

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Beitrag zur Kenntniss der Glarner Alpen.

Von M. Vacek.

Mit einer Profiltafel (Nr IV).

In Nr. 11 der Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1881, pag. 210, erklärte Herr Prof. Heim die Discussion der Glarner Doppelfalte seinerseits für abgeschlossen, und da auch mir an der gleichen Stelle (Anmkg. l. c.) von hochgeachteter Seite ein Veto zugerufen wurde, schien fortan Friede über allen Doppelfalten herrschen zu wollen. Indess konnte Herr Prof. Heim die Gelegenheit, eine Reihe von Fachgenossen in das Gebiet der Glarner Doppelfalte zu führen, nicht unbenutzt lassen, und so kam das Linththaler Excursionsprotokoll vom 12. September 1882 zu Stande¹⁾. Dieses echte Kind moderner Forschungsweise enthält keine neuen Daten und zeigt nur, in wie überraschend kurzer Zeit man sich ein vollwichtiges Urtheil über die Lagerungsverhältnisse im Glarnerischen aneignen kann. Dasselbe Protokoll wurde auch deutsch publicirt²⁾, mit einigen persönlichen Bemerkungen einbegleitet, welche den wissenschaftlichen Gegner als ein höchst interessantes psychologisches Studienobject erscheinen lassen. Ich bedauere, Herrn Prof. Heim dieses Compliment nicht widergeben zu können, sondern muss vielmehr ausdrücklich versichern, dass ich nun und nimmer gegen eine Person ankämpfe, sondern gegen eine gewalthätige Auffassungsweise der alpinen Lagerungsverhältnisse, welche in der Ostschweiz ihre eifrigsten Vertreter gefunden hat, und die, nach meiner Ueberzeugung, gerade durch die glänzende Art ihrer Vertretung, das Studium der tektonischen Verhältnisse der Alpen in ganz falsche Bahnen lenkt, welche, statt die vielen Verwickelungen, wie sie die Alpen allerdings in grosser Fülle darbieten, zu entwirren, im Gegentheile nur immerzu ein Räthsel auf das andere häuft und so die Alpen zu einem tektonischen Ungeheuer stempelt, das sie nicht sind.

Im Folgenden soll daher nur auf die sachlichen Einwendungen Herrn Prof. Heim's geantwortet und der Versuch einer positiven Darstellung des wirklichen Sachverhaltes gemacht werden. Letztere Ab-

¹⁾ Archives sc. phys. et nat. Genève 1882. Nov. Compte rendu des travaux 65. sess. Soc. Helv. p. 24.

²⁾ Vierteljahrsschrift d. Züricher nat. Ges. 1882, XXVII, pag. 180.

sicht dürfte sich durch die Beschreibung einiger für die Auffassung der Sachlage wichtiger Localitäten, sowie die Zusammenstellung einiger Uebersichtsprofile erreichen lassen. Auf diese Art wird es mir, wie ich hoffe, möglich sein, eine Verpflichtung abzutragen, die ich durch die Negation der Escher'schen Auffassung der Wissenschaft gegenüber eingegangen war.

Bekanntlich besteht die grosse Schwierigkeit, die sich einer natürlichen oder wenigstens das Ungeheuerliche vermeidenden Auffassung der Lagerungsverhältnisse in den Glarner Alpen entgegenstellt, hauptsächlich darin, dass man, ausgehend von den jüngsten Gliedern der alpinen Schichtserie und zu den älteren fortschreitend, sonach die normale Folge von Nord nach Süd verquerend, unterhalb des tiefsten dieser Glieder wieder unvermittelt auf eines der jüngsten, auf Eocän trifft, das in mächtiger Entwicklung fast alle tief in die Masse der Glarner Berge einschneidenden Thäler füllt, während die diese Thäler scheidenden Gräte und Stöcke, welche die Gipfelregionen bilden, durchwegs aus älteren Bildungen bestehen. Verquert man einen der räthselhaften Gräte, die nur eine unmittelbare, regelmässige Fortsetzung der gegen die Thäler des Sernf und Seez steil abfallenden Schichtköpfe der normalen Schichtserie sind, so findet man unter dem Verrucano, den man irrigerweise als das tiefste Glied der ganzen Schichtserie bisher aufgefasst hat, mit grosser Regelmässigkeit an allen gut entblösten Stellen die normale Basis des Verrucano bildend, eine vorherrschend krystallinische Kalklage, Lochsitenkalkbank, die an der unteren Grenze immer sehnig-streifig wird und auf das Innigste zusammenhängt mit einem mächtig entwickelten Complexe dunkler, welliger Kalkschiefer¹⁾.

Jeder Unbefangene, dem noch nicht die anderweitig complicirten Lagerungsverhältnisse der Gegend den Kopf verwirrt gemacht haben, muss diesen Kalkschiefer für das tiefste Glied der ganzen Schichtserie auffassen. Ursprünglich war dies auch der Fall. Erst mit der Auffindung eocäner Fossilien in den Plattenschiefern von Matt und Engifing die Verwirrung an, und wenn man früher irrigerweise die ganze gewaltige Masse von verschieden petrographisch ausgebildeten Schiefern, Sandsteinen und Quarziten, wie sie in den Glarner Thälern auftreten, für alt genommen, nahm man sie nun wieder, ohne sich um ihre weitere Scheidung zu kümmern, in Bausch und Bogen für jung, und stand mit dieser abermals durch die Generalisation fehlerhaft gewordenen Annahme vor einem unlösbaren Räthsel. Wie sollte man das vermeintliche Eocän in der Basis des Verrucano erklären und ein Lagerungsverhältnis deuten, das allen bisherigen Erfahrungen geradezu hohnsprach.

Es würde zu weit führen, wollte man hier den complicirten Ideen-gang, welcher der zum Zwecke der Lösung angenommenen Glarner Doppelfaltentheorie zu Grunde liegt, wiederholen. Es genüge, auf die ausführliche und schöne Darlegung zu verweisen, die Herr Prof. Heim im ersten Bande seines Mechanismus der Gebirgsbildung von dieser Theorie gegeben hat. Seine Darstellung trägt ganz und gar

¹⁾ Vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 44.

der Escher'schen Auffassung Rechnung, welche die sämtlichen complicirten Lagerungsverhältnisse in den Glarner Bergen ausschliesslich als durch mechanische Bewegungsprocesse zu Stande gekommen ansieht.

Andere Versuche, der Schwierigkeiten Herr zu werden, finden nur der literarischen Gerechtigkeit wegen mit einigen kurzen Worten (pag. 244 l. c.) Erwähnung. Und doch finden sich auch solche darunter, welche jedem, der die Schweizer Alpen, ja nur die Alpen überhaupt näher kennt, aller Beachtung werth erscheinen müssen. Ich meine speciell die Ansicht, die Bergdirector Tröger in Wallenstadt zuerst ausgesprochen, nach welcher „der eocäne Flysch des Kleinthales in einem sehr tiefen Thal der älteren Schichten abgelagert worden ist“. Als es mir im Sommer 1878 vergönnt war, eine Studienreise durch die Kreidezone der Schweizer Alpen zu machen, da waren es in erster Linie die mitunter ganz absonderlichen Lagerungsverhältnisse, welche die oberen Kreideglieder im Vereine mit dem Eocän von Savoyen an bis ins Vorarlbergische zeigten, die mir viel zu schaffen und zu denken gaben. Speciell war es in der Gegend des Vierwaldstätter Sees, auf dem Pilatus und Bürgen, und noch auffallender in den Umgebungen von Schwyz und Iberg, also im Umkreise der Klippe der Mythenstöcke, sowie in der Gegend von Altdorf, wo ich mir die Ueberzeugung holte, dass sich die Lagerungsverhältnisse der obercretacisch-eocänen Schichtgruppe nur unter der Annahme erklären lassen, dass diese Bildungen auf einem vielfach denudirten und modellirten Untergrunde des älteren Gebirges schon ursprünglich zur Ablagerung gekommen sein müssen. In der Arbeit über Vorarlberger Kreide¹⁾ ist diesem Gedanken deutlich Ausdruck gegeben.

Dass eine so viel verbreitete Erscheinung, welche Ursachen von universeller Bedeutung voraussetzt, an einer Bodenstelle wie die Glarner Berge, die mitten in die Kreidezone hineinragt (vergl. Uebersichtskarte der Schweiz), keine Ausnahme machen werde, liess sich von vorneherein erwarten. Es wäre auch sonderbar, wenn man einer Erklärungsweise, der man für den Kanton Schwyz unmöglich ausweichen kann, für den unmittelbar benachbarten Kanton Glarus jede Geltung absprechen wollte, sintemalen dieselbe eine Menge Schwierigkeiten auf die natürlichste Weise behebt, die man nur mit dem Aufwande einer ganzen Reihe schwer verständlicher Hypothesen nothdürftig zu bannen im Stande ist, ganz abgesehen davon, dass sich andererseits die zum Zwecke der Lösung dieser Schwierigkeiten angenommene Doppelfalte wie ein ganz fremdes und unbegreifliches Element quer in alle übrigen Erscheinungen des ganzen tektonischen Bezirkes hineinlegt²⁾ und so die beklemmende Vorstellung wecken muss, dass die Alpen in der That ein tektonisches Chaos sind, an dessen Bewältigung man von vorneherein verzweifeln muss.

Dass das Eocän in den Schweizer Alpen transgredirend auftritt, gibt übrigens Herr Professor Heim selbst zu³⁾, nur meint derselbe,

¹⁾ Vergl. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1879, pag. 696.

²⁾ l. c., pag. 725.

³⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 205.

dass vom Rhein bis zum Thunersee, ja selbst über die Rhône nirgends starke Discordanzen an den Transgressionsflächen zu sehen seien. Da aber, wo Discordanzen wirklich beobachtet sind, erklärt er diese einfach durch später eingetretene Dislocation. Woraus aber schliesst man in den Alpen fast immer auf eine Dislocation? In der Mehrzahl der Fälle aus der Discordanz, denn nur diese ist das zu beobachtende Factum, und es fragt sich nur, ob man mit dieser allerdings heute sehr modernen Erklärungsweise der beobachteten Discordanzen durch Annahme von späteren, also in unserem Falle nacheocänen Dislocationen auch immer das Richtige getroffen hat und trifft. Thatsache sind also nur die Discordanzen. Die Erklärung dieser Thatsache kann man sich aber ebenso gut wie durch nachträgliche Dislocation auch durch ursprüngliche Anlagerung der transgredirenden Sedimente an bereits vorhandene steile Flächen denken. Da wo der Untergrund flach war, macht allerdings das aufgelagerte jüngere Sediment mehr minder den Eindruck der Concordanz, welche scheinbare Concordanz aber immer hinlänglich durch andere Factoren ins richtige Licht gestellt wird. Diese Factoren sind hauptsächlich die überall gut festzustellenden Lücken in der normalen Sedimentreihe, ferner klar durch Beobachtung als Wirkung der Erosion erweisbare Rauheiten und Unebenheiten des alten Bodens, in welche das neue Sediment eindringt, sowie weiter an der Basis der neuen transgressiven Schichtserie häufig auftretende klastische Bildungen, deren Materiale nachweisbar häufig vom alten Untergrunde oder aus der unmittelbaren Nachbarschaft stammt.

Man stelle sich nur einmal vor, die Alpen in ihrer heutigen Reliefform würden bis zu der Höhengöhe von etwa 1500 Meter absoluter Höhe unter Wasser gesetzt, und vergegenwärtige sich die Art und Weise, in welcher das dieser Transgression entsprechende Sediment auf dem alten Untergrunde gelagert erscheinen müsste. Denkt man sich weiter das in der angenommenen Art auf sehr unebenem Untergrunde abgelagerte Sediment durch spätere Bodenbewegungen in seiner meist zwischen die älteren Massen eingezwängten Lage gestört und verdrückt, sowie durch spätere Denudation an allen mehr exponirten Punkten wieder entfernt und nur an mehr geschützten Stellen, wie z. B. auf Plateaux, in weiteren Thälern, auf Gebirgsterrassen etc. erhalten, dann hat man ein zutreffendes Bild der Verhältnisse, wie sie das Eocäne im Vereine mit den concordant darunter lagernden obersten Kreidegliedern allenthalben im Hochgebirge darbietet. Allerdings bedingt eine solche Auffassungsweise eine total andere Vorstellung von dem Aufbaue der Alpen, als sie Herr Professor Heim vertritt. Der Aufbau der Alpen ist nach Professor Heim ein in eine verhältnissmässig junge Phase der geologischen Zeitrechnung fallender Gewaltact von kurzer Dauer, während die hier berührten Erscheinungen, wenn man sie wird einmal sorgfältiger studirt haben, nothwendig zu der Vorstellung führen müssen, dass die Alpen das Product eines geotektonischen Vorganges sind, der sich seit Uranfang der Erdgeschichte bis auf die Gegenwart gleichmässig und continuirlich fortgespielt hat, unbekümmert um das, was unterdess, aus ganz anderen Ursachen fliessend, auf der Oberfläche vor sich ging, d. h. unbekümmert darum, ob unterdess oberflächlich die Denudation oder Sedimentation ihre Arbeit verrichtete.

Die Schwierigkeit, die Transgression des Eocänen im Glarner Gebiete zu erkennen, resultirt hauptsächlich nur aus dem Umstande, dass sich die eocänen Ablagerungen stellenweise, wie z. B. in den Thälern des Sernf, des Seez, Durnachbaches etc. nicht so auffallend als anderswo von dem älteren Untergrunde scheiden. Immerhin ist diese Scheidung aber gut durchführbar und mit dem nöthigen Aufwand an Zeit und Mühe auch die in ihrer jetzigen Form unrichtige kartographische Darstellung der Verbreitung des Eocänen leicht richtigzustellen. Speciell lassen sich die schon erwähnten alten Kalkphyllite in der Basis des Lochsitenkalkes sehr gut von den eocänen Thonschiefern unterscheiden, selbst in dem Falle, dass letztere „wild“ werden, d. h. den höchsten Grad der Verdrückung, dessen sie überhaupt fähig sind, zeigen.

Herr Professor Heim zeichnet auf Taf. XIV seines schönen Atlas in Fig. 17 und 18 zwei Handstücke, die den typischen Texturunterschied, wie er etwa zwischen einer sogenannten wilden Stelle im Plattenschiefer und einem ganz gewöhnlichen Handstücke des welligen alten Kalkphyllites besteht, in der klarsten Weise veranschaulichen. Fig. 17 entspricht sehr gut dem Typus des welligen Kalkphyllites, bestehend aus einem unentwirrbaren Filz von krystallinischen Kalklamellen, die durch dünne Häutchen eines dunkelthonigen Anfluges von einander getrennt sind ¹⁾. Fig. 18 zeigt dagegen den Typus eines stark verdrückten Stückes von Plattenschiefer, dessen Falten bezeichnenderweise gleichmässig senkrecht zu einer einzigen Ebene verlaufen, so dass man auch in dem stark verdrückten Stücke den Plattenschiefer unmöglich erkennen kann. Die einzelnen Lamellen des Plattenschiefers sind nicht etwa krystallinischer Kalk, wie bei den Kalkphylliten, sondern gewöhnlicher Thonschiefer. Es ist also auch in der Structur und Masse der Lamellen ein gewaltiger Unterschied, der selbst dem Ungeübtesten klar werden muss.

Die welligen Kalkphyllite (Bündner Schiefer) bilden, wie ich schon an anderer Stelle gezeigt, immer die normale Basis des Lochsitenkalkes und sind nur an allen jenen Stellen zu finden, wo auch dieser zu Tage tritt, also vorwiegend nur in den Gipfelregionen. In der Tiefe der Thäler findet man sie nur ausnahmsweise wie an der Lochsite bei Schwanden. Dafür sind aber im Fond der Thäler fast überall die eocänen Thonschiefer verbreitet in Verbindung mit eocänen Sandsteinen und Arcosen, sowie Nummulitenkalken. Wenn jemand also z. B. in der Tiefe der Tschingelschlucht steht und einem gelehrten Collegio demonstrirt, dass man hier nur Eocän sehen kann, so hat er allerdings ganz recht ²⁾. In der Tiefe der Tschingelschlucht ist von den welligen Kalkphylliten und überhaupt von der älteren Basis des Eocänen keine Spur. Nur wer die ältere Basis nicht sehen will, dem ist der Besuch der Tschingelschlucht dringend anzurathen. Wer sie jedoch sehen will, der wandere durch das Kühthälchen aufwärts gegen das Kärpplateau ³⁾ oder durch

¹⁾ Damit soll nicht gesagt sein, dass das Original zu Fig. 17 ein Stück des Kalkphyllites selbst wäre. Nach Professor Heim stammt das Stück aus dem Röthidolomite vom Piz Urlaun, der dort allerdings merkwürdig entwickelt ist.

²⁾ Vergl. Comptes rendus 65^e session Soc. Helv. sc. nat., p. 25, Bibl. univ. 1882 Nov.

³⁾ Vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 44.

das Krauchthal aufwärts zum Foostöckli etc. Dort wird er die Kalkphyllite als normale Basis des Lochsitenskalkes finden, scharf gegen das tiefer am Abhange zurückbleibende, angelagerte Eocän sich abgrenzend. Herr Professor Heim ist gerecht genug, selbst zuzugeben¹⁾, dass an solchen Localitäten, wie sie eben erwähnt wurden, die von mir vertretene Auffassung „anwendbar und einfacher erscheint oder doch wenigstens nicht direct als falsch sich erweist“. Allerdings geht ihm der errungene Erfolg gleich wieder verloren, sobald er von dem concreten belehrenden Falle abstrahirt, um lieber den Blick weit in die Umgebungen zu tragen.

Herr Professor Heim hält mir ferner (l. c.) entgegen, das Eocän folge stets normal concordant auf den Seewerkalk. Dies ist auch zweifellos der Fall überall, wo der Seewerkalk überhaupt entwickelt ist. Die Transgression beginnt ja, wie schon oben angegeben wurde, nicht erst mit dem Eocänen, sondern schon mit dem Gaultgliede, und daher erklärt sich die Erscheinung, dass wir die drei Glieder Gault, Seewer, Eocän überall, wo sie voll entwickelt sind, normal concordant über einander treffen, jedoch die Schichtgruppe als Ganzes, als einheitlichen Complex gedacht, oft in der absonderlichsten Lagerung gegenüber dem älteren Untergrunde finden. Wir werden weiter unten noch auf Specialfälle dieser Art zurückkommen. Auf höher gelegenen Punkten verkümmern oder fehlen die beiden Kreideglieder häufig, und das Eocän liegt dann oft unmittelbar über älteren Bildungen, wie z. B. im Windgällengebiete direct über Jurakalk in alle kleinen Vertiefungen und Spalten des älteren Untergrundes eindringend, wie Herr Escher²⁾ daselbst genau beobachtet hat. Herr Escher schliesst hieraus auch ganz richtig auf ein zeitweiliges Trockenliegen der Unterlage und meint, dass diese gegen Ende der Kreideperiode wieder unter den Meeresspiegel hinabgesunken sein muss. Auch umgekehrt ragen die Unebenheiten des älteren Untergrundes an einer ganzen Reihe von Stellen, deren Zahl sich mit der fortschreitenden genaueren Untersuchung noch bedeutend vermehren dürfte, ganz unvermittelt, in Form von wahren Klippen aus der eocänen Sedimentdecke. Herr Professor Mös ch entwirft³⁾ von einer ganzen Reihe Vorkommen dieser Art in den Schweizer Alpen ein sehr interessantes und belehrendes Bild. Allerdings denkt sich Herr Professor Mös ch, übereinstimmend mit Professor Neumayr, diese Klippen oder Riffe, wie er sie auch nennt, gewaltsam durch die Eocänmassen hindurchgepresst, eine Anschauung, die sich auf die Dauer kaum aufrecht erhalten lassen dürfte. Die transgressive Lagerung des Eocänen erklärt die Thatsachen sehr natürlich und ungezwungen, wenn man, wie schon gesagt, die Klippen als durch ein transgressives jüngerer Sediment vorragende Unebenheiten des älteren, denudirten Untergrundes auffasst.

Im Mürt schengebiete liegt die in Rede befindliche obercretacisch-eocäne Schichtgruppe auf einem vielfach denudirten Unter-

¹⁾ l. c. pag. 205.

²⁾ Escher, Gebirgskunde d. Kanton Glarus, pag. 83, in O. Heer's Gemälde d. Schweiz.

³⁾ Mös ch, Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, XIV, pag. 106 u. ff.

grunde von voll entwickeltem Neocom, theilweise auch auf Hochgebirgskalk. Aehnlich ist die Lagerung auch im Kistenpassgebiete, nur mit dem Unterschiede, dass das Neocom hier verkümmert ist. Im Schächenthale ist das Eocän den verschiedensten Gliedern der mesozoischen Schichtserie an- und aufgelagert. In den Thälern des Sernf und Seez ist das Eocän angelagert zum Theile an die alten Kalkphyllite und den Lochsitenskalk, zum grössten Theile aber direct an den Verrucano, also nicht „nur“ an die älteren Schiefer, wie Herr Professor Heim¹⁾ meint. Zu letzterer Meinung könnte man allerdings verleitet werden, wenn man nur die geologische Karte des Gebietes, wie sie Herr Professor Heim entwirft²⁾, ansieht. Auf derselben erscheint nämlich das Lochsitenskalkband entlang der ganzen unteren Grenze der grossen nördlichen Verrucanopartie continuirlich durchgezogen. Diese Continuität ist aber eine reine Schematisirung und entspricht viel mehr der Doppelfaltentheorie, als dem wirklichen Thatbestande. Auf der erwähnten Strecke ist nämlich der Lochsitenskalk nur sichtbar im südlichen Theile des Kärpfgebietes, ferner am Grate des Ruche bis in die Gegend des Risetenpasses und endlich in der Gipfelregion der Grauen Hörner. Sie fehlt aber, oder besser sie ist verdeckt, auf lange Strecken in der ganzen Umgebung von Engi und im oberen Krauchthale, desgleichen im ganzen unteren Weisstannenthale. Die Lochsitenskalkbank findet sich also nur da zu Tage tretend, wo die gegen SO ansteigende Verrucanodecke mit ihrer Basis über die obere Grenze des transgredirenden Eocäns sich heraushebt, ist dagegen überall da, wo die Basis des Verrucano unter diese Grenze sinkt, von dem transgressiven Eocän verdeckt, welches hier überall unmittelbar an Verrucano anliegt. Das Verhältniss ist also etwa so, wie es Fig. 5, Taf. IV angibt.

Auf dem kleinen geologischen Kärtchen, welches Herr Escher seiner Gebirgskunde des Kantons Glarus (l. c.) beigegeben, ist diesem Verhältnisse mit grosser Sorgfalt Rechnung getragen. Auch in der zweiten, von Professor Bachmann revidirten Auflage der geologischen Uebersichtskarte der Schweiz ist die Verbreitung des Lochsitenskalkes auf der erwähnten Strecke so ziemlich richtig angegeben und fehlt demgemäss auch auf dem Blatte IX der neuen geologischen Karte der Schweiz die Lochsitenskalkbank, trotz der Zurechtweisungen des Herrn Professor Heim³⁾, mit vollem Rechte.

Allerdings stimmt der Umstand, dass die Lochsitenskalklage gerade an diesen Stellen fehlt, ganz und gar nicht mit der Theorie der Glarner Doppelfalte. Die Kalklage fehlt gerade da, wo man es nach dieser Theorie am allerwenigsten erwarten sollte, nämlich gegen die Muldenbiegung der supponirten Nordfalte hin, wo man eher in Folge der Stauung ein Anschwellen als ein Fehlen des Repräsentanten der mesozoischen Kalkformationen erwarten sollte.

¹⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1861, pag. 206.

²⁾ Heim, Mech. d. Geb. Atlas, Taf. II.

³⁾ Mechan. d. Geb. I, pag. 139.

Das Eocän hält sich also, nach dem Gesagten, durchaus nicht „genau unter der schiefen Ebene, in welche die untere Grenze des Verrucano fällt“, sondern seine Lagerung zeigt sich von dieser Grenze durchaus unabhängig. Wer sich von der Anlagerung des Eocänen an den Verrucano überzeugen will, der steige z. B. im Graben des Lauelibaches bei Engi aufwärts und studire daselbst die Grenze von Eocän und Verrucano, oder er suche diese Grenze im Mühlbachtobel bei Engi auf. Auch nordwärts vom Orte Weisstannen liegen die Verhältnisse sehr klar, indem man hier das Eocän an dem Schichtenkopfe einer gegen Süd allmählig ansteigenden mächtigen Platte von Verrucano deutlich abstossen sieht.

Wenn nun das Eocän in der That in der Nähe alter Ufer zur Ablagerung kam, so müssen sich in denselben stellenweise auch gröbere Conglomerate und Schuttbildungen zeigen¹⁾. Dies ist auch in der That der Fall, indem z. B. die sogenannten Waldsteine des Kleinthales theilweise veritable Arcosen sind. Aber auch gröbere Conglomerate sind nicht selten, wie dies schon aus einzelnen Beobachtungen des Herrn Professor Heim²⁾ selbst klar hervorgeht, die er gelegentlich des Altersnachweises für das Eocän der Doppelfalte mittheilt: „Eine bezeichnende Gesteinsart sind die gewöhnlichen, von schwarzen Schieferen durchzogenen, an weissen Glimmerblättchen reichen Flyschsandsteine. An manchen Stellen, wie z. B. im Sernfthale, am Nüschenstock, im Hintergrunde des Calfeuserthales und bei der Vättiser-alpe gehen sie in grobe Conglomerate über, wie wir sie auch anderwärts in eocänen Revieren finden.“

An einer anderen Stelle³⁾ theilt Herr Prof. Heim folgende Beobachtung Herrn Escher's mit: „Unter dem mittleren Staffel der Raminalp, ferner nahe Matt an der Falzüberalp und anderwärts faud Escher im Flyschschiefer mehrere faust- bis kubikfuss-grosse, gerundete Granitblöcke eingeschlossen, die den ähnlichen exotischen Blöcken im Flysch des Sihlthales, von Habkern etc. entsprechen mögen.“ Man findet sonach in dem Glarner Eocän grobkörnige Sandsteine, Arcosen, grobe Conglomerate und sogar exotische Granitblöcke. Wie will man alle diese Bildungen erklären, wenn nicht durch die Ufernähe, und woher sollen alle diese klastischen Materialien kommen, wenn man sich die Alpen mit Prof. Heim erst in der naheocänen Zeit gehoben denkt.

Dass der ältere Untergrund zur Zeit des höchsten Niveaustandes des eocänen Meeres unentblösst lag, ergibt sich aus dem Begriffe der eocänen Transgression von selbst. Der alte Untergrund lag eben grossentheils unter dem Spiegel des Eocänmeeres. Aber auch nach dem Rückzug der eocänen Wässer waren es zunächst wohl die Sedimente dieses selben Eocänmeeres, die zunächst als oberste Decke des alten Untergrundes durch Denudation entfernt werden mussten, bevor diese wieder an den älteren Untergrund selbst, also auch an den Verrucano kam. Wenn man also in den miocänen Conglomeraten keinen

¹⁾ Vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 206, Nr. 4.

²⁾ Mech. d. Geb. I., pag. 146.

³⁾ Mech. d. Geb. I., pag. 144.

Verrucano trifft, so ist dies nur natürlich, und ebenso wenig überrascht es andererseits, wenn man in den späteren Quartärbildungen Verrucanogerölle findet, d. h. die Wirkungen der Denudation schon bis an den Verrucano fortgeschritten sieht ¹⁾).

Nach alledem entspricht also das Eocän der Glarner Berge sowohl in Bezug auf Lagerung als petrographische Beschaffenheit sehr gut den Bedingungen, die eine transgressiv auftretende Bildung zeigen muss.

Was schliesslich die Tektonik ²⁾ des transgressiven Eocäns betrifft, so ist dieselbe, wie schon an einem anderen Orte ausgeführt ³⁾, vielfach von dem Relief des alten Untergrundes abhängig, zeigt sich aber, trotz dieser Abhängigkeit, im Allgemeinen in bester Uebereinstimmung mit der Tektonik des ganzen Bezirkes, indem die Falten vorherrschend NO—SW streichen und nach NW blicken, wie dies auch Herr Prof. Heim an vielen Stellen angibt. Allerdings muss man sich, um den Zusammenhang dieses Verhältnisses mit der Tektonik des ganzen Gebietes aufzufassen, zunächst von der Theorie der Glarner Doppelfalte vollständig emancipiren und dagegen jene tektonischen Elemente ins Auge fassen, die Herr Prof. Heim als Nebenerscheinungen von untergeordneter Bedeutung, die sich nur innerhalb des Gewölbschenkels der supponirten Nordfalte abspielen, weiter keiner näheren Darstellung würdigt. Und doch sind diese „localeren, secundären Faltungen“, wie sie Prof. Heim nennt, die einzigen, die sich wirklich beobachten lassen. Sie haben die normale Streichrichtung, d. h. NO—SW, und sind auch in jeder anderen Beziehung den Wellen, wie man sie in der ganzen Umgebung des Doppelfaltengebietes, sowie auch sonst in den Nordalpen beobachtet, vollkommen ebenbürtig, wie dies Herr Professor Heim selbst angibt ⁴⁾, indem er von den secundären Falten auf dem Gewölbschenkel westlich der Linth sagt: „Wenn wir ein Profil, wie dasjenige des Bisithales von der Klausenpasshöhe bis nach Muottathal durchgehen, können wir im Typus der Falten da, wo diese mächtigen Sedimente von Eocän unterteuft sind und weiter nördlich der Linie B, Taf. II, wo dies offenbar nicht mehr der Fall ist, gar keinen Unterschied finden.“ Desgleichen sagt derselbe ⁵⁾ von den secundären Faltungen auf dem Gewölbschenkel im Wallenseegebiete: „Der Gewölbschenkel lässt eine Menge kleinere, secundäre Biegungen erkennen, welche die aufliegenden Sedimente mitmachen. Einzelne derselben werden sehr stark, so z. B. erscheint am Nordtheile des Mürtchenstockes eine Falte, welche sogar etwas nördlich übergelegt ist, und eine oder zwei ähnliche, nicht weniger intensive an der Südseite des Schild erzeugen local ein südliches Einfallen von Verrucano und bedeckendem Röthidolomit. Wenn man von Wallensee aufsteigend diese Bildungen allein studirt, würde man keine Ahnung haben, dass sie alle dem Gewölbschenkel einer viel grösseren, südlich übergelegten Falte angehören. Diese Erscheinung

¹⁾ Vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 206, Nr. 4.

²⁾ Vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 207, Nr. 6.

³⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 45.

⁴⁾ Mech. d. Geb. I, pag. 168.

⁵⁾ Mech. d. Geb. I, pag. 148.

beherrscht die ganze Nordfalte.“ An einer anderen Stelle¹⁾ äussert sich Herr Prof. Heim über die gleiche Gegend folgendermassen: „Die Sedimente des Gewölbschenkels sind sogar in der allgemeinen, gewöhnlichen Streichrichtung gefaltet, ob schon darunter die Nordfalte ihre Streichrichtung wechselt.“ Und weiter unten: „Die Faltungen dieser Gebiete, soweit sie noch von Eocän unterteuft werden, zeigen sich wie die nördlicheren gleichen Stauungen als ganz unabhängig von der Glarner Doppelfalte gebildet. Sie sind dann über den tief gesunkenen Mulden theil der Nordfalte als Ganzes hinübergestossen worden oder, wie wir bezeichnender sagen können, die liegende grosse Nordfalte ist hier weniger durch Ueberschieben eines Gewölbes entstanden, als durch Unterschieben einer Mulde. Ueberall, wo der Gewölbschenkel recht vollständig erhalten geblieben ist, kann man in seinen Gesichtszügen deutlich lesen, wie sehr er vor und während der Bildung der Doppelfalte an andere Dinge dachte und kaum fühlte, dass ein Eocänkeil unter seine Sohle hineingetrieben wurde.“ Man sieht, dass Herr Professor Heim mit den ehrlichen Gesichtszügen des Gewölbschenkels der angenommenen Nordfalte, die eine so beredte Sprache führen und weiter nichts sind, als der gewöhnliche, normale Faltenwurf der Nordalpen, seine liebe Noth hat. Der Leser aber hat sie noch viel mehr, wenn er die obige Erklärung des Phänomens begreifen soll, nach welcher zu derselben Zeit, wo die enormen mesozoischen Kalkmassen des Mittelschenkels durch den Druck des darüber lastenden Gewölbschenkels allein zu einer dünnen Lage ausgewalzt wurden, das weiche Eocän den Druck der beiden genannten Faltschenkeln mit grosser Leichtigkeit überwindet und wie ein Keil in deren Sohle getrieben wird.

Die eigentlichen, reellen, wirklich beobachtbaren Faltungen im Glarner Gebiete streichen also in schönster Harmonie mit dem Eocänen in der gleichen NO—SW-Richtung, und diese Uebereinstimmung weist wohl so klar als möglich auf die Gleichartigkeit der faltenden Kraft. Nur zeigen die Wellen des älteren Untergrundes in der Regel eine grössere Amplitude, als die enggedrängten Knickungen des zwischen die alten Stöcke eingelagerten Eocäns. Dies ist nur allzu begreiflich. Die alten Stöcke, welche nur durch Denudation erzeugte oberflächliche Unebenheiten des in grosse, normal streichende Falten gelegten Untergrundes sind, werden bei gleichmässig und continuirlich fortschreitender Faltenbewegung in der Richtung des tangentialen Druckes an gewissen Stellen einander genähert und pressen, im wahren Sinne des Wortes wie die Backen eines Schraubstockes, die zwischengelagerten jüngeren Eocänmassen, wobei die Bewegung von grösserer Amplitude, die der Untergrund macht, bei dem eingelagerten Sedimente in eine Anzahl von Bewegungen von geringer Amplitude umgesetzt wird. Man fasse, um diesen ohne Erläuterung etwas schwer verständlichen Satz klarer einzusehen, z. B. jenes Stück des Prof. I, Taf. IV ins Auge, welches die Lagerung des Eocänen im Weisstannenthale darstellt, und denke sich, dass die über dem Weisstannenthale angedeuteten grossen Untergrundwellen in ihrer Bildung fortschreiten, so ist klar, dass der

¹⁾ Mech. d. Geb. I, pag. 236.

reelle Effect dieses Vorganges in einer factischen Annäherung der beiden alten Hänge bestehen wird, die vom Piz Sol und Schnürgrat gegen das Thal abfallen, so wie dies die Pfeile andeuten. Dadurch werden die eingeklemmten Eocänmassen auf kleineren Raum zusammengedrückt, also einfach gestaut werden, und zwar vorherrschend in der Richtung der faltenden Kraft. Nur da, wo die Hänge der alten Erosionsmulden mit der Richtung der faltenden Kraft einen von 90° auffallend verschiedenen Winkel einschliessen, werden sich auch selbstverständlich von der Hauptrichtung abweichende Componenten der faltenden Kraft geltend machen.

Unter den hier kurz skizzirten Gesichtspunkten werden, wie ich glaube, die auf den ersten Blick chaotisch erscheinenden Lagerungsverhältnisse des Eocänen in den Glarner Thälern sehr leicht verständlich.

Nach Prof. Heim bildet freilich die Unterfläche des Verrucano eine einfache Ebene. Dies ist wohl in gewissen Partien, wie z. B. im südlichen Theile des Kärpfgebietes und seiner südwestlichen Fortsetzung, den isolirten Gipfeln im Umkreise des Erosionscircus von Hintersulz im Hintergrunde des Durnachthales, so ziemlich der Fall.

Aber schon entsprechend der grossen Rinne des oberen Sernfthales, welche mit der Richtung des allgemeinen Streichens im Glarnerischen correspondirt, zeigen die Verrucanokappen auf den Gipfeln sehr verschiedene Neigung. Während der Verrucano des Hausstock übereinstimmend mit dem Kärpfgebiete flach NNW neigt, zeigt der Verrucano am Kalkhorn ein ziemlich steil südöstliches Einfallen, das mit der unteren Grenze des Verrucano im Vorabgebiete auf geradem Wege nicht in Verbindung zu bringen ist, sich aber wohl begreifen lässt, wenn man das Abwärtsknicken des Verrucano und seiner Unterlage unter dem höchsten Gipfel des Piz Mar an der Sether Furca mit in Betracht zieht¹⁾.

Allerdings muss man, um solche Lagerungsverhältnisse zu begreifen, das Profil regelrecht, d. h. senkrecht zur nordost-südwestlichen Streichrichtung der Wellen ziehen. Betrachtet man jedoch die gut entblösste, daher jedem Besucher des Sernfthales zunächst in die Augen fallende, untere Verrucanogrenze vom Vorab bis zur Scheibe, so sieht man hier den Schichtenkopf der alten Serie entlang einem Wellenscheitel aufgerissen, man verfolgt also die Welle so ziemlich genau im Streichen und erhält dann selbstverständlich den Eindruck ebener Lagerung. Untersucht man aber im Wallenseegebiet die zusammenhängenden Massen von Verrucano in der Richtung senkrecht zum Streichen, also in nordwest-südöstlicher Richtung, dann wird uns der Wechsel im Fallwinkel kaum entgehen, sowie die auf geradem Wege nicht ausgleichenden Differenzen in der Höhenlage der unteren Verrucanogrenze an Stellen weitgehender Erosion, wie z. B. zu beiden Seiten des Weisstannenthales oder Krauchthales (vgl. Prof. I u. II, Taf. IV).

Von wirklichen Brüchen²⁾ ist im ganzen Glarner Gebiete wohl kaum die Rede, wenigstens lässt sich der Erweis für dieselben an

¹⁾ Vergl. Heim, Mech. d. Geb. I, pag. 192 und Prof. III, Taf. IV d. A.

²⁾ Vergl. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 206, Nr. 5.

keiner Stelle mit Sicherheit führen. Meine ursprünglichen Vermuthungen, dass ein Theil der complicirten Lagerungsverhältnisse im Glarnerischen durch Brüche und Verschiebungen zu Stande gekommen ist, haben sich bei näherem Studium der Verhältnisse nicht bestätigt. Die discordanten Anlagerungen von Jüngerem an Aelteres sind, wie weiter unten näher ausgeführt werden soll, fast überall ursprüngliche und nicht durch spätere Bodenbewegungen und Dislocationen hervorgebracht.

Ich freue mich daher, den Satz Prof. Heim's¹⁾ bestätigen zu können, dass sich durch Annahme von Verwerfungen die Erscheinungen im Glarner Gebiete nicht erklären lassen. Ja es erscheint sogar fraglich, ob der einzige Bruch, den Herr Prof. Heim am Nordabhange des Schächenthales annimmt, ein solcher ist. Nach alledem, was man im Schächenthale zu sehen Gelegenheit hat, spricht die Sachlage auch hier für eine einfache Anlagerung des Eocänen an einen alten Steilrand, der nicht gerade einer älteren Verschiebung sein Dasein verdanken muss, sondern gewöhnlicher Erosionsthätigkeit. Die gewaltigen Verschiebungen, denen Herr Rothpletz²⁾ das Wort redet, sind wohl nur harmlose Phantasien am Schreibtische, die mehr der herrschenden Mode als den Thatsachen entsprechen.

Mürtschengruppe.

Unter dieser Bezeichnung sei jener Eckabschnitt der Glarner Berge verstanden, welcher westlich gelegen einer Linie die Murg mit Schwanden verbindet, in Nord und West von den Thälern der Linth und des Wallensees begrenzt wird und dessen höchsten Gipfel der Mürtschenstock bildet. Das eingehende Studium dieses Gebirgsabschnittes muss jedem auf das Dringlichste empfohlen werden, der sich ein Verständniss für die verwickelten Lagerungsverhältnisse in den Glarner Bergen schaffen will. Nicht also der Sentis mit seinem complicirten Wellenbaue, sondern die Mürtschenstockgruppe mit ihren mosaikartig ineinandergreifenden Resten der verschiedensten Schichtgruppen kann als Modell gelten für den weiteren Bezirk der Glarner Berge. Dabei ist es besonders die unmittelbare Umgebung des Mürtschenstockes, welche in die Verhältnisse den besten Einblick gewährt.

Schon bei einer flüchtigen Betrachtung der östlich von Glarus und Enneda sich zu den Gipfeln des Schild erhebenden Steilwände muss sich jedem die Frage aufdrängen, wie es komme, dass hier der mächtig entwickelte Hochgebirgskalk direct auf dem Repräsentanten der Röthgruppe, auf Vanskalk auflagert. Wo sind die grossen Massen der liasischen Schichtgruppe hingekommen, die wir hier normal zwischen Vanskalk und Hochgebirgskalk treffen sollten?

Die lückenhafte Schichtfolge auf dem Glarner Abhange des Schild bildet den Gewölbschenkel der Glarner Doppelfalte, so dass von irgend einer mysteriösen Verquetschung des Lias an dieser Stelle nicht im Entferntesten die Rede sein kann. Dessen Fehlen lässt sich also

¹⁾ Mech. d. Geb. I, pag. 230.

²⁾ Rothpletz, Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines. Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges., Bd. 95, 1883, pag. 134.

vernünftigerweise nur auf zweierlei Art erklären. Entweder ist der Lias an den Stellen, wo er unter dem Oberjura fehlt, gar nicht zur Ablagerung gekommen, oder derselbe ist schon vor Absatz des Oberjura durch Denudation entfernt worden.

Gegen die erstere Annahme spricht gar zu klar der Umstand, dass der Lias in der ganzen nächsten Umgebung auf dem linken Linthabhange, auf dem Salengrate bei Schwanden und besonders im ganzen benachbarten Wallenseegebiete mächtig und normal entwickelt auftritt. Ja, er findet sich sogar auf der Meerenalpe unter dem Mürtschen selbst in Form einer Untergrundklippe in die Masse des Hochgebirgskalkes vorragend. Gerade dieses Vorkommen zeigt wohl so klar wie möglich, dass der Lias auch in der Mürtschengegend zur Ablagerung kam, und dass nur ausgiebige Denudation, die dem Absatze des Oberjura voranging, die Liasserie streckenweise entfernt haben kann. Hält man an diesem Gesichtspunkte fest, dann lassen sich auch die übrigen verwickelten Erscheinungen entlang der unteren Juragrenze, wie sie besonders in der Gipfelregion der Mürtschengruppe auftreten, sehr leicht erklären und begreifen. Machen wir zu diesem Zwecke einen Gang um den Mürtschenstock.

Von Glarus den Schichtenkopf des vom Schild her sanft nach NW abfallenden Hochgebirgskalkes verquerend, erreicht man in etwa einer Stunde die flache Terrasse von Otschlag und bald darauf eine zweite, gegen das Linththal sanft abdachende grössere Weidefläche, die Ennetberge. Schon beim Anstiege von Otschlag gegen die Ennetberge findet man, vielfach unterwegs anstehend, dunkelleberbraune Mergelschiefer, die auch oben auf der Fläche der Ennetberge ziemliche Verbreitung haben und mit dem Oberjurakalke in keiner weiteren stratigraphischen Verbindung stehen, wie man dies besonders gut bei der Alpe Heuboden unter den Abstürzen des Fährstockes beobachten kann. Diese Schiefer haben die meiste Aehnlichkeit mit den Seewermergeln im Vorarlbergischen und bedingen die Fruchtbarkeit der Wiesensbodens der Ennetberge. Ansteigend von den Ennetbergen gegen die mittlere Fronalpe verquert man die obere Partie des Hochgebirgskalkes und ist nicht wenig überrascht, gegen die Höhe des Sattels zwischen Fronalpstock und Fährstock, auf welchem Sattel die obere Fronalpe liegt, unvermittelt auf Verrucano zu stossen, auf welchem zu beiden Seiten des Passes der Hochgebirgskalk des Fährstocks und Fronalpstocks direct auflagert. Erst gegen die Plattenalpe hin bemerkt man über dem Verrucano auch einzelne Reste von Vanskalk erhalten.

Auf dem Ostabfalle des Fronalpstock gegen das Thal der Plattenalpe sieht man das Verhältniss des alten Untergrundes zu dem ungeschlossen darüber lagernden Hochgebirgskalk in seltener Klarheit aufgeschlossen. Man sieht hier in einem klaren Aufrisse, wie der Verrucano eine wahre Untergrundklippe bildet, an welcher discordant, je weiter nach oben immer höhere Lagen des mächtigen Oberjurakalkes abstossen.

Vom Passe gegen die Plattenalpe absteigend trifft man im Hintergrunde dieser letzteren, in Form eines von der rückwärts schreitenden

Erosion vorderhand noch verschonten kleinen Restes, flach gelagerte Neocomkalke, die im Westen an der erwähnten Verrucanoklippe direct abstossen, im Osten über und an den Hochgebirgskalk des Mürtschen unconform gelagert sind. Der Neocomkalk liegt hier klar in einem alten Erosionscircus, der nach Ablagerung des Oberjurakalkes sich in diesem gebildet hat. Ebenso unregelmässig und zum Theil in wahre Erosionslöcher dieser Neocomkalke eingelagert, liegen Reste von nummulitenreichem Eocän, wie schon Herr Professor Mösch¹⁾ angibt: „Am südlichen Ende der Plattenalp kommt zwischen Kreidesteinen eingequetscht ein zwei Meter starkes Nummulitenkalkkriff vor.“ Das eingequetschte Nummulitenkalkkriff ist begleitet vom Seewerkalk²⁾. Auch wenn man oben über die Fläche der Neocomkalke hin von der oberen Fronalp nach dem Sattel südlich vom Mürtschenstock geht, trifft man an zwei Stellen Nummulitengestein in wirkliche Erosionslöcher des Neocomkalkes eingelagert. Das Neocom erlitt also hier, wie anderwärts, schon vor Ablagerung der obercretacisch-eocänen Schichtgruppe weitgehende Erosionen, muss sonach vor der dieser Schichtgruppe entsprechenden Transgression trocken gelegen haben.

Auf dem Passe südlich des Mürtschen liegt der in einigen prachtvollen, genau NO-SW, also normal streichenden Falten steil aufgerichtete Hochgebirgskalk direct über Verrucano, ähnlich wie bei der oberen Fronalpe. Erst beim Abstiege zur Mürtschenalpe und den Südabfall des Mürtschenstockes gegen Bärenboden hin verfolgend, trifft man zwischen der Basis des Hochgebirgskalkes und dem alten Verrucano-Untergrunde einige weitere Bildungen. Zunächst auf dem Verrucano aufliegend und in seiner Mächtigkeit rasch wechselnd Vanskalk, der an der Basis in eine zellige, brecciöse Rauhwacke übergeht. Auf diesem aufliegend, jedoch conform zu dem höheren Hochgebirgskalk gelagert und nur wenig mächtig entwickelt, zunächst Eisenoolith, ähnlich jenem beim Oberbleggisee, darüber unregelmässig knotige, rostfleckige Kalkschiefer, die mit dem Hochgebirgskalk durch Uebergänge verfließen, Schiltkalk. Am besten sind die beiden letzt-erwähnten Glieder auf dem Passe zwischen Mürtschen und Bärenboden aufgeschlossen, wo der resistente Eisenoolith eine kleine auffällige Terrasse am Fusse der Mürtschenmasse bedingt.

Wie gesagt, bilden die beiden Glieder mit dem Hochgebirgskalk eine zusammengehörige, concordante Schichtgruppe und ruhen oben auf dem Passe unter dem Bärenboden direct über Vanskalk. Erst tiefer auf der Meerenalpe, zwischen Alpfirmstock und dem nördlichsten der drei Gipfel des Mürtschenstockes, schiebt sich auf einmal unvermittelt eine Partie von Lias ein, deren Verhältniss zu der oberjurassischen Schichtfolge am Ostabhange des Mürtschen über der Meerenalpe prachtvoll entblösst ist (vergl. Fig. 4, Taf. IV). Wir finden also erst hier tief unten auf der Meerenalpe den Schichtenkopf der liasischen Serie, die wir normaler Weise schon oben auf dem Passe und am Südostabhalle des Mürtschen zwischen Vanskalk und Oberjura hätten treffen sollen, quer über das Thal der Meerenalpe

¹⁾ Mösch, Beiträge z. geolog. Karte d. Schweiz, XIV, pag. 179.

²⁾ l. c. pag. 181.

vom Alpfirzstock in SW, also normal streichend und in die Masse des Mürtschen wie eine echte Klippe hineinragend.

Die Liaspartie ist stark verbogen, eine Eigenthümlichkeit, die der Lias im ganzen Glarner Gebiete zeigt, und besteht im Wesentlichen aus drei Abtheilungen. Zu unterst grellrothe Quartenschiefer unconform über dem Vanskalke lagernd. Darauf durch Uebergänge vermittelt ein mächtiges Quarzitlager und zu oberst dunkle Kalkmergel, die besonders unter dem Alpfirzstock gut entwickelt sind. Es ist von Interesse, schon hier darauf aufmerksam zu machen, dass die sog. Quartenschiefer immer in innigem Zusammenhange mit der Liasserie auftreten und gewöhnlich deren normale Basis bilden, so im Magerœugebiete, so auf dem Klausenpasse und so auch hier in der Mürtschengruppe. Die Quartenschiefer scheinen nach dieser ihrer Lagerung ein Aequivalent der Kössener Schichten zu sein. Unter dem Alpfirzstock nordwärts lassen sich die Liasbildungen bis in die Gegend der Alpe im Gâsi verfolgen. Weiter abwärts zum Wallenstädtersee liegt aber der Jura wieder direct unconform auf Verrucano.

Wenn man also den Schichtenkopf des Oberjura von Glarus bis an den Wallenstädtersee verfolgt, trifft man denselben je nach Umständen auf Verrucano, auf Vanskalk, auf Lias, d. h. auf die verschiedensten Glieder der älteren Schichtserie unmittelbar auflagernd. Denkt man sich den Oberjura sammt Allem, was darauf liegt, weg, und fasst nur dessen Untergrund ins Auge, so stellt dieser ein gewöhnliches denudirtes Gebirge vor.

Verfolgt man den Weg von der Meerenalp nach dem Kerenzenberge, dann hat man bald den liasischen Untergrundriegel verquert und steht bei der Alpe Altstaffel wieder auf Hochgebirgskalk, der nun auf längere Strecke den Untergrund des Kerenzenberges bildet. Erst durch das Furkeli verquert man eine von Hochmatt bis an den Wallensee sich ziehende steile Wand, den beginnenden Schichtenkopf der neocomen Kalkserie, die jenseits des tief eingerissenen Thales der Plattenalpe in den Wänden des Neuenkamm ihre Fortsetzung findet.

Sonderbar berührt es, wenn man, von dem Furkeli abwärts steigend, am Ausgange des Plattenalphales, tief im Fond desselben zwischen die Wände des Neocom eingebettet, Gault trifft, der sich von hier, an die verschiedenen Abstürze der neocomen Kalke angelagert, einerseits auf die gegen das Thälchen des Filzbaches abdachende Fläche des Neuenkamm, anderseits bis in die Tiefe des Ortes Filzbach verfolgen lässt. Im Thälchen des Filzbaches liegen Seewer und nummulitenreiches Eocän auf dem rudimentären Gault. Die ganze Serie stösst aber unconform ab an dem Oberneocomkalke des Hochfahlen. Die gleiche Schichtgruppe, Gault-Seewer-Eocän, lässt sich aus der Gegend von Filzbach in Form eines langen Streifens verfolgen, der unconform einem weit hinstreichenden Schroffen von Urgonkalk anlagent, der vom Liriberg bei Filzbach bis in die Gegend von Beglingen zieht und die ebenerwähnten jüngeren Bildungen vor Denudation geschützt hat. Die unconforme Lagerung dieses Streifens ist hier eine ähnliche wie die auf der Terrasse der Wiggis-

alpe bei Näfels, oder jene der isolirten Lappen am Bahnhofe von Nettstall oder am Fusse des Vorderglärnisch bei Glarus.

Resumiren wir die Beobachtungen in dem Gebirgsabschnitte des Mürtschen, so ergibt sich, dass die Gesammtheit der diesen Gebirgsabschnitt constituirenden Sedimente in sechs von einander unabhängige Elemente oder disparate Schichtgruppen zerfällt. Diese sind: 1. Der die Basis bildende mächtige Verrucano; 2. Unconform auf diesem gelagert, als Repräsentant der Röthigruppe, der Vanskalk; 3. Darüber, mit den Quartenschiefern beginnend, die Liasgruppe; 4. Die durch das mächtige Glied des Hochgebirgskalkes auffallende Juragruppe mit dem Schiltkalk und Eisenoolith an der Basis; 5. Das Neocom und 6. Die obercretacisch-eocäne Gruppe. Jede folgende dieser Gruppen liegt auf einem durch Denudation bereits angenagten und modelirten Untergrunde einer oder mehrerer der vorhergehenden, zum Beweise, dass sie von denselben durch eine Trockenperiode getrennt ist.

Am interessantesten und für die Beurtheilung der Glarner Doppelfaltentheorie am folgewichtigsten ist das Verhältniss der in erster Linie durch den mächtigen Hochgebirgskalk repräsentirten Juragruppe zum älteren Untergrunde. Wenn diese Gruppe, wie wir eben gesehen, schon in der Gegend des Mürtschen transgressiv auftritt, um wie viel mehr in den höheren Partien des Hochgebirges. Es ist vielleicht nicht überflüssig, noch einmal darauf aufmerksam zu machen, dass alle die hier angeführten Erscheinungen innerhalb des Gewölbschenkels des Nordflügels der Glarner Doppelfalte sich abspielen, wo von Verquetschungen und Auswäzungen wohl keine Rede sein kann. Sie unterscheiden sich aber trotzdem in gar nichts von jenen Erscheinungen, die man weiter drinnen im höheren Gebirge beobachtet.

Spitzmeilengruppe.

Von nicht geringem Interesse für das Studium der Lagerungsverhältnisse in den Glarner Bergen ist ferner die Gipfelregion, welche die Wasserscheide bildet zwischen den Thälern des Schilzbaches, Krauch- und Mühlebaches, und die wir nach dem Vorgange des Herra Professors Mösch unter der obigen Bezeichnung begreifen wollen.

Mächtig entwickelter Verrucano bildet auch hier die Basis der zumeist nur auf den Gipfelgräten erhaltenen jüngeren Bildungen, die vorwiegend der Röthi- und Liasgruppe angehören und unconform auf ihrer Unterlage aufruben. Sehr gut aufgeschlossen und leicht zugänglich findet sich die über dem Verrucano auftretende Schichtserie z. B. auf dem langen, NO-SW ziehenden Grate zwischen Weissmeilen und Gulderstock. Man findet über dem Verrucano, und zwar nicht concordant gelagert, ein in seiner Mächtigkeit sehr wechselndes, ja an manchen Stellen, wie z. B. unter dem Magereu gegen Gogayen hin an der Basis der Liasgruppe ganz fehlendes Lager eines dichten, harten, lichtgrauen, splitterigen Kalkes, der gelb anwittert und an den angewitterten Flächen wie zerhackt aussieht. Es ist dies der Repräsentant der Röthigruppe, der Vanskalk. Aehnlich wie unter dem

Mürtschen geht der Vanskalk auch an manchen Stellen in der Spitzmeilengruppe an seiner Basis in zellige Rauhwaacke über, so z. B. südlich des kleinen Sees auf den Kämmen unter dem Weissmeilen.

Unconform über dem Vanskalk gelagert erscheint die in sich concordante Schichtfolge der Liasgruppe. Dieselbe beginnt mit den durch ihre grelle kirschrothe Färbung auffallenden Quartenschiefern, zwischen welche sich hie und da Quarzitbänke einschieben, die nach oben die Schiefer verdrängen und ein zusammenhängendes Lager von über 2 Meter Mächtigkeit bilden. Die Quartenschiefer hängen also ähnlich wie unter dem Mürtschen auch hier auf das Innigste mit dem hangenden Lias zusammen. Aus dem grobbankigen Quarzit, der die Quartenschiefer abschliesst, entwickeln sich nach oben zunächst quarzitisches Schiefer, den Uebergang bildend zu weichen, grauen, seidenglänzenden, kalkigen Thonschiefern, die eine Menge von linsenförmigen, aus der weichen Grundmasse leicht herauswitternden Kalkputzen enthalten. Höher folgen mächtig entwickelt und bis zur Spitze des Gulderstockes anhaltend kalkreiche Quarzite in mässig dicken Bänken.

Die gleiche Schichtfolge setzt den Kamm des Magereu zwischen dem Gogayen und Weissmeilen und dessen südöstliche Fortsetzung, den Grat von Spitzmeilen zum Weissgantstöckli zusammen. Nur unter der Spitze des Weissmeilen findet sich eine Abweichung insofern, als hier die Liasserie mit einer Kalkbreccie und einem kleinen Gypsvorkommen beginnt, was bei der transgressiven Natur derselben nicht weiter überrascht.

Mehr Interesse als die Schichtfolge beansprucht die Tektonik der über dem Verrucano lagernden Sedimente auf dem Grate von Gogayen bis Weissmeilen, wo wir einen normalen, d. h. genau zum Streichen senkrechten Querriss erhalten, der hier in einer auch für die Gipfelregionen seltenen Klarheit aufgeschlossen ist (vergl. Prof. I., Taf. IV). Der Verrucanograt des Gogayen trägt einen kleinen Rest von Vanskalk und Lias (Planorbis-Horizont nach Mösch)¹⁾. Gegen den Magereu zu zeigt aber der flach liegende Verrucano des Gogayen einen auffallenden Steilhang, an welchem die liasische Schichtfolge des Magereu unconform abstösst. Auf der anderen Seite biegt zwischen dem Weissmeilen und Spitzmeilen der Verrucano plötzlich auf, wodurch auch das Lager des Vanskalkes steil aufgerichtet wurde. Durch diese Hebung erscheint die Liaspattie des Magereu an das Stauungshinderniss des Gogayen angepresst, und in Folge dessen in der auffallendsten Weise verdrückt (vergl. Prof. I., Taf. IV). Das tektonische Verhältniss ist hier genau dasselbe, wie es oben für das in den Thälern liegende Eocän angeführt wurde, nur ist es hier oben in der Gipfelregion bei der mangelnden Bedeckung klarer und wegen seiner Kleinheit viel übersichtlicher. Die kleinen Wellen der verdrückten Liaspattie des Magereu streichen übereinstimmend mit der grösseren Untergrundwelle des Weissmeilen NO—SW, also normal. Auch östlich vom Weissmeilen erscheint die Liaspattie des Spitzmeilen an die hier etwas vorragende Verrucanobasis unconform angelagert. Ueber

¹⁾ Mösch, Beiträge z. geolog. Karte d. Schweiz, XIV, pag. 165.

die Fläche der Vansalpe hin ist die Liasdecke unterbrochen und erscheint erst wieder in den Gipfelgräten nördlich vom Schnürgrat und der Alpe Wallenbütz in flacher Lagerung und mit den bereits geschilderten Vorkommen übereinstimmender Entwicklung.

Ganz in Uebereinstimmung mit der unconformen Anlagerung des Lias an der Ostseite sowohl des Gogayen als des Weissmeilen findet sich auch ein kleines Vorkommen von Lias und Jura am Ostabfalle des Heustock im Mühlebachthale (vergl. Prof. II, Taf. IV), welches Herr Professor Mös ch¹⁾ zuerst genau untersucht und beschrieben hat. Es ist dies ein isolirter Denudationsrest, der ehemals mit dem Lias des Magereu offenbar in unmittelbarer Verbindung stand und, wie Professor Mös ch (l. c. pag. 160) angibt, noch jetzt wenigstens durch das unterste Glied, den Quartenschiefer, damit zusammenhängt, und der so recht klar die unconforme Anlagerung der Liasserie an die alte Verrucanomasse des Heustock zu illustriren geeignet ist. Von Professor Mös ch wurde folgende Schichtfolge festgestellt. Ueber der Verrucanobasis zunächst hellrothe Quartenschiefer, darüber 10 Fuss dunkelbraune schiefrige Kalkbänke, sodann 3 Fuss Lias-Quarzit und 20 Fuss brauner, sandiger Kalkstein. Darüber 1 Fuss eisenschüssige oolithische Bank mit *Belem. giganteus*, 21 Fuss späthiger Kalk, 2 Fuss dunkel rostbrauner Eisenoolith mit *Amm. Parkinsoni*, *A. arbustigerus*, *A. Martinsi*, *A. Bakeriae*, *A. Lamberti*, endlich den Gipfel der Kuppe bildend 25 Fuss unregelmässig schiefrige Bänke mit *Amm. plicatilis* und *A. crenatus*.

Das Interesse an diesem unconform lagernden isolirten Vorkommen steigert sich, wenn man dessen auffallende Analogie zu dem ganz ähnlichen Vorkommen am Fusse des Bützistöckli hinter dem Saasberge ins Auge fasst. Auch hinter dem Saasberge haben wir es mit einem isolirten und ähnlich unregelmässig gelagerten Vorkommen der gleichen Bildungen zu thun. Die Sachlage wird nur noch etwas complicirter durch das Hinzutreten eines weiteren Gliedes, des Röthidolomits, sowie den Umstand, dass die jüngeren, unconform anlagernden Sedimente den Fuss des Bützistöckli von drei Seiten umgeben und so auf den ersten Blick den Eindruck machen, als würden sie unter dem Bützistöckli durchziehen, was jedoch schon aus dem Grunde nicht der Fall ist, weil die Sedimentfolge auf der Diesthalseite und auf der Durnachseite gar nicht übereinstimmt, was doch im Falle einer Durchlagerung nothwendig vorkommen müsste. Die Unmöglichkeit der Annahme einer einfachen Durchlagerung widerspricht aber ebenso der von Professor Heim vertretenen Anschauung, als der von mir seinerzeit geäußerten Ansicht²⁾, dass wir es hier mit irgendwelchen Vorläufern der Verrucanoreihe zu thun hätten, und zwingt vielmehr zu der Vorstellung, dass die jüngeren Sedimente an die alte Masse des Bützistöckes angelagert sind. Am Durnachabhang sind die Aufschlüsse leider nicht klar genug, um eine directe Bestätigung dieser Ansicht zu finden. Um so klarer liegen aber die Verhältnisse auf der Westseite des Bützistöckli gegen das

¹⁾ Mös ch, Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz XIV., pag. 159.

²⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 48.

Diesthal. Man sieht hier die jüngeren Sedimente in eine wirkliche Erosionsmulde des Saasbergkalkes eingelagert und an die Schichtköpfe des Kalkes anliegend, ein Umstand, der aufs Klarste beweist, dass schon vor Ablagerung der jüngeren Bildungen der Kalk des Saasberges zu Tage lag. Soweit man die Sedimentreste am Fusse des Bützistöckli studirt hat, gehören dieselben drei verschiedenen Schichtgruppen an, die sich in anderen Theilen des Gebietes als von einander ganz unabhängig gelagert erweisen, nämlich der Röthigruppe, der Liasgruppe und zum Theile der Juragruppe, von deren jeder sich hier, weil in dem Einschnitte zwischen Bützistöck und Saasberg vor Denudation geschützt, kleine Reste erhalten haben, die dann allerdings in sehr unregelmässiger Weise übereinander greifen und so ein nur allzuschwierig aufzulösendes Mosaik darbieten. Bei so bewandten Umständen wird die Wiederholung der gleichen Schichtfolge auf verschiedenen älteren Terrassen leicht begreiflich, ohne dass man zu der Annahme von weiter nicht erweisbaren Brüchen und Verfaltungen genöthigt wäre. Ein weiteres ähnliches isolirtes Vorkommen dürfte jenes auf dem Bärenboden am Südabhange des Kammerstockes sein¹⁾.

Foopass.

Eine sehr instructive Stelle in den Glarner Bergen ist ferner die Gegend des Ruche nördlich von Foopass. Wenn man von Elm aus auf dem rechten Hange des Unterthalbaches nach dem Foopasse geht, bewegt man sich auf lange Strecke in der directen Fortsetzung der echten cocänen Thonschiefer von Elm. Dieselben sind besonders in der tiefen Schlucht, welche die Raminalp durchsetzt, schön aufgeschlossen und halten bis in die Gegend der Alpe Matt unter dem Foopasse in typischer Entwicklung an. Jenseits der Bachrinne aber, in welcher die Alpe Matt liegt, und besonders schön in der steilen Wand, in welcher die Fläche der Werralpe gegen den Foopass abfällt, aufgeschlossen, findet man mächtig entwickelte Quarzite, die mit den Quarziten des Lias im benachbarten Magereugebiete die grösste Aehnlichkeit haben. Diese Quarzite bilden ziemlich steil SSO einfallend den ganzen Grat des Foopasses und enthalten auf der Passhöhe, deren Einschnitt hiedurch bedingt erscheint, eine Einlagerung von dunklen Kalkmergelschiefern. Interessant ist das Verhältniss, in welchem die Quarzite, die auch den ganzen Grat, der vom Foopasse nordwärts zum Foostöckli zieht, zusammensetzen, zu der alten Untergrundklippe des Foostöckli stehen. Das Foostöckli bildet einen südwestlichen Ausläufer des Ruche und besteht, so wie der Ruche selbst, in seiner Spitze aus Verrucano. Darunter sehr regelmässig die Lochsitenkalkbank, die hier, wie überall, mit den normal in ihrem Liegenden erscheinenden Kalkphylliten auf das Innigste verfließt. Die Kalkphyllite sind hier typisch entwickelt und besonders gut auf dem Grate aufgeschlossen, der vom Foostöckli NW gegen das Krauchthal ausläuft. Die ganze Schichtfolge des Foostöckli,

¹⁾ Vergl. Heim, Mech. d. Geb. I, pag. 170.

sowie des Ruche liegt nahezu horizontal, kaum merklich in NW abflachend. Dagegen sind die Quarzite des Foopasses, besonders gegen das Foostöckli hin, ziemlich steil aufgerichtet, fallen, wie schon erwähnt, SSO und stossen, wie man hier einmal direct beobachten kann, nicht nur an den Kalkphylliten, sondern auch an dem Lochsitenkalk unconform ab (vergl. Prof. II, Taf. IV).

Eine ganz ähnliche Erscheinung der unconformen Anlagerung zeigt sich, vom Foopasse aus gesehen, auch an der SO-Ecke des Ruche, wo man an den Schichtenkopf der nahezu horizontalen Lochsitenkalkbank steil SO fallende dunkle Schiefer angelagert sieht. Ob dieselben mit dem Eocän des Weisstannenthales zusammenhängen, konnte ich nicht untersuchen.

Die Quarzite des Foopasses scheinen übrigens auch am Westabhange des Sardonen grosse Verbreitung zu haben, und ich zweifle nicht, dass sich bei eingehender Untersuchung ein directer Zusammenhang derselben mit dem weiter unten zu besprechenden Vorkommen am Panixerpasse erweisen liesse, wo dieselben klar unter echtem Hochgebirgskalk liegen. Von dem echten Eocän der Glarner Thäler dürften also nicht nur grosse Massen von alten Kalkphylliten, sondern auch grosse Massen von liasischen Bildungen zu scheiden sein, die man bisher mit dem Eocän vereinigt hat.

Auch der Abstieg vom Foostöckli gegen das Krauchthal ist sehr instructiv. Wie bereits erwähnt, besteht der Grat, der vom Foostöckli in NW ausläuft, aus den alten Kalkphylliten, und man kann dieselben auf dem ganzen steilen Abhange, auf dem man gegen das sogenannte Bützi absteigt, bis in die Tiefe des letzteren verfolgen. Das Bützi stellt ein weites, in die alten Bildungen des Ruche (Verrucano, Lochsitenkalk, Kalkphyllit) tief hineingreifendes, circusartiges Kahr vor mit einem alten Seeboden im Grunde. Der ehemalige See erscheint gestaut durch Kalkbänke, die sich wie ein Riegel quer vor die Oeffnung des Kahrs legen und in grosser Menge Nummuliten führen. Wir treffen also hier in der Tiefe des Bützi die ersten an den Fuss der alten Gipfelmassen anlagernden Eocänbildungen, die von hier an in grossen steilen Abstürzen bis in die Tiefe des Krauchthales anhalten. Die Situation auf dem Bützi hat die allergrösste Analogie mit den von mir anderwärts¹⁾ geschilderten Verhältnissen im obersten Theile des Kühalphales am Ostabhange der Freiberge.

Panixerpass.

Von der Alpe Unterstaffel, etwa eine Stunde SW oberhalb Elm, führt ein vielbegangener bequemer Steig durch das steile, wilde Seitenthälchen des Jätzbaches zum Panixerpasse. Der Eintritt in das Thälchen erfolgt durch eine enge Schlucht, welche tief in dunkle eocäne Schiefer eingewaschen ist. Diese Schiefer bilden die unmittelbare südwestliche Fortsetzung der Plattenschiefer von Elm und fallen, wenn man von einigen untergeordneten Biegungen absieht, im Allgemeinen ziemlich steil S gegen den Berg ein. Ihre obere Grenze wird be-

¹⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 44.

zeichnet durch eine mächtige Bank von Nummulitenkalk, über deren Schichtenkopf der Bach in einer Cascade herabfällt. Durch das Zurückgehen des Wasserfalles wurde in die Kalkbank eine Art Circus eingewaschen, in dessen Tiefe die Alpe im Loch liegt. Die Nummulitenkalkbank bedingt die erste steile Thalstufe, welche der Weg auf dem rechten Hange in einigen Serpentinaen überwindet. Hat man diese Stufe erreicht, sieht man sich auf der Alpe Oberstaffel im Grunde eines zweiten, dem tieferen ähnlichen Circus und am Fusse einer zweiten Thalsperre, dem Schichtenkopfe einer nahezu horizontal, also unconform zu dem tieferen Eocän gelagerten Schichtserie. Diese besteht, soweit der Aufschluss reicht, aus drei concordanten Gliedern. Zunächst unter dem Schroffen, der den Hintergrund der Oberstaffelalpe bildet, gut aufgeschlossen dunkle mergelige Kalkschiefer, darüber ein mächtiges Lager von Quarzit, über welchem, der Weitung des Walenbodens entsprechend und dieselbe bedingend, abermals dunkle Kalkschiefer folgen. Von diesen drei concordanten Gliedern lässt sich besonders das Quarzitlager am rechten Gehänge bis in die Gegend der Alpe im Loch klar verfolgen und bildet hier ein steiles Knie, an dem sich jedoch der daraulagernde mächtige Hochgebirgskalk auffallenderweise nicht betheiligt. Auf den ersten Blick könnte man glauben, dass diese Schichtfolge über dem Eocänen liege. Dies ist jedoch bei näherer Betrachtung nicht der Fall, sondern das Eocän zieht an den Quarzitschroffen discordant angelagert an diesem vorbei. Aus der Gegend über der Oberstaffelalpe sieht man die unconforme Grenze des Eocänen gegen die ältere Wand sehr gut, besonders an der Stelle, wo diese Grenze durch eine vom Spienken abwärts gegen die Lochalpe ziehende Runse bezeichnet ist, deren eine Seite von den aus der Thaltiefe steil aufsteigenden Eocänschiefern gebildet ist, während die andere aus dem von oben herab kommenden Quarzit höher aus Oberjura besteht, die beide in dieser Runse unconform an das Eocän stossen. Die petrographische Beschaffenheit der Schichtfolge über dem Oberstaffel entspricht auch keineswegs dem echten Eocän, sondern vielmehr derjenigen des Lias, wie man ihn über dem Urnerboden oder im Magereugebiete beobachten kann. Ueber dem Walenboden liegt dem Lias, wie im ganzen übrigen Gebiete mit scharfer Grenze, echter Hochgebirgskalk auf. Dieser zieht, an den Nord- und Ostabfall des alten Vorabstockes angelagert, in mächtiger Entwicklung quer über das Thal des Jätzbaches, und dessen untere Partie bildet eine dritte auffallende Thalstufe, die der Weg in einer vom Rinckenkopf herabkommenden Schutthalde steil ansteigend gewinnt, um weiter in eine enge Schlucht einzutreten, die eine nach West vorspringende Partie der Hochgebirgskalkmasse, den Rinckenkopf, theilweise isolirt. Durch diese zum Theile firnerfüllte Schlucht erreicht man nach kurzem Anstiege eine kleine Weitung unter der Passhöhe, das Panixerpass-Seeli. Gegen dieses Seeli biegt der Hochgebirgskalk steil auf und ist dessen untere Grenze gut aufgeschlossen. Man sieht, dass der Hochgebirgskalk nach unten übergeht in eine wenig mächtige Partie rostgelb gefleckten, uneben flaserigen Kalkschiefers, Schiltkalk, an dessen Basis sich eine an organischen Trümmern reiche Eisenoolithbank findet.

Die beiden letzteren Glieder sind, ähnlich wie unter dem Mürtchen, concordant zum Hochgebirgskalk gelagert und bilden mit ihm eine zusammengehörige Gruppe, verhalten sich dagegen unconform zu dem im Liegenden derselben auftauchenden Liasquarzit, demselben, den wir schon tiefer über der Oberstaffelalpe getroffen haben, der also unter dem Oberjura offenbar durchzieht und weiter hinauf, mehrfach mit dunklen Kalkschiefern wechselnd, den grössten Theil der Passhöhe zusammensetzt. Auf der Südseite des Seeli setzt über dem Lias auch der Hochgebirgskalk in einem langen Schroffen bis auf die Passhöhe fort. Derselbe ist an den sammt seiner Lochsitenkalkunterlage unter dem Gipfel des Piz Mar steil gegen den Pass abwärts biegenden Verrucano, unter der Sether-Furca zum Theil an einen röthidolomitischen Rest, angelagert.

Der steile Abfall des Verrucano und seiner normalen Basis, des Lochsitenkalkes, gegen den Pass hin ¹⁾ erklärt die Möglichkeit eines auffallenden Vorkommens von Verrucano am Seeli. Bald nämlich hinter der unteren Grenze der jurassischen Kalkmasse des Rinkenkopf taucht aus dem Quarzite eine kleine Klippe von Verrucano auf und belehrt uns so über die Beschaffenheit des Untergrundes, auf dem der Lias ruht. Mit der tiefen Lage der Verrucanoklippe am Seeli stimmt auch sehr gut der Umstand, dass am Kalkhorngipfel der Verrucano steiler nach SO einfällt, als am Vorab (vergl. Prof. III, Taf. IV).

Hinter der Verrucanoklippe treffen wir am Seeli noch eine weitere Erscheinung von untergeordneter Bedeutung. Hier liegt nämlich, in eine Vertiefung des Quarzits eingelagert und durch Erosion von der grossen Masse des Rinkenkopfs getrennt, noch eine kleine Partie von Hochgebirgskalk mit den beiden obenerwähnten Gliedern an der Basis. Verfolgt man die Partie nach aufwärts, so kann man sich überzeugen, dass dieselbe oben ruhig mit der grossen Masse des Rinkenkopfs zusammenhängt. Die erste Veranlassung zu ihrer theilweisen Isolirung mag wohl die störende Verrucanoklippe im Untergrunde gegeben haben.

Die auf den ersten Blick verwickelten Erscheinungen auf dem Panixerpasse erklären sich also sehr einfach und natürlich, wenn man sich darüber klar wird, dass die verschiedenen Schichtgruppen nicht durch irgend welche unbegreifliche mechanische Vorgänge, sondern hauptsächlich schon durch ursprünglichen Absatz an die Stellen gekommen sind, an denen wir sie heute treffen. Wir finden am Panixerpasse dieselben Erscheinungen der unconformen Lagerung, und was noch bezeichnender ist, auch die gleichen Schichtgruppen, die wir schon in anderen Theilen des Gebietes kennen gelernt haben. Es handelt sich nur um ihre sorgfältige Ausscheidung, eine Aufgabe, die allerdings schon wegen der schweren Gangbarkeit des Terrains durchaus nicht zu den leichten gehört.

Die von Herrn Escher in der Gegend des Panixerpasses gesammelten Petrefacten stammen aus der Halde des Rinkenkopfs, so-nach aus echtem Hochgebirgskalk, der aber hier ebensowenig als anderswo mit dem Lochsitenkalke etwas zu thun hat. Was Herrn

¹⁾ Vergl. Heim, Mech. d. Geb. I, pag. 192.

Escher zu der so folgenschweren Annahme der Identität beider Kalke veranlasst hat, mag wohl nur der Umstand sein, dass am Nordabfalle des Vorab der angelagerte echte Hochgebirgskalk in gleicher Höhe mit dem Lochsitenkalk liegt, diesen zum Theil maskirend, so dass jemand, der das Band des Lochsitenkalkes von den Mannen gegen Vorab hin verfolgt und in dessen Fortsetzung auf die grossen Massen des Hochgebirgskalkes trifft, leicht zu der falschen Vorstellung kommen kann, man habe es hier mit einer Anschwellung des Lochsitenkalkes zu thun.

Ähnliche Verhältnisse, wie wir sie auf dem Panixerpasse kennen gelernt haben, lassen sich in dem obersten Theile des Thales von Panix und auf der Alpe Ranasca beobachten. Die jüngeren mesozoischen Bildungen füllen hier bis in die Nähe des Dorfes Panix ein weites altes Erosionskahr auf, dessen Begrenzung in Ost und West durch die vom Crap Ner und Crap Surschein südlich abwärts ziehenden alten Verrucanogräte, nördlich durch die alten Stöcke des Vorab- und Hausstockgebietes gegeben ist. Die Verrucanobildungen der beiden erwähnten Gräte liegen nicht über den jüngeren Kalken auf, sondern ragen als klippenartige Unebenheiten des älteren Untergrundes über die schon ursprünglich zwischen dieselben abgelagerten kalkigen Sedimente. Denkt man sich also das Profil durch einen dieser Gräte gelegt, wie in Prof. III, Taf. IV, so trifft der Schnitt keine der links und rechts an dem Grate anliegenden kalkigen Schichtfolgen, sondern nur den Verrucano, aus dem der Grat besteht, und tiefer die normal in dessen Basis erscheinende Schichtfolge, den Lochsitenkalk und die alten Kalkphyllite, drei Glieder, wie sie z. B. bei Illanz in überstürzter Lagerung am Ausgange des Glennerbachtobels gut aufgeschlossen sind¹⁾. Das Südende von Prof. III zeigt zugleich den Zusammenhang der Kalkphyllite des Glarnerischen mit den echten Bündnerschiefern südlich vom Rheine.

Die gleichen Erscheinungen wie im oberen Panixerthal zeigen sich auch im Frisal, im oberen Ladrail und Val da Ruschein. Erst weiter östlich von Flims an bilden die mesozoischen Kalke eine grössere, mit den Bildungen des Churer Calanda unmittelbar zusammenhängende Decke, welche die alten Klippenstöcke des Flimsenstein und Ringelkopf umlagert und im Kalfeuserthale zwischen die alten Massen des Ringelkopf und der Grauen Hörner tief hineingreift.

Bei der kolossalen Höhe, bis zu welcher die älteren Bildungen, nämlich der Verrucano und der sein normales Liegende bildende Lochsitenkalk und Kalkphyllit, in den Grauen Hörnern sowohl, als noch viel mehr im Ringelkopf ansteigen, ist es nur allzu begreiflich, dass in jener Tiefe, bis zu welcher das Taminathal bei Vättis reicht, schon eine der ältesten Bildungen, nämlich die Gneissbasis der genannten älteren Klippenstöcke unter den unconform anlagernden und durch fälschlich für Verrucano aufgefasste Grundconglomerate eingelei-

¹⁾ Diese Auffassung der Lagerungsverhältnisse am Ausgange des Glennerbachtobels bei Illanz stimmt allerdings nicht mit der Darstellung Herrn Theobald's, der die Schichtfolge bei Illanz nicht als invers, sondern als normal beschreibt. Jahresber. d. nat. Gesellsch. Graubündens, Neue Folge, 5. Jahrg. 1860, pag. 38.

teten mesozoischen Sedimenten zum Vorschein kommt. Auch die Kalkmassen des Calanda sind nämlich an den älteren Untergrund nur seitlich angelagert, was sich besonders für den Hochgebirgskalk gut verificiren lässt, wenn man das Lagerungsverhältniss der isolirten Partien am rechten Abhange des Taminathales in den Gräben unterhalb der Alpen Vindels, Vättnerberg, Ladils näher untersucht. Auch das isolirte Kreidevorkommen auf dem Gelbberge erscheint unter dem gegebenen Gesichtspunkte als kein Räthsel mehr, wenn man sich die Erosionsfurche des Taminathales voll aufgefüllt, d. h. die Schichtfolge des Calanda bis an den älteren Untergrund fortgesetzt denkt, wie dies die punktirte Linie am Ende des Profils I, Taf. IV andeutet.

Wenn man auf einer Uebersichtskarte die Verbreitung der jüngeren Sedimente vom Mürtschen durch die Churfürsten, Gonzen, Fläscher Berg, Churer Calanda und die damit zusammenhängenden Vorkommen auf dem Nordabhange des Vorderrheithales, ferner durch die isolirten, aber deutlich eine Brücke herstellenden Partien in der Passgegend zwischen Glarus und Bünden zum Selbsaunt, Ortstock, Glärnisch verfolgt, so erhält man einen förmlichen Mantel von jüngeren Sedimenten, der den alten Grundstock der Glarner Berge, der aus älteren Bildungen bis inclusive Verrucano besteht, rings einhüllt. Dieser Mantel besteht aber, wie wir gesehen, nicht aus einer einheitlichen, regelmässig concordanten Schichtfolge, sondern aus mehreren, durch Denudationsperioden von einander getrennten, also disparaten Schichtgruppen, die unconform, d. h. unbekümmert um das Alter der Basis, über dem jeweiligen älteren Untergrunde lagern.

Klausenpass.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Verhältnisse in den Bergen westlich von der Linth, so ist die wichtigste Stelle für die uns beschäftigende Frage wohl die Gegend des Klausenpasses.

Von Linththal gegen den Urnerboden ansteigend, verquert man bis in die Gegend der obersten Hütten der Fruttberge das den Thalgrund der Linth füllende Eocän und gelangt sodann an den Schichtenkopf eines schon aus der Gegend von Stachelberg gut zu verfolgenden Kalkzuges, der besonders in der vom Stöckli abwärts ziehenden Bachrinne über dem Wege gut aufgeschlossen ist, und über welchen im weiteren Verlaufe nach SW der Fätschbach in einer Cascade herabfällt. Der Kalk zieht sich auf der Fläche des Kammerstockes hinauf und bildet, NW einfallend, nun auf lange Strecke den Süдахang des Urnerbodens. Ueber demselben treten, auf der Glarner Seite undeutlich aufgeschlossen, rothe Schiefer auf und in der Nähe der Kantongrenze, da wo der Weg im Walde unmittelbar an den Bach herantritt, dunkle, feinblättrige Schiefer, die eine Menge feine Glimmerschüppchen auf den Schichtflächen zeigen. Diese Schiefer sind von einzelnen Sandsteinlagen durchsetzt und stossen hier an dem Kalke des Kammerstockes unconform ab. Sie stimmen vollkommen mit jenen Schiefeln, die man weiter am Klausenpasse und noch besser auf der Terrasse der Balmalpen im Schächenthale findet,

und bilden auch hier wie dort die regelmässige Basis des sich höher gegen den Ortstockzug aufbauenden Lias, dessen Schichtenkopf nun auf lange Strecke den Nordabhang des Urnerbodens begleitet, während die Schiefer wohl unter dem Schutte des Urnerbodens liegen, zu dessen Weitung sie die erste Veranlassung gaben. Die weiche, schiefrige Basis des Lias erscheint ohne Bedeckung und gut aufgeschlossen erst wieder auf dem Klausenpasse.

Da man in dem Kessel der Alpe Klus, östlich unter dem Klausenpasse, als Basis des Kammerstockkalkes die alten Kalkphyllite sehr schön aufgeschlossen findet, ist bei der sonstigen Uebereinstimmung der petrographischen Merkmale an der Deutung des den Südabhang des Klausenpasses bildenden Kalkes als Lochsitenkalk nicht zu zweifeln. Nur hat dieser Kalk hier ebenso wenig als anderswo auch nur das Geringste mit dem echten Hochgebirgskalk zu schaffen, der, auf dem Klausen durch die ganze Liasserie von dem Lochsitenkalk getrennt, in viel bedeutenderer Höhenlage erst die Wände des Glatten und Lecki bildet, welche die Höhen nördlich vom Klausenpasse krönen.

Untersucht man die Schichtfolge auf der Höhe des Klausenpasses, so findet man über dem Lochsitenkalk des Südgehänges zunächst eine, wie es scheint, nicht constante Lage einer zelligen Rauhwacke, über welcher, in ziemlicher Mächtigkeit entwickelt und sich dem unebenen Untergrunde überall anschmiegend, grellrothe Thonschiefer liegen, die von den echten Quartenschiefern absolut nicht zu unterscheiden sind und die hier, wie die Quartenschiefer im ganzen Gebiete, die concordante Basis des höher folgenden Lias bilden. Den kirschrothen Quartenschiefern regelmässig eingelagert, findet man Linsen und Bänke eines talkigen Quarzites, und was noch mehr Interesse beansprucht, gegen die Basis hin Bänke einer Kalkbreccie, deren Kalkbrocken mit dem unmittelbar nebenan auf dem Südhang des Passes anstehenden Lochsitenkalk übereinstimmen, also offenbar nur von diesem Südhang stammen können.

Ein ähnliches Vorkommen wurde schon oben vom Weissmeilen erwähnt, und in gleicher Art beschreibt Herr Prof. Heim¹⁾ aus der Gegend der Brigelser Hörner Quartenschiefer mit vielen eingeschlossenen Röthikalktrümmern, die nothwendig auf eine Unterbrechung der Sedimentation zwischen der Röthigruppe und den Quartenschiefern hindeuten. Diese klastischen Bildungen, zusammengehalten mit der Unebenheit des alten Bodens, auf dem die Quartenschiefer in der Regel auflagern, sind wohl klare Beweise für die fast überall zu beobachtende transgressive Lagerung der Liasgruppe, als deren tiefstes Glied hier, ähnlich wie im Magereugebiete, die Quartenschiefer erscheinen. Bei der transgressiven Lagerung überrascht auch die grosse Lücke weiter nicht, die auf dem Klausenpasse durch das Fehlen des Verrucano sowohl als der Röthigruppe entsteht. Stellen wir uns dagegen für einen Moment auf den Standpunkt des Herrn Prof. Heim, nach welchem der Kalk am Südabhange des Klausenpasses Oberjurakalk ist, so entsteht die schwierige

¹⁾ Heim, Mech. d. Geb. I, pag. 55.

Frage, wie man das Auftreten einer regelmässig eingelagerten Breccienbank von Oberjura in dem viel älteren Quartenschiefer begreifen soll. Man steht dann vor einem der üblichen Räthsel, das auch durch die Bezeichnung „Reibungsbreccie der Gebirgsfaltung“, welche Herr Prof. Heim (l. c. pag. 56) für diese Bildung braucht, keineswegs gelöst wird, abgesehen davon, dass dann auch noch die auf alle Fälle vorhandene Lücke zu erklären bleibt.

Auf die grellrothen Quartenschiefer folgen die schon von der Kantongrenze oben erwähnten dunklen blätterigen Schiefer im Wechsel mit Sandsteinbänken. Letztere nehmen nach oben überhand und gehen in ein ziemlich mächtiges Lager von Liasquarzit über. Dieses Liasquarzitlager zeigt am Klausenpasse unter dem Glatten und Lecki einige prachtvolle, nach NNW überliegende Falten, an denen sich jedoch auffallenderweise die folgende mächtige Platte von Hochgebirgskalk gar nicht betheiligt. Damit stimmt auch sehr gut der weitere Umstand, dass, wenn man z. B. eine bestimmte der tieferen Bänke in der langen Wand zwischen Ortstock und Klausen ins Auge fasst und sie gegen den Pass zu verfolgt, dieselbe an dem liasischen Untergrunde unconform abstosst. Der Hochgebirgskalk lagert hier also, wie anderwärts, unconform über dem Lias, dessen tektonische Störungen offenbar älter sind als die Ablagerung des Oberjura.

Die ganze lückenhafte Schichtfolge am Klausenpasse streicht normal NO—SW und fällt im Allgemeinen flach NW. Auf dem Glatten liegt unmittelbar über Jurakalk ein Lappen von Eocän, und ebenso transgressiv erscheint eine grössere Partie Eocän auf dem Südabhänge des Klausen gegen die Glariden hin direct über Lochsitenkalk.

Die im Klausenprofile vertretenen Schichtgruppen sind demnach die folgenden. Die Basis bilden die alten Kalkphyllite mit dem abschliessenden Lochsitenkalk. Darüber, nach einer dem Verrucano und der Röthigruppe entsprechenden Lücke, direct die Liasgruppe, die auch hier mit den Quartenschiefern beginnt. Ueber der Liasgruppe unconform lagernd, in mächtiger Entwicklung der Hochgebirgskalk, auf welchem direct, ohne Vertretung des Neocom, das Eocän liegt.

Die Schichtfolge im Klausenpassprofile zeigt also zwei grosse Lücken, die erst in weiterer Entfernung vom Hochgebirge voll ausgefüllt erscheinen. Die zusammengehörigen Schichtfolgen oder Schichtgruppen sind auf dem Klausen dieselben, wie wir sie an anderen Punkten des Terrains östlich der Linth kennen gelernt haben.

Wie man aus vorstehender kurzer Mittheilung ersieht, besteht ein tiefgreifender Unterschied zwischen der darin vertretenen Auffassung der Lagerungsverhältnisse im Glarner Gebiete und den Ansichten über den Aufbau der Alpen, wie sie Herr Professor Heim vertritt. Nach der Darstellung des Herrn Professor Heim hat sich die gesammte Schichtmasse der Alpen bis in eine verhältnissmässig junge Periode der geologischen Zeitrechnung flach ruhig concordant abgelagert. Eine eigentliche Schichtaufrichtung durch Faltung, die als ein Gewaltact von verhältnissmässig kurzer Dauer erscheint, ist erst zur Miocänzeit zum

erstenmale eingetreten¹⁾. Ja, Herr Professor Heim ist nicht einmal geneigt, für die krystallinischen Gesteine zuzugeben, dass dieselben vor Ablagerung der sedimentären Schichtfolgen eine Art Gebirge gebildet haben, an welches sich die Sedimente unconform an- und auflagerten²⁾, sondern stellt sich vor, dass die auf Schritt und Tritt beobachtete Unconformität zwischen den krystallinischen und den Sedimentgesteinen durch eine bei der Stauung der Alpen unter den steifen Sedimentmassen erfolgte, mysteriös selbstständige Bewegung des Krystallinischen zu Stande gekommen ist. Die vielfach an der Basis der unconform lagernden Sedimente auftretenden klastischen Bildungen, in denen schon Herr Escher wahre Strandbildungen erkannt hat³⁾, ist Herr Professor Heim geneigt, für Reibungsconglomerate aufzufassen.

Dem eben angedeuteten Grundgedankengange entsprechend, müssen dann selbstverständlich alle Unregelmässigkeiten in der Lagerung der Sedimente, denen man auf Schritt und Tritt in den Alpen begegnet, als bei der Hauptfaltung der Alpen auf rein mechanischem Wege zu Stande gekommen aufgefasst, und daher ausschliesslich durch Verbruch und Faltung erklärt werden. Diese Anschauungsweise findet ihren eclatantesten und weitgehendsten Ausdruck in der Glarner Doppelfaltentheorie.

Dem gegenüber ergibt sich aus den im Vorstehenden mitgetheilten Daten über die unconforme Lagerung der verschiedenen Schichtgruppen ein ganz anderes Bild von der Structur der Glarner Berge. Man denke sich einen gleichmässig gewölbten, flach nach einer Richtung abdachenden Gebirgsausläufer, bestehend aus einer weichen, der Denudation leicht unterliegenden Kernmasse und gleichmässig bedeckt von einer festeren Sedimentlage, einer Art harter Kruste, wenn man so will. Dieser gleichmässig gewölbte Rücken sei durch lange Zeit der Wirkung der Denudation preisgegeben, so ist die erste Folge, dass sich in einen derart beschaffenen Complex tiefe Thäler einschneiden werden, die, wenn einmal die harte Kruste durchnagt und die weiche Kernmasse erreicht ist, rasche Fortschritte machen werden. Die Form der Thäler wird, wie dies bei einer so gleichmässig beschaffenen Masse nicht anders möglich, die Birnen- oder Kahrform sein. Es bilden sich demnach wahre Kesselthäler, die bei der leichten Zerstorbarkeit der Kernmasse (Kalkphyllit) rasch vorgreifen, so dass je zwei benachbarte dadurch, dass die harte Kruste (Verrucano) an den Berührungspunkten (Pässen) ganz verloren geht, mit einander zu communiciren anfangen.

Die so modelirte Gebirgsmasse denke man sich wieder unter Meer gesetzt, in Folge dessen mit einer neuen Sedimentfolge überkleidet und sodann einer zweiten Denudationsperiode ausgesetzt, so ist klar, dass die Oberfläche der aus dem sedimentbildenden Bade emporwachsenden Gebirgsmasse keine ganz regelmässige sein wird. Trotzdem in den weiten Kesselthälern sich mehr Sediment niedergeschlagen haben wird als auf den benachbarten Höhen, werden dieselben, wenn die Sedimentation nicht überaus lange angedauert hat, um alle ehe-

¹⁾ Heim, Stauung und Faltung der Erdrinde, pag. 11.

²⁾ Züricher Vierteljahrsschrift 1871, pag. 261.

³⁾ Escher, Gebirgskunde d. Kanton Glarus, in Osw. Heer, Gemälde der Schweiz; Kanton Glarus, pag. 34.

maligen Reliefcontouren vollkommen zu verwischen, dennoch seichte Depressionen bilden, sonach Sammelpunkte für die Rieselwässer und daher die erste Ursache erneuter, der älteren ziemlich analoger Thalbildung während der nächsten Trocken- oder Denudationsperiode sein. Hat diese lange genug angedauert, kann es geschehen, dass die transgredirende neue Sedimentfolge aus den ehemaligen Thälern sowohl als von den Höhen bis auf einzelne durch glückliche Situation geschützte Reste wieder entfernt wird, und die Landschaft sich also mit einigen Modificationen dem Status quo ante wieder nähert.

Man denke sich abermals eine neue Immersion und Emersion und stelle sich das Bild vor, welches der geologische Bau einer Landschaft bieten müsste, die mehrmals den eben geschilderten Doppelprocess durchgemacht hat, so entspricht das Bild den thatsächlichen Verhältnissen, wie sie sich in den meisten Theilen der Hochalpen, so auch in der Glarner Gegend klar beobachten lassen. Solche Gebirgsteile erscheinen, soweit es die sedimentäre Decke betrifft, als Complexe mosaikartig in- und übereinander greifender Ruinen von mehreren disparaten Schichtfolgen, ein Thatbestand, der nothwendig zu der Vorstellung einer vielfachen, periodischen Wiederkehr der Transgressionserscheinung schon in der ältesten Zeit der Erdgeschichte führen muss. Vom Neogen und oberer Kreide weiss jeder geologische Anfänger, dass sie transgrediren, d. h. über einen vor Ablagerung der genannten Bildungen schon denudirten und modelirten Untergrund sich ausbreiten. Warum sollte aber ein Vorgang, der zweimal möglich war, nicht auch mehrmal möglich sein, zumal die Erscheinungen, wie wir sie an der Lagerung auch älterer Schichtgruppen an geeigneten Stellen beobachten, ganz derselben Art sind wie jene, die in Bezug auf die erstgenannten jüngeren Bildungen zu der Vorstellung transgressiven Auftretens geführt haben. Durch die Annahme einer regelmässigen Periodicität der Erscheinung, die sich klar aus den Thatsachen folgern lässt, wird die Schwierigkeit der Erklärung nur vermindert, keineswegs verschärft, denn es ist immer leichter, die Ursachen einer regelmässigen Erscheinung aufzufinden, als die einer regellosen.

Die unabhängig neben diesem wiederholten Werde- und Zerstörungsprocess der Sedimente gleichmässig und continuirlich immer in demselben Sinne vor sich gehende Bodenbewegung, Gebirgsbildung, hat, wie es scheint, ursächlich mit der Transgressions-Erscheinung gar nichts zu thun. Die beiden Erscheinungsgruppen greifen nur insofern vielfach ineinander, als sie sich an demselben Substrate vollziehen. Ihre sorgfältige Scheidung wäre die erste Aufgabe der Wissenschaft, wenn sie ihr Endziel, die Klarlegung der letzten Ursachen beider Erscheinungsgruppen, erreichen soll.

Wenden wir uns nach dieser kurz orientirenden Abschweifung wieder zu unserem eigentlichen Vorwurfe, den Glarner Bergen, so ergibt sich aus den oben mitgetheilten Beobachtungen, dass wir es hier im Ganzen mit einer Folge von sieben verschiedenen disparaten Schichtgruppen zu thun haben, von denen jede einzelne einer Periode hohen Meeresniveaustandes, also einer Transgressionsperiode entspricht, und von der vorhergehenden so gut wie der folgenden Schichtgruppe durch eine Phase sehr tiefen Meeresniveaustandes, also durch eine Periode

der Trockenlegung und Denudation getrennt ist. Letztere Erscheinung wird durch die unconforme Lagerung der einzelnen Schichtgruppen, sowie die durch streckenweise Denudation erzeugten Lücken hinreichend erwiesen und ins klare Licht gestellt. Die vertretenen Schichtgruppen sind, wenn wir von der nur in Spuren, wie bei Vättis und auf dem Limmernboden entblösten vollkrystallinischen Basis zunächst absehen, die folgenden.

1. Die tiefste Gruppe bildend die kleinwelligen Kalkphyllite mit der sie abschliessenden Lochsitenkalklage; 2. Der Verrucano; 3. Die Röhthigruppe; 4. Die Liasgruppe, fast überall mit den sogenannten Quartenschiefern beginnend. 5. Die Juragruppe. 6. Die Neocomgruppe, und endlich 7. die obercretacisch-eocäne Gruppe.

Inwiefern die hier aufgezählten Schichtgruppen mit dem modernen, hauptsächlich auf paläontologischer Basis ruhenden Formationssysteme stimmen oder nicht stimmen, das erörtern zu wollen, würde weit über den Rahmen der vorliegenden Mittheilung gehen, ist aber auch ohne Belang für die uns hier beschäftigende Frage nach der Existenz oder Nichtexistenz jener grossartigen tektonischen Verwicklung, welche unter der Bezeichnung der Glarner Doppelfalte bekannt ist.

Wie schon bei früheren Gelegenheiten hervorgehoben wurde, ruht die ganze Theorie von der Glarner Doppelfalte wesentlich auf zwei Annahmen. Erstens hat man, die richtige Bestimmung der Glarner Plattenschiefer als Eocän unrichtigerweise generalisirend, angenommen, dass alle die dunklen Sedimentmassen der Glarner Thäler bis an die Lochsitenkalkbank eocän seien. Wie jedoch im Vorstehenden gezeigt wurde, sind es drei sehr heterogene und sehr altersverschiedene Elemente, in welche diese Massen bei eingehenderer Untersuchung sich scheiden lassen. Zunächst die alten Kalkphyllite, welche in innigem Verbande mit dem Lochsitenkalke die normale Basis des Verrucano bilden, und die daher selbstverständlich „von einer Seite der Bergstöcke nach der anderen unter dem Verrucano durchgehen“. Ferner grosse Massen von Liasbildungen, und erst in dritter Linie, hauptsächlich die Thalgründe beherrschend, grosse Massen von transgressivem, echtem Eocän. Die Transgression des Eocänen erscheint aber nur als ein einzelnes Glied in einer ganzen Kette gleichartiger, wie es scheint, periodischer Erscheinungen, indem sich zeigt, dass auch ältere Ablagerungen der Gegend in eine ganze Reihe von einander unabhängiger Schichtgruppen zerfallen.

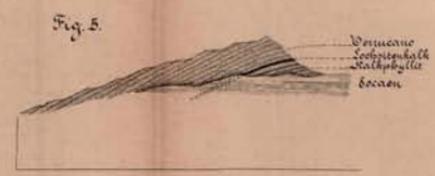
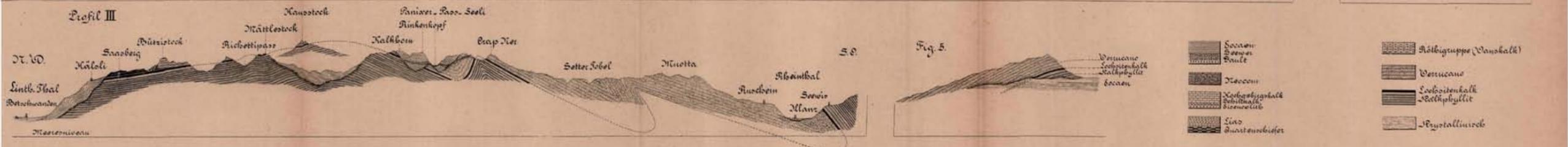
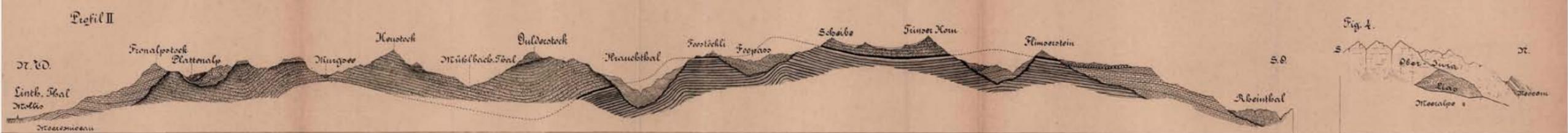
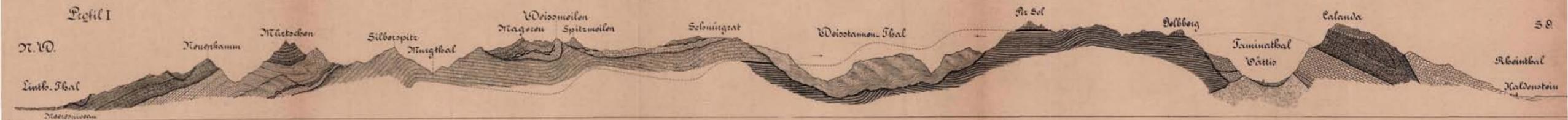
Die zweite wesentliche Annahme, auf welche sich die Theorie der Glarner Doppelfalte stützt, besteht darin, dass der Lochsitenkalk durch Auswalzung mechanisch reducirter und dabei metamorphosirter Hochgebirgskalk sei. Es wurde im Vorstehenden speciell auf jene Punkte der Gegend näher eingegangen, an denen man hauptsächlich die aus der Lagerung sich ergebenden Argumente für die Altersgleichheit der beiden genannten Ablagerungen schöpfte. Es zeigte sich aber, dass die hauptsächlich durch den mächtigen Hochgebirgskalk repräsentirte Juragruppe nicht nur an den kritischen Punkten, sondern auch schon im Mürttschengebiete, also im Gewölbschenkel der angenommenen Nordfalte, eine sehr selbstständige Lagerung besitze und mit dem Lochsitenkalke in keiner weiteren Verbindung stehe. Dass die Ge-

steinselenente des Lochsitenkalkes keine Spur von unter starkem Drucke vor sich gehender Bewegungen, d. h. keine Spur einer mechanischen Metamorphose zeigen, hat schon Herr Professor Pfaff¹⁾ nachgewiesen.

Es zeigt sich sonach bei näherem Studium der Verhältnisse, dass die wesentlichsten Stützen, welche uns die Annahme einer so grossartigen tektonischen Verwicklung, wie sie die Doppelfaltentheorie verlangt, unausweichlich machen würden, bei näherer Untersuchung nicht Stand halten, vielmehr stellt sich heraus, dass die tektonischen Bewegungen im Glarner Gebiet nicht grösser und nicht kleiner sind als in allen übrigen Theilen der Alpen, und dass die reellen, daher auch wirklich beobachtbaren Faltungen mit der Tektonik der ganzen Umgebung auf das Beste harmoniren. Die vielen Abnormitäten, welche die Glarner Gegend unleugbar zu einem der interessantesten Studienobjecte machen, erscheinen nicht als Folgen kolossaler tektonischer Umwälzungen, sondern deuten auf eine wiederholte, durch Trockenperioden unterbrochene Meeresbedeckung der Gegend.

Die vorstehende flüchtige Skizze kann selbstverständlich nicht den Zweck haben, den so überaus reichen Gegenstand in irgend welcher Richtung erschöpfen zu wollen. Sie soll nur die Aufmerksamkeit auf einen in den Alpen so gut wie gar nicht beachteten Thatbestand lenken, nur der erste orientirende Versuch zur Lösung einer schwierigen Frage sein, indem sie an die Stelle eines aus vielen Gründen nicht haltbaren, positiven Gesichtspunktes nicht eine blosser Negation, sondern einen anderen positiven Gesichtspunkt stellt, die strenge Prüfung desselben durch das im reichsten Masse sich bietende Beobachtungsdetail Demjenigen überlassend und auf das Wärmste empfehlend, dem mehr Zeit und Mittel, als sie mir zu Gebote stehen, das eingehende Studium eines der interessantesten Theile der Alpen gestatten. Gelingt eine solche Anregung, dann ist mein Zweck erreicht.

¹⁾ Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1880, pag. 536.



- Soreio
- Vesuviano
- Leopoldskalk
- Kalkphyllite
- Soreio
- Vesuviano
- Leopoldskalk
-