Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen.

Von

Dr. **A. Baltzer** in Zürich.

1. Ein Beitrag zur Kenntniss der Glarnerschlinge.

(Mit Tafel II und 1 Holzschnitt.)

Unter dem Namen Glarner-Doppelschlinge ist den sich mit dem nordöstlichen Theil der schweizerischen Alpen beschäftigenden Geologen eine stratigraphische Verwicklung bekannt, welche zu den grossartigsten gehört, die im ganzen Alpengebiet vorkommen. Ihr Wesen besteht darin, dass Meilen weit das durch Nummulitenkalk gekennzeichnete Eocen durch ältere Formationen (Jura, Kreide, Dyas etc.) bedeckt ist.

Die Feststellung und richtige stratigraphische Deutung der die Schlinge betreffenden Thatsachen verdankt man hauptsächlich den während mehrerer Dezennien immer wieder erneuerten, unermüdlichen Forschungen A. Escher v. d. Linth [1]. Leider war es ihm nicht

[1] Gebirgskunde des Kantons Glarus; bildet den zweiten Abschnitt von Bd. VII des historisch, geographisch, statistischen Gemäldes der Schweiz; vergl. ferner die geologische Karte der Schweiz von Studer und Escher; die Geologie der Schweiz von B. Studer: Bd. I pag. 420 ff. Bd. II pag. 131 und pag. 4. An den Untersuchungen über die Schlinge betheiligte sich ferner Theobald, der verdiente Bündnergeolog. (Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens, 1868 und 69). Eine kurze Übersicht über die Schlinge und Vervollständigung derselben im Gebiet der Tödi-Windgällengruppe gab A. Heim (Notizen aus den geolog. Untersuch. für Blatt XIV der eidgen. Karte, in der Vierteljahrschr. der naturf. Ges. in Zürich XVI, 3, p. 243). Vergl. endlich Baltzer: der Glärnisch im Problem alpinen Gebirgsbaues, Zürich 1873, bei C. Schmidt, pag. 54 ff.

mehr vergönnt, seine Beobachtungen über die von der Schlinge beherrschten Gebiete in Form einer Monographie zusammenhängend niederzulegen. Die vorliegende Arbeit bezweckt nicht diese grössere Aufgabe zu lösen, sondern bezieht sich nur auf ein einzelnes in Fig. 1 dargestelltes Querprofil der Schlinge und dessen Umgebungen. Durch meine benachbarten Untersuchungen im Kanton Glarus war ich veranlasst, mir eine selbstständige Anschauung des interessanten Schlingenbaues zu verschaffen, deren Resultat die folgenden Blätter und genau nach der Natur aufgenommenen Original-Ansichten sind.

Der annähernd senkrecht auf's Streichen construirte, etwas gebogene Durchschnitt durch die Schlinge (Fig. 1)[2] reicht vom Glärnisch und dem Linththal (Hauptthal des Kantons Glarus) bis in die Gegend von Flims im Vorderrheinthal. Die gerade Entfernung der Endpunkte beträgt 26 Kilometer oder c. $6^1/_2$ Schweizerstunden.

Grundform und Dimensionen der Schlinge.[3] Im Grossen und Ganzen wird die Schlinge im Osten vom Rheinthal, im Westen von der Reuss begränzt. Nördlich schliesst sie ungefähr mit Linth- und Schächenthal, südlich mit dem Vorderrheinthal ab. Die Länge des Südschenkels beträgt 12 Schweizerstunden, die Breite ist sehr verschieden; nach ungefährer Schätzung mag der Gesammtflächenraum der von dieser Verwicklung beherrscht wird, 60 Quadratstunden betragen.

Die Beziehung der Doppelschlinge zu den in den Alpen so gewöhnlichen C- und Sförmigen Schichtenkrümmungen ist eine einfache. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, lässt sich die Schlinge betrachten als zusammengesetzt aus 2 mit der convexen Seite gegeneinander gerichteten Cförmigen Biegungen, welche aber unten normal verbunden sind und sich die Hand reichen. Oder sie stellt, wenn man will, die Combination zweier Sförmiger einander gegenüberstehender Biegungen dar (Fig. Ia). Das nördliche S sei im Folgenden als Nordflügel, das südliche als Südflügel bezeichnet.

---

[2] Der linke sich auf den Glärnisch beziehende Theil des Profils Fig. 1 ist nach meinen Originalaufnahmen construirt; der sich auf die Schlinge beziehende Theil nach den Aufnahmen Escher's.

[3] Vergl. d. geologische Karte der Schweiz v. Studer und Escher.

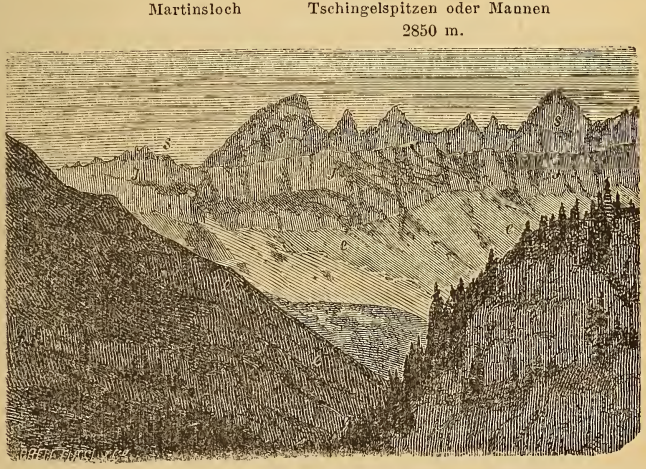
Beweise für die durchgreifende Lagerung des Eocens — Nordflügel der Schlinge —. Von besonderer Wichtigkeit war der von ESCHER gelieferte Nachweis, dass das Eocen nicht etwa eingeklemmte Mulden zwischen den älteren Gesteinen bildet, sondern wirklich dieselben durchgreifend unterlagert. Bei Ratzmatt und der „Kärpfbrücke" (vergl. Profil) fallen die älteren Schichten schwach nach NNW. und durch den Thaleinschnitt ist das sie unterteufende Eocen blosgelegt. Die Kärpfbrücke (Fig. 6) ist eine natürliche Felsenbrücke bei der Niederenalp. Sie entstand dadurch, dass sich der Bach in den weichen eocenen Schiefern unter der darüber befindlichen harten Jurakalkbank seinen Weg bahnte.

Immerhin könnten diese Stellen noch dem Zweifel Raum geben, dass die Eocenschichten im Berg umgebogen seien und eine ganz zusammengedrückte Mulde bilden, dass man es also nicht mit einer grösseren Überschiebung des Eocens durch ältere Schichten zu thun habe. Dieser Zweifel wird vollständig beseitigt, wenn man vom Linththal über den Pass des Richetli nach Elm hinübersteigt (vergl. die schweiz. geolog. Karte). Dieser Pass liegt parallel unserem Profil und eine schwache Stunde weiter südlich. Während nun auf der Linie des Profils (Fig. 1) die älteren Gesteine eine compacte und nur an wenigen Orten unterbrochene Decke bilden, hat hier die Erosion bis in's Eocen eingeschnitten, so dass man sich fortwährend in der jüngeren Abtheilung desselben, dem Flysch, bewegt. Bei der Passhöhe sieht man auf's Deutlichste, wie der Jurakalk überall als ziemlich horizontales Band dem Flysch aufgelagert und seinerseits wieder vom Sernifit überlagert ist. So besteht z. B. das Kalberstöckli (Fig. 8) aus einer Gipfelplatte älterer Gesteine, welche fast horizontal dem Eocen aufgelagert sind. Schlagende Beweise für die Realität der Schlinge bilden eine Reihe von Hochgipfeln, welche wegen ihrer Isolirtheit das Phänomen der anormalen Überlagerung von allen Seiten her in grossartiger Weise erkennen lassen (Ruchi, nördl. vom Foopass Fig. 9, und im Südflügel der Schlinge: Hausstock Fig. 4; Ofen Fig. 2).

Steigen wir unserer Profillinie folgend in das Sernfthal herunter, so befinden wir uns, abgesehen von einer Nummulitenkalk-

bank, immer in flach nach SO. einfallendem Flysch, in welchen das ganze Thal eingeschnitten ist.

Südliche Cförmige Biegung oder Südflügel der Schlinge. Die convexe Seite des südlichen C ist, wie das Profil zeigt, nach Norden gerichtet. Ich stieg von Elm im wilden Tschingeltobel, durch welches das Profil (Fig. 1) gelegt ist, aufwärts. Die dünnplattigen Flyschschiefer fallen SSO. unter 20°, weiter oben Süd mit 38°. Nicht selten sind sie von weissen Kalkspathadern (Zieger vom Volk genannt) durchsetzt. Bei 1338 m. (aneroidisch bestimmt) ist den Schiefern eine Nummulitenkalkbank von c. 30—40 m. Mächtigkeit concordant eingelagert. Sie ist voll von Nummuliten und enthält viel Pyrit. Darüber steht wieder Flysch an. Prächtig sieht man von der Tschingelalp (1511 m.) an den Erosionsformen der Tschingelspitzen (vergl. den Holzschnitt) die anormale Überlagerung. Dieselben bestehen



Überschiebung des Eocens durch ältere Formationen im Kanton Glarus.
e = Eocen. j = Oberer Jura. s = Sernifit.

oben aus Sernifit, darunter zieht sich, messerscharf abgegränzt, das helle Kalkband hin mit dem berühmten „Martinsloch“ [4] und

[4] Ein natürliches die Kalkwand durchbohrendes Felsenfenster von c. 75′ Höhe und 50′ Tiefe. Richtung NO. SW. Zweimal im Jahr scheint die Sonne hindurch, auf den Kirchthurm von Elm. Das Loch verdankt seine Entstehung der Erosion, die hier, wie die phantastischen Formen der Tschingelspitzen zeigen, unter sehr günstigen Verhältnissen arbeitete,

dann folgt bis ins Thal hinab an 1800 m. Eocen. Eine der Tschingelspitzen wird von dem Profil geschnitten. Von der Tschingelalp stieg ich auf Gemsjägerpfaden über Martinsmad zu einer Lücke des Zwölfihorns 2808 m. An den gegenüberliegenden Abstürzen des Ofens bemerkt man scharfes Absetzen des Südfallenden Eocens am drüber liegenden Kalk (Fig. 2). Sodann trifft man zahlreiche Blöcke von Nummulitenkalk an, der auch bei 2739 m. anstehend gefunden wurde. Lose Blöcke mit Caprotinendurchschnitten deuten auf das Vorhandensein der Kreideformation, die bei der Alp Mättli von Escher anstehend nachgewiesen wurde. Die Zacken des Zwölfihorns liegen ganz im Hochgebirgskalk (oberer Jura), der hier eine bedeutende Mächtigkeit erreicht.

Vielleicht am Schönsten zeigt die anormale Überlagerung der in gerader Linie etwa 2 Stunden westwärts des Profils gelegene Hausstock (Fig. 4). Die 3156 m. hohe, wie das Dach eines Hauses gestaltete Kuppe ist von Sernifit gekrönt, während die Basis aus Eocen mit gewaltigen Biegungen besteht; beide Bildungen sind getrennt durch das horizontale wie mit dem Lineal abgeschnittene Juraband. Ähnlich verhält es sich beim Rinkenkopf, dem Scheidstöckli u. s. w.

Die Fortsetzung des Profils geht von den Tschingelspitzen auf Bündnergebiet über durch das im Eocen liegende Hochthal von Segnessut; bei der Plattaalp betritt man wieder oberen Jura. Derselbe schwillt daselbst zu grösserer Mächtigkeit an und ist (westlich der Profillinie) auch wieder von Sernifit überlagert.

Das Profil Fig. 1 kann als typisch für die Schlinge betrachtet werden. Zu einer detaillirten Übersicht derselben gehörten aber, da ihre Länge c. 12 Stunden beträgt, mindestens 12 Querprofile. Eigenthümlich ist es, dass der Nordflügel der Schlinge durchweg stärker übergelegt ist wie der Südflügel. Eine beide Flügel trennende Linie würde etwa (vergl. die schweiz. geolog. Karte) von Ragatz im Rheinthal über Calfeuserthal und Foopass nach Elm hinziehen und sich zwischen Kärpf- und Hausstock hindurch gegen Scheerhorn und Reussthal weiter fortsetzen. Auf dem Richetlipass, zwischen Haus- und Kärpfstock, berühren sich die beiden Flügel beinahe, während sie weiter westlich, durch das krystallinische Gebirg der Tödigruppe getrennt, weit von einander zurückweichen.

Beweise für das Alter des Eocens. (Eocen ist in allen Ansichten mit e bezeichnet.) Der vorwaltende Flysch (Ligurien) führt an manchen Orten Fucoiden (so z. B. findet sich in der Tschingelschlucht *Chondrites intricatus* St. und *Ch. Targionii* St.), am Schönsten aber ist bekanntlich im Glarnerland das Eocen durch die berühmte Fischfauna von Engi und Matt constatirt, welche der Tongrienstufe angehört. Auf diesem sicheren Eocen einige Stunden weiter schreitend gelangt man, immer im gleichen Niveau bleibend, in das Eocen des Profils Fig. 1. Ferner finden sich dieselben Fische wie zu Engi-Matt auf der Linththalseite des Profils ob Diessbach.[5] Von entscheidender Wichtigkeit für den Nachweis des Eocens sind endlich die Nummulitenkalkbänke, die Escher mehrfach in der eocenen Zone nachgewiesen hat. Eine solche Bank findet sich im Profil Fig. 1 oberhalb der Entbächlialp; ferner gehört hieher die oben erwähnte Nummulitenkalkbank ob Elm im Tschingeltobel.

Die Biegungen im Eocen. In hohem Grade überraschend sind die Biegungen im Flysch. Die Oberfläche desselben bildet nach Escher eine zwischen Linth- und Rheinthal convexe schildförmige Fläche, welche (vergl. die schweizer. geolog. Karte) sich nach Norden mehr und mehr senkt. Sie befindet sich z. B. am Hausstock bei c. 9000′, am Kalberstöckli bei 8000, am Segnespass bei 8100, am Risetenpass bei 6600, an der Kärpfbrücke und Matt bei gegen 6000; bei Luchsingen (Freibergseite) in einer Höhe von 3000, bei Zusingen von 2400; bei Schwanden berührt sie bei 2000′ die Thalsohle.

Statt nun aber dieser Gränzfläche durchweg parallel zu verlaufen, liegen die eocenen Schichten diskordant zu derselben. Studer spricht sich in seiner trefflichen Geologie der Schweiz[6] in folgender Weise aus: „Es ist sehr auffallend, dass, während die dem Flysch aufgesetzten Gesteine beinah horizontal liegen, der Flysch selbst in der Regel unter beträchtlichen Winkeln, vorherrschend gegen SO. einfällt. Dass diese Struktur nicht etwa Schieferung, sondern wahre Schichtung sei, geht aus der parallelen

[5] Ob Luchsingen dagegen in der Basis des Glärnisch, konnte ich, trotz mehrfachen Suchens, keine entdecken; dagegen fand ich dort nicht weit davon wieder Nummulitenkalkbänke bei Leukelbach.

[6] Bd. II, pag. 134.

Stellung der mit dem Flysch wechselnden Kalkstein- und Sandsteinlager überzeugend hervor; ob aber die Lager an der oberen Gränzfläche wirklich abschneiden oder, was wohl das Wahrscheinlichere ist, sich ihr parallel umbiegen, ist bis jetzt unentschieden geblieben. Die grosse Mächtigkeit, die aus dieser steilen Stellung der Schichten für den Flysch hervorzugehen scheint, sucht Escher durch Annahme vielfach wiederholter Umbiegungen und Quetschungen auf ein bescheidenes Maass zurückzuführen und die grossartigen Windungen, die man am Nummulitenkalk und oft am Flysch selbst beobachten kann, geben allerdings dieser Voraussetzung genügende Begründung."

Mit diesen Angaben ist zunächst die sonst naheliegende Anschauung von der transversalen Schieferung des Flysches zurückgewiesen, eine Ansicht zu der man noch bei Betrachtung eines neueren von Heer[7] gegebenen Profils verleitet werden könnte; ich selbst habe mich im Tschingeltobel, an den linksseitigen Abhängen des Sernftthals und am Glärnisch ebenfalls von der Concordanz der dem Flysch eingelagerten Nummulitenkalkbänke und Sandsteine überzeugt.

Dass das Eocen, wie Escher zuerst erkannt hat, aus zusammengeschobenen Falten besteht, wird erstlich durch den Augenschein bewiesen, indem man die Reste der Gewölbe noch bemerkt. Regelrecht SO. fallende Gewölbe sah ich (Fig. 3) an der „Rüchi" und dem Kalkhorn (östliche Fortsetzung des Hausstocks.) Auch wo die Faltenbildung nicht aufgeschlossen, sondern, wie meistentheils, durch Vegetation oder Geröll und Schnee verdeckt ist, lässt sie sich doch oft durch Einzelbeobachtungen nachweisen. Steigt man z. B. von Diesbach auf der Nordseite des gleichnamigen, in kühnem Sprung über die Felsen herunterrauschenden Baches aufwärts, so kommt man 845′ über dem Ort zu anstehendem Tongrien mit Fischversteinerungen. Dasselbe zeigt sehr verschiedenartigen Schichtenfall (Südwest unter 29°, OSO., im Tobel des Diessbachs „in der Metzg" NO.), so dass man zu der Ansicht kommt, man befinde sich auf dem Rücken von Gewölben.[8]

[7] In dessen trefflicher, in Zürich bei Schulthess 1873 erschienenen Biographie Escher's pag. 172.

[8] Solche Umbiegungen nennen die „Plattenberger" (Arbeiter in den Schieferbrüchen des Plattenberges bei Engi) „Wirbel". In ihrem Bereich sind die Platten uneben, gebogen, sie „verwildern"; es treten Knorren auf

Ein weiteres Mittel, Biegungen nachzuweisen, bietet der eigenthümliche Umstand, dass die nicht mehr weiter theilbaren Schieferplatten eine weiche Seite (Linde) und eine harte Seite (Härte) besitzen. Liegt nun bei einer Lage von Schiefern die „Linde“ unten, bei einer nächsten dagegen oben, so kann man hieraus schliessen, dass man von einem Faltenflügel in den anderen gelangt ist; dass also eine Umbiegung dazwischen liegt. Solche Verhältnisse finden sich an den alten Brüchen bei Engi, wo man beim Absteigen aus einem Complex, der die „Linde“ unten hat, in einen anderen kommt, bei dem sie oben sich befindet.

Sonach steht es fest, dass das Eocen ein Faltensystem darstellt. Wenn nun dennoch oben am Contakt Localitäten vorkommen, wie Fig. 2, wo der von älteren Formationen bedeckte Flysch ohne sichtbare Umbiegung scharf absetzt, so dürfte anzunehmen sein, dass, theils mechanisch durch die Überschiebung die Wendungen der Falten abgehobelt wurden, theils auch schon vor der Überschiebung solcher Stellen durch die älteren Schichten, eine Abtragung stattfand, was bei der grossen Langsamkeit, mit der die Überschiebung jedenfalls erfolgt ist, nicht zu verwundern wäre.

In einige Verlegenheit geräth man, wenn es sich darum handelt, die Faltung des Eocens in einem Profil darzustellen. Es ist dies schon deswegen unmöglich, weil der Flysch nicht immer unter beträchtlichen Winkeln, sondern oft mehr oder weniger flach gegen Südost fällt, weil sich häufig auch liegende Gewölbe (Fig. 5) oder ganz unregelmässige Falten (Fig. 4, am Müttlestock; Fig. 3,2; Fig. 7) zeigen[9]. Die in Fig. 1 angegebene Faltung[10] soll daher nichts weiter sein, als die ganz schematische Darstellung der dem

---

und Adern („Gläss“). Bekanntlich bildet die Gewinnung von Schiefern für Dachbedeckungen, Tafeln, Griffel, Ofenplatten u. s. w. eine wichtige Industrie des Glarnerländchens, im Besonderen des „Kleinthals“. Zu Engi wurde dieselbe bereits im 16ten Jahrhundert, wenn nicht früher, betrieben. Zu Elm ist sie neueren Datums und liefert daselbst für Schiefertafeln ein ausgezeichnetes Material. Neuerlichst beutet man Flyschschiefer auch zu Ragatz-Pfäffers aus. Der geognostische Grund, warum diese Industrie im Glarner-„Grossthal“ nicht Wurzel fassen kann (Versuche bei Diesbach liess man wieder fallen) liegt, wie ich glaube, in der Nähe der Umbiegung der Glarner-Schlinge und der daher rührenden Verwilderung der Schiefer.

[9] Ausnahmen vom Südfall finden sich noch südlich von Wichlenmatt, ferner am Erbserstock etc.

[10] Sie tritt an die Stelle der früher von mir (der Glärnisch pag. 57) gezeichneten.

Gebirgsbau zu Grunde liegenden allgemeinen Idee. Im Einzelnen beobachtet man oft ganz unregelmässige Zusammenstauung der Schichten. Es stützt sich ferner weder die angenommene Mächtigkeit des Eocens von c. 500 m., noch die Anzahl der Falten, noch die Tiefe, bis zu der sie hinunterreichen, auf Beobachtung. Die Abstände der eingelagerten Schichten deuten eher auf geringere Mächtigkeit. Endlich ist bei dieser Darstellung der Falten durchweg eine Abtragung der oberen Gewölbtheile angenommen, während es mir noch fraglich ist, ob dieselbe wirklich in solchem Umfang stattgefunden hat.

Das Oberjuraband (Lochseitenkalk Escher's), (in den Ansichten mit j bezeichnet). Jedem Geognosten, der den Kanton Glarus besucht hat, ist das von Escher sehr genau ermittelte Eocen und Sernifit trennende Kalkband bekannt, welches nach der charakteristischen Stelle in der Lochseiten ursprünglich den Namen Lochseitenkalk[11] erhielt. Später betrachtete den letzteren Escher als zum oberen Jura (Oxfordien) gehörig, weil er, wo er mächtiger wird (am Südflügel), petrographisch ganz in typischen Hochgebirgskalk übergeht und weil sich am Panixerpass Belemniten und ein dem *Ammon. polyplocus* sehr ähnlicher Ammonit darin fanden[12]. Weitere Petrefaktenaufschlüsse wären wünschbar. Gegen die Ansicht, dass diese Bank metamorphischer Flysch oder Nummulitenkalk sei, spricht die haarscharfe Abgränzung und die discordante Lagerung.

Vom Glärnisch aus betrachtet verläuft das Juraband oft ganz schnurgerad unter den Gipfeln des Hausstocks (Fig. 4), Vorabs, der Mannen (vergl. d. Holzschnitt) und des Sardona hindurch und stellt eine im Ganzen ebene Platte dar, welche zwar parallel der erwähnten oberen schildförmigen Gränzfläche des Eocens verläuft, aber diskordant die manchfach hin und hergewun-

---

[11] Ich schlug in der Lochseiten bei Schwanden etwas oberhalb der Strasse folgende Gesteine: 1) einen innen dunkelgrauen, dichten, aussen heller verwitterten Flyschschiefer; darüber 2) Lochseitenkalk, diskordant mit 1. Derselbe zeigt namentlich nach aussen zu hin und hergewundene Streifen eines homogenen, helleren, härteren Kalkes, innen schuppige oder krystallinisch-körnige bis oolithische Parthien weicherer Masse. 3) Zu oberst Sernifit: wellig-schiefriges Conglomerat von fettglänzenden Quarzkörnern, von Helvetan (härter wie Talk, vor dem Löthrohr keine Magnesiareaction) und Feldspath.

[12] Escher loc. cit. p. 69.

denen Eocenschichten bedeckt. Die Mächtigkeit wechselt von wenigen Fuss bis über 1000'. Man fragt sich erstaunt, wie es möglich war, dass dieser Kalk von den gekrösartigen Biegungen des Eocens so ganz unbehelligt blieb, sie nicht wenigstens in gewissem Maasse mitmachte, und dass auch die schiefrigen Sernifite sich nicht daran betheiligten. Es scheint Dies um so auffallender, als das Kalkband vielerorts nur eine dünne, somit relativ biegsame Lamelle bildet. Eine genügende Erklärung dieser wunderbaren Thatsache erscheint vor der Hand unmöglich, da die Gesetze, nach welchen Gebirgsglieder auf Druck durch Biegung reagiren, experimentell zu unvollkommen festgestellt sind; eine Hypothese über die Bildung der Schlinge werde ich am Schluss angeben.

Mechanischer Metamorphismus des Lochseitenkalks. Dass die Spuren so grossartiger mechanischer Umwälzungen sich an den Contaktflächen zeigen werden, ist zu erwarten. Schon Escher bezeichnet daher den Lochseitenkalk als veränderten Kalkstein und giebt an, dass er anderwärts krystallinisch-feinkörnig, marmorartig vorkomme und von einer Menge weisslicher Flecken und Adern durchzogen sei. Er vergleicht ihn mit dem zum Bau des Hochofens in Ardon benutzten, längere Zeit der Einwirkung des Feuers ausgesetzt gewesenen Kalkstein von St. Leonhard im Wallis, ohne sich jedoch über die Ursache der Veränderung näher zu äussern.

Am Glärnisch beobachtete ich ihn durchweg in der stark veränderten Beschaffenheit. Hier ist die Umbiegungsstelle des Nordflügels der Schlinge in unmittelbarer Nähe, daher war die mechanische Contaktwirkung eine heftigere. Der wenig Meter mächtige Kalk ist dicht, hell, flammig gestreift. Versteinerungen enthält er nicht. Ob Luchsingen war die mechanische Compression so heftig, dass er in loco in ein Haufwerk rhomboëdrischer Täfelchen sich spaltete. Entfernter vom Eocen ist er compakter, aber von vielen Spältchen durchzogen.

Offenbar war es die bei der Friktion erzeugte höhere Temperatur, welche den dunklen, dichten, an organischen Humussubstanzen reichen Hochgebirgskalk in den krystallinischen hellen Lochseitenkalk umwandelte. Die oben bei den Stücken von der „Lochseiten“ erwähnten gewundenen, helleren Lagen härterer

Substanz zeigen ebenfalls die mechanische Veränderung. Bei Ansicht derselben sprang mir unwillkürlich die Analogie mit dem grauen körnigen Gusseisen und dem sehnigen Schmiedeisen in die Augen. Letzterem entsprechen die helleren, gewundenen Bänder.

Der Sernifit (Verrucano) tritt auf der Profillinie (Fig. 1) meistens in der krystallinisch-schiefrigen Varietät auf, während c. $^1/_2$ Stunde weiter südlich in der Gruppe des Kärpfstocks dies Gestein in der ihm eigenthümlichen bunten petrographischen Manchfaltigkeit vorkommt. Für den Zweck der Erläuterung des Profils Fig. 1 genügt es darauf hinzuweisen, dass — mag man auch über die Stellung der Sernifitgruppe (in welcher offenbar petrographisch wie stratigraphisch Verschiedenartiges vereinigt ist), getheilter Meinung sein — doch zweifelsohne diese in Glarus petrefaktenlosen Gesteine älter wie der Jura sind. Damit ist aber ausgesprochen, dass wirklich im grösseren Theil des Kanton Glarus die Lagerungsfolge eine umgekehrte ist: die ältesten Gesteine nehmen die Plateaus und Gebirgskämme ein, die jüngsten liegen an den Abhängen und in der Grundlage der Thäler. [13]

Verhältniss der Glarnerschlinge zum Glärnisch. Die gewaltige, aus Jura- und Kreideschichten bestehende, nahe an 2300 m. hohe Masse des Hinterglärnisch ruht mit ihrem Ostfuss auf Eocen. Im Tobel ob Luchsingen fallen Flysch und eocener Sandstein (vergl. Profil 1) in den Berg ein und liegen, soweit sie aufgeschlossen sind, concordant der höher oben folgenden Jura- und Kreideformation. Wahrscheinlich biegt die Schlinge unter der Masse des Glärnisch um.

Es muss nun angenommen werden, dass, wie die punktirten Linien es angeben, die Formationen des Glärnisch früher nach Osten über Linththal und Freiberge sich fortsetzten. Der ganze

[13] Am Wallensee und anderwärts dagegen liegt der gleiche Sernifit normal unter den Kreide- und Jurabildungen. Gegen die Hypothese, es möchte die Überlagerung des Eocens durch Sernifit auf eruptiver Deckenbildung des letzteren beruhen, sprechen durchaus die Lagerungsverhältnisse. Der Sernifit macht die Biegungen der übrigen Sedimente mit, nirgends zeigt sich durchgreifende Lagerung oder Gangbildung; er verhält sich nicht wie ein Eruptivgestein. Schon an Fig. 1 wird dies ersichtlich. Um es im Einzelnen nachzuweisen, müssten viele Profile gegeben werden, was hier nicht möglich ist.

Jura- und Kreidecomplex keilte sich also gegen Osten aus und es schrumpfte eine Schichtenfolge von über 3000 m. Mächtigkeit in einer Entfernung von 2 starken Schweizerstunden auf 25 m. zusammen. Eine solche Annahme hat für den Alpengeologen weniger Befremdendes, weil auffallende Mächtigkeitswechsel in den Alpen ganz gewöhnlich sind und man oft Gelegenheit hat, sie in Wirklichkeit zu beobachten. Bei Glarus z. B. bildet den Fuss des Vorderglärnisch die 500 m. mächtige Halten- oder Rütiwand. Sie besteht aus Hochgebirgskalk. Deutlich kann man mit den Augen verfolgen, wie sie gegen SW. zusammenschrumpft zu einem Band, welches in 2000 m. Entfernung nur noch 25 m. mächtig ist und schliesslich sich ganz auskeilt.

Noch ein Umstand unterstützt die Annahme einer früheren Fortsetzung der Glärnischmasse gegen Osten. Nur 1400 m. nördlich von dem Punkt „Steinstoss" des Profils beginnt im Etzelstock eine Liaszone, welche, den Salengrat bildend, 3 Stunden lang und ungefähr 100 m. mächtig ist; sie entspricht dem Lias des Glärnisch, sodass, wenn das Profil Fig. 1 durch sie hindurch gelegt worden wäre, die Auskeilung schon eine weniger auffallende sein würde. Dieser Lias füllt eine Lücke in der Schlinge aus und so sind auch in anderen Profilen noch andere Lücken ausgefüllt, sodass ein Querprofil das andere unterstützt und ergänzt.

Über die Möglichkeit complicirter Biegungen. Man wäre wohl versucht, die Möglichkeit so complicirter Schlingenbildungen überhaupt zu leugnen, wenn sie nicht in den Alpen eine unbestreitbare Thatsache wären. Bei häufiger Betrachtung von Biegungen an verschiedenen Gesteinen bemerkt man, dass alle Schichten biegungsfähig sind, nur in sehr verschiedenem Grade, wirklich starre Gesteine scheinen nicht zu existiren.[14] Man wird unwillkürlich zu der Annahme veranlasst, ob sich nicht auch verhältnissmässig starre Schichten gegen Druck anders verhalten möchten, wie man es

[14] Charakteristisch verhalten sich in dieser Beziehung gewisse Quarzite im Berner Oberland am Contakt zwischen Sedimenten und krystallinischen Gesteinen. Sie folgen häufig den complicirten Krümmungen der Contaktlinie, sind zwar aller Orten gebrochen, zeigen aber doch noch einen Grad von Biegsamkeit, den man bei diesem Material a priori nicht vermuthet hätte.

nach unseren im Kleinen an Gesteinsstücken gemachten Erfahrungen anzunehmen gewohnt ist; mit andern Worten es scheint, dass die Biegsamkeit einer ausgedehnten Gebirgsschicht unter den in der Natur vorhandenen Bedingungen nicht identisch ist mit der Biegsamkeit, die wir an einem kleinen Bruchstück derselben Schicht beobachten.

Man wird, wenn Schichten von geringen Altersunterschieden bald nach ihrem Absatz gebogen sind, natürlich annehmen, dass sie sich in einem erweichten Zustande befanden, wenn aber ein ganzer Complex von Schichten verschiedener Formationen die Biegung erlitt, so ist doch kaum eine andere Annahme möglich, als dass die älteren derselben, als die Faltung erfolgte, bereits erhärtet waren.

Wie ich glaube, lässt sich der Lösung der Frage nach der Biegsamkeit der Gesteine auch vom chemischen Standpunkt etwas näher kommen. In dieser Richtung habe ich schon früher den Satz aufgestellt und durch Analysen einer Anzahl gebogener Schichten bisjetzt bestätigt gefunden, dass die Fähigkeit der Gesteine sich ohne Bruch zu biegen wächst mit dem Thongehalt. Folgende Zahlen mögen dies beweisen:

Name des Gesteins	Grad der Biegungs-Fähigkeit	Thon-Gehalt
1) Néocomien vom Glärnisch	ausserordentlich biegungsfähig	30%
2) Orbitulinaschichten (Aptien) vom Glärnisch	mit schönen Biegungen	28,6%
3) Thoniger Schieferkalk im oberen Jura ob Mittelstock am Glärnisch	Biegungen vorhanden, doch	23%
4) dessgleichen von der Hartwandfirst am Glärnisch	weniger vollkommen wie bei 1 und 2	15%
5) Seewerkalk (Sénonien) vom Klönthalsee	ohne Biegungen am Glärnisch	9,6%
6) Echter Hochgebirgs-Kalk	ohne Biegungen	Nur Spuren von Thon.

Allerdings machen auch rein kalkige Bänke, Sandsteine, Quarzite häufig Biegungen mit. Sie wurden von thonigen Schichten, die sie umhüllten, mitgenommen, zeigen dann aber ihre Unfähigkeit jenen zu folgen durch viel häufigere Brüche, Aufreissungen und Verschiebungen.

Interessant ist das Verhalten der unter 3) und 4) angegebenen Gesteine, welche am Glärnisch mit Lagen von typischem Hochgebirgskalk wechseln, der bekanntlich beinahe reiner Kalk ist. Man kann nun an der Faltung in der Regel alsbald erkennen, dass man sich in einer thonhaltigeren Lage befindet, während jene sofort verschwindet, wenn man eine Kalklage betritt. Besonders schön zeigt sich dies Verhalten am Vorderglärnisch ob dem „Wuost". Mir ist bis jetzt kein Beispiel vorgekommen, wo ein typischer thonfreier Kalk deutliche Gewölbbiegungen ohne Bruch gezeigt hätte.

Weitere Beweisstellen für das Gesagte finden sich am Axenberg,[15] am Säntis, Pilatus u. s. w.

Wenn also der fragliche Satz richtig ist, so wird man in den gut biegenden Flyschschiefern a priori beträchtlichen Thongehalt vermuthen dürfen und in der That beträgt derselbe nach Simmler's Analyse über 20%, während der darüber liegende Kalk so gut wie thonerdefrei ist und eine Probe von krystallinischem Sernifit 12,5% Thonerde enthielt. Letztere Gesteine waren daher weniger zu Biegungen befähigt.

Man kann sich demnach die Möglichkeit der Schlingenbildung in folgender Weise einigermassen zurechtlegen: die thonreichen Eocenschichten befanden sich noch in einem etwas erweichten, plastischen Zustand, als sie von einem vorzüglich von Südost her wirkenden Seitendruck betroffen wurden, der sie in vorwiegend gegen Südost geneigte Falten zusammenstaute. Oberjura und Sernifit waren, weil älter, bereits erhärtet und also verhältnissmässig starr. Da sie zudem thonärmer sind, konnten sie der Faltung des Eocens nicht folgen und wurden als harte, feste Bank sehr langsam über dasselbe hinweggeschoben. Während die Überschiebung statt hatte, fanden Erosion und Verwitterung schon Zeit, an manchen Stellen die Wendungen der Eocengewölbe abzutragen.

Bezüglich der bei der Schlingenbildung mitwirkenden Fak-

[15] Der Glärnisch etc. pag. 44 und 49.

toren beschränke ich mich hier auf das verschwundene, nördliche alpine Randgebirg[16] hinzuweisen, welches dem auf der Südseite der Alpen zwischen Lugano und Ivrea befindlichen, entsprach. Auf seine einstmalige Existenz deuten die fremdartigen Granit-Serpentin-Gabbro-Mandelsteingerölle der bunten Nagelflue, sowie die jetzt noch im Bezirk der Schlinge anstehenden Spilite hin. Dieses Randgebirg wurde von den Sedimenten überschoben; die durch dasselbe bewirkte Stauung lässt sich für die Erklärung der Schlinge verwerthen.

Beachtenswerth ist ferner eine Bemerkung Studer's:[17] „Die Glarneralpen liegen so entfernt von den Stellen grösster Kraftäusserung der angränzenden Centralmassen des Finsteraarhorns, des Gotthards und des Selvretta, dass es nicht gestattet sein kann, eine Umdrehung ganzer Landstriche auf diese Ursachen zurückzuführen."

Anhang. Nachträglich kommt mir eine Arbeit des Herrn vom Rath[18] zu Gesicht, worin ebenfalls der Glarner Schlinge Erwähnung gethan wird. Auch er bestätigt die merkwürdige Thatsache, dass meilenweit auf zusammengefalteten Eocenschichten, welche im Allgemeinen nach Süd bis Südost fallen, wagrecht oder vielmehr schwach nach Norden fallender Kalk und ein krystallinisches Gestein liegen. Hierüber geht die grosse Mehrzahl der Beobachter einig.

Betreffend die Deutung dieser Verhältnisse stellt nun aber vom Rath den 2 bereits vorhandenen Hypothesen — nämlich der mechanischen Hypothese Escher's und der vulkanischen (vergl. pag. 128 Anmerkung) — eine dritte gegenüber, wonach obige Decken-Gesteine, welche die schweizerische geologische Karte von Studer und Escher als Jurakalk und Verrucano bezeichnet, metamorphisches Eocen sein sollen. Die vulkanische Hypothese wird mit Recht als erhebliche Bedenken erweckend bezeichnet, die mechanische Anschauung aber, d. h. die meilenweite Umkehr der Formationen durch Schichtenumwälzung, erscheint Hrn. vom Rath als absolut undenkbar.

---

[16] Studer Geol. d. Schweiz II, 358; Baltzer loc. cit. p. 51. 60. 61.

[17] Studer loc. cit. II. pag. 4.

[18] Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiet des Rheins; Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862, pag. 508 ff.

Herr vom Rath ist nicht bis zu dem hochgelegenen Contakt zwischen dem Eocen und den älteren Gesteinen hinaufgestiegen, konnte sich daher nicht überzeugen, welche, wie ich glaube, unüberwindliche Schwierigkeiten der von ihm befürworteten metamorphischen Anschauung entgegenstehen. Ich erlaube mir daher noch auf einige derselben aufmerksam zu machen. Die Flyschschiefer liegen zu den aufgelagerten älteren Formationen (Kalk, Verrucano) diskordant, was auffällig ist, wenn doch das ganze Schichtensystem ursprünglich eocener Natur gewesen sein soll.

Ferner stellt sich die untere Grenze des Verrucano als eine ganz scharf abgesetzte, sehr regelmässige, etwas convexe Fläche dar, welche sanft nach Norden fällt. Mit der Annahme metamorphischer Vorgänge erscheint dieses Faktum unvereinbar. Die Metamorphose hätte sich doch zweifellos hier und da in verschiedene Tiefe erstreckt; die Berührungsfläche des verwandelten und des noch unverwandelten Gesteins würde sich als eine gänzlich unregelmässige, auf Spalten und zerklüfteten Stellen stark hinuntergebogene, darstellen. In Wirklichkeit ist sie (vergl. Fig. 2, 4, 9) meistens wie mit dem Lineal abgeschnitten.

Die Grenze zwischen Verrucano und jüngeren Gesteinen ist nie verwischt, was nach der metamorphischen Hypothese vorauszusetzen wäre; nie finden sich daselbst petrographische Übergänge von dem einen Gestein in das andere.

Das Kalkband, welches Eocen und Verrucano trennt, führte am Rinkenkopf Belemniten und einen planulaten Ammonit und stimmt petrographisch mit dem Hochgebirgskalk (oberer Jura) überein. Nahe der Südgrenze des Kantons Glarus [19] wies ferner Escher im Südflügel der Schlinge zwischen dem Eocen und der oberen Decke von Verrucano auch noch Kreide- und Liasschichten nach, was der zu bekämpfenden Hypothese mehr und mehr allen Boden nimmt.

Hr. v. Rath glaubt, dass mit Nummuliten erfüllte Schieferblöcke, die er auf dem Segnesweg fand, aus der Gipfelregion des Gebirgs, also aus dem Verrucano stammen; diese Auffassung ist

[19] Daselbst, wie auch noch an anderen Puncten der Schlinge, ist also die im Profil Fig. I auffällige Lücke zwischen Eocen und Verrucano mehr oder weniger ergänzt; auch die zwischen diesen Bildungen liegenden Formationen haben sich an der grossen Schichtenumwälzung betheiligt.

entschieden irrthümlich. Vielmehr stammen diese Blöcke von daselbst in der Sohle der Schlucht bis hoch hinauf anstehendem Eocen. Von der Spitze des Voralb bis zum Ofenstock fand ich nur versteinerungsfreien Verrucano, desgleichen auf den Hochgipfeln der Scheibe, des Kärpfstocks und auf dem Verrucanoplateau der Freiberge. Überhaupt hat noch Niemand in dem fraglichen Verrucano auch nur die leiseste Andeutung einer Versteinerung gefunden. Auch dass die eocenen Schieferschichten an mehreren Punkten des Kantons Glarus in auffallender Weise metamorphosirt seien, kann nicht zugegeben werden.

Die petrographische Übereinstimmung des dem Eocen aufgelagerten Verrucano mit dem normal unter dem Jura liegenden (am Glärnisch, Wallensee) ist eine derartige, dass es gezwungen erscheint, den unteren Verrucano als ältestes, den oberen als jüngstes Gebilde dieser Gegend zu betrachten. —

Bleibt also auch im Einzelnen bezüglich der Genesis der Schlinge noch Manches dunkel, mag auch Solchen, die die Hochalpen mit dem Maassstab deutscher Gebirge messen, eine derartige Schichtenumwälzung unmöglich erscheinen, so stehe ich dennoch nicht an, mich zu Escher's mechanischer Anschauung zu bekennen, die mir als die den Thatsachen am Besten entsprechende Theorie der complicirten Lagerungsverhältnisse im Kanton Glarus erscheint. Auch die Gletschertheorie wäre nicht vom Fleck gekommen, wenn man sich nicht von der vorgefassten Meinung: Eis müsse unter allen Umständen brüchig und spröde sein, emancipirt hätte. In ähnlicher Weise müssen wir, wenn wir die verwickelten Lagerungsverhältnisse der Alpen erklären wollen, für die feste Erdkruste eine viel grössere Beweglichkeit annehmen, als ihr bisher zugestanden wurde. Soviel mir bekannt, sind nun doch 4 Geologen nämlich A. Escher, Theobald, und von den jüngeren Heim und ich über die Theorie der Schlinge einig; somit steht zu hoffen, dass diese seit 30 Jahren schwebende Frage bald als eine im Sinne Escher's v. d. Linth erledigte betrachtet werden möchte.

Erklärung der Tafel II.

Die Fig. 2–9 beziehen sich meist auf benachbarte Puncte des Profils Fig. 1.
S = Sernifit (Verrucano). j = Oberer Jura. e = Eocen.

Fig. 1. Querprofil durch die Glarner-Doppelschlinge zwischen Linth- und Vorderrheinthal von Nordwest nach Südost. Dasselbe stellt die Überlagerung des Eocens durch ältere Formationen, die doppelt S förmige Gestalt der Schlinge (Fig. Ia) und (schematisch) die Faltung des Eocens dar.

Fig. 1a. Schema der Schlinge.

Fig. 2. Scharfes Absetzen der Südost fallenden Eocenschichten am wagrecht darüber liegenden Jurakalk. Die Ansicht bezieht sich auf die Abstürze des „Ofen" in der Kette des Vorab, oberhalb Elm, und wurde gezeichnet beim Aufstieg nach dem Zwölfihorn.

Fig. 3 bildet die östliche Fortsetzung von Fig. 4.

Fig. 3. Gewölbe (1) im Eocen am Rüchigrat östlich vom Hausstock. Die Flügel der Gewölbe fallen nach Südosten. Gezeichnet oberhalb Elm von „Wald" 1258 m. aus. Ausser den regelmässigen Gewölben bemerkt man auch ganz unregelmässige Biegungen (2) im Eocen. Rechts (westlich) geht das Eocen bis auf den Grat hinauf, links liegt ihm noch Jurakalk auf.

Fig. 4. Der Hausstock 3156 m., im Hintergrund des Sernfthals, mit anormaler Überlagerung von Eocen durch Jura und Sernifit. Das Eocen fällt SO., das Juraband und der Sernifit liegen horizontal. Gezeichnet oberhalb Elm von „Wald". 1. Hausstockfirn. 2. Alpeligletscher. 3. Alte Moräne. 4. Wichlenalp. Am Mättlestock, rechts (nördlich) vom Hausstock, bemerkt man unter dem Jurakalk, der hell von den dunklen Eocen-Schiefern absteht, sehr unregelmässige Biegungen im Eocen.

Fig. 5. Grosse, liegende Falte an den c. 1500 m. hohen Abstürzen des Mättlestocks gegen das hintere Durnachthal, gezeichnet bei 1760 m. in der Nähe von „Trittbödeli". Eocener Sandstein, Nummulitenkalk und Flysch werden überlagert von Jurakalk. Das Eocen fällt hier nicht, wie es sonst Regel ist, nach Südost.

Fig. 6. „Kärpfbrücke" bei der Niederenalp, eine Naturbrücke, welche dadurch entstand, dass der Bach sich im weichen Flyschschiefer einen Weg unter einer harten Jurakalkbank bahnte, welche als 40′ mächtiger Brückenbogen stehen blieb. Das so entstandene natürliche Gewölbe ist 100 Schritt lang. Die Kalkbank fällt schwach nach Norden, die rechtsseitigen Schiefer nach Süd unter 25°.

Fig. 7. Unregelmässige Biegungen im Eocen an der Schopfwand bei Elm; eine Ausnahme von dem gewöhnlichen Südostfall des Eocens.

Fig. 8. Das Kalberstöckli 2508 m., am Richetlipass, besteht aus Eocen mit einer Kuppe von Jurakalk und Sernifit, welch' letztere sehr flach gegen Nord geneigt sind. Die Skizze wurde gezeichnet vom Hintergrund des Durnachthals aus. Weiter nördlich vermächtigt sich der Sernifit und es tritt dort auch Kreide auf.

Fig. 9 Anormale Überlagerung von Eocen durch Jurakalk und Sernifit am Ruche zwischen Rieseten- und Foopass (Nordflügel der Schlinge).

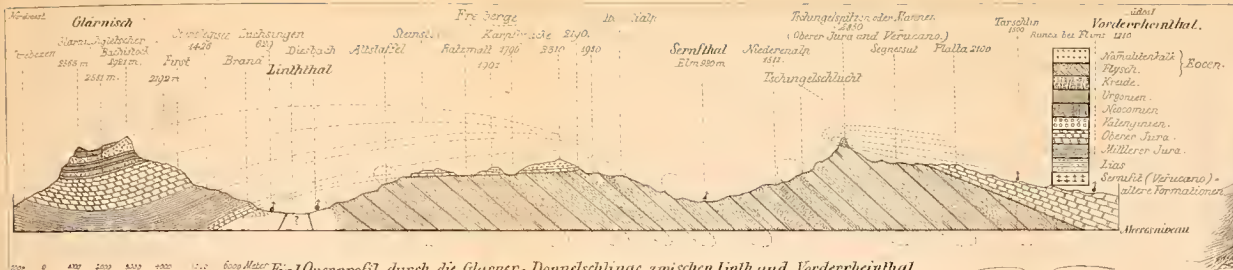


Fig I. Querprofil durch die Glarner-Doppelschlinge zwischen Linth und Vorderrheinthal.

Fig. II. Scharfes Absetzen der Südost fallenden Eocenschichten am wagrecht darüber liegenden Jurakalk. n = Nummulitenkalk. Sch = Schichtung.

Fig III. Gewölbe im Eocen am Ruchigrat

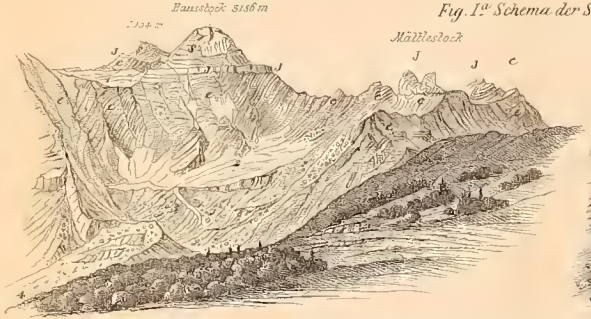


Fig. IV. Jurakalk und Sernfit auf dem Eocen in discordanter Lagerung

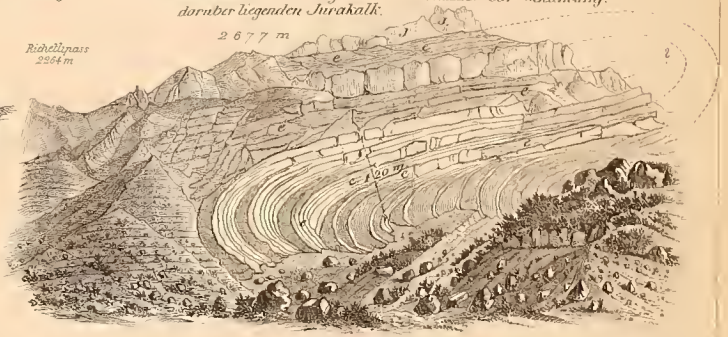


Fig. V. Grosse liegende Falte an den Abstürzen des Mälleslocks gegen das hintere Durnachthal.

Fig. VI. Kärpfbrücke. Auswaschung des Eocens unter einer Bank von oberem Jura.

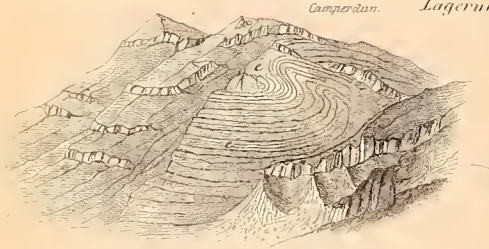


Fig. VII. Unregelmässige Biegungen im Eocen an der Schopfwand

Fig. VIII. Kalberstöckle (2508 m) Auf Eocen ist eine Kappe von Jurakalk und Sernfit aufgesetzt

Fig. IX. Wagrechter Jurakalk auf nach S.O fallendem Eocen am Ruche

Fig. II - IX Details der Schlinge. S = Sernfit (Verrucano). J = oberer Jura. c = Eocen.

A. Baltzer ad nat. del

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 1876

Autor(en)/Author(s): Baltzer Armin Richard

Artikel/Article: Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen 118-135