer und Flyschkalke hell wachsartig und dunkel. Das ist der Westflügel.

Durch die Verwerfung, die in einer ausgewitterten Rinne ansteht, hinaufsteigend, sieht man auf der Ostseite stets in wundervollen, bis ins feinste ausgebildeten Abbiegungen die Schleppung im hellen Flyschkalk wie im dunkeln Flyschschiefer und in den braunen Nummilitenbänken. Einige Flyschkalkbänke sind in eine Dislokationsbreccie fast pulverfein zermalmt. Die Kluft zwischen Lias und Flysch erfüllt eine bunte Reibungsbreccie, deren Mächtigkeit von einem Dezimeter bis auf mehrere Meter ansteigt. Die Grundmasse ist gelb, sandig, thonig. Darin sind staubfeine oder sandfeine Bruchstücke, sehr häufig solche von Nuss- oder Faustgrösse, hie und da auch Blöcke bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser eingebacken. Unter diesen Bruchstücken sind sehr häufig vertreten bunter Liaskalk und Liasquarzsandstein, etwas spärlicher Lochseitenkalk, Flyschkalke. Dann fand ich ein Stück Rötidolomit und hie und da, aber doch selten, kleine Trümmerchen von Verrucano. Im oberen Teil der Verwerfung liegt dem Lias zunächst die gelbe Breccie an, die vorherrschend Liastrümmer enthält, östlich stösst dort ein rotes feines Zermalmungsprodukt an, zu dessen Bestand Verrucano bedeutend beigetragen haben mag, obschon sichere Verrucanotrümmerchen kaum zu finden sind. Hier oben folgt dann ein abbruchbereiter Kopf von Kluftbreccie mit grossen Trümmern. Ein schon losgelöstes Stück davon ist zum Rande des Baches abgestürzt.

Klettert man über diesen Kopf hinauf, so findet man dort keine Fortsetzung der Verwerfung mehr. Die Liasschichten gehen mit kleiner Knickung und noch etwas weiter oben ganz ungestört über die Verwerfung hinaus. Eine Gehängefurche, welche ca. 50 m östlich von der Verwerfung liegt, greift, wie zuerst die Herren

Höski und *Schiesser* gefunden haben, ebenfalls noch in dieselbe zurück. Hier sieht man die Umknickung des Flysch, darüber bereits deutlich eine halbzerdrückte Bank Verrucano und dahinter den Lias. Dieser Verrucano erstarkt dann gegen *Brand* und *Zetenris* hinaus, wo wir ihn schon kennen.

Auf der rechten Thalseite des *Luchsingerbaches* ist die Verwerfung ebenfalls sichtbar; indessen sind die Entblössungen nicht so zusammenhängend, und sie entsprechen einer höheren Stelle. Hier ist der obere, also östliche Flügel der Verwerfung zu sehen, sich fortsetzend nach den unteren Schlattbergen, während der westliche eingesunkene Teil schon mit der Untergrenze des Lias unter dem Bachniveau liegt und westlich der Verwerfung hier nur Lias entblösst ist. Wir treffen aber rechtsseitig des Baches dicht östlich neben der Verwerfung, stets abstossend entweder an rotem und grünem Liaskalk oder etwas höher an Liasquarzit folgendes Schichtprofil von unten nach oben, das direkt der Fortsetzung der Schichten von *Zetenris* und *Brand* über das *Luchsingertobel* auf der gehobenen Ostseite der Verwerfung entspricht:

Eocaen: Helle wachsartige Flyschkalke im Bach, schwarze Flyschschiefer mit Adern, 3 m wachsartiger heller Flyschkalk, 1 m braune nummulitische Bank, Lochseitenkalk fehlt.

Verrucano: Rotes Sernifitconglomerat, grüne verwittrte Verrucanoschiefer (hierauf der Weg), roter und grüner Sernftschiefer.

Diese Sernifitgebilde zusammen haben ca. 15 m Mächtigkeit, sie streichen von S. O. (Schlattberge) fast horizontal hierher und endigen hier an der Verwerfungsspalte: Es ist hier also gerade umgekehrt wie R. sagt:

Der Verrucano ist nur thalaus der Verwerfung oben über dem Flysch vorhanden, mit der Verwerfung schneidet er ab und thaleinwärts befinden wir uns nur im Lias; der Verrucano liegt gegen Westen unter der Bachsohle.

Die Decke des Verrucano bildet $\frac{1}{2}$ m schwarzer Sernftschiefer. Es folgen darüber:

1 m **Rötidolomit**,

1 m schwarze Schiefer, violette und grüne **Quartenschiefer**, einige m schwarze Schiefer, **Lias**,

rote und grüne Liaskalke mit Belemniten,

Liasquarzit mit Belemniten in grosser Mächtigkeit.

Die Verwerfung streicht schief durch das Thälchen, auf eine kurze Strecke geht der Bach eben auf deren Streichen, rechtsseitig finden wir sie erst etwas weiter hinten im Thale und deshalb auch nur in ihrem oberen Teile entblösst.

Jeder an die Dimensionen der Dislokationen im Hochgebirge Gewöhnte, der überhaupt beobachten kann, erkennt sofort, dass die Verwerfung im *Luchsingerthal* ein kleiner Knick von ganz untergeordneter Bedeutung im Gebirgsbau ist, der nicht einmal oben hinausgeht. Baltzers Glärnischbau wird dadurch nicht merklich alteriert. Zu einer Thalgrabenversenkung gehört er nicht, vielmehr ist er das Gegenteil von einer solchen, er hebt die Thalseite gegenüber der Bergseite.

Wenn R. Baltzers und meine von Baltzer in der Hauptsache acceptierte Kolorierung der Karte richtig hätte kritisieren wollen, so hätte er sagen können: Der Lochseitenkalk ist zu zusammenhängend und zu mächtig dargestellt; speziell im *Luchsingertobel* setzt er ganz aus. Die kleine Verwerfung war allerdings im Kartenmasstabe kaum anzugeben. Das Uebrige ist richtig.

Weiter südlich findet auch R. die Fortsetzung der Verwerfung im Luchsingertobel nicht mehr. (P. 20 oben).

Zum Schlusse gelangend, haben wir zusammenzufassen :

Die «Grabenbrüche des Linththales» sind für R. zur erwiesenen «Thatsache» (P. 21) geworden, dadurch dass er eine Menge der unglaublichsten Beobachtungsfehler macht. Die fundamentalsten derselben sind folgende :

Er nimmt eine Fytschwand für Jura, Lias für Verucano, Bergsturz für Anstehendes. Eine grosse Zahl ähnlicher Irrtümer laufen mit — alles nur um die vermeintlichen «Grabenbrüche des Linththales» zu beweisen. Wir können seit dem Erscheinen seiner «Geotektonischen Probleme» diesbezüglich R. nur beistimmen, wenn er (P. 8) sagt: Diese Gegend sei deshalb schon für eine allgemeine Untersuchung der Grenzen zwischen Theorie und Beobachtung ganz besonders geeignet, «weil wir hier einen derjenigen Fälle vor uns haben, wo die hypothesenbauende Phantasie die Fesseln, die nüchterne Forschung ihr angelegt hatte, abgeworfen und die Thatsachen, die sie für die Theorie braucht, wenigstens teilweise sich konstruiert hat». R. giebt uns in seinen «Grabenbrüchen des Linththales» sowohl hierfür als auch für zahlreiche andere Lehren seines Vorwortes glänzendere Belege, als wir sie bisher jemals gesehen haben. Seite 3 äussert er sich sehr zutreffend: «Denn die Hypothese gewinnt leicht auf die Beobachtungsgabe einen schädlichen Einfluss, sie raubt dem forschenden Blick die Unbefargenheit, und wenn die hypothesenbauende Phantasie erst einmal ihre Fesseln abgeworfen hat, dann zieht sie mit koboldartiger Tücke selbst dem nüchternsten Forscher den festen Boden der Thatsachen unter den Füssen weg». Aber

nach P. 7 lag es doch nicht in der Absicht von R., an sich selbst Belege für diese Philosophieen zu geben, sondern es kam gerade bei der Aufgabe, die er sich gestellt hatte, darauf an (P. 7 Mitte) zu wissen, «wieviel im einzelnen Fall durch Beobachtung bewiesen, wieviel nur durch Vermutung erschlossen ist» — «um zu sehen (P. 7 oben) wo die Forschung beginnt, aus dem Gebiet der exakten Beobachtung in das der Hypothese überzugehen». Auf dieses «wo» giebt sein Werk uns nun die Antwort: bei R.

Genug. Ich will nicht auf die anderen Kapitel eintreten. Sie enthalten, da wo R. aus eigener Beobachtung oder aus eigenem Geiste arbeitet, ähnliches. Wer fähig war, den Abschnitt «Die Grabenbrüche des Linththales» zu schreiben, kann nicht in einem anderen Abschnitte ein ganz anderer Mensch geworden sein. R. bleibt vom Bergsturz von Elm bis durch die «Geotektonischen Probleme» und stetsfort derselbe. Dieselbe Konfusion und Verständnislosigkeit für mechanische Vorgänge (z. B. P. 75 und folgende) begleitet seine stete Polemik gegen die mechanische Gesteinsumformung nach meiner Auffassung und gegen die reduzierten Mittelschenkel, die er stets für eine Extrahypothese zu Gunsten der Glarnerdoppelfalte hält, als ob nicht verkehrte reduzierte Mittelschenkel in allen Stadien bis zum Zerreißen und zur Ausbildung der reinen Ueberschiebungsfläche dutzendweise in viel einfacher gebauten Gebieten, hie und da sogar auch im Jura beobachtet werden könnten. Er selbst beschreibt solche, ohne sie zuzugeben (z. B. P. 29/30, O. 240 unten). Stets die ganz irrige Meinung, Verwerfungen und Umformung mit Bruch schlössen bruchlose Umformung daneben aus (O. 256, ferner P. 151, Zeile 11 von oben etc. etc.).

Ich wiederhole, ich halte es nicht für opportun, weitere Arbeit aufzuwenden, um solche R.'sche Knäuel in ihr Nichts aufzulösen.

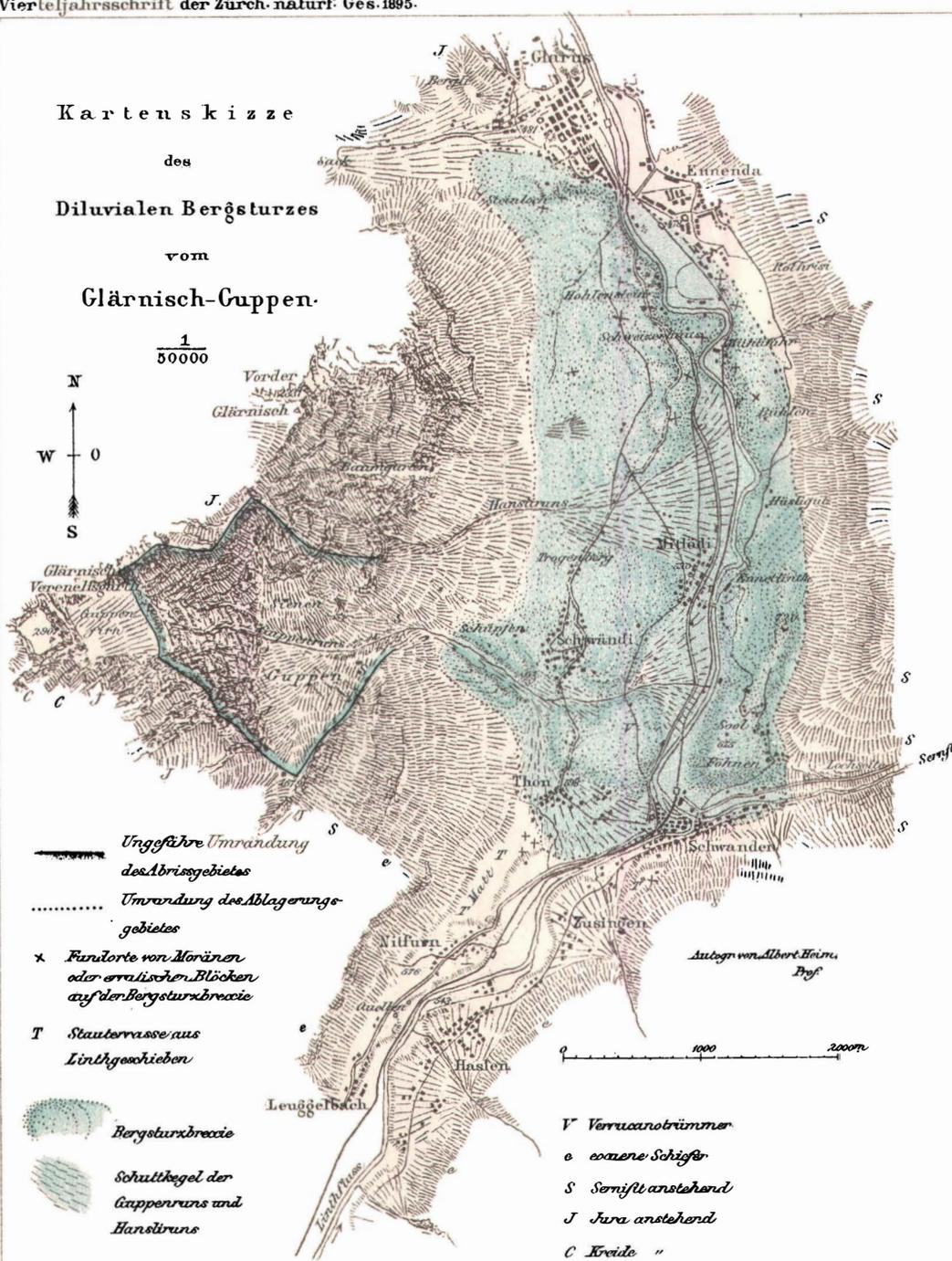
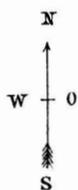
Als wir bei einbrechender Dunkelheit am Abend des zweiten Tages strenger Arbeit das *Luchsingertobel* verliessen, meinte einer meiner Begleiter: «Es ist doch unerhört, auf solche von A bis Z verkehrte Beobachtungen hin in solchem Unfehlbarkeitstone die «Grabenbrüche des Linththales» der Welt zu verkündigen.» Subjektiv ist die Sache nicht so belastend aufzufassen. Dieses ganze Vorgehen ist psychisch leicht erklärlich aus der Kombination von zwei Faktoren. Der eine ist Mangel an Beobachtungsgabe, der andere die Ueberzeugung, ein genialer Forscher zu sein. «Aber», so wirft mein Begleiter ein, «hie und da hat doch R. auch schon gute Beobachtungen geliefert?» Gewiss, aber nur da, wo zufällig seine «hypothesenbauende Phantasie» vorher noch nicht im Spiele war und wo ihm nicht die Möglichkeit zum Widerspruche winkt.

Ich weise den R.'schen Widerspruch, soweit er mich betrifft, zurück auch für die Punkte, auf die ich hier nicht speziell eingetreten bin. Ich kann mir auch kaum denken, dass die Umstände später mich doch wieder veranlassen sollten, auf R.'s Angriffe zu antworten. Wer Kraft und lebendige Kraft verwechselt (Zeitschrift der deutsch. geol. Ges. 1882, 1. Heft S. 80), und diese Verwechslung allem Gefühl für Mechanik zum Hohne weiter verteidigt (ebendort 1882, 2. Heft 430!!), wer die normale karrig-schlothige Auswitterung von Kalksteinoberflächen für zahllose Gletschertöpfe (Riesenkessel durch Gletscherbachmühlen mechanisch erodiert) an-

sieht (Das Diluvium um Paris, Denkschriften der schweiz. naturf. Ges. August 1881, S. 43/44), wer die Karren der Alpen für eine tote abgeschlossene Bildung erklärt (ebendort S. 46, Zeile 19 von oben), den Zürichsee, Walensee etc. etc. für eine Spalte hält (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1883, S. 176), Pentacrinusbreccien für Sernifit betrachtet, (O. 241 bis 242), Anstehendes und Schutt nicht unterscheiden kann (O. 236, P. 15 etc.), Bergsturzhaufen für Grabenversenkungen ansieht (ebendort), den Sinn der wirklich vorhandenen Verwerfungen verkehrt (O. 241, P. im *Luchsingerthal*), Flysch für Jura, Lias für Verrucano nimmt etc. etc. etc., wer so vollkommen durch die «hypothesenbauende Phantasie» den beobachtenden Blick verlieren kann, der ist keiner Forscherarbeit fähig und seiner Bekrittelung der Arbeit anderer kann kein Gewicht zuerkannt werden.

Kartenskizze
des
Diluvialen Bergsturzes
vom
Glärnisch-Cuppen.

1
50000



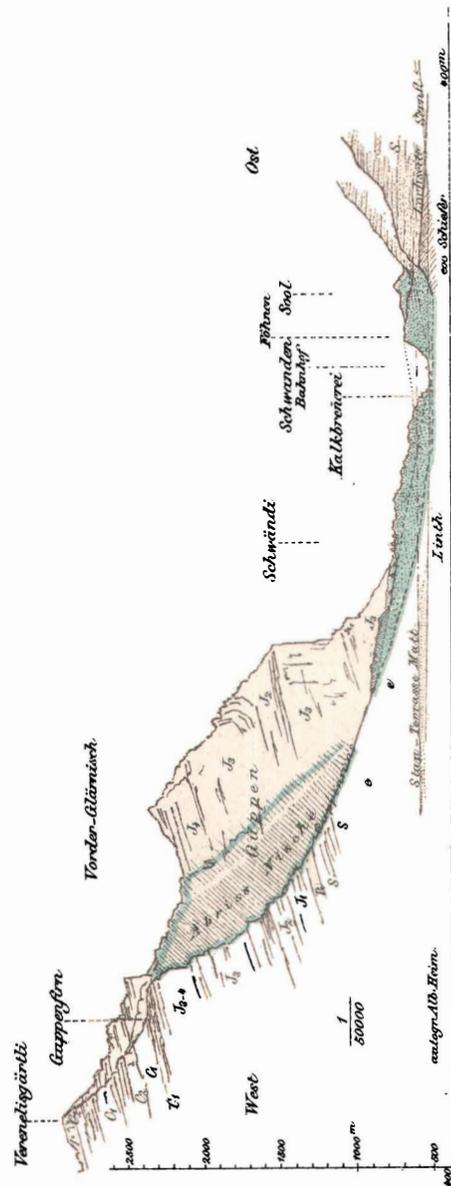
- Ungfähre Umrandung des Abbruchsgebietes
- Umrandung des Ablagerungsgebietes
- x Fundorte von Moränen oder erratischen Blöcken auf der Bergsturzbreccie
- T Stauterrasse aus Linthgeschieben

- Bergsturzbreccie
- Schutthegel der Guppenrins und Hasenrins

0 1000 2000m

- V Verrucanbrümmen
- e eocene Schiefer
- S Semifl. anstehend
- J Jura anstehend
- C Kreide "

GLÄRNISCH



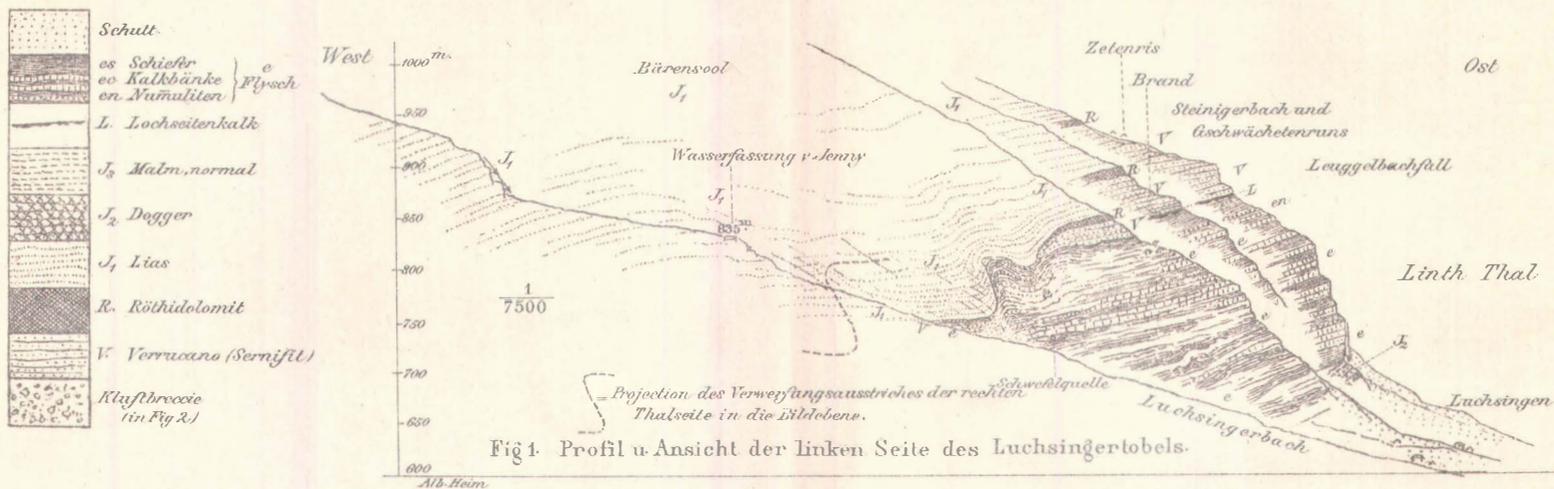


Fig 1. Profil u Ansicht der linken Seite des Luchsingertobels.

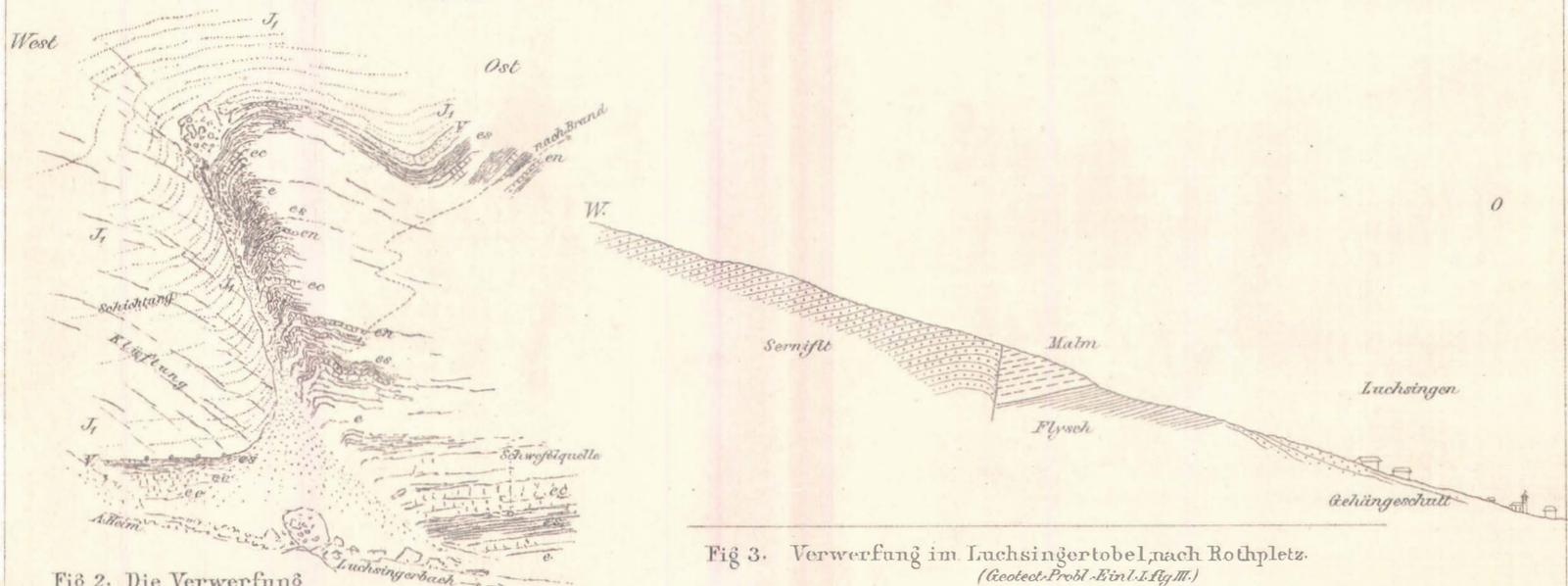


Fig 2. Die Verwerfung im Luchsingertobel, linke Seite in ca. 1/1000

Fig 3. Verwerfung im Luchsingertobel, nach Rothpletz. (Geol.-Probl. Einl. I. Fig. 11.)