Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 35 (1890-1891)

Artikel: Der geologische Bau des Rhätikongebirges
Autor: Tarnutzer, C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594635

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

I.

Der geologische Bau des Rhätikongebirges.

Von Dr. Chr. Tarnutzer.
Lehrer an der Kantonsschule in Chur.

A. Orographisches. — Geschichte der Geologie des Rhätikons.

Zwischen den Thälern der Ill und der Lanquart, im Osten an das vergletscherte Silvrettamassiv grenzend und im Westen durch das Rheinthal abgeschlossen, erhebt sich das *Rhätikongebirge*, dessen Hauptkamm als eine gewaltige Felsenmauer, die durch mehrere, als Pässe benutzte Depressionen unterbrochen wird, im Ganzen in west-östlicher Richtung hinstreicht. In ihm endigt das ostalpine Triasgebirge, welches im Vorarlbergischen, in ost-westlicher Richtung gegen den Rhein vortretend, statt jenseits desselben fortzusetzen, sich in dieser Gegend rechtwinklig umbiegt, so dass sein Streichen in ein nord-südliches übergeht. In dieses Kalkgebiet dringt im Osten das vortriadische Grundgebirge bogenförmig ein, während südlich vom Hauptkamme des Rhätikon, dessen majestätische, weissschimmernde Kalkhöhen sich als Fortsetzung des Jura- und Kreidezuges der Kurfirsten zu erkennen geben, sich die grünen, wellenförmigen Schieferberge des Prätigau's ausdehnen, deren geognostischer und landschaftlicher Charakter von dem der nördlichen Umgebung

so grundverschieden ist, wie derjenige der leuchtenden, formenreichen Grenzkämme gegenüber dem ernsten, dunklen Triasgebiet Vorarlbergs oder dem rauh zerklüfteten, dunkeln und düstern Gebiete der krystallinischen Schiefer des Ostens. Ebenso verschieden ist die Anordnung und der Charakter der Thäler nördlich und südlich der grossen Grenzkämme.

Fassen wir blos den Hauptkamm des Rhätikons ins Auge, so sehen wir 6 Seitenketten bei vollständiger Umbiegung der Streichrichtung nach Norden hin sich abzweigen; wenn man aber den nördlichsten Theil der Madrishornkette mitrechnet, so sind es 7, zwischen deren Zügen 6 Thäler liegen. Die südlichen Nebenketten des Rhätikon sind der Ast des Prätigauer Calanda, der Seitenkamm des Kühnihorns, der Gyrenspitz und der Augstenbergkamm. Die eigentliche Grenze des Rhätikons im Westen liegt jenseits der Einsenkung des Luzisteigs, am schroff in den Rhein abfallenden Ellhorn, wie die westliche Erhebung des Berges im Lichtensteinischen heisst.

Im Osten bildet das von krystallinischen Schiefern aufgebaute Silvrettagebiet den Abschluss des Gebirges; doch reicht der vom Schweizerthor und der Sulzfluh herziehende Kalkstreifen bis zum Verkolmtobel über Klosters-Platz. Das Streichen des Gebirges ist im Ganzen W-O bis zum Cavelljoch, dann biegt sich der Rhätikon von der Kirchlispitze an nach SO; zwischen der Sulzfluh und der Scheienfluh über Partnun macht er eine doppelte Biegung, zuerst nach NO, dann nach W und S, um, bei verschiedenen kleineren Biegungen, deren Mass am Beträchtlichsten am Rätschenhorn und Prätigauer Calanda über Gafien ist, die Südrichtung bis zum letztgenannten Berge beizubehalten. Dann tritt die SO

Richtung ein, die anhält bis zum Auskeilen des Kalkstreifens und theilweise auch der ihn begleitenden Triasbildungen in der Nähe von Klosters.

Das Rhätikongebirge erreicht, wie bekannt, in der königlichen Scesaplana (2968 m.) seine grösste Höhe; in den östlichen Kalkalpen nördlich vom Stanzerthal kommt ihr der Katschkopf der Stanzkopfgruppe mit 2943 m. nahe. Die absolute Höhe der Vorarlbergeralpen ist etwas geringer, die relative Erhebung aber wegen der tieferen Lage des Ill- und Rheinthales bedeutender als die der Lechthaler Alpen. Die bedentendsten Gipfelerhebungen in der Rhätikonkette, der Vorarlberger und Lechthaler Alpen stellen sich in zwei senkrechten Richtungen dar, deren eine durch den geschwungenen Zug Scesaplana-Piz-Buin-Landeck dargestellt ist; dieser sind zwei weitere Gruppen nach N. hin ungefähr parallel vorgelagert. Die zweite Richtung der höchsten Höhen durchschneidet diese Linie senkrecht, also in ungefähr nord-süd. Richtung [1]). Aus den mittleren Kammhöhen, den Neigungswinkeln der Kammgehänge und der mittleren Thal- oder Sockelhöhe hat *Waltenberger* [2]) für die drei genannten Gebirgsgruppen die Totalvolumina berechnet. Die Kammhöhe, sowie die Sockelhöhe der Lechthaler Alpen ist um 160 resp. um 192 m. höher als die bezüglichen Höhen im Rhätikon; die Vorarlbergeralpen zeigen Beides als bedeutend geringer.

Wegen der Vertheilung der verschiedensten Felsarten und Altersschichten auf verhältnissmässig sehr kleiner Fläche,

---

[1]) *Waltenberger*, „Die Rhätikonkette, Lechthaler- und Vorarlberger-Alpen". Petermanns Mittheilungen, Ergänzungsheft IX., 1875. S. 39.

[2]) loc. cit. S. 40.

ist das Gebiet des Rhätikongebirges für den Geologen von hohem Interesse. Dieses wird weiter durch die grosse Komplikation der Lagerung der Gebirgsschichten mächtig gesteigert.

Ueber die Geologie des Rhätikons existirt eine sehr umfangreiche, wissenschaftlich hochbedeutende *Literatur*. Schon zur Zeit der Herausgabe der „Geologie der Schweiz" hatten *B. Studer* und *A. Escher v. d. Linth* den tiefgreifenden Unterschied zwischen den Ost- und Westrheinischen Gebirgsgebieten erkannt und die Bedeutung desselben für die Entstehung der Alpen angedeutet. In dem genannten berühmten Werke nennt Studer 1851 das mit den Gebirgen der nördlichen Nebenzonen im Montavon und Prätigau zusammenhängende, in breitem Bogen die östlichen Gneissmassen der Silvretta und den Oetzthaler Ferner umziehende Kalkgebirge Graubündens die geologische Grenze der Schweizer- und Ostalpen [1]). Von der grössten Wichtigkeit für die Geologie des Gebirges ist *Escher's* Schrift *„Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden"* aus dem Jahre 1853 [2]). Neben der gründlichen petrographischen Beschreibung und der Ermittlung der paläontologischen Stellung der Schichten gewinnt der altbewährte Geologe neue Ausblicke auf die Entstehung und Hebung dieser Gebirge; er hebt die Thatsache hervor, dass westlich vom Rheine sichere Spuren der Trias Vorarlbergs nicht bekannt seien und lässt es fast als Gewissheit erscheinen, dass die Dolomitmassen des östlichen Bündens und des Stilfserjoches die Fortsetzung der vorarlbergischen bilden. Auch

[1]) *„Geologie der Schweiz"* I, pag. 395.

[2]) In *„Neue Denkschriften der Schw. Naturforsch. Ges."* B. XIII.

der Name *P. Merian* hat sich in der Geschichte der Geologie dieser Gebirge einen Ehrenplatz erworben, und weiter hat sich *Mösch* um die Feststellung einiger stratigraphischen Verhältnisse im westlichen Theile des Rhätikons verdient gemacht[1]). Im Jahre 1857 wurde mit der geognostischen Aufnahme der Kalkalpen von Nordtirol und Vorarlberg durch v. *Richthofen* und v. *Hauer* begonnen und namentlich durch die Mithülfe v. *Gümbel's* und *Pichler's* gefördert. Richthofen's diesbezügliches Werk [2]) ist für die Kenntniss dieser Gebirgstheile von hoher Bedeutung geworden.

Schon einige Jahre vorher hatte der unermüdliche *Theobald*, auf den von Escher und Studer geschaffenen Grundlagen fussend, die östlichen und nördlichen Theile Graubündens eifrig untersucht, als ihm der Auftrag ward, diese Gegenden für die Erstellung der geologischen Karte der Schweiz zu bereisen. Theobald begann seine detaillirten, umfassenden Untersuchungen 1860 und zwar zunächst im Rhätikon und im Prätigau, dann in den mittleren Gebieten des Kantons. Seine Beschreibung der in den Blättern X und XV der schw. geologischen Karte enthaltenen Gebirge erschien im Jahre 1864. Sich weiter auf die Untersuchungen Richthofen's, Hauer's etc. stützend, ist dieses Werk mit seinem erstaunlich reichen, gewissenhaften und meisterlich behandelten, für den Rhätikon Bündens so vielfach neuen, glänzenden Material, ein Markstein in der Geschichte der Geologie des Rhätikons, und es muss immer zu Rathe gezogen werden, ob auch seitherige Untersuchungen verschiedene Resultate schon umgeändert haben

---

[1]) *„Der Jura in den Alpen der Ostschweiz“*, Zürich, 1872.

[2]) *„Die Kalkalpen von Vorarlberg und Tyrol“*, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt zu Wien, Bd. X und XII, 1859 und 1861/62.

und wie sehr zukünftige Forschungen das heute Bekannte noch umgestalten werden. Speziell für den östlichen Rhätikon wichtig ist die Monographie der Sulzfluh von demselben Verfasser [1]).

Für die eigentliche Lagerungslehre oder Topik des Rhätikons ist seither keine Arbeit erschienen, welche die Bedeutung der Schrift v. *Mojsisovics: „Beiträge zur topischen Geologie der Alpen; der Rhätikon“* [2]), die 1873 erschienen ist, erreicht hätte. Mojsisovics und *Neumayr* war für 1872 die Fortführung und Vollendung der geologischen Aufnahmen der nördlichen Kalkzonen Vorarlbergs bis zur Grenze im W übertragen worden. Dabei übernahm *Neumayr* den östlich von der Linie Stuben-Zürss-Lech-Schröcken liegenden Theil des Gebirges als Untersuchungsgebiet, während der erstgenannte Forscher das westliche Terrain durchforschte und, Lichtenstein in sein Gebiet aufnehmend, den gesammten nördl. Abhang des Rhätikons bis zum Rhein kennen lernte. Unter den neuen Gesichtspunkten, welche wir in Mojsisovics genialer Schrift finden, seien hier als wichtigste genannt: die Ansicht, dass der Rheinlinie nicht die Rolle einer Verwerfungskluft zukommt, da der Flysch des Prätigau's die directe, blos nummulitenfreie Fortsetzung des Eocänschiefers bei Ragaz ist und weiter, dass das von Richthofen und Theobald für Trias und Lias gehaltene, aus jenen weissen Kalkmauern bestehende Grenzgebirge zwischen Vorarlberg und dem Prätigau die directe Fortsetzung der Jura- und Kreidebildungen der Kurfirstenkette über dem Rheine bildet. Mojsisovics konnte

---

[1]) *„Geologische Beschreibung der Sulzfluh“*. In „Die **Sulzfluh, Excursion der Section Rhätia d. S. A. C.“. Chur, Hitz 1865.**

[2]) *Jahrbuch der geol. Reichsanstalt.* **Wien, 1873, S. 137 ff.**

sich dabei nur auf einen Fund von Kreideversteinerungen in einem am Lünergrat gefundenen Blocke und einen etwas hypothetischen Fund eines ebenfalls für Kreide sprechenden Petrefakten aus dem Kalke im Gargellenthale berufen, erblickte aber schon in der Art der Lagerung und dem verschiedenen Charakter des Grenzkammes gegenüber dem Triasgebiete Vorarlbergs diese Ansicht als eine zwingende. Meine Untersuchungen im mittleren und östlichen Rhätikon haben mich nun durch mehrere bestimmbare Jura- und Kreidepetrefakten jene Anschauung bestätigen lassen.

Mojsisovics' wichtigen Beiträge zur Lagerungslehre des Rhätikons wurden von *Süss* in seinem, die geol. Forschungen aller Länder und Zeiten umfassenden Riesenwerke „*Das Antlitz der Erde*“ verwerthet, wo im ersten Bande [1]) im Anschluss an eine Skizze des vorgenannten Beobachters die grossen Dislokationen im Rhätikongebirge und das Einsturzgebiet des Prätigau's, als zu den schönsten Beispielen ähnlicher Verhältnisse gehörend, beschrieben werden. Einige kleinere bemerkenswerthe Arbeiten über den Rhätikon sind seit 1875 im Jahrbuch der Wiener geol. Reichsanstalt von *Koch* erschienen, welcher die Aufnahme der krystallinischen Zone von Vorarlberg und Tyrol übernommen hatte.

Ueber die Orographie des Rhätikons hat *Waltenberger* [2]) eine sehr beachtenswerthe Arbelt mit einer prächtigen hypsometrischen Karte geliefert. Vergl. weiter in dieser Hinsicht das „*Intinerarium des S. A. C. für 1890—1891*“.

---

[1]) **Dritter Abschnitt:** „*Dislokationen*“ S. 182 f.
[2]) loc. cit.

B. Felsarten und Stufen.

Im Folgenden möge eine Uebersicht der Felsarten und der Gesteinsfolge sammt kurzer Beschreibung und Angabe der ungefähren Verbreitung der Schichten im Rhätikon gegeben werden.

I. Sedimentgesteine.

1. Eocän (Flysch).

Als jüngstes Gebilde im Rhätikon erscheint der eocäne Flysch, von *Theobald* in unserem Gebiete als Bündnerschiefer bezeichnet und ganz oder doch theilweise als liassisch angenommen. Diese Deutung gab Theobald den fraglichen Gesteinen vorzüglich wegen der innigen Verbindung der als liassisch angenommenen Kalken der Sulzfluh etc. mit dem Flysch auf der Nordseite des Gebirges, sowie wegen des Vorhandenseins einiger angeblich liassischer Fossilien. Was die letzteren anbelangt, durch welche die Schiefer des Prätigau's etc. mit den Belemniten enthaltenden Liasschiefern des Unterengadins identisch wären, so bestreitet v. *Mojsisovics* [1]) die Richtigkeit der Deutung der bezüglichen Stücke, die im Churer Museum vorhanden sind und erblickt in jenen „Belemniten" formlose Stengel von Kalkspath, überhaupt gänzlich unbestimmbare Bildungen. Die häufigen Einschlüsse von Fucoiden, von denen Fucoides Targoni u. F. intricatus die wichtigsten sind, und die übrige Aehnlichkeit mit den Flyschgesteinen sprechen dafür, dass die Schiefer des Prätigau's jüngere Bildungen sind, als die Bündnerschiefer. Die Aehn-

[1]) v. *Mojsisovics*, „Beiträge zur Altersbestimmung einiger Schiefer- und Kalkformationen der östlichen Schweizeralpen". Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1872, Bd. XXII, S. 266 f.

lichkeit, ja sogar die Uebereinstimmung des Flyschs des Prätigau's mit dem Flysch Lichtensteins hat auch *Theobald* zugegeben, ja in seiner „*Geologischen Uebersicht von Graubünden*“ [1]) spricht derselbe Autor von, den „Algauschiefern“ im Ostrhätikon vorgelagerten Schiefern, die eocän seien. Mojsisovics fand in den Schiefern des Prätigau's die ununterbrochene Verbindung mit dem unbestritten eocänen Flysch des Bregenzerwaldes. Nach dem gleichen Forscher ist der Flysch des Prätigau's die direkte, in nummulitenfreier Ausbildung vorhandene Fortsetzung der eocänen Schiefer bei Ragaz und im Taminathale, und dieser Schluss lag nahe, nachdem es wahrscheinlich geworden, dass Jura und Kreide der Kurfirstenkette ebenfalls über den Rhein herüber in den Rhätikon treten. Die petrographische Uebereinstimmung der Schiefer auf beiden Seiten des Rheins hat auch *Tschermak* bestätigt. Die grosse Aehnlichkeit des Flyschs mit den meist mittelliassischen Algäuschiefern Vorarlbergs darf Einen auch nicht abhalten, an dem eocänen Alter des Flyschs im Prätigau zu zweifeln, denn es ist heute erwiesen, dass im Falknis-Sulzfluhzug ostschweizerische Glieder der Jura- und Kreideregion vorhanden sind [2]). In dieser Region zeigt der Lias ebenfalls eine ganz andere lithologische Ausbildung als im österreichischen Gebirge. Die Verschiedenheit der Einschlüsse in den Schiefern östlich und westlich des Rheins hönnte durch Oszillationen des Meeresgrundes in der Eocänzeit erklärt werden.

Wie weit die Eocänschiefer über das linke Ufer der Lanquart gegen das Schanfigg hineinreichen, ist unbekannt.

---

[1]) *Schulprogramm* der Churer Kantonsschule, 1866.

[2]) *v. Mojsisovics*, loc. cit. S. 267.

Nach Escher's und Studers Geol. Karte der Schweiz breitet sich das mit Bündnerschiefer bezeichnete Gestein ausser im Prätigau im ganzen Schanfigg und den Nebenthälern der rechten Rheinseite aus, ebenso auf Theobalds geol. Karte [1]).

Durch *Gümbel* [2]) hingegen ist erwiesen, dass eigentliche Bündnerschiefer, deren Alter er als paläolithisches bezeichnet und deren Unterscheidung von den Flyschgesteinen nur durch mikroskopische und chemische Untersuchungen ermöglicht wird, im Schanfigg von Castiel bis Langwies vorkommen.

Der Flysch ist thonig, sandig oder kalkig, von grauer bis dunkler Farbe, leicht verwitternd und dadurch die grosse Fruchtbarkeit des Bodens im Prätigau bedingend. Wo er Berge bildet, zeigen sie immer gerundete, sanfte und milde Formen.

2. *Kreide.*

Die erste Erwähnung vom Vorkommen der Kreide im Rhätikon findet sich in *Escher's v. d. Linth* bereits zitirter Schrift über das Vorarlberg. Dort heisst es S. 15 unter dem Titel „Gossauformation" (Turonien): „Bevor wir die Kreide verlassen, ist noch hervorzuheben, dass P. Merian auf dem mit schwacher Vegetation bedeckten Lünergrat im Rhätikon, zwischen dem Prätigau und dem Lünersee, in der Grenzgegend zwischen dem Flysch und den nordwärts folgenden älteren Gebilden einen etwa 2 cb. Fuss grossen Block schwärzlichen spröden Kalksteins gefunden hat, der voll Tur-

---

[1]) In der *„Geol. Uebersicht von Graubünden"*, Schulprogramm 1864, bezeichnet *Theobald* die Schiefer von Chur, Domleschg, Via Mala und Oberhalbstein speziell als Algauschiefer.

[2]) *„Geologisches aus dem Engadin"*, Jahresbericht der Naturforsch. Ges. Graubündens. XXXI. Jahrg.

binolien, Mäandrinen und Hippuriten war, welche P. *Merian* nebst einer darin ebenfalls vorkommenden, der Chemnitzia inflata, d'Orb. ähnlichen Univalve, für eine Andeutung der Gossauformation zu halten geneigt ist; leider gelang es nicht, dieses in hiesiger Gegend bisher unbekannte Gebilde anstehend oder auch nur mehr Blöcke davon zu finden." Dieser Fund blieb lange vergessen, bis er durch *Mojsisovics* 1874 wieder zu Ehren kam. Diese Kreidepetrefakten wären also in der Grenzgegend zwischen dem Muschel- oder Virgloriakalke und dem Flysch gefunden worden, welch letzterer nach Mojsisovics' Ueberzeugung Seewenschichten darstellt. Diese haben nach ihm gleiche Beschaffenheit wie die als Algäuschiefer bezeichneten Gesteine im Hintergrunde des Gamperton- und Saminathales [1]).

Koch [2]) führt im Anschlusse daran an, dass *Escher* in seinem Werke über Vorarlberg, im Profile VI der Tafel IX zwischen der Sulzfluh und dem Serpentin des Schwarzhorns den Caprotinen- oder Schrattenkalk der Kreide ausgeschieden habe. Dies ist jedoch ein Irrthum; Escher hat in jenem Profile hinter dem Lias den Flysch (e [2]) angegeben, der sich von der Kirchlispitze hinter dem Grenzgebirge bis zum Dilisunasee hinzieht.

Der zweite Fund von Kreidepetrefakten, allerdings ein mehr hypothetischer, wurde von *Douglas* 1871 in dem vom Gneisse eingeschlossenen Kalke des Gargellenthales gemacht. v. *Hauer* und *Stache* erklärten, in dem Stücke mit ziemlicher

---

[1]) *„Beiträge zur topischen Geologie der Alpen, der Rhätikon"*. S. 156.

[2]) *„Petrefakten vom Plateau der Sulzfluh"*, Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1876, XXVI. Bd., S. 371.

Sicherheit Rudisten, wie man die eine deckelförmige Oberschale tragenden, mit Siphonen versehenen Muscheln nennt, gefunden zu haben. *Mojsisovics* glaubte in dem Kalke des Gargellenthales das nämliche Gestein an der Sulzfluh erblicken zu müssen, und seine eigene, freilich nicht weiter bestimmbare paläontologische Ausbeute, „aus Caprotinen bestehend", sprach ebenfalls für das wahrscheinliche Vorhandensein des Caprotinen- oder Schrattenkalkes der unteren Kreide. Er schloss daraus, dass der am Cavelljoch beginnende, über das Drusenthor und die Weissplatten zum Plasseggajoch hin streichende Kalkzug auf der vorarlbergischen Seite seiner Hauptmasse nach dieser Stufe angehöre.

Bei meinem Aufenthalte in den Gebirgen hinter Partnun und Gafien war ich so glücklich, an der Sulzfluh und Scheienfluh nach vielen Mühen und Anstrengungen folgende, durch Herrn Prof. Dr. *Mayer-Eymar* gütigst bestimmte Kreidepetrefakten zu finden:

1. Requienia Lansdolei, Sow.
2. Hieria sentisiana, Mösch.
3. Hieria truncata, Pictet.
4. Radiolithes neocomiensis, d' Orb.
5. Radiolithes Blumenbachi ?, Stud.
6. Sphärulithes Blumenbachi ?, Stud.

Von diesen Stücken sind No. 1, 2 u. 3 am besten erhalten; von Requienia zeigt sich die grosse Klappe im Durchschnitte; von Radiolithes ist je ein Deckel vorhanden. Einige andere Reste deuten auf Nerineen und Sphärulithes hin, konnten aber nicht näher bestimmt werden. Requienia wurde bei der Seehöhle an der Sulzfluh im anstehenden Fels gefunden; von der Sulzfluh selbst stammen auch die beiden Hieria, doch

kann die Lokalität leider nicht mehr genau angegeben werden. Die beiden Radiolithes fand ich unter dem „Adnetherkalke“ Theobald's rechts über dem Partnunersee an der Scheienfluh, ebenso Sphärulithes. Die andern Reste wurden von mir in den ins Thal herniedergestürzten Blöcken hinter dem Partnunersee gefunden. Unbestimmbare, an Kreidefossilien erinnernde Bivalven zeigten sich mir auch vielfach auf der Höhe des Grubenpasses gegen Dilisuna hin. Vom Gipfel der Sulzfluh wurden mir ferner Radiolithes oder Sphaerulithes ähnliche Reste überbracht, also vom höchsten Punkte der Schichten, die *Theobald* als Steinsbergerkalk und Dachsteinkalk angibt.

Unsere Funde weisen uns auf die Stufe des Oberen Schrattenkalkes, Neocom = Aptien II hin; mit ihnen wurde zum ersten Male das Vorhandensein dieser Etage in der Rhätikonkette als Fortsetzung derjenigen der Kurfirsten und des Calanda thatsächlich festgestellt.

Der Kalk, in welchem die angeführten Versteinerungen eingebettet sind, ist ein dichter, weisser oder grauer, stark dolomitischer Kalkstein. Auf seine Lagerungsverhältnisse werden wir später zurückkommen.

In diese Neocomkalke eingelagert oder eingeklemmt findet man am Schweizerthor, der Sulzfluh und der Scheienfluh über dem Partnunersee etc. einen blutrothen Kalk, welchen *Richthofen* und *Theobald* als Adnether- oder Hirlazerkalk bezeichneten, da er Ammoniten enthalten solle. In ihm wechseln dichte rothe Kalkbänke mit schieferigen weichen Schichten; die ersteren zeigen oft grünliche Flecken. Die thonigen Schichten sind leicht verwitterbar und geben eine feine rothe Erde ab, während die kalkigen hart sind. Zwischen den

härteren Schichten entstehen dadurch oft tiefgehende Verwitterungsklüfte. Die thonigen Reste sind noch weithin an den Schutthalden unten sichtbar. Nach *Mojsisovics* stimmt nun das Gestein in seinem petrographischen Charakter durchaus nicht mit dem Adnether- oder Hirlazerkalke = Steinsbergerkalk überein; dieser Forscher stellt ihn vielmehr zu den *Gossau-* oder *Seewenschichten*, der 4. Kreidestufe (Turon). Die Ueberlagerung dieser Kreidegebilde durch Flysch auf der Nordseite der Sulzfluh [1]) spricht sehr für diese Auffassung. Auch mit den Algauschichten im W. des Rhätikons sind die Adnetherkalke verwechselt worden. Die von Richthofen und Theobald im Hintergrunde des Gamperton- und Saminathales als Algauschiefer bezeichneten Gesteine aber werden von *Mojsisovics*, wie bereits bemerkt, als Seewenschichten bezeichnet.

Von Kreidebildungen kommt im Rhätikon also unzweifelhaft das Neocom (Oberer Schrattenkalk) zur Entwicklung, und es ist sehr wahrscheinlich, dass der Adnetherkalk *Theobald's* sowie die von *Richthofen* bezeichneten Algauschiefer im W. des Auxberges im Vorarlberg Gossau- oder Seewenschichten, also Turon repräsentiren.

Nachgewiesen ist die Kreide noch nicht am Falknis, von welchem Gebirge *Mojsisovics* wohl mit Recht annimmt, dass in ihm die Jurabildungen keinen so grossen Raum einnehmen, wie es bis heute auf unseren Karten zu sehen ist, sondern dass ein Theil dieser Höhen aus Kreide gebildet sein dürfte.

---

[1]) **Auch der Kreidekalk im Gargellenthale wird vom Flyschschiefer in ähnlicher Weise bedeckt.**

Wir dürfen mit Gewissheit behaupten, dass der jurassisch-cretacische Kalk im Rhätikon bis zum Auskeilen der Kalkschichten reicht, die von Theobald auf der Karte als Steinsbergerkalk angegeben sind und im O. des Gebirges bis Klosters reichen.

3. *Jura.*

Im Rhätikon sind alle drei Hauptabtheilungen des Jura und, nach den neuesten Forschungen, selbst das dem Oberen Kimmeridgian entsprechende, von *Oppel* eingeführte Tithon vertreten, jene alpinische Stufe mit eigenthümlicher Ammonitenfauna und im Allgemeinen namentlich durch den Reichthum an Aptychen und Terebratula diphya gekennzeichnet.

a. Oberer Jura.

Als Oberer Jura (Oxfordien z. Thl. u. Kimmeridgian) wird in der Karte von *Escher* und *Studer* der südwest. Abhang des Fläscherberges, sowie die Gegend des Luzisteigs und der Südseite des Falknis bis zum Gleckhorn bezeichnet, während *Theobald's* Karte die vom W. bis zur Höhe des Glecktobels hinaufreichenden bezüglichen Schichten als aus Oberem- und Mittleren Jura bestehend dargestellt. Das Gestein ist ein dunkler, schwarzgrauer, ziemlich dick geschichteter Kalk von glattmuscheligem Bruche; er enthält nach *Escher* das Hauptfossil des schweizerischen Hochgebirgkalkes, Ammonites biplex, A. planatus und nach *Theobald* verschiedene Belemniten und Aptychen. Oestlich vom Glecktobel wird auf unsern Karten nur noch Mittlerer Jura und Lias verzeichnet.

Die *Tithonische Etage* ist im Rhätikon zuerst durch *Mösch* [1]) und zwar am Luzisteig östlich vom Ellberg, bis zum Falknis fortstreichend, festgestellt worden.

Auf Grund von Petrefaktenfunden, welche *Dr. Huber* von Schruns an der Sulzfluh machte und des Nachweises der Nerinea Staszycii in denselben durch *Koch* [2]) wurde die Stufe auch im östlichen Rhätikon als vorhanden erkannt. Die Versteinerungen stammten vom „Plateau der Sulzfluh" auf österreichischem Boden; ihre Fundstellen werden nicht genauer angegeben. *Koch* erblickte in ihnen Vertreter der *Strambergerschichten* oder Plassenkalken. Ich kann diesen Funden einer tithonischen Nerinea ein weiteres, verhältnissmässig sehr gut erhaltenes, für die Existenz der Stufe in jenem Gebirge sprechendes Petrefakt hinzufügen: es ist dies

Cardium (Pterocardium) corallinum. Buvign. [3])

Diese Muschel wurde im Sommer 1890 durch Herrn Prof. Dr. *Bosshard* in Winterthur auf dem Gipfel der Sulzfluh gefunden; doch wurde, wie früher im Falle der Nerinea Staszycii, nicht angegeben, unter welchem Lagerungsverhältniss das betreffende Gestein getroffen wurde.

Wir haben es also bei einem Theile der Kalke der Sulzfluh mit dem unteren Tithon, Ptérocérien oder dem *Kimmeridgian* II b. zu thun, welches z. B. bei Wallenstadt vorkommt, *wodurch die Fortsetzung der in der Kurfirstenkette vorhandenen Stufe bis in den Osten des Rhätikons auf's Neue nachgewiesen ist.* Unzweifelhaft wird diese Schicht noch an andern Punkten des Rhätikons festgestellt werden.

---

[1]) *„Der Jura in den Alpen der Ostschweiz"*, Zürich 1872, S. 23.

[2]) „Versteinerungen der Sulzfluh".

[3]) Ich bin Herrn Prof. Dr. *Mayer-Eymar* in Zürich für die gütige Bestimmung auch dieses Fundes zu grossem Danke verpflichtet.

Koch glaubt nun, dass dem Tithon an der Sulzfluh, den Weissplatten und im Rhätikon überhaupt eine viel grössere Verbreitung zukommt, als der Kreide, als welche *Mojsisovics* die Hauptmasse der genannten beiden Bergstöcke bezeichnet. Vorläufig kann in dieser Sache kein Urtheil abgegeben werden. Einer genaueren Abgrenzung von oberem Jura und der Kreide an der Sulzfluh etc. stehen infolge der Schroffheit und ungeheuren Wildheit des Gebirges wenigstens auf Schweizerseite fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Die Stufe wird aber wohl im ganzen Kalk-Grenzgebirge des Rhätikon's vertreten sein.

Die Schicht, in welcher Cardium corallinum gefunden wurde, besteht aus einem mittel- bis dunkelgrauen dichten, stark dolomitischen Kalke. Sein Bruch ist schwach muschelig, die Farbe bedeutend dunkler als die des in dieser Gegend ebenfalls nachgewiesenen oberen Schrattenkalkes, des Aptien II.

b. Mittlerer Jura.

Der mittlere Jura (Corallien u. Oxfordien z. Th. wird auf Escher's, sowie Theobald's Karte als ein vom Fläscherberg und Falknis längs der Scesaplana bis zum Cavelljoch hinziehender, in dieser Richtung sich immer verschmälernder und endlich auskeilender Gesteinsstreifen bezeichnet. Oestlich davon, so glaubte man, würde diese Stufe im Rhätikon nicht mehr vorkommen. Andererseits geben *Mojsisovics* und *Süss* in ihren Kartenskizzen vom Rhätikon allgemein „Jura und Kreide in helvetischer Entwicklung“ auch in dem nach Süden ziehenden Theil des Gebirges bis Klosters an. Die eigentliche mittlere Jurastufe, wie sie *Escher* und *Theobald*

in unserer Region abgrenzten, scheint zum grössten Theile der Oxfordgruppe anzugehören; wo sie gegen den Lias stösst, werden ihre Schichten mergelig und dunkler und vertreten wahrscheinlich den untern Oolith. [1])

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die am Falknis und im Vorarlberg in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit vorkommenden, als liassisch angenommenen Algauschiefer zum Theil den jüngeren Jurastufen entsprechen.

c. Lias.

Innerhalb des Triasgebietes Vorarlbergs zeigen sich der Lias wie der mittlere Jura und der Malm durchaus im ostalpinen Typus entwickelt. In diese Stufe wurden bisher im Rhätikon die *Algauschiefer*, der *Steinsbergerkalk* und ein Theil der *Flyschschiefer* des Prätigau's etc. gerechnet.

Die *Algauschiefer* bilden die Rheinseite des Fläscherberges, den Gipfel des Falknis, der Grauspitz und dehnen sich von hier weit nach NNW aus; dann kommen sie auf der N-Seite der Scesaplana, hier weit gegen NO ziehend, südlich von Brand und am Oberen Schafberg in Vorarlberg vor, um weiter im N und O in den südwestlich und westlich sich hinziehenden Kalkzügen der Ostalpen eine mächtige Ausdehnung zu gewinnen. Sie sind in drei Ausbildungen vorhanden: einmal als kalkige, grauliche oder dunkle, dann grüne und rothe Schiefer, worin Kalk-, Sand- und Thonschiefer miteinander abwechseln und mannigfache Untergänge bilden [2]) Deutliche Versteinerungen sind in diesen Schiefern noch nicht

---

[1]) *Theobald* im Texte zur geologischen Karte S. 71.

[2]) *Theobald*, „Geologische Uebersicht von Graubünden", Programm I. S. 9.

gefunden worden, und ich habe michvergeblich abgemüht, am Falknis solche aufzusuchen; hingegen enthalten die Schichten nicht selten Fucoiden, wodurch ihr Alter eben als liassisch bestimmt wurde. Wir haben aber bereits gesehen, dass die Algauschiefer im Hintergrunde des Gampertonthales, entgegen Theobald's Erklärung, höchst wahrscheinlich Seewenschichten, also Kreide darstellen, und dass die obersten Schichten des Complexes am Fläscherberg und Falknis zum untern Oolith gehören dürften, bestreitet selbst *Theobald*[1]) nicht. *Mojsisovics* lässt die Frage offen, ob sie in dieser Gegend selbst die oberen Etagen der Juraformation darstellen könnten. Die rothe Modifikation der Algauschiefer, die auf den gebirgslandschaftlichen Charakter einen so bedeutenden Einfluss ausüben, finden sich im engeren Rhätikon, namentlich an der Rothspitz nördl. vom Ealknis, dann in dem, zwischen dem genannten Berge und der Grauspitz NNW streichenden Gebirgszuge, angeblich im Osten der Grauspitz, dann auf der Nordseite der Scesaplana, bei Brand und am Oberen Schafberge (Vorarlberg). Mir will es, freilich ohne dass ich meiner Behauptung eine genauere Untersuchung zu Grunde legen könnte, scheinen, als ob in diesem Grenzgebirge gegen die Scesaplana hin eher Obere Jura- und Kreidestufen das Gebirge zusammensetzen; das Gestein ist vielfach dem Neocomkalke nicht unähnlich.

Der Algauschiefer, wie er am Obernsee im Fläscherthäli am Falknis vorkommt, ist ein dunkelgrauer, dichter, flach muschelig brechender Kalkstein, der mit Lagen eines dunkelbraunen Thonschiefers wechselt, welcher, mit Salzsäure behandelt, keinerlei Reaktion zeigt.

---

[1]) *Theobald* im Text zur geol. Karte, S. 56.

Der *Steinsbergerkalk,* zu welchem *Richthofen* und *Theobald* auch den Rothen Adnetherkalk, „Marmor oder Hirlazerkalk“ rechneten, wird auf unseren geologischen Karten als Unterer Lias von der Scesaplana an über die Kirchlispitze, das Schweizerthor, Drusenthor, Sulzfluh, Scheienfluh und Rätschenfluh als bald breites, bald sich verschmälerndes Band von Kalkschichten des Grenzgebirges bis nach Klosters hin verzeichnet. Diese Kalke von weisslicher, gelblicher oder röthlicher Farbe, zur Hauptmasse die ungeheuren Felsenzinnen der Drusen-, Sulzfluh etc. bildend, gehören jedoch, wie wir sahen, ihrer grössten Mächtigkeit nach den Kreide- und oberen Juraschichten an, indem an der Sulz- und Scheienfluh das Tithon und der Obere Schrattenkalk nachgewiesen worden sind. Ausserdem sollte der (triassische) Dachsteinkalk an der Zusammensetzung dieser Gebirge stark betheiligt sein. *Mojsisovics* [1]) bezeichnete die von den genannten beiden Forschern gewählte Stellung dieser Schichten als Lias-Triasgebirge schon wegen des landschaftlichen Charakters desselben als unmöglich und hob mit Recht den Contrast „zwischen dem weissschimmernden Zuge der Sulzfluh und dem ernsten, dunkelfarbigen Trias-Liasgebirge Vorarlbergs“ als einen sehr ausgesprochenen hervor. In der That muss Jedermann, der das Grenzgebirge überschreitet, der grosse Gegensatz zwischen dem leuchtenden, gleich riesigen Festungen auftauchenden, nach allen Seiten hin steil abfallenden, mit plateauartigen Scheitelflächen geschmückten Jura-Kreidegebirge und dem, dunklere und düstere Farben zeigenden Trias- und Liasgebirge jenseits der Grenze aufgefallen sein. Während dort

[1]) loc. cit. 157.

Vegetationsflächen seltener auftreten und lange, weisse Schutthalden sich an den Felsenmauern hinab zur Tiefe ziehen, erblicken wir in den nördlichen Nebenkämmen des Rhätikon's theils sanftere, theils sehr steile Gipfel und Kämme mit dunkleren, zum Theil bis zur Höhe mit Weiden geschmückten Gehängen versehen.

Ueberhaupt zeigt der landschaftliche Charakter dieser grossen, zwischen der Schweiz und Oesterreich sich aufthürmenden Bergwälle weit mehr Uebereinstimmung mit der Bergwelt am Walensee und am Säntis als mit dem vorarlbergischen Liás-Triasgebiete. *Mojsisovics* bezeichnet zudem die petrographische Beschaffenheit der rhätischen und Steinsberger (Adnetherkalke) als eine von derjenigen der betreffenden Schichten in den östlichen Kalkalpen durchaus abweichende [1]).

Von den in die Neocomschichten der Sulzfluh eingeklemmten Rothen *Adnetherkalken* haben wir bereits gesehen, dass sie höchst wahrscheinlich die Gosau- oder Seewenschichten repräsentiren.

Dass wegen des sicheren Nachweises von Tithon und Kreide im Gebirgszuge der Sulzfluh die Steinsbergerkalke überhaupt nicht mehr vorkommen, wie aus *Mojsisovis'* Darstellung hervorgehen könnte, möchte ich mit *Koch* [2]) nicht behaupten; in jedem Falle dürfte aber ihre Rolle, welche sie in der Zusammensetzung des Gebirges spielen, als eine untergeordnete bezeichnet werden.

---

[1]) *„Aus den vorarlberg. Kalkalpen"*, Verhandlungen der geol. Reichsanstalt, 1872, Bd. XXII. S. 254.

[2]) *„Petrefakten vom Plateau der Sulzfluh"*, S. 374 und 375.

4. *Trias.*

Die triassischen Bildungen haben in den ganzen Nordalpen im Osten bis Wien den Hauptantheil an der Zusammensetzung des Gebirges. Sie ragen halbinselförmig in die schweizerische Jura- und Kreideregion hinein, brechen mit dem Rhätikon plötzlich ab und kommen, wenn man den Verrucano als vortriassisch annimmt, westlich vom Rheine nicht mehr vor, bis sie in der äussersten Kalkkette, jenseits des Thunersees in veränderter Ausbildung wieder auftreten. Es ist diese Verbreitung das wichtigste Moment in der grossen Verschiedenheit des Charakters der Ost- und Westalpen.

Die *Kössenerschichten* und der *Dachsteinkalk* werden nach *Süss'*, *Oppel's* und *Rolle's* Vorgang von den österreichischen Geologen noch mit den tiefsten Schichten des Lias der rhätischen Stufe parallelisirt [1]), während die Schweizer Geologen und weiter *Gümbel* die genannten Schichten zur obersten Trias stellen.

α *Obere Trias.*

Die *Kössenerschichten* bestehen im Vorarlberg und der Grenzkette des Rhätikon's hauptsächlich aus dunkelfarbigen, dünngeschichteten Kalken und dazwischen gelagerten Mergelschiefern. Neben dem schwer verwitterbaren Dolomit zeigen sie sich im Allgemeinen als von weicher Beschaffenheit, verwittern daher leicht. Sie stellen lange und schmale Züge dar und zeigen in unserem Gebiete geringe Mächtigkeit. U. A. bilden sie den stolzen Gipfel der Scesaplana.

Von Versteinerungen vom Gipfel der Scesaplana sind u. A. zu nennen: Terebratula cornuta, Pecten Falgeri, Gervillia inflata, Avicula Escheri, Cardium austriacum, Plicatula intusstriata.

Der obere Dachsteinkalk ist ein grauer oder weissgrauer Kalk von muscheligem Bruche und von vielen Kalkspathadern durchzogen, theils ziemlich dicke, theils dünne Schichten bildend. Er liegt über den Kössenerschichten, ist jedoch mit diesen verschmolzen und enthält auch an der Scesaplana nicht selten Megalodon triqueter. Oft geht er in „Adnetherkalk“ über. *Theobald* verzeichnet ihn auf seiner Karte von der Scesaplana und der Kirchlispitze an auf der österreichischen Seite des Grenzkammes hinter der Sulzfluh und im südlich umgebogenen Theile des Rhätikon's bis gegen Klosters. Nach *Mojsisovics* ist kein Grund vorhanden, eine Scheidung zwischen Kössenerschichten und oberem Dachsteinkalk im Rhätikon vorzunehmen, weswegen wir uns mit dieser Stufe nicht länger beschäftigen. Wahrscheinlich gehört ein guter Theil des Dachsteinkalkes nicht mehr dem Liasgebiete, sondern dem obern Jura und vielleicht dem Schrattenkalke an.

Hauptdolomit oder *unterer Dachsteinkalk.* Die Mächtigkeit desselben ist im Vergleiche zu derjenigen in dem Hochgebirge zwischen Inn und Lech im Vorarlberg schon bedeutend geringer geworden. Mojsisovics fand zudem im südlichen Theile des Rhätikon's z. B. an der Scesaplana in den unteren Parthieen der Stufe eine Gesteinsmodifikation, die dem Hauptdolomit in den übrigen ihm bekannten Theilen der Nordalpen fremd war. Das Gestein zerfällt nämlich in ziemlich grosse Blöcke und zeigt auf den Verwitterungsflächen zahlreiche scharfkantige, rhomboedrische Erhabenheiten [1]). Die Farbe des Gesteins ist hell bis dunkelgrau, von dem durch Verwitterung entstandenen Staub röthlich angelaufen, von zuckerkörniger Struktur und reichlich von Kalkspath-

[1]) *Mojsisovics*, loc. cit. S. 155.

und Dolomitadern durchzogen. In den Vorarlberger Alpen und im engeren Rhätikon hat man vergebens nach Versteinerungen in diesen Schichten gesucht. Wegen des Mangels an Versteinerungen glaubt man, dass diese Schichten sich in tiefen Meeren abgelagert haben müssen; die Existenz von gelben und rothen, in die einzelnen Bänke eingestreuten Gesteinsscherben und die Einschaltung dunkler, thoniger Zwischenmittel, die anderwärts, wie in Bayern und Tyrol, fischführend sind, lassen aber annehmen, dass die Oberflächen der Dolomitbänke eine Zeit lang trocken gelegt waren, um dann wieder überfluthet zu werden. [1])

Die oberen Lagen sind dünner geschichtet und zeigen vielorts eine plattenförmige Absonderung. Alle aber sind fast immer stark dolomitisch.

Der beschriebenen innern Struktur und der leichten Zerstörbarkeit des Hauptdolomites entspricht das Verhalten ganzer Gebirgsstöcke; diese zerfallen nach und nach in Trümmer, und die Kämme zeigen sich vielfach zerhackt, bis scharfvorspringende Ecken und schlanke oder nadelförmige Spiten übrig bleiben. Die von den Felsen los getrennten Trümmer rollen gegen die Tiefe hinab und bilden lange, weissgraue Geröllhalden, welche immer sehr vegetationsarm sind.

Die Verbreitung des Hauptdolomites ist im Vorarlberg eine ausserordentliche. Das Gestein bildet einen grossen Theil der Gebirgsmasse der Scesaplana; doch muss im Hauptkamme des Rhätikon's seine Verbreitung eine viel geringere sein, als *Theobald* in seinen Schriften angenommen hat.

---

[1]) *Süss*, „Das Antlitz der Erde“ II. Bd. S. 335 f.

Raiblerschichten, Carditaschichten. Mit diesen erst lässt *Richthofen* die obere Trias beginnen; *Gümbel* betrachtet sie als die unterste Lage des Hauptdolomites. Im Voralberg sind sie durch *Escher* und *P. Merian* festgestellt worden als grauliche, in verwittertem Zustande rostfarbene, quarzige Sandsteine mit Einschlüssen von Cardinien und Keuperpflanzen wie Equisetites columnare, Pterophyllum longifolium etc.[1]) Daneben treten schwärzliche Schiefer und Mergelkalke von oolitischer Struktur auf. Dermassen ausgebildete Raiblerschichten sind stets von geringerer Mächtigkeit; sie erlangen aber dort eine weit grössere Bedeutung, wo sie mit Rauchwacke und Gyps verbunden sind. *Mojsisovics* hat auf seiner, den „Beiträgen zur top. Geologie der Alpen" beigegebenen Karte die Carditaschichten für sich als Gyps und Rauchwacke ausgeschieden. *Pichler*[2]) zeigte die Wechsellagerung der Carditaschichten mit den untern Lagen des Hauptdolomits. Meist aus weichen, leicht verwitterbaren und hellgefärbten Gesteinen bestehend, kommen die Carditaschichten in unserem Gebiete am Rellsthalsattel über dem Lünersee und von hier NO nach dem Illthale fortstreichend vor; sie umsäumen den Hauptdolomit, der sich über das Gebiet der drei grossen Gebirgsgruppen zwischen dem Hauptkamme des Rhätikon's und dem Illthale, die drei Schwestern, der Alpila und Zimbaspitze ausdehnt. Im N-S streichenden, östlichen Theile des Rhätikon's hat *Theobald*, der die Formation unter dem Namen „*Lünerschichten*" zusammenfasste, die-

---

[1]) *Escher*, loc. cit. S. 28.

[2]) „*Carditaschichten und Hauptdolomit*", Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1866, S. 73.

selbe hinter den grossen Kalkwänden von der Plassegga fort bis zur Oeffnung des Schlappinathales verzeichnet. Ihre genaue Abgrenzung von der folgenden Stufe ist jedoch unmöglich. Die Lünerschichten wären mit dem untern Muschelkeuper zu parallelisiren.

Der Arlbergkalk vertritt im Rhätikongebirge den Hallstätterkalk des östlichen Tyrols, freilich mit verändertem petrographischen Charakter, mit Rauchwacke vorkommend, welche im Hallstätterkalk immer ausgeschlossen ist.[1]) Das Gestein besteht aus grauen, dichten oder porösen, auch dolomitischen und zelligen Kalken und geht oft in eine weissgraue, bimssteinähnliche Rauchwacke über. Im Ganzen wechseln die Kalksteine mit Schiefern und sandigen Schichten, und es zeigt sich namentlich die poröse und die rauchwackenartige Modifikation des Materials als charakteristisch. Die Gesteine haben meistens ein lockeres, zerfallenes Aussehen, können aber auch steile und massige Felswände bilden. Die Farben sind weisslich, grau oder dunkel.

Der Arlbergerkalk zeigt in unserem Gebiete eine grosse Verbreitung und Mächtigkeit; die letztere beträgt 150 — 180 m. und bleibt im Vorarlberg ziemlich konstant. Die grösste Verbreitung zeigen die Schichten im Vorarlberg, wo sie den Grenzen der Raiblerschichten folgen; dann finden sie sich in schmalen Streifen von der Kleinen Furka südlich an der Scesaplana bis zum Cavelljoche hinstreichend, ferner als schmales Band am Dilisunasee und mit andern Triasgliedern, z. B. den Lünerschichten, zwischen dem Kalkgebirge einerseits und den krystallinischen Gesteinen der Ostseite anderseits von der Plassegga bis zum Ostende des Rhätikon's.

[1]) *Richthofen*, loc. cit. 10 f.

Die Bivalven und Gasteropoden, welche im Arlbergkalk hie und da zahlreich vorkommen, sind unbestimmbar, daher sein Vorkommen an manchen auf der Karte verzeichneten Punkten ein problematisches ist. Im Malbunthale hat *Richthofen* in den tiefsten, mit Mergeln wechsellagernden Schichten des Kalkes Retzia trigonella gefunden.

Partnachschichten. Schwarzgraue bis hellgraue, weiche Schiefer, theils thonig, theils mergelig oder kalkig, gewöhnlich in rhombische oder griffelförmige Stücke zerfallend. Sie enthalten als Versteinerungen Bactryllium Schmidtii u. Halobia Lommelli; Bactryllium kommt z. B. am Virgloriapasse in Menge vor. Die Stufe ist dort über 100 m. mächtig. Die Partnachschichten zeigen sich von Triesen an bis Innsbruck, konnten aber am Südabhange des Rhätikon's und im Osten des Grenzgebirges nicht eigentlich nachgewiesen werden.

Mit den Partnachschichten endigen nach unten die *St. Cassiangebilde,* zu welchen auch die Raiblerschichten und der Arlbergkalk gehören.

Virgloriakalk und *Streifenschiefer.* Graue, dunkelschwarze, harte, kieselreiche Kalke, sich in dünnere oder dicke Platten absondernd. Die Schichtflächen sind uneben und oft von unregelmässigen Wülsten durchzogen. Ein grünlicher, bis dunkler, fettglänzender Thon, der auf ihnen ausgebreitet liegt, begünstigt die Trennbarkeit der Platten, die im untern Illthale vielfach zu Bausteinen, Tischplatten und Monumenten gebraucht werden. Das Gestein ist am Virgloriagasse typisch entwickelt und enthält zahlreiche Reste von Retzia trigonella und Dadocrinus gracilis; bei Reutte im Lechthale Rhynchonellen, Spiriferinen und Terebrateln, bei Innsbruck Ammonites Dux

und A. globosi.[1]) Dem Virgloriakalke gehören auch noch die oberen Schichten des *Guttensteinerkalkes* an.

Die Verbreitung im Rhätikon hält sich meist an diejenige der Partnachschichten und des Arlbergerkalkes. Am Virgloriagasse wird die Stufe etwa 30 m. mächtig. Ein Band von Virgloriakalk zieht auf der S-Seite der Scesaplana von der Kleinen Furka bis zum Cavelljoche, dann von der Plassegga bis zur Oeffnung des Schlappinathales. In der zuletzt genannten Gegend habe ich das Gestein fast immer in der Modifikation des Streifenschiefers gefunden, welcher Name auch *Theobald*[2]) für die untersten, veränderten Schichten des Virgloriakalkes anwendet. Sie werden noch zum unteren Muschelkalke gerechnet.

Der Streifenschiefer, von *Theobald* wohl auch *Grauer Schiefer* genannt, ist grau, grünlich, braun oder dunkel gefärbt, seine Oberfläche meist uneben, knollig oder rissig, verbogen, verdrückt oder wulstig. Der Schiefer verwittert sehr leicht. Er fühlt sich vielfach fettig an und besteht dann aus thonigen, oft glänzenden Schichten, oder er ist kalkig. Oft durchziehen ihn reichliche Kalkspathadern; viele Varietäten zeigen auch Glimmerblättchen und lassen das Gestein von dem Casannaschiefer nur schwer erkennen. Die Aussenflächen zeigen häufig hellere, braune und rothe Streifen. Ich habe dieses Gestein mit Unterbrechungen im ganzen östlichen Rhätikon von der Plassegga fort bis zum Dilisunasee und dann weiter bis in den Hintergrund der „Gafierplatten“ unter der Madrisa getroffen. Es liegt in dieser Gegend unter dem rothen Verrucano, zeigt sich also in

[1]) *Richthofen*, loc. cit. S. 947.
[2]) Im Text zur geol. Karte, S. 397.

verkehrter Lagerung, in welcher alle Gesteine des genannten Theiles des Rhätikon's auftreten, indem sich die krystallinischen Schiefer und die ältesten Sedimente von O her über die Kalkbildungen gelegt und sie überfaltet haben. In ansehnlicher Mächtigkeit zeigt sich der Streifenschiefer namentlich am Anfang der Plassegga und unter dem gleichnamigen Passe, in der Lücke des Schollberges und von da weiter südlich gegen die „Gafierplatten" hin. Diese Streifen- oder Grauen Schiefer, im Allgemeinen schieferige Mergel darstellend, haben hier noch keinerlei Versteinerungen geliefert. Im westlichen Rhätikon scheinen sie zu fehlen. Vielleicht sind sie schon in die untere Trias zu stellen.

β *Untere Trias.*

Es gehören dazu höchst wahrscheinlich schon ein bedeutender Theil der Streifenschiefer, dann die Schichten des *Guttensteinerkalkes* z. Th. und die *Werfenerschichten.* Mit dem letzteren Namen bezeichnet man allgemein die Sandsteine und sandigen Mergel der unteren Trias, während die Guttensteinerkalke die reinen Kalke und Dolomite derselben umfassen.

Der Guttensteinerkalk. Graue bis schwarze, dünngeschichtete bis dickplattige Kalke und Dolomite, mit knolliger Oberfläche und vielen Kalkspathadern. Darunter oder da, wo diese Kalke fehlen, kommt an vielen Orten eine Rauchwackenbildung vor, welche aber im Rhätikon fehlt.[1])

Am Virgloriapass und bei der Gampertonalp fand *Richthofen* den Guttensteinerkalk mit Retzia trigonella und zahlreichen Crinoiden; doch wurde dieser Forscher durch paläontologische Gründe bewogen, diese Kalke trotz der

[1]) *Theobald,* loc. cit. S. 40.

Uebereinstimmung des Gesteins in den untern und oberen Schichten, abzutrennen und die höheren mit Retzia trigonella dem Virgloriakalke, also der oberen Trias zuzurechnen. Diese Abtheilung ist längs des ganzen Nordrandes der östlichen Alpen vom Rheine bis Wien verbreitet.

Die tieferen Schichten der Guttensteinerkalke sind durch Naticella costata und Posidonomya Clarai, ausgezeichnet — Fossilien, die auch in den Werfenerschichten, aber niemals in der Abtheilung der oberen schwarzen Kalke vorkommen.[1]) Der von demjenigen der Werfenerschichten verschiedene petrographische Charakter ermöglichte es jedoch, den unteren Guttensteinerkalk von den Werfenerschichten zu unterscheiden und ihn mit dem untern Muschelkalke zu parallelisiren.

Die Werfenerschichten wechsellagern oft mit dem unteren Guttensteinerkalke und sind nur petrographisch von ihm verschieden, indem sie Einlagerungen von Sandsteinen und sandigen Mergeln enthalten. Sie werden zum Buntsandstein gerechnet; vielleicht gehört dahin auch ein Theil des schwer zu klassifizirenden *Verrucano.*

Da in unserem Gebiete die zwischen dem Hauptdolomit und dem Verrucano liegenden Glieder: Raiblerschichten, Arlbergkalk, Partnachschichten, Virgloriakalk und Guttensteinerkalk an vielen Orten nicht deutlich oder gar nicht zu unterscheiden sind, sich aber als Ganzes leicht nachweisen lassen, so hat *Theobald* für dieselben den gemeinsamen Namen „*Mittelbildungen*“ vorgeschlagen, dessen auch wir uns in der Folge bedienen werden. Im östlichen Rhätikon fand ich an zahlreichen Punkten an Stelle der genannten

[1]) Vergl. hierüber die interessanten, scharfsinnigen Ausführungen *Richthofen's*, loc. cit. S. 83—87.

fünf Schichten einzig den Streifenschiefer in seinen verschiedenen Modifikationen ausgebildet.

5. *Aelteste Sedimentgesteine.*

Der Verrucano, nach dem Hügel la Verruca in Toscana benannt und dort ein zur Steinkohlenformation gehöriges, rothes Conglomerat repräsentirend, besteht zum Theil aus einem halbkrystallinischen, gneissähnlichen Gestein, das entweder dünnschieferig oder in dicken Bänken gelagert ist und eine hell- oder dunkelgraue, grüne, violette oder rothe Farbe zeigt, meistens aber plastische, sandsteinähnliche und rothe, violette oder grüne, grob- und feinkörnige Conglomerate, Breccien und Schiefer darstellt. Die Grenze gegen die krystallinischen Schiefer, speziell den Casannaschiefer, ist sehr schwankend, ebenso ist diejenige gegen die Werfener Schichten der untersten Trias hin unbestimmt. Ein Theil der Verrucanolagen ist mit dem *Grödenersandstein* verglichen worden.

Gehen wir speziell auf den Verrucano des Rhätikongebietes über, so bilden seine obern Abtheilungen z. B. im Rellsthale, im obersten Saminathale und in der Nähe der Gapfahl Alp[1]) häufig kirschrothe Schiefer mit linsen- und knollenförmigen Ausscheidungen eines lichten Kalkes, die dem Gestein ein geflecktes Aussehen verleihen. Dieselben wurden mit *Escher's Quartenschiefern* in Glarus etc., unter denen der Röthikalk liegt, parallelisirt. Im östlichen Rhätikon, von der Sulzfluh bis zur Madrisa hin, fand ich den deutlicher unterscheidbaren Verrucano immer als einen thonigen, wenig

[1]) *Mojsisovics*, loc. cit., S. 153.

kalkigen, braunrothen, röthlichen oder röthlich-grauen, ebenere bis unregelmässig-wulstige Oberflächen zeigenden Schiefer, die zuweilen von zahlreichen Quarzadern durchzogen sind. Das letztere ist der Fall beim ziemlich mächtig auftretenden Verrucano zwischen der Plassegga und dem Schollberg; das Gestein zeigt dort mitunter einen eher kalkigen als schieferigen Charakter, reagirt aber nicht auf Salzsäure. Der Verrucano bildet nicht selten auch Quarzconglomerate und verkieselte Quarz-Sandsteine. Als röthliche und graurothe Schiefer habe ich den Verrucano weiter im ganzen hintern Gafienthale in vielen, von der Höhe herunter gestürzten Blöcken, und anstehend über dem Jura- und Kreidekalke an der „Hochstelli" vor den Gafierplatten in verkehrter Lageruug vorgefunden.

Theobald verzeichnet den Verrucano als ein ununterbrochen von der Plassegga längs den Mittelbildungen bis Klosters sich hinziehendes Band.

Unterhalb der Dilisuna Alp erscheint an der Basis des Verrucano, mit Quarziten über Grauwackenschiefer lagernd, ein dolomitischer, in grosse Blöcke zerfallender, aussen gelblicher Kalk, der von *Richthofen* als dem Schwazerkalke (Schwaz im Unter-Inuthale) analog erkannt und den tiefern Abtheilungen des Verrucano zugezählt wurde. [1]) Im übrigen Rhätikon ist der Schwazerkalk bis jetzt nicht nachgewiesen worden.

Die Mehrzahl der alpinen Geologen neigt sich bezüglich des Verrucano zu der Ansicht, das dies Gestein entweder zum Kohlensandstein oder zum Rothliegenden der Dyas gehört.

---

[1]) *Richthofen,* loc. cit. S. 152.

Studer hat es an mehreren Orten der Schweiz, als mit dem Anthracitsandstein in enger Verbindung stehend, nachgewiesen. [1])

Der obere Verrucano des östlichen Rhätikon's findet sich petrographisch sehr wenig verschieden im bündnerischen Rheinthale bei Tamins. Die Grenze zwischen den Alpen westlich und östlich des Rheins, die in Bezug auf die Trias so scharf hervortritt, gilt nicht für die Verbreitung des Verrucano; dieser kommt bekanntlich auch längs der linken Seite des Vorderrheinthales und in der mächtigsten Verbreitung in Glarus vor. Da der Röthidolomit der westlichen Alpen, Tödi etc. von *Studer* dem Verrucano zugezählt wurde und die Schicht unter dem zuletzt genannten Gestein liegt, so hat *Mojsisovics* die gegründete Ansicht ausgesprochen, dass der Röthidolomit ein alpines Aequivalent des Zechsteins sei.

Grauwackenschiefer. Casannaschiefer. Die Grundlagen des Verrucano bilden im Rhätikon häufig grauwackenartige, schuppig-glimmerige Schiefer von dunklen Farben, oft graugrün, rothbraun, häufig gelblich oder grau erscheinend. Oft ist er thonig und kalkschieferartig, oft quarzig und sehr hart. So erscheint das Gestein gegen die Grenze des Verrucano hin; nach unten wird es stärker glimmerig, bis es in eigentlichen Glimmerschiefer und weiter in Hornblendeschiefer und Gneiss übergeht. *Theobald* fasste die Grauwackenbildungen mit einem Theil der unten folgenden Glimmer- und Hornblendeschiefer unter dem Namen „*Casannaschiefer*“ zusammen, gab ihnen aber eine so bedeutende vertikale Ausdehnung, dass viele der

[1]) „*Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geol. Karte der Schweiz*“ Seite 24.

von ihm hierhergezogenen Gesteine entschieden abgetrennt und zu den krystallinischen Schiefern gestellt werden müssen. Den Hauptstock der Casannaschichten aber bilden eine Menge von Gesteinen, von denen ein Geologe nicht mit Unrecht sagte: „Was man nicht dekliniren kann, das sieht man als Casannaschiefer an.“

In der Grenzzone der Kalk- und Schiefergebiete des Rhätikon's und der krystallinischen Zone des Ostens finden wir als Casannaschiefer heller- und dunkelgrüne, gelbliche und graue, nicht der dichten Grauwacke aber dem Grauwackenschiefer nahestehende Gesteine, in welchen namentlich zahlreiche parallel liegende Glimmerblättchen, dann auch Chloritschuppen und Hornblende eingelagert sind. Die Gesteine sind mehr oder weniger dickschieferig. Am Dilisunasee sah ich die Casannaschiefer nach unten in graue feinkörnige Quarzite übergehen. Der Antheil des Glimmers und namentlich der Hornblende am Aufbau des grössten Theiles der Casannaschiefer, wie sie Theobald im Ost-Rhätikon auf der geol. Karte verzeichnet hat, ist ein mächtiger; ich muss daher einen grossen Theil der solcherart bezeichneten Gesteine dieser Gegend dem Glimmerschiefer, und in noch grösserer Masse dem Hornblendeschiefer zurechnen.

Die Formation der Grauwackenschiefer ist in Ostbünden mit dem Verrucano und den Triasgebilden sehr verbreitet; im Rhätikon zeigen sie sich besonders zwischen dem Rells-, Gauer-, und Campadellthale, dann in der Hauptkette von der Plassegga an bis im äussersten Osten des Gebirges. Die Grauwackenzone des Rhätikon's und Vorarlbergs reicht hingegen nicht weit in die Ostalpen hinein, sondern zeigt sich als unterbrochen, bis sie im N O-Tyrol wieder hervortritt. [1])

[1]) *Mojsisovics,* loc. cit. S. 145.

Die Grauwackenschiefer in den Ostalpen scheinen, nach einigen österreichischen Funden zu urtheilen, hauptsächlich die Silurschichten zu vertreten; höchst wahrscheinlich werden durch sie stellenweise aber auch das Devon und vielleicht auch der Kohlenschiefer ersetzt.

Die innige Verknüpfung des Verrucano und der Grauwacke im Rhätikon und in Ostbünden macht es wahrscheinlich, dass mit dem Verrucano auch die Grauwackenschiefer in den Gebirgen westlich des Rheins auftreten.

Im nordöstlichen Tyrol lagert die Grauwacke meist auf *Urthonschiefer* (Phyllit). Diese Formation findet sich nach *Koch*[1]) in Verbindung mit Gneiss auch im oberen Montafun bei St. Gallenkirch etc., sowie als Quarzphyllitformation im Dilisunathale. Leider wird nicht angegeben, in welchem Verhältniss zu den Grauwackenschiefern diese Vorkommnisse stehen und ob sie, wie im Tyrol, typisch entwickelt seien, weshalb das Vorkommen der Phyllitetage im Rhätikon noch als problematisch gelten muss.

II. Metamorphische Gesteine.

Als deutlich metamorphisches Gestein müsste hier schon ein Theil der *Casannaschiefer* Theobald's aufgeführt werden; wir haben jedoch schon angedeutet, dass der genannte Forscher demselben auf der Karte eine zu grosse Verbreitung angewiesen hat. Sie repräsentiren im Rhätikon zum grössten Theile wirkliche *Hornblendeschiefer*, die je nach dem Glimmer- und Gneissgehalt sich an Glimmerschiefer und Gneisse anlehnen, mit denen sie auch oft abwechseln. Seltener als der

[1]) *Koch*, „Aus dem Montafun", Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1876. S. 343.

Hornblendeschiefer findet sich dichter Hornblendefels. *Theobald* verzeichnet auf seiner Karte den Hornblendeschiefer als vom Quellenjoche, der Sarotlaspitze, dem Reutihorn und der Rothspitz in mächtiger vertikaler und horizontaler Verbreitung nach Süden sich hinziehend; über dem St. Antönierjoche würde sich der breite Streifen gegen die Madrisa hin verschmälern. *Koch*[2]) hat jedoch nachgewiesen, dass die Gebirge des Montafuns und des Rothbühl nördlich des Schlappinathales den Hornblendeschiefer lange nicht in dieser mächtigen Verbreitung zeigen, sondern mit Glimmerschiefer und Gneiss häufig wechseln. Die krystallinischen Köpfe der genannten Gegenden zeigen viellach hellere Sehichten von Glimmerschiefer und Gneiss, die röthlichen Schichten des zuletzt genannten Gesteins mit den dunkleren Streifen des Hornblendeschiefers abwechselnd. Am Gipfel des Rothbühl findet man in der höchsten Höhe Glimmerschiefer mit Granaten, darunter quarzarmen und wieder quarzreichen Hornblendeschiefer, dann Gneiss und Glimmerschiefer und wieder Hornblendeschiefer. Die dadurch hervorgebrachte Bänderung und Streifung der Gipfel ist oft weithin erkennbar. Diese Verhältnisse fand ich nicht selten in ähnlicher Weise in dem von mir begangenen krystallinischen Gebiete im Ostrhätikon von der Sarotlaspitze bis zum St. Antönierjoche entwickelt. Infolge ihres starken Gehaltes an Eisen und der Auswitterung desselben sind die Hornblendeschiefer oft dunkelroth und schwarz angelaufen.

Die *Glimmerschiefer* enthalten in der genannten Gegend oft zahlreiche, grössere oder kleinere Granaten und bilden mannigfache Uebergänge in Hornblendeschiefer und *Gneiss*.

---

[1]) loc. cit. 346 u. *„Kurze Erläuterung der geol. Aufnahmskarte des Silvrettagebietes“*, **Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1877. S. 139.**

Letzterem muss auf Kosten der Hornblendeschiefer ebenfalls ein grösseres Areal, als bis jetzt geschehen, zugewiesen werden. Er ist schieferig, meist grobflaserig, von lichter oder röthlicher Farbe. So findet er sich im O des Gebirges vom Schlappinathale bis zur Plassegga, und an zahlreichen Punkten des Montafuns; in der Silvretta findet er sich entweder als granitartiger, meist aber als ein grobflaseriger Augengneiss, der nach N hin die granitische Ausbildung mehr und mehr verliert. [1])

Von der Silvrettagruppe aus verbreiten sich die krystallinischen Schiefer in der Madrishornkette, über die vom W her streichenden, nach S umbiegenden Sedimente sich legend, hinter dem Kalkgebirge der Sulz- und Drusenfluh und greifen halbinselförmig in das Trias-Liasgebiet hinein bis zum Hohen Mann. Als *Gneissgranit* entdeckte sie *Theobald*[2]) bei sehr geringer Verbreitung aus dem Kalk hinter dem Partnunersee hervorbrechend; dann treten sie in der gleichen Form als ziemlich langer Streifen an der Geissspitz beim Ofentobel auf. Das Gestein des erstgenannten Ortes ist schwach schieferig, von graugrüner Farbe; im Ofentobel besteht es aus Gneiss und Glimmerschiefer.

Auch der *Serpentin*, von welchem an unzähligen Orten nachgewiesen ist, dass er massenhaft aus Olivin oder aber aus Amphibol- und Pyroxengesteinen hervorgegangen, ist zu den metamorphischen Gesteinen zu rechnen. In unserer Gebirgsregion zeigt sich das Gestein an zwei einzigen Oertlichkeiten, bei Klosters im Hinterprätigau und am Dilisuna-

---

[1]) *Koch*, loc. cit. S. 139.

[2]) *Geol. Beschreibung der Sulzfluh* in „Sulzfluh, Excursion der Section Rhätia." S. 114 und im Text zur geol Karte, Nachtrag.

Schwarzhorn in Oesterreich. Er setzt hier am südwestlichen Grate des Berges an und lässt sich fast ohne Unterbrechung über den Dilisunasee hin bis ans rechte Ufer des gleichnamigen Baches verfolgen. Das Gestein enthält Diallag und Bronzit und ist dem Serpentin im Oberhalbstein und des Bürgelkopfes zwischen dem Paznaun- und Samnaunthale ähnlich.

III. Massengesteine.

Granit. Ueber das sehr vereinzelte Vorkommen von Granit in der Form von Gneissgranit in unserem Gebiete siehe die soeben gemachten Bemerkungen.

Diorit trifft man, wenn man über den Grubenpass nach Dilisuna geht, am dort sich erhebenden düstern und zerrissenen Schwarzhorn, wo das Gestein neben dunkler Hornblende einen hellgrünen Feldspath zeigt. Mit ihm kommt auch grobkörniger Hornblendefels vor.

Spilit, die feinkörnige bis amorphe Ausbildung des Diorites, findet sich in sehr geringer Verbreitung an der Grossen Furka nördlich von der Grauspitz des Falknisgebirges, und weiter am Saminajoche zwischen den Hintergründen des Samina- und Gampertonthales vor. Er ist hier etwa auf einer Länge von 10 m. blos gelegt. Diese Vorkommnisse sollen später des Näheren besprochen werden.

C. Gebirgsbau.

Von der Grenzmasse des Rhätikon's, die vom Rheine bis zur Plassegga aus sedimentären Gesteinen, welche gegen O hin immer an Mächtigkeit und Verbreitung abnehmen und von den Massen der krystallinischen Schiefer überlagert werden,

zusammengesetzt ist, soll hier namentlich der östliche Theil des Gebirges, vom Cavelljoche an gerechnet, hinsichtlich des Gebirgsbaues eingehender berücksichtigt werden. Die meisten meiner Beobachtungen im Rhätikon beziehen sich auf dies letztere Gebiet, während es mir in den Berggegenden der Scesaplana, des Falknis und Fläscherberges nicht vergönnt war, mehrmalige Excursionen auszuführen. Die zuerst folgende kurze Beschreibung des westlichen Theils stützt sich hauptsächlich auf die Arbeiten von *Theobald*[1]), *Richthofen*[2]) und *Escher von der Linth*[3]).

1. Lagerung im westlichen Rhätikon.

Wer von der vorarlbergischen Seite her gegen den Fläscherberg und den Falknis sich wendet, befindet sich hinsichtlich der Gesteinsarten, der Lagerungsverhältnisse und des Verbandes der Schichten auf völlig neuem Boden, der ihn ganz auf den Gebirgscharakter im W des Rheines weist. Von der mächtig entwickelten, als liassisch bezeichneten Stufe der Algauschiefer gehört am Falknis höchst wahrscheinlich nur ein Theil dem Lias an, während Oberer Jura und Kreide, die wir im östlichen Rhätikon des Bestimmtesten nachgewiesen, sicherlich als Fortsetzung der Stufen an den Kurfirsten postulirt werden dürfen. Am Fläscherberg zeigt sich endlich deutlich das Oxfordien des Mittleren und Oberen Jura als die direkte östliche Fortsetzung der Schichten am Gonzen.

---

[1]) Im Text zur geol. Karte, S. 54—89.

[2]) *„Die Kalkalpen von Vorarlberg und Tyrol“*, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt Wien, Band X und XII.

[3]) *„Geol. Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg“*, Neue Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellschaft. Bd. XIII.

a) **Der Fläscherberg.** Im Westen fällt der Rhätikon steil zur Einsenkung des *Luzisteigs* ab. Man dürfte erwarten, in dieser, die Fortsetzung des Rheins bildenden Einsenkung den Strom fliessen zu sehen; dieser aber windet sich durch eine Spalte in dem gegen W ansteigenden Gebirge und bildet einen weiten Bogen, der nach O geöffnet ist. Das durch die beiden Linien abgeschnittene Gebirge ist der *Fläscherberg.* Zwischen dem letzteren resp. dem Ellhorn und dem am Fusse des Gonzen weitvortretenden Vorsprunge des Schollberges ist das Thal in der Gegend von Trübbach wenig über 1000 m. breit. Geht man nun vom Rheine gegen den Berg, so findet man zuerst dickgeschichtete, meist schwarze, weissaderige Kalke, die nach *Richthofen* Aehnlichkeit mit manchen Neocomkalken, nach *Escher* mit dem Hochgebirgskalk, dem Aequivalent des Weissen Jura, zeigen. Sein Fallen ist O und S O. In diesem Kalke fanden *Escher* und *Theobald* Ammonites biplex u. A. planulatus der Oxfordstufe. Die Schichten zeigen in der Streichungslinie eine Menge von Biegungen, und es folgt gegen den Berg hin ein ca. 300 m. mächtiges System von den Kalk unterteufenden Schiefern, welche zum Theil glimmerig und kalkig sind, zum Theil aus dem Seewerkalk ähnlichen Kalkschiefern bestehen. In ihnen glaubte Theobald neben Fucoiden undeutliche Belemniten gefunden zu haben und stellte sie zu den Algauschiefern, deren oberste Etagen er auch in den Unteroolith übergehen liess. Da jedoch nach *Mojsisovics* die obersten Schichten des Vorarlberger Algauschiefers, mit den, die liassischen Fleckenmergel bedeckenden, nach ihrer Lagerung wohl Dogger und Malm repräsentirenden Kalkschiefern des Ostens zusammengehalten, jüngere Glieder der Juragruppe vertreten dürften und die im Hinter-

grunde des Gamperton- und Saminathales, am Falknis, der Grauspitz etc. von *Theobald* und *Richthofen* verzeichneten Algauschiefer den Seewenschichten zuzustellen sind, so werden höchst wahrscheinlich auch die Kalkschiefer zwischen Mayenfeld und Balzers mit dem obersten Jura und zum Theil noch mit der genannten Kreidestufe zu parallelisiren sein. Im Gegensatze zu Theobald hat *Richthofen* die Schiefer des Fläscherberges von den (liassischen) Algauschiefern abgetrennt und sie als eocänen Flysch bezeichnet, der durch das Führen von Fucus intricatus sich von den Fleckenmergel-Fucoiden unterscheidet.

Die Vorderspitze des Fläscherberges, das *Ellhorn*, zeigt wieder den schwarzen Kalk, und es liegt in der nächsten Einsenkung nach S hin der beschriebene Schiefer darauf, so dass der Kalk in ihm eine östlich einfallende Mulde bildet. Der Zusammenhang der Kalke gegen den Rhein und den Luzisteig hin ist durch das Vorkommen von Ammonites biplex deutlich erwiesen. Der Südabhang des Berges ist ganz aus dem, die seltsamsten Schichtenbiegungen zeigenden, grauen Schiefer gebildet, ebenso der gegenseitige östl. einfallende Abhang gegen den Luzisteig hin. Beim Dorfe Fläsch erscheint der Kalk wieder und zwar zeigt er sich hier als dem Schiefer aufgelagert. Auf der östl. geneigten Hochfläche des Fläscherberges fand Theobald im Schiefer bestimmbare Reste von Korallen und Serpulen.

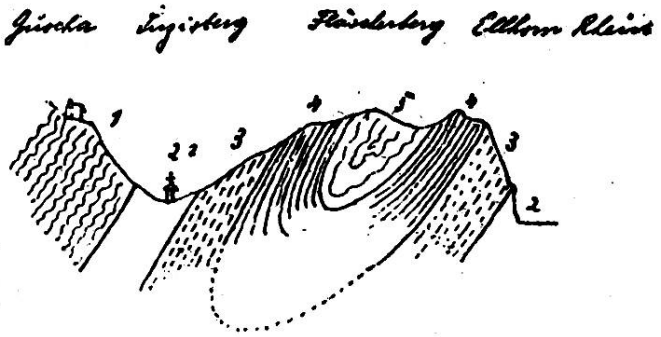

Fig. 1.

Idealprofil des Fläscherberges nach v. Richthofen.

1. Algauschichten. 2. Brauner Jura. 3. Oxfordkalk. 4. Oberer Jura. 5. Flysch (?).

Statt wie *Richthofen* den Flysch am Fläscherberg unmittelbar auf Jura folgen zu lassen, nehmen wir hier jenes Gebilde als aus oberstem Jura und Kreide (Seewenschichten) gebildet an. Die Schichtenstellung ist eine synklinale, bei welcher die Schichten in gleichem Sinne geneigt sind. Auf den Mittleren Jura an dem Luzisteig folgt die obere Stufe desselben sammt dem Uebergang in Oberen Jura gegen den Fläscherberg hin; diese Juraschichten bilden eine Mulde, deren zweiter Schenkel zum Ellhorn hinansteigt. Darauf folgen als jüngste Schicht die Flysch-Schiefer, während gegen den Rhein hin wieder die bezeichneten Juragebilde erscheinen, die in der Tiefe mit denen in der östl. Höhe und an dem Luzisteig vorhandenen zusammenhängen.

b) **Der Falkniss mit seinen Verzweigungen.** Das Verhältniss der Gesteinslagerung am Fläscherberge wiederholt sich in weit grösserem Massstabe am scharfkantigen, ungemein malerischen Falknisgebirge. Das Streichen der Kette ist NO-SW; die Gesteine sind ebenfalls aus Schiefern und Kalk gebildet, und zwar verzeichnet die Karte neben dem Unteren Jura kalkige, grüne und rothe, angeblich ober-

liassische Algauschiefer. Die Fallrichtung im Gebirge ist O und SO, was auch bei seinen nördlichen Ausläufern anhält. Die am Gebirgsaufbau betheiligten Kalkschichten sind reich an Biegungen und Verknetungen, deren Complication manchmal beinahe an's Unglaubliche grenzt.

Die westlichen Theil der Kette bildet das Würznerhorn, dessen Schiefer denen des Fläscherberges gleichen und mit reinen Kalk- und Thonschiefern wechsellagern. Sie fallen südöstlich gegen den Falknis ein und das von der Guscha herabkommende Tobel ist in ihnen eingeschnitten. *Theobald's* vom Wildhaustobel aus aufgenommenes Profil der Schichten von der Rothspitze bis zur Nordseite der Falknisspitze zeigt Folgendes:

1. Graue Schiefer des Würznerhorn's;
2. dasselbe Gestein mit Fucoiden am nach dem hintern Falknis verlaufenden Grate;
3. eine kleine, südöstlich fallende Kalkmulde;
4. die grosse Kalkmulde der Rothspitz, wo in einem graulichen bis weisslichen Kalkschiefer blutrothe und weisse Kalke eingelagert sind;
5. grauer Schiefer mit Mulden von Kalk;
6. der steile Abhang des Falknis, unter dem die Schiefer südöstlich einfallen.

Der Falknis zeigt weiter nach O verschiedene Muldenbiegungen, deren Concavitäten nach S gerichtet sind. Sie sind, von unten nach oben gerechnet, aus quarzigen Schiefern, Sand- und Kalkschiefern zusammengesetzt. Hinter der Falknisspitze liegt Kalk von dichteren Schichten und südlicherem Fallen; derselbe ist grau oder schwarz gefärbt, von muscheligem Bruche, ähnlich dem des Luzisteigs und, wie wir

glauben, neben dem Oxford auch den Oberen Jura repräsentirend. Diese Juraschichten streifen nach Studer's und Escher's Karte südlich von der Scesaplana bis zum Cavelljoche hin; dass sie hier aber nicht auskeilen, ist durch die Vorkommnisse oberer Juraschichten an der Sulzfluh bewiesen.

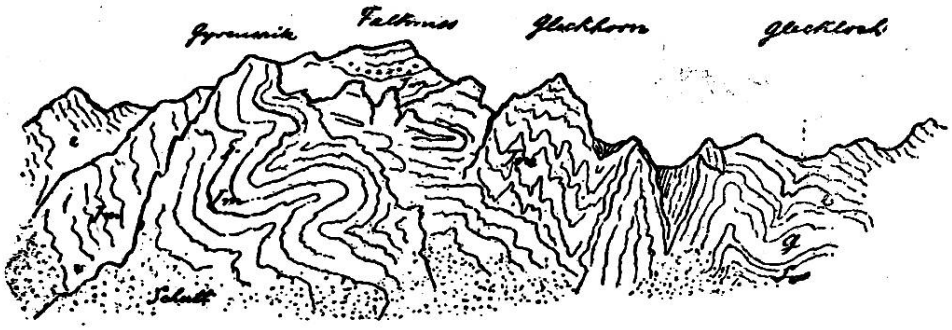

Fig. 2. Der Falknis vom Glecktobel aus, nach Theobald.

e. Flysch, Im Oberer Jura (+ Kreide), g. Gyps, Sv Bündnerschiefer, Theob. = Flysch.

An der Grenze der Kalkschiefer und dem Mittleren und Oberen Jurakalke des Falknis liegt die räthselhafte Bildung des vielbestaunten *Falknis-Conglomerates*, das man schon im ganzen oberen Theile des Glecktobels in Kalkblöcken findet. Das Falkniscongloмerat besteht aus meist ziemlich eckigen, bald kleinen griesartigen, bald kopfgrosse und selbst dicke Felsblöcke bildenden Fragmenten von Granitgneiss, Glimmerschiefer, Syenit, Diorit, Hornblendeschiefer und Quarzit und deutet nach *Theobald* mehr auf Felsarten des Oberhalbsteins und Engadins, als auf die krystallinischen Schiefer der Silvretta und der Davoser Gebirge hin. Auch Kalkstücke finden sich mit ihnen vergesellschaftet; alle sind durch Kalkcement miteinander verbunden. Ueber die Entstehung des merkwürdigen Gesteins wage ich keine Vermuthung auszusprechen, so fremdartig erscheint es mir. Erwähnenswerth

ist Theobalds Beobachtung, dass das Conglomerat in der Rothhornkette bei Churwalden zwischen den Kalk- und Bündnerschiefern sich wiederfindet.

Ueber diesem seltsamen Vorkommnisse liegt Jurakalk; dieser zieht sich bis zum Joche, welches den Falknis von dem, nördliches Fallen aufweisenden Gleckhorn scheidet, und baut weiter die zuletzt genannte Bergspitze auf. Das *Fläscherthälchen* mit seinen drei Seen, das sich östlich von jenem Joche herabzieht, zeigt eine Mulde des grauen Schiefers, der jedenfalls durch Erosion blos gelegt wurde. Im Glecktobel berühren die Juraschichten den Flysch; der letztere fällt östlich gegen den Falknis. Wegen des reichen Thalschuttes kann das Zusammentreffen der beiden Formationen nicht genauer beobachtet werden. Südwestlich vom Falknisgipfel erhebt sich die Gyrenspitz, welcher wieder aus Kalkschiefern, dann aus mächtigen Dolomitbänken und am Gipfel aus dem Kalke des Fläscherberges besteht. An der Guscha grenzt der immer mehr schieferig werdende Jurakalk an die Fucoidenschiefer des Würznerhorns.

Durchs *Glecktobel* aufsteigend, trifft man nahe dem Grate eine mächtige Formation theils faserigen, theils dichten *Gypses* entwickelt. Dieselbe liegt unter einem dunklen, halb krystallinischen Kalke und grünlichem Thonschiefer und ist wieder von dem genannten Kalke und Schiefern unterlagert; er bildet ein Gewölbe in demselben und scheint gegen die Gleckwand und wieder gegen O einzufallen; das Hauptfallen ist indessen nördlich. In dem Gyps finden sich grünlicher Hornstein, Sandstein und ein Conglomerat eingelagert. Zahlreiche Erdfälle und Gesteinsrisse auf dem Grate sprechen von der auswaschenden Thätigkeit der Wasser in diesem Gypsgebiete.

Die südliche Nebenkette des Falkniss ist der *Vilan* oder Augstenberg, aus eocänem Flysch bestehend. Bei ihrem Beginne in der Höhe zeigt sich das Hauptfallen N und NO, gegen den Vilan hin bis Ganney immer N, über Jenins NO, an der von der Lanquart durchbrochenen Klus ist es SO, ebenso gegen Seewis hin. Die Spitze des Vilan besteht aus Thonschiefer mit vielen Fucoiden.

Gegen *Ganney* mit dem ehemaligen Schwefelbade wendet sich der südliche Abhang des *Tschingels*. An seinem Fusse fällt der Flysch unter die Jurabildungen ein, in welche jenes Gestein allmälig übergeht; der Jurakalk ist mit dem am Falknis und des Luzisteigs identisch. Die Kalkschiefer enthalten hier viel Schwefelkies. Mit der Kalkformation von Ganney stehen in direktem Zusammenhange die Jurabildungen am Gleckjoche. Auf dieser Strecke, über die Alp Stürvis und Erk hin, fällt der auf der rechten Thalseite sich ausbreitende Flysch immer nördlich unter den Jura ein. In dem massigen, schwarzgrauen oder graugrünen Jurakalke findet sich eine etwa 3 m. mächtige Bank eines Conglomerates mit Diorit, Gneiss, Glimmerschiefer etc. — Einschlüssen, wie sie vom Falknis her bekannt sind.

Ueber Stürvis in der Richtung nach NW liegt hinter einer Felsenschwelle das Hochthälchen *Jes*. Auf dem Grate, welcher dasselbe vom hintern Saminathale trennt, verzeichnet *Theobald* von SW nach NO folgende Gesteinsschichten:

1. Schwarzgrauer Jurakalk der Schwarzhörner wie an dem Luzisteig.
2. Weissliche, graue oder gelbe, kalkhaltige Kalkschiefer, den Schiefern am Fläscherberg und an der Rothspitz gleichend.

3. Graubraune, schieferige Sandsteine mit Quarz und Hornstein.
4. Grauer Sandstein und Thonschiefer.
5. Weisser Kalk, theils schieferig, theils in dicken Bänken anstehend.
6. Zweimal mit weissem Kalke abwechselnder rother Kalk.
7. Weisse, graue und rothe Kalkschichten der Felsenterrasse an der Grauspitz.
8. Graue Sandschiefer des Gipfels der Grauspitz

Die nach 1. genannten Kalke und Schieferbildungen sind „Algauschiefer“ welche wir aber mit *Mojsisovics* als Obern Jura und Seewenschichten auffassen.

Das Saminajoch ist die Grenze zwischen diesen Bildungen und der Trias (Hauptdolomit, Rauchwacke, Raiblerschichten, Arlergkalk); dort erhebt sich, wie früher ewähnt, ein *spilitisches Gestein* aus dem Boden. Alle Schichten fallen an dieser Stelle antiklinal, also nach entgegengesetzter Richtung, und es zeigt sich, dass die Felsmasse der Grauspitz eine den grauen „Algauschiefern“ eingelagerte Mulde von rothem und weissem Kalk bildet. An der *Grossen Furka* wiederholt sich dieses Verhältniss: von der Grauspitz bis zur Grossen Furka hin liegen die rothen Schiefer als Mulde in den grauen Sandschiefern eingelagert, und der Tschingel zeigt gegen die Trias des Ochsenberges im Gampertonthale eine ähnliche Mulde wie die Grauspitz gegen das Saminajoch.

Dieses Zusammentreffen von Jura- und Seewenschichten, als welche wir Theobald's Algauschiefer annahmen, mit der Trias im Norden des Grenzgebirges, kann weiter im Lichtensteinischen beobachtet werden. Am Schafkopfe nördlich der

Schwarzhörner ist der mehrfach erwähnte rothe Kalk ebenfalls eine Muldenbiegung im grauen Schiefer; die Seewenschichten reichen dort bis in die Nähe des *Triesnerberges*, wo sie unter den hier mächtig entwickelten Verrucano einfallen und die Mulde sich vollkommen auskeilt.

Das Abbrechen der jüngeren Formationen der Hauptgebirgskette an den Triasgebilden im Norden ist eine im ganzen Rhätikon bis zur Plassegga beobachtete Erscheinung. Die Grenze, durch eine *grosse Bruchlinie* dargestellt, zeigt im Allgemeinen eine westöstliche Richtung; auf ihr befinden sich Punkte metamorphischer und eruptiver Gesteine: Der Spilit am Saminajoche, der Gneissgranit im Ofentobel nördlich der Drusenfluh und die fremdartigen Diorit- und Serpentinstöcke am Dilisunasee. Diese Bruchlinie wird uns später in Verbindung mit andern Dislokationen im Gebirge noch näher beschäftigen.

Wie wir früher gesehen hatten, biegt sich das westlich streichende Triasgebirge Vorarlbergs in der Nähe des Rheines rechtwinkelig um. Von dem westlichsten, N-S streichenden Gebirgsstreifen, den *Mojsisovics* die „Drei-Schwestern-Scholle" nennt, und der im S den Triesnerberg bildet, wird in Verbindung mit den ihm parallel laufenden östlichen Triaszügen, als den nördlichen Nebenketten des Rhätikon's, später die Rede sein.

c) **Scesaplana.** Die *Scesaplana* (2068 m.) bildet die höchste Erhebung des Rhätikongebirges. Der Längendurchmesser des Massivs bildet nach *Waltenberger* ca. 5000 m., die durchschnittliche Breite 1800 m. Auf dem, die Scheitelfläche des Gebirges bildenden Plateau lagert der leuchtende Brandner Ferner aus dem die höchste Felspyramide aufragt.

Gegen O zeigen sich das *Lüner Eck* und der *Seekopf*, gegen W der *Panüler Schrofen* mit dem Alpstein.

Die Hauptmasse der Scesaplana setzt sich aus dem obern triassischen Hauptdolomit (unterer Dachsteinkalk) zusammen. Darunter liegen die Triasstufen, auf dem Hauptdolomit die Kössenerschichten und der obere Dachsteinkalk, dann folgen im W und NO Kreidebildungen („Algauschiefer"); Oberer Jura und Kreide müssen somit als östliche Fortsetzung der Stufen am Tschingel auf der S-Seite der Scesaplana, gegen das Flyschgebiet des Prätigau's hin, als bis zum Cavelljoche fortstreichend angenommen werden. Gegen diese schieferigen Bildungen bricht die Trias, welche die Halden des S-Fusses der Scesaplana bildet, plötzlich ab, wie es in der Falknisgruppe mit den Seewenschichten gegen die Trias des N hin der Fall war.

Betrachten wir zuerst die Südseite des Massivs. Steigt man von Seewis über Ganney zu den Hütten der Alp *Fasuns* und weiter durch das *Schafloch* auf den Gletscher der Scesaplana hinauf, so trifft man nach dem eocänen Flysche Schiefer, die *Theobald* als Algauschiefer bezeichnet, jedenfalls aber zu der Kreide zu ziehen sind, dann die Kalke des Mittleren Jura, welche die beschriebenen sonderbaren krystallinischen Einschlüsse zeigen. Es folgen graue, sandige, thonige und kalkige Schiefer als schmales Band vom Tschingel herstreichend, Juraschichten sowie Kreidebildungen, („Algauschiefer") repräsentirend. Sie fallen wie die vorigen nach N gegen die Trias ein, die sich nun in grosser Mächtigkeit vor uns aufdeckt. Zuerst folgt der Virgloriakalk, aus grauen Kalken und Schiefern bestehend, mit undeutlichen Versteinerungen, dann die helleren Partnachschichten und

Arlbergkalke, aus gelben und grauen Kalken, Rauchwacken aufgebaute Raiber- oder Lünerschichten. In mächtiger Entwicklung aber stellt sich der Hauptdolomit dar. Der grösste Theil der grandiosen Felswand ist aus ihm gebildet. Den Gipfel der Scesaplana bauen die schieferigen Kalke der Kössenerschichten auf; dieselben enthalten zahlreiche Versteinerungen von Gervillia inflata, Pecten Falgeri Avicula contorta, Plicatula intusstriata, Cardium austriacum, Pholadomya lagenalis, Terebratula cornuta, Rhynchonellen etc. Das Einfallen der Kössenerschichten ist auf dem Gipfel fast senkrecht, gegen Osten hin südostlich, dann legen sie sich mit nördlichem Fallen auf den Dolomit, bilden also eine Mulde.

Der Dolomit zeigt in der Ostparthie des Gebirges (Seekopf, Lünersee, Schafcavall) ebenfalls steil nördliches Fallen; er bildet, wie schon *Escher v. d. Linth* lehrte, eine Mulde und ein aufgebrochenes Gewölbe, dessen Antiklinallinie in der Verlängerung der Sporengneissinsel sich befindet.

An der Scesaplana bilden nordöstlich von ihrer Spitze die Kössenerschichten mehrere Gräte und Spitzen und zeigen höchst verwickelte Biegungen; von hier senken sie sich in Muldenform gegen die Todtenalp hinab, wo sie bald an einer Felswand abbrechen.

Im Westen unseres mächtigen Gebirgsstockes gehen die Kössenerschichten aus dem senkrechten in nördliches Fallen über, dem am *Mottenkopf* anstehenden, südöstlich einfallenden Lias entgegen. Wir haben hier somit eine zweite Mulde der Kössenerschichten; die Spitze ist ein Sattel.

Fig. 3. Fundelkopf-Scesaplana-Gyrenspitz.
Nach Theobald.
kk Kössenersch., la „Algauschiefer" Theob., ls Steinsbergerkalk, kd₁ Dachsteinkalk, kd Hauptdolomit, ka Arlbergkalk, t Partnachschichten, Virgloriakalk, e Flysch.

Von der nördlichen Seite des Gebirges aus, die dasselbe noch als viel steiler und wilder erscheinen lässt, kann man diese Muldenbiegungen und Sättel sehr deutlich erkennen. Auf die Kössenerschichten folgen am Mottenkopfe Dachsteinkalk, rother Lias und Liasschiefer, und das nämliche ist der Fall am *Wildenberg* oberhalb Brand. Von hier an bis zum gegen den Lünersee südöstlich gewendeten Thale besteht die rechte Thalwand ganz aus Kalken und Schiefern der rhätischen und Liasstufe. Der höchste Gipfel dieses Gebirges ist die Zimbaspitze, nordöstlich von der Scesaplana gelegen.

An der *Kleinen Furka* westlich der Scesaplana streichen die Kössenerschichten, der Dachsteinkalk und Lias hinter der Dolomitwand her. Hier und am *Ochsenberg* über die Grosse Furka und den Tschingel hin treffen wir folgende Verhältnisse:

Hauptdolomit der Scesaplana, Rauchwacke, Raiblerschichten, Arlbergkalk, Partnachschiefer und -Mergel, Virgloriakalk, „Algauschiefer" in sehr verschiedener Ausbildung; dann am östl. Abhange des Tschingels: Graue, rothe, quarzige und sandige Kalkschiefer („Algauschiefer"), Jurakalk z. Th. mit krystallinischen Einschlüssen, Algauschiefer gegen die

Alp Fasuns und Flysch. Die Schiefer des Tschingels bilden, wie wir früher andeuteten, gegen den Arlbergkalk des Ochsenberges hin eine nach N und NO einfallende Mulde; die rothen und weissen Kalkschiefer des östlichen Horns treten auf dem Grate zwischen Tschingel und Grauspitz als unterer Schenkel derselben hervor. Auf dieser Muldenschicht liegt Grauer Schiefer.

Die an der Kleinen Furka herrschenden Verhältnisse setzen sich im Thalzweige des „Oberen Sackes" fort bis zum *Virgloriapasse* und dem *Fundelkopfe* im N. Von der Scesaplana aus folgen hier: Hauptdolomit der Pandeler Schrof- und der Hornspitz der Scesaplana, Raiblerschichten, besonders Rauchwacke, Arlbergkalk, Partnachmergel mit Bactyllium Schmidtii, Virgloriakalk des Passes mit Retzia trigonella, Dadocrinus gracilis und Rhynchonellen. Auf der Nordseite des Passes zeigen sich nach dem Virgloriakalk Arlbergkalk, Raiblerschichten und Rauchwacke, Hauptdolomit des Fundelkopfes. Die Schichten an der Kleinen Furka fallen N, am Virgloriapass S; wir haben daher auf dieser Strecke wieder eine deutliche Muldenbildung, und der Virgloriapass ist ein Sattel, der mit dem des Ochsenberges am Tschingel correspondirt.

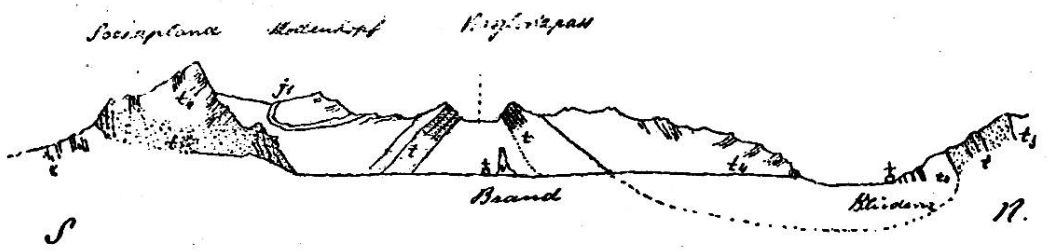

Fig. 4. Scesaplana-Virgloriapass-Bludenz.
Nach Escher v. d. Linth.
e Flysch, j_1 Lias, t Dolomit, t_3 Schichten m. Megalodus scutatus, t_4 St. Cassianschichten.

Im NO und O des Fundelkopfes reicht der Hauptdolomit bis in die Thalsohle der Ill. Wir treffen ihn wieder östlich der Zimbaspitze nach S herabstreichend, hier im O begrenzt von Raiblerschichten, Gyps, Arlbergkalk, den Partnachschichten, dem Virgloriakalke und dem Verrucano des Rellsthales. Die genannten Triasschichten mit Ausnahme des Virgloriakalkes und des Verrucano reichen hinauf bis zum *Lünersee* und in den Norden des Cavelljoches. Der an den See herantretende Gyps gehört den Raiblerschichten an; das Becken, nahezu ein Quadratkilometer gross und ca. 100 m. tief, bildet nach *Löwl*[1]) in seiner nördlichen Hälfte einen durch Auswaschung von Gypsschichten entstandenen Einbruch, während der südliche Theil durch die vereinigten Quellflüsse des einstigen Lünergletschers ausgeschliffen wurde. Der Gyps ist am Rellsthalsattel schon auf weite Entfernung hin erkennbar, theils durch seine Farbe, theils durch die tiefe Einsattelung des Kammstückes, das er bildet.

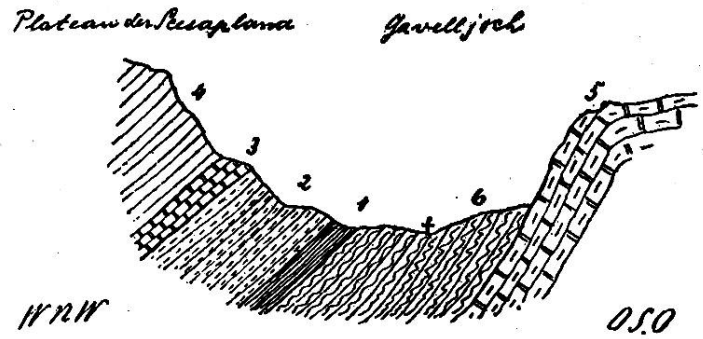

Fig. 5. Ueberlagerung von Lias und Flysch durch die Trias am Lünersee. Nach v. Richthofen.
1. Partnachmergel. 2. Arlbergkalk. 3. Raiblerschichten. 4. und 5. Dachsteindolomit. 6. Flysch.

Wir hätten nun noch die Schichtfolge von der Scesaplana an bis zum *Cavelljoche* hin kurz zu verfolgen. Dort

[1]) Der Lünersee, Zeitschrift d. D. u. Oetr. A. V. 1888.

erscheinen von Westen nach Osten: Hauptdolomit der Scesaplana, Raiblerschichten mit Rauchwacke, Arlbergkalk, Partnachschiefer (der Virgloriakalk ist nicht aufgeschlossen), die Schiefer der Grossen Furka und des Tschingels, sandig, mit Quarz und Hornsteinen und wieder thonig. Die folgenden weissen und rothen Kalkschiefer weisen wieder auf die Formation am Tschingel hin. Die vorgenannten Schiefer stehen vor den Triasschichten ziemlich steil aufgerichtet; nach unten bilden sie Mulden. Die grössere Länge des Joches nehmen die Sand-, Thon- und Kalkschiefer des Flysches ein. Der gegen das Grenzgebirge hin liegende Theil dieser Formation wird hier höchst wahrscheinlich *Kreide* sein und mit dem auf der geologischen Karte sich auskeilenden Jurabande verschmelzen, denn es beginnt sofort im Osten des Cavelljoches der Kalk der Kirchlispitze, die nach Analogien mit der Formation an der Sulzfluh aus Oberem Jura und Kreide bestehen muss. Die Flyschiefer ziehen sich hinter der Kirchlispitze und dem Grenzgebirge überhaupt in bald breiterem, bald schmälerm Bande bis zur Plassegga hin.

Von den südlichen Nebenketten des Rhätikon's ist hier der *Gyrenspitzkamm* (2402 m.) zu nennen; dieser zweigt sich westlich von der Kirchlispitze ab und zieht, im Weitern den Fanaserberg bildend, in südwestlicher Richung zur Lanquart hinunter. Schon der Rücken des Cavelljoches ist begrast und besteht aus Flysch. Der Gyrenspitzkamm bildet die Wasserscheide zwischen dem Valsertobel und dem in der Drusenalp beginnenden Grosstobel.

Die vom Gneissstreifen an der *Geisspitz* von der Scesaplana her über die Grosse Furka nach dem Saminajoche (Auftreten von Spilit) streichende *Bruchlinie* bezeichnet im Gebiete

der Gebirgsmasse eine Richtuug der Erhebung. Trias und Lias sind vom Vorarlberg her hinaufgefaltet bis zum Hauptgipfel des Rhätikon's und bilden ein ungeheures gesprengtes Gewölbe, dessen südlicher Schenkel jedoch seine Stellung nicht beibehalten hat, sondern absank. An dieser Bruchlinie lehnten sich die Streifen der Juragebilde sammt der Kreide so an die Trias des Nordes, dass sie einen concaven Bogen vor derselben bilden und sie anscheinend unterteufen, wodurch gegen die Trias einfallende Mulden entstehen. Nach der Südseite zu folgt höchst wahrscheinlich noch ein schmales Band der Kreidebildungen, die also vom Cavelljoche aus sich nach W gabeln; der südliche Streifen keilt in dieser Richtung wahrscheinlich bald aus, der nördliche hängt mit den Jura- und Kreidebildungen des Tschingels und Falknis zusammen.

Sprengungen der Gebirgsrücken und Verwerfungen in der Triasbildungen finden wir ferner auf der Linie Kleine Furka-Virgloriapass-Brand (SW—NO). Wir werden das Verhältniss dieser Bruchlinie zu den grossen Störungen im Gebirgsbau des N-S gewendeten Westrhätikon's später besprechen.

2. Lagerung im östlichen Rhätikon.

a) **Vom Cavelljoch bis zur Plassegga.** In der imposanten, vom Cavelljoche an im Ganzen in südöstlicher Richtung und zuletzt S streichenden Gebirgsmauer der Grenze erheben sich die Kirchlispitze, die Drusenfluh, Sulzfluh und Scheienfluh (Weissplatten), sich durch tiefe Einschnitte deutlich gegliedert zeigend. Die höchste Erhebung bildet die Drusenfluh mit 2820 m., dann folgt die Schulzfluh mit 2829 m.; der tiefste Einschnitt ist das Schweizerthor (2151).

Die *Kirchlispitze* (2555 m.) zeichnet sich durch ihren schmalen Grat und die Abwesenheit der Scheitelflächen aus, welche für den Stock der Scesaplana, der Drusen- und Sulzfluh so charakteristisch sind. Diese Felsenkette fällt nach allen Seiten hin steil ab und besteht aus einem weissgrauen bis gelblichen Kalk von dichtem muscheligen Bruche als Hauptgestein — Oberem Jura (Tithon) und Schrattenkalk der Kreide — und diesem eingelagerten rothen Bändern, letztere wegen ihrer Lagerung und ihres petrographischen Charakters höchst wahrscheinlich zu den Seewenschichten gehörend. *Theobald* hatte statt dessen in der ganzen Kette Dachsteinkalk und Steinsbergerkalk (Adnetherkalk) verzeichnet. Die rothen Bänder bestehen theils aus schieferigen Kalken, theils aus Kalkbänken und bilden in den Gebirgswänden der Südseite und noch mehr auf der Nordseite vielfache Windungen im hellen Gestein. Das Hauptfallen an der Kirchlispitze ist steil N. Im Osten wendet sich die Streichlinie südöstlich, und dieser plötzlich veränderten Richtung entspricht die grosse Querspalte des *Schweizerthors*, das durch Zerreissung der Gebirgsschichten entstanden ist und einen ähnlichen Charakter zeigt, wie der Einschnitt des Cavelljoches. Die ziemlich steilen Felsen der Passlücke zeigen vielfache Spuren von grossartiger Gletscherwirkung.

Vor und hinter dem schimmernden Kalkzuge dehnen sich die Flyschbildungen aus, die jedoch auf der hintern Seite nur als schmales Band entwickelt sind. Auf der Südseite des Gebirges fallen die Schiefer, die eigentlich auf dem Kalke liegen sollten, so steil unter den Kalk ein, dass sie manchmal als fast senkrecht daran angelehnt erscheinen. Der Flyschstreifen der Nordseite grenzt an den Dolomit des Schafcavells

und der Geissspitz, hinter dem Schweizerthor aber direct an das Gneissband, das vor jener herzieht.

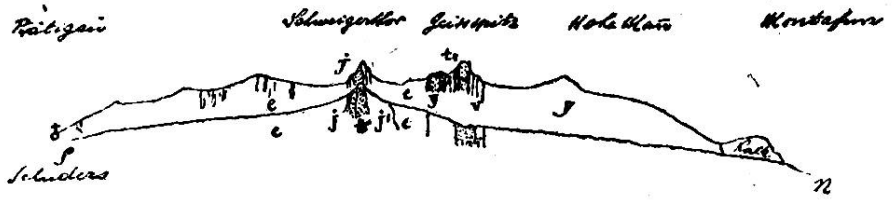

Fig. 6. Schweizerthor-Geissspitz-Hohe Mann.
Nach A. Escher v. d. Linth.
e Flysch, j_1 Lias, y Gneiss uud Glimmerschiefer, v Verrucano, t_4 St. Cassian, t Dolomit.

Ueber dem Passe des Schweizerthors folgen im Osten die gewaltigen Felsenzinnen der *Drusenfluh,* die von österreichischer Seite her bis heute 3 mal, von der Schweizerseite aus 1 mal bestiegen worden ist.[1]) Diese Kalkmauer wird durch die kleine Querspalte des Eisjöchel in eine östliche und eine westliche Hälfte zerlegt. Der höchste Punkt (2829 m.) der Kette ist im nordwestlichen Theile gelegen; in ihrer östlichen Hälfte ragen die auf der topographischen Karte der Schweiz mit 2828, 2755 und 2438 m. bezeichneten, von den Oesterreichern die „drei Thürme" genannten Gipfel auf. Die mächtige Scheitelfläche der Drusenfluh trägt wie die der folgenden Sulzfluh einen Gletscher. Die Formen zeigen eine ungewöhnliche Kühnheit und scheinen fast ins Unermessliche auszuwachsen. Stolze Thürme wechseln mit tiefen Einschnitten, und es erheben sich bald in gerader, bald in überhängender Stellung schroffe, schlanke Felsennadeln.

Die Südseite dieser gigantischen Felsen besteht aus den Gesteinen der Kirchlispitze, Tithon, Schrattenkalk und Bändern von blass- bis dunkelrothen Kalken und Kalkschiefern, den Seewenschichten (fälschlich „Adnether Kalk"). Die letztern

[1]) *Imhof,* Itinerarium des S.A.C. für 1891. Vergl. weiter: „Bündner Zachr." Nr. 241, Jahrg. 1890.

zeigen ebenfalls mitunter sehr complicirte Biegungen. Die Nordseite mit den grauen Kalken soll nach *Theobald* aus dem Dachsteinkalke der Scesaplana bestehen; es sind jedoch die genannten jüngern Formationen, die sich an der Sulzfluh wieder finden. Alle Schichten fallen wie an der Kirchlispitze steil gegen Nord.

Dieses Kalkgebirge ist ungemein reich an kleinen und grossen, sich bald verengenden und wieder zu mächtigen Hallen sich erweiternden, oft mehreren hundert Fuss langen *Höhlen*, deren Existenz auf die während Jahrtausenden fortgesetzte, nagende und auswaschende Thätigkeit der Wassser hinweist. Ueber dem gewaltigen Kalkschutte der „Heidbühlganda“ über der Alp Tamund gegen das Schweizerthor hin kennen die Hirten die sogenannte *Schüsshöhle,* die von ungeheurer Länge sein soll und in welche man zuerst mühsam hineinkriechen, dann aber aufrecht und bequem weiter gehen könne durch die gewölbte Halle, bis man zuletzt an einen Bach gelange. Die Höhle wurde noch nicht beschieben; nach Aussage von Besuchern derselben hat sie aber den gleichen Charakter wie die grossen Höhlen, die sich an der Sulzfluh in besonders grosser Zahl vorfinden. Die einen mächtigen Wasserreichthum aufweisende, dicht unter dem Schweizerthor in einem Kessel entspringende Quelle, der Ursprung des Aelplibaches, kommt jedenfalls aus der jenseitigen Schieferformation des Grenzgebirges und nimmt die Spalte des Schweizerthores als Weg. An der Südseite des Gebirges bedecken die von den weissen Felsen sich herunterziehenden steilen Halden gewaltige Gesteinstrümmer und Schutt (die sogenannten Ganden). Gegen NW zieht sich die Heidbühlganda herunter, dann folgt gegen die Alp Drusen

hinunter die Mittelganda, während nach dem Drusenthore zu die Schuttflächen noch an Mächtigkeit zunehmen. Von diesem Kalkschutte werden die Grenze gegen die Schiefer des Prätigau's hin und diese selbst mitunter auf weite Strecken thalabwärts bedeckt. Der Flysch fällt auch hier steil nach N hin. Im Osten der Gruppe hat *Theobald* im Flysche eine mit dem Gebirgsstreichen parallel laufende, über eine Viertelstunde weit verfolgbare *Gebirgsspalte* constatirt, die bis in die Nähe des Partnunthales führt. Nördlich von dieser Linie fallen die Schiefer N, im Süden nach S, doch hält dieses Verhältniss gegen das Innere des Flyschgebietes hin nicht an, indem hier bald nördliches, bald südliches Fallen zu beobachten ist. Die Bruchlinie bezeichnet einen Längsbruch und zwar wird derselbe ein Parallelbruch der schon früher erwähnten grossen, von SO—NW streichenden Störungslinie im Gebirge aufzufassen sein. Im Rhätikon ist zwar vielfach eine deutliche Trennung der Schiefer- und Kalkformation nicht vorhanden, und man könnte in unserm Falle annehmen, dass die Schiefer nördlich von jener Bruchlinie den Uebergang in Kreide bilden würden; da jedoch auch im Norden der Störungslinie noch Flyschfucoiden vorkommen, so kann die letztere nicht als eigentliche Bruchlinie zwischen Kreide und Eocän gelten.

Auch vor dem Stocke der Drusenfluh stehen die eocänen Schiefer fast senkrecht. Namentlich an der Drusenalp findet man in ihnen prächtige Fucoiden und zwar auch noch in den sandigen Schichten. Mit dem unter dem Schweizerthor entspringenden Aelplibache vereinigt sich westlich von der Drusenfluh der Grossbach, der sich aus Wildbächen von der Garschinerfurka und dem Muttner Augstberg her sammelt.

In den zerrissenen Schluchten von Schaffnü, westlich vom *Küenihorn*, entspringt endlich der Kleinbach, gegen seine Mündung hin Weissbach genannt. Von dem Gyrenspitzkamme her sammelt sich der westliche, zwischen Schuders und Pussarein eingelenkte Quellarm des wilden Schraubaches, der bei Schiers in die Lanquart strömt. In diesen Gebieten steigert sich die Biegung, Faltung und Fältelung des Flyschschiefers zu einer staunenswerthen Complication und häufig zu einer ganz unentwirrbaren Verknetung. Eines der schönsten Beispiele dieser weitgehenden Gebirgsklitterung und Zerknitterung in unsern Schieferregionen bildet eine Wand im Schraubachtobel in der „Stierentolla". [1]) Westlich des Gyrenspitzkammes rauscht und wüthet der bei Grüsch mündende Taschinesbach, dessen ausserordentlich grosses Quellengebiet das Ganney-, Valser- und Steigtobel umfasst.

Hinter der Drusenfluh setzt sich das Band eocänen Schiefers gegen O hin fort; auch erscheint noch auf kleinere Entfernung das der Geissspitz vorgelagerte Gneissband des Ofentobels.

Fig. 7. Sporer Gletscher-Schwarzhorn-Mittagsspitz.
Nach Escher v. d. L.
e Flysch, j_1 Lias, y Gneiss und Glimmerschiefer, a Hornblendegest., s Serpentin, t Dolomit.

Gegen die Gruppe der Sulzfluh hin folgt wieder ein tiefer spaltenartiger Einschnitt, das *Drusenthor* oder die Sporerfurka (2350 m.). Die ausgedehnten Gesteins- und Schutt-

[1]) *Imhof*, loc. cit. S. 64.

halden, über welche man südlich von der Drusenfluh her gelangt, sind Reste alter Gletschermoränen; sie divergiren vom Felsenpasse aus gegen die Drusenalp zu. Die Querspalte des Drusenthors ist viel breiter als die des Schweizerthors; sie liegt über dem 2462 m. hohen, grünberasten, aus Flysch aufgebauten *Schafberg*, der das Küenihorn an Höhe um 47 m. übertrifft und überhaupt der höchste Schieferberg des Prättigau's ist. Der Grat des Schafbergs und Küenihorns bildet die Wasserscheide der Quellbäche des Schraubachs und des Schanielabachs von Partnun und St. Antönien.

Es folgt die 2820 m. hohe *Sulzfluh*, die besuchteste Spitze des östlichen Rhätikon's, und durch eine wundervolle Aussicht berühmt. Das Gebirge streicht gegen die Haupterhebung hin in südöstlicher Richtrng, dann zieht es sich genau nach Osten, bis im Hintergrunde des Partunersee's, bei den „Gruben", die Felsenkette in ziemlich lang gezogenem Bogen umstreicht, so dass es zuletzt die SW-Richtung annimmt. Der vielbegangene *Grubenpass* bildet in dieser Felsenmasse eine tiefe Einbuchtung, die ebenfalls eine durch Zerreissung der Gebirgsschichten entstandene Querspalte im Gebirge darstellt. Hier, sowie an der südlich der „Gruben" liegenden Scheienfluh ist heute das Vorhandensein des *Schrattenkalkes* (Neocom, Aptien II) durch die Auffindung mehrerer bestimmbaren Rudisten genau festgestellt, ebenso am Gipfel des Gebirgsstockes durch den durch *Schmid* gewachten, von *Koch* beschriebenen Fund der Nerinea Staszyii und die Auffindung von Cardium corallinum durch *Bosshard* das Vorkommen der *Tithonstufe* (Kimmeridgian II).

Man darf annehmen, dass die Hauptmasse des Gebirgsstockes aus Oberem Jura und Kreide zusammen-

gesetzt ist und dass dieses Verhältniss auch auf den O und W des Grenzgebirges Anwendung findet. Sollte *Theobald's* hier verzeichnetem Dachstein- und Steinsbergerkalk überhaupt noch eine Stelle eingeräumt werden, so müsste dieselbe eine sehr untergeordnete sein.

Bekanntlich theilt sich das grüne, idyllische und wieder so grossartig umrahmte Thal von *St. Antönien* nach hinten in das Thal von *Gafien* und *Partnun*. Partnun-Staffel liegt auf mächtigen Kalkhaufen, welche über dem Fucoidenschiefer oder Flysch sich ausbreiten und unzweifelhafte Reste alter Moränen darstellen. Man trifft solche Moränen schon im St. Antönierthale oberhalb der Stelle, wo sich das Gafienthal mit dem von Partnun vereinigt. Geht man von hier aus unter der Sulzfluh vorbei in die höheren Gebiete der Alp Garschina und des Schafbergs, so sieht man hier ebenfalls, und zwar in noch grösserer Deutlichkeit, diese Denkmäler der Glacialzeit, die ihre amphitheatralische Form zum Theil noch gut bewahrt haben. Die mächtigen Trümmerwerke stammen hier von der Sulzfluh, wie die Moränen oberhalb der Alp Drusen von der Drusenfluh und dem gleichbenannten grossen, als Pass benutzten Thor.

Hinter Pärtnun gegen den jungen Bach hin trifft man häufig Fucoiden. Dies Gestein suchte *Theobald* hier vergeblich als Algauschiefer von den Fucoidenschiefern zu trennen und er nahm die Zugehörigkeit zu den vorigen als blos wahrscheinlich an. Wir tragen kein Bedenken, sie zum eocänen Flysche zu stellen und mit demselben zu identificiren. Sie bilden vor dem langgezogenen, dunkelgrünen Partnunersee eine felsige Thalschwelle, und eine Endmoräne schliesst dieses einsame Wasserbecken ab. Sieht man zu den beiden

Seiten desselben hinauf gegen die das Becken umgebenden Höhen, so erblickt man gegen die Schenkel des ungeheuren, von der Sulz- und Scheienfluh gebildeten Rundwalles hin mächtige Trümmerhaufwerke sich herabziehen. Dieselben sind von den weitausgedehnten Wänden der soeben genannten, in der Streichrichtung einander entgegengesetzten Bergmassen heruntergestürzt und liegen unten auf dem Flysch. Ein am östlichen Rande des Partnunersees stationirter Kalkblock wurde von der Sektion Rhätia des S. A. C bei ihrer Tour auf die Sulzfluh 1865 auf 36,000 Kubikfuss Inhalt geschätzt. In der Einbuchtung hinter dem See setzen sich die Flyschschiefer noch eine Weile fort. Sie fallen nach N gegen das Kalkgebirge ein und machen vor denselben eine Muldenbiegung; weiter östlich fallen sie mehr gegen O. Das Einfallen des Kalkes an der Sulzfluh ist zuerst ebenfalls N, dann gegen die Umbiegung des Gebirges hin NO, endlich gar O. Die Spitze des Bergstockes besteht aus nördlich fallendem Kalk mit vielen Versteinerungen, von denen meist unbestimmbare Gasteropoden, Bivalven und Korallen angeführt zu werden verdienen. Die Schichten fallen nördlich. Jenseits des Gletschers nach NO hin trifft man über dem wohl grösstentheils cretacischen Kalke auf das vom Cavelljoche herstreichende Flyschband, dessen Schichten wieder eine Mulde bilden; weiter folgt gegen Dilisuna hin die Trias.

Die Sulzfluh zeigt zwischen ihrem Gletscher und dem Grubenpasse ein mächtiges Plateau, auf welchem überall Spuren der Thätigkeit des ehemals so weit herabreichenden Sporergletschers sichtbar sind, indem die Felsflächen und -Ecken sich vielfach abgerieben und geglättet zeigen. Die Karrenbildung der Oberfläche ist eine ausgedehnte; die im

Kalke ausgewaschenen Risse correspondiren mit Spalten in der Tiefe und die letztern reichen bis in's Innere des Gebirges. Die zu mächtigen Höhlen gewordenen Spalten öffnen sich auf der Südseite des Gebirges, und die Mündungen einiger derselben, links über den „Gruben" gelegenen sind schon von Partnun aus als dunkle Stellen in den Kalkwänden sichtbar. Diese oft beschriebenen Dolomithöhlen der Sulzfluh dringen als stollenartige Gänge meist in westlicher und und nordwestlicher Richtung in's Gebirge; sie bilden bald hallenartige Erweiterungen, bald enge spaltenartige Oeffnungen und stehen durch zweiförmige Röhren und schachtartige Stollen mit einander in Verbindung. [1]) Die *Seehöhle* endigt zuletzt in eine Nische von 6 m. Höhe und 4,5 m. Breite und hört scheinbar hinter einem klaren Wasserbecken auf. Nach den Beobachtungen der Pfarrer *Catani* und *Pool*, die 1782 und 1783 diese Höhlen zuerst wissenschaftlich untersuchten, beträgt die Länge der Seehöhle 84 m., während Forstinspektor *Coaz* die *Kirchhöhle* mit ihren bekannten Verzweigungen als 200 m. lang angibt. Die Halle des letztgenannten Balme ist 4,5 m. hoch und breit. Indem die verschiedenen Schichten der Gesteinswände je nach ihrer Härte vom Wasser verschieden angegriffen wurden, entstanden in manchen Abtheilungen dieser Gänge gesimsartige Vorsprünge, und auf diesen bewegt man sich oft besser fort als auf dem mit Trümmern belegten Höhlenboden. Das Gefälle der Stollen ist verschieden, bis 30 und 45 ^{0} betragend; oft wenden sie sich zuletzt fast senkrecht zur Tiefe. In der höher und nordöstlich der genannten Balmen liegenden *Abgrundshöhle* hörte ich von der Stelle aus, bis zu welcher jene gangbar ist, einen Stein

[1]) *„Die Sulzfluh"*, **Excursion der Section Rhätia. Chur, 1865.**

11 Sekunden lang in der Tiefe rollen. Neben der schon ziemlich schmalen Herrenbalme unterscheidet man in dieser Gegend der Sulzfluh noch die tiefer und östlich der See- und Kirchhöhle liegende „Geschiebebalme“, die „Moosbalme“ und „Schneebalme“. An Stalaktiten und Stalagmiten sind die Dolomithöhlen der Sulzfluh, wenigstens was grössere solcher Bildungen anbelangt, arm; der feine, weiche Thonschlamm, welcher als Absatz des einst in den Höhlen höher gestandenen Wassers die Wände und Decken der Balmen überzieht, erlauben nämlich keinem Stalaktiten länger zu haften, sobald er etwas grösser geworden ist.

Im thonigen Schlamme der Höhlen und zwischen ihren vielfachen Gesteinstrümmern erscheinen nun die interessanten, abgeschliffenen und zum Theil gekritzten Geschiebe, welche Catani, Pool und *Ulysses* von *Salis* als so räthselhaft vorkommen mussten. Heute, da uns die Glacialtheorie so geläufig ist, findet sich eine Erklärung für dieses Erraticum leicht. Die Geschiebe bestehen in den höhern Höhlen meist aus schwarzem Kalk und Dolomit, in den untern aus rothem Verrucano, Quarz, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Gneiss, Diorit und Serpentin. In der Kirchhöhe fand ich längs der Balmenwände am Boden diese Geschiebe vielfach durch ein kalkiges Bindemittel verbunden, und zwar zeigten sich in manchen Stücken dieser Sinterbildungen nicht selten 4—5 verschiedene Gesteinsarten. Der Serpentin findet sich oft in prachtvollen dunkelgrauen, rundlichen Massen vor und weist wie der Diorit auf das Dilisuna Schwarzhorn als Ursprungsort hin. Fast auf der Höhe des Grubenpasses fand ich zwischen den Kalktrümmern des Bodens mehrere dunkle Serpentin- und Dioritgeschiebe, die denjenigen in den untern

Sulzfluhhöhlen vollständig gleich sind; der Ursprung derselben vom Schwarzhorn ist hier wie dort gewiss. Auf dem alten, an der Sulzfluh sich herabziehenden Gletscher wurden diese Gesteine zwischen dem Eise und den Wänden des Gebirges abgerieben, geglättet und gekritzt, und sie gelangten dann, indem sie durch die Schmelzwasser weitergeführt und allmählig zu bachkieselartigen Geschieben umgestaltet wurden, in die Spalten des Gebirges, in welche mit den Schnee- und Regenwasser sich auch der schmelzende Gletscher herabsenken musste. So entstanden nach und nach die gewaltigen Dolomithöhlen an der Sulzfluh etc., auf deren Boden die beschriebenen fremdartigen Geschiebe als lebendige Zeugen der einstigen Vergletscherung dieses ganzen Berggebietes zu uns reden. Und zwar müssen wir annehmen, dass der Bergstock der Sulzfluh bis gegen seine höchste Höhe hin in der gewaltigen Eismasse begraben lag, denn nicht nur auf dem Plateau gegen die Grube hin bemerkt man überall die deutlichsten Spuren einstiger Gletscherthätigkeit, sondern es erhalten sich an den Bergmassen die gerundeten Formen bis in die Nähe des Kammes. Eckige Felsenkanten finden wir an der Sulzfluh erst gegen den Gipfel hin. Das Nämliche beobachtet man an der Drusenfluh, in deren Passlücke der Gletscher sich fast zur Gipfelhöhe aufthürmte. Das tiefere Prätigau füllte damals der Silvrettagletscher; es müsste interessant, aber wegen der theilweisen Gleichartigkeit der Gesteine aus beiden Gletschergebieten ungemein schwierig sein, aus der Natur des Erraticums die Grenzen der Gletscher des Rhätikon's und der von O her vorgeschobenen Eismassen genauer nachzuweisen.

Da ich hier etwas ausführlicher von den, unter Mitwirkung der

Gletscher entstandenen Sulzfluhhöhlen gesprochen habe, so muss auch die Rundhöckerlandschaft auf den Gruben kurz erwähnt werden. Gelangt man durch die Einsenkung des Passes aus der ersten hinter dem Partnunersee gelegenen Felsenschwelle in die zweite höhere, so erblickt man ein wildes Kalkhügelland, dessen weithin sich ausdehnenden zahlreichen Rundhöcker mächtig von der schleifenden Kraft des Eises, das sich hier einst zur Tiefe hinabbewegte, sprechen. Allerdings bemerkt man hier Gletscherschliffe selten und dann nur an den Stellen, die ihrer Erhaltung günstiger waren: die Kalkfelsen verwittern leicht, indem sie von den Atmosphärilien rasch angegriffen werden. Aber die Felsenschwellen zeigen sich deutlich gerundet, die Ecken geglättet, wie auch die Schluchten und die Wände der Thälchen, die sich nach den, durch Auswaschung und zum Theil auch durch nachfolgenden Einsturz gebildeten Stellen der Landschaft hinziehen. Im einzelnen zeigt sich die Oberfläche der Kalkfelsen zu einem Karrenfelde zerrissen. Von den Erraticum, das auf den Gruben gefunden wird, nennen wir neben dem bereits erwähnten Diorit und Serpentin Hornblendeschiefer, der vom Quellenjoche und Reutihorn, und Glimmerschiefer, der aus dem Osten des Quellenjoches und vom Schwarzhorn herstammt.

Bekanntlich unterscheidet man bei den Kammpässen die Formen des Wallpasses, des Sattel-, Scharten- und Lückenpasses.[1]) Der Grubenpass gehört wie der des Schweizerthors etc. zu den *Lückenpässen*, die einen beinahe senkrecht oder gassenartig eingelenkten Einschnitt zeigen und deren Bildung mit den zum Streichen der Gebirgsschichten senkrecht

[1]) *v. Richthofen*, „Führer für Forschungsreisende."

gerichteten Brüchen und Absenkungen im Zusammenhange steht. Die Masse der Sulzfluh ist im Westen und Osten durch Querbrüche abgeschnitten, aber auch im Norden und Süden finden wir ein Abbrechen an grossen Linien. Dies sind Längsbrüche, und auf ihnen liegen die krystallinischen Vorkommnisse hinter dem Partnunersee und dem Dilisuna Schwarzhorn.

Vom Partnunersee gegen die Gruben hin trifft man N fallenden Flysch mit Fucoiden, weiter hellgraue Kalkschiefer, und zwar fallen ihre Schichten gegen N unter die Kalkformation ein. Normal hätten die Schiefer auf dem Kalke zu liegen; man muss darum annehmen, dass die ganze Masse der Sulzfluh *übergeworfen* ist. Wir haben gesehen, dass bis hierher die Schiefer des Gebirges fast durchwegs ähnlich unter den Kalk einfallen und vor ihm Muldenbiegungen machen.

In den sogenannten *Untern Gruben* bricht fast hart an dem, gegen die Höhe hin führenden Pfade rechts desselben das von *Theobald* entdeckte *gneiss-granitische Gestein* in Gestalt eines schmalen Rückens hervor. Es ist anstehender Fels, und die Schichten fallen gegen den Kalk ein. Gegen die Felsen nach rechts, jenseits eines in den Schiefer eingerissenen Töbelchens, setzt sich dieses Gestein in etwas geringerer Mächtigkeit am Gehänge noch fort, entzieht sich dann aber dem Auge rasch. Nach den Kalke, sowie gegen den Fucoidenschiefer hin vermitteln keinerlei Zwischenbildungen den Uebergang zum folgenden Gestein.

Das zweite Vorkommniss dieser hier so fremdartigen Gesteine ist, wie bereits bemerkt wurde, das *Dilisuna Schwarzhorn*. Wenn man den Kalk des Grubenpasses über-

schritten hat, bilden die dunklen triassischen und krystallinischen Gebirge der österreichischen Seite zu dem vorher Gesehenen einen mächtigen Contrast. In einer schönen grünen Fläche liegt hier, weltabgeschieden, das kleine grüne Becken des Dilisunasee's. Auf den jurassischen und cretacischen Kalk des Grenzgebirges folgt der Streifen eocänen Schiefers, von Westen her hinter dem Zuge und zunächst über die Sporeralp sich hinziehend und mit seinen Schichten dem Kalke auflagernd; dann sollen nach *Theobald* noch untertriassische Bildungen folgen, die ich jedoch nicht auffinden konnte. Gleich hinter dem See steigen schwarze Halden und Felswände vor uns auf: Der *Serpentin* und *Diorit* des *Schwarzhorns*. Diese Gesteine lehnen sich an die Casanna- und Glimmerschiefer des Nordens und Ostens an. Der Diorit steht an zwei getrennten Stellen als Fels an; der Serpentin zeigt sich erst über dem östlichen Abhange hinter dem hübschen Seebecken.

Wir haben hier das zweite Dioritvorkommniss in der Rhätikonkette vor uns. *Theobald* bezeichnet die Stelle wie diejenige des kleinen Gneiss-Granitrückens hinter dem Partnunersee als eine krystallinische Erhebung und die ganze Masse der Sulzfluh als eine Brücke über beiden. Was jedoch das krystallinische Vorkommniss hinter dem Partnunersee anbelangt, so bin ich, nach mehrmaliger Besichtigung der Stelle, fest davon überzeugt, dass dieser Punkt der Erhebung nicht in dem Sinne aufgefasst werden darf, dass die Eruption, wie man jenem Ausdruck zufolge leicht meinen könnte, jünger sei als die Ablagerung der Sedimente in dieser Gegend; mit einem Worte, dass die Eruption des Gneiss-Granites in Bezug auf die Faltung aktiv gewesen

sein könnte. Der Gneiss-Granit tritt deutlich an den Grenzfugen der sedimentären Gesteine, nämlich zwischen dem nach unten liegenden Fucoidenschiefer und dem nach oben folgenden Kalke auf und zeigt durchaus nicht den Charakter eines Ganges, da alle und jede Contactmetamorphosen fehlen. Wohl findet sich zwischen dem krystallinischen Vorkommniss und dem Kalke eine wenig entwickelte Schicht von Kalkschiefern, aber dieselben treten im Rhätikon auch an vielen andern Stellen zwischen dem Flysch und dem Kreidegestein auf. Eigentliche Zwischenbildungen fehlen an diesem Punkte, sowohl nach oben als nach unten. Da nun keinerlei Veränderungen an dem von Gneiss-Granit durchbrochenen Sedimentgestein wahrgenommen werden können, *so muss die Lagerung des letzteren auch als jünger angenommen werden als der Durchbruch der krystallinischen Massen.*

Das Nämliche scheint mit dem *Gneiss* an der *Geissspitz* der Fall zu sein. *Theobald* macht über seine Contactverhältnisse nichts namhaft, wohl aber *Escher v. d. Linth* [1]). Darnach zeigt sich nördlich von der Geissspitz der Dolomit und dolomithaltige Kalkstein auffallend kieselreich, während freilich im S des Berges der Kalk diesen Kieselreichthum nicht mehr aufweist. Man wird denselben in der erstgenannten Richtung also kaum von der Nähe des Gneisses ableiten dürfen, so dass auch hier von einer Contactmetamorphose nicht die Rede sein kann. Wir haben hinter Partnun am Aufstieg zu den Gruben wie hier das Verhältniss der Diorit- und Syenitvorkommnisse auf dem Limmernboden zwischen Selbsanft und dem Kistenstöckli; dort ergibt sich aus den Lagerungs- und Contactverhältnissen der ge-

[1]) „Geol. Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg", S. 33.

nannten Massengesteine deutlich, dass die Eruption älter ist als die Sedimente und ihre Faltung. Sie sind dort wie in unsern Beispielen in Bezug auf die Faltung *passiv* geblieben.

Was die Verhältnisse der Eruptivstelle des *Spilites* am *Saminajoche* betrifft, so bin ich hier wieder auf *Escher's* Angaben angewiesen, nach welchen der den Spilit im S begrenzende Kalk sich roth und grün gestreift zeigt, ganz wie der Quarzitfels, auf welchen der Spilit westwärts hinweist. Da in der ganzen Gegend sonst blos der schieferige Kalk mit bunter Färbung auftritt, so ist Escher geneigt, diese Erscheinung auf die Einwirkung des Spilites zurückzuführen. Nach der Analogie mit dem Gneiss im Ofentobel und dem Gneiss-Granit hinter Partnun ist es jedoch sehr wahrscheinlich, dass auch hier keine eigentliche Contactmetamorphose auftritt und der Durchbruch des Gesteins älter ist als die Ablagerung der sedimentären Schichten und deren Faltung es sind. Bei Dilisuna habe ich in der Nähe des Diorits und Serpentins keinerlei Contactwirkungen dieser hier so fremdartigen Gesteine wahrnehmen können; die Gesteine waren auch hier passiv in Bezug auf die Faltung.

Am Saminajoche ragt der Spilit aus dem triassischen Halobiakalke hervor, an der Geisspitz des Gneiss aus dem Hauptdolomite an der Grenze des schmalen, hinter der Hauptkette herziehenden Flyschstreifens, hinter Partnun der Gneis-Granit an der Grenze von Flysch und dem Kalke der Hauptkette, und beim Dilisunasee lehnen sich Diorit und Serpentin an den Casanna- und Glimmerschiefer an; der Serpentin der der genannten Gegend grenzt gegen die Schweizerseite hin an die Trias. Diese metamorphischen und eruptiven Gesteine

treten alle auf einer Längsbruchlinie im Gebirge auf, die im Ganzen SO-NW verläuft und an welcher die Jurabildungen an den triassischen Schichten plötzlich abbrechen.

Wir kehren in die „*Gruben*“ zurück. Oestlich des Passes erhebt sich die gewaltige *Scheienfluh* (Weissplatten, 2630 m.), die gegen das krystallinische Gebirge hin durch die Querspalte des Plasseggapasses abgegrenzt wird. Das Streichen des Gebirges ist von den Gruben an SW, dann SO, dann S; der südlichste Theil ist die Mittelfluh (2342 m.) Die Gesteine sind die gleichen wie bei der Sulzfluh. Am Anfange der Scheienfluh, rechts über dem Partnunersee leuchten die blutrothen Kalke der Seewenschichten, früher als „Adnetherkalk“ und „Marmor“ z. Th. bezeichnet; sie sind hier wohl 100 m. mächtig und zerfallen in kalkige und wieder thonige Schichten, welch' letztere leicht verwitterbar sind und dann eine feine rothe Erde abgeben. Wir haben den petrographischen Charakter dieses Kalkes bereits früher bewährt. Die Schichten fallen NO ein und sind als Mulde dem Schrattenkalk eingelagert. Trümmer dieses Gesteins können auf den mächtigen steilen Schutthalden bis gegen den See hinunter verfolgt werden.

Der südliche Abhang der Scheienfluh ist von grossartiger Wildheit. Es erheben sich hier an den Vorsprüngen am Fusse wie in andern Höhen der Hauptwand kühne Felsenspitzen, die bald wie geborstene Thürme aussehen, bald als überaus schlanke und scharfe Riesennadeln erscheinen. Eine derselben ist der „Scheienzahn“. Die Biegung des Walles im N und S ist die schon bei der Sulzfluh aufgeführte. Auch die Scheienfluh zeigt verschiedene grosse Felsenspalten und Höhlen, von denen die gegen den Partnunpass

hin liegende Grubenbalme und die Weberlishöhle am S-Ende der Mittelfluh genannt sein mögen. Ueber den Gruben, wo in der Höhe der rothe Kalk dem grauen eingelagert ist, öffnet sich wieder eine Höhle, die als unergründlich gilt, jedoch nicht näher bekannt geworden ist.

b. Die Sedimente im Contact mit den krystallinischen Gesteinen des Ostens.

Bei *Partnun* ergiesst sich der von SO her kommende Kinnebach in das Wasser, welches oben dem Partnunersee entfloss; hinter der Mittelfluh nach Norden geleitet uns der Plasseggapass zur Höhe hinauf. Die östlich der Mittelfluh entspringenden Quellen und Bäche verschwinden nach kurzem Laufe in den Spalten des Gesteins, und es ist anzunehmen, dass der Kinnebach hinter Partnun grösstentheils von diesen Quellen gespeist wird. Gelangt man in der Einsenkung hinter der Mittelfluh mehr zur Höhe, so gewahrt man vielfach trichterartige Vertiefungen im Kalkgestein, an denen ähnlich wie in den „Gruben“ Einsenkung und Auswaschung gearbeitet haben. Auf dem zur Plasseggapasshöhe führenden Wege sieht man gleich beim Aufstiege den Gesteinswechsel der Sedimente und der krystallinischen Gesteine des Ostens in schönster Weise, und es ist darum diese Stelle besonders lehrreich. Schon im Gebiete der Fucoidenschiefer der Tiefe trifft man einen grossen Reichthum an Blöcken von Hornblendeschiefer, Gneiss- und Glimmerschiefer, welche theils von den Höhen des Ostens herabgestürzt, meistens aber erratisch sind. Auf der Plasseggafluh soll ein ungeheurer Block von Hornblendeschiefer lagern.

Zuerst zeigt sich an der *Plassegga* hinter dem oberjurassischen und cretacischen Kalke der Grenzkämme ein schmales Band von Flysch, dann kommen die Zwischenbildungen der Trias, von welchen *Theobald* hier Arlbergkalk, Virgloriakalk und Verrucano verzeichnet. Dann folgen gegen die Höhen hin Casannaschiefer, der Hornblendeschiefer und Gneiss der Gipfel. Von den Zwischenbildungen habe ich nun an Stelle des von Theobald verzeichneten Arlberg- und Virgloriakalkes einzig einen, zum Theil grauwackenähnlichen, grünlichen, meist glimmerigen Schiefer gefunden, dessen Schichten O einfallen und so über das vorgelagerte Kalkgebirge sich legen, dass sie, gegen diese Formation fortgesetzt gedacht, über derselben zu liegen kommen. Das triassische Gestein zeigt viele Biegungen und stellt nach meiner Meinung einzig den Grauen- oder Streifenschiefer, der zum untern Virgloriakalke gehören mag, an. Ueber ihm gegen den *Schollberg* hin, trifft man an der Plassegga in völlig verkehrter Lagerung den rothen Verrucano vertreten; auch dieser fällt nach SO gegen das krystallinische Gestein ein. Dieses ist hier von bedeutender Mächtigkeit und sticht durch seine Farbe sehr gegen die graugrünlichen Schichten der Trias und die gegen die Höhe hin folgenden dunklen Casanna- und Hornblendeschiefer ab. Es zeigt viele Biegungen und ist hier im ganzen ein so bedeutendes Vorkommniss, wie ich es im ganzen O-Rhätikon nicht mehr getroffen habe. Ueber dem Grauen Schiefer trifft man von der Passlücke an Casannaschiefer und Hornblendeschiefer, die durch Uebergänge eng verbunden sind,

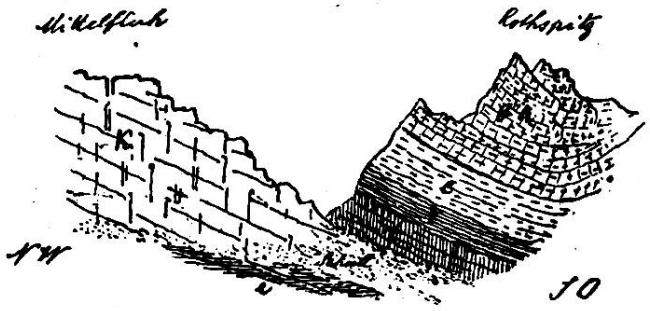

Fig. 8. Lagerung am Anfang der Plasseggа.
k = jurass. + cretac. Kalk, gh = Gneiss und Hornblendeschiefer, c = Casannaschiefer, v = Verrucano, t = Triassische Bildungen (Grauer Schiefer), e = Flysch.

Das letztere Gestein bildet die Gräte der in einem grossen, gegen die Kalkformation hin geöffneten Bogen der Berge des Ostens. Am Schollberg bildet er sammt dem ihm untergelagerten Casannaschiefer den kühnen Gipfel und setzt sich hier als Gipfelgestein nach N zur *Rothspitz* (2518 m.) und den *Sarotlaspitzen* (2345 und 2544 m.) hin fort. Zwei untergeordnete Joch-Pässe führen in dieser Gegend über den Grenzkamm; es sind dies der *Viereckerpass* (2406 m.) und der *Sarotlapass* (2395 m.) Im Norden folgt der tiefer eingeschnittene *Plasseggapass* (2345 m.); derselbe reiht sich hinsichtlich seines Charakters den grossen Einschnitten in den Gruben, am Schweizerthor etc. an. Die Sarotlaspitzen bestehen nach Theobald ganz aus Hornblendeschiefer, doch ist am Aufbau der Gipfel der von ihnen nach S streichenden krystallinischen Kette der Gneiss nicht unwesentlich betheiligt und die Verbreitung des vorgenannten Gesteins auf der geologischen Karte der Schweiz als eine allzu grosse angegeben. Die krystallinischen Schiefer der Sarotlaspitzen wie die Casannaschiefer, auf dem sie ruhen, fallen SO ein, wie wir es am Anfang des Plasseggapasses auch bei der

Trias und dem Flysch an der Grenze des Kalkgebirges beobachteten; die Schichten würden, wenn sie nach dem Kalke hin fortgesetzt gedacht würden, der Reihe nach die Decke derselben bilden, und zwar liegen die jüngsten in der Tiefe, die ältesten, die krystallinischen Schiefer, auf den Gipfelhöhen. Diese völlig verkehrte Lagerung setzt sich bis zur Ostgrenze des Rhätikon's fort. Die unter den genannten Gräten liegende Berggegend bis über den Anfang der Plasseggalücke hinunter ist mit kleinern und wieder sehr mächtigen Blöcken von Hornblendeschiefer, Gneiss, Glimmerschiefer, Granatglimmerschiefer und Quarzit vielfach bedeckt.

Von der *Mittelfluh* an drängt sich der cretacische Kalk auf ein schmales Band zusammen; er streicht dann zuerst etwas südwestlich, dann südlich und nimmt gegen den *Schollberg* (2574 m.) an Breite stark zu, um sich dann abermals zu verschmälern. An dieser Stelle sind die verschiedenen Gesteine auf einen noch kleinern Raum zusammengedrängt als an der Plassegga, und es gewähren die mit den verschiedenen Formationen wechselnden Farben des Berges einen so fremdartigen Anblick, dass er selbst dem Auge des Laien zum Bewusstsein kommt. - Um so befremdender erscheint es, dass auf der geol. Karte der Schweiz an dieser Stelle über dem Kalkbande die krystallinischen Gesteine nicht als Gipfelgesteine angegeben sind. Nicht bilden mehr die leuchtenden Kalkwände die hochragenden Kämme und kühn geschnittenen Gipfel, sondern es legt sich auf die sich am Berge hinziehende weisse Felsenmauer in grosser Mächtigkeit das, düstere Farben aufweisende Casanna- und Hornblendegestein, die graugrüne bis dunkle Kappe des breiten Gipfels bildend. An der Grenze der Formationen, jedoch

nicht überall nachweisbar, liegen die nicht mehr weiter unterscheidbaren Zwischenbildungen der Trias. Dieser Bau des Schollbergs erinnert Einen lebhaft an den Piz da Dartgas im Gebiete der Glarner Doppelfalte, dessen ähnlich geformter Gipfel eine graugrüne Verrucanobedeckung zeigt, unter welcher ein helleres Band von Röthidolomit und Jurakalk sich hinzieht, während der untere Theil des Bergstockes aus Eocän besteht.

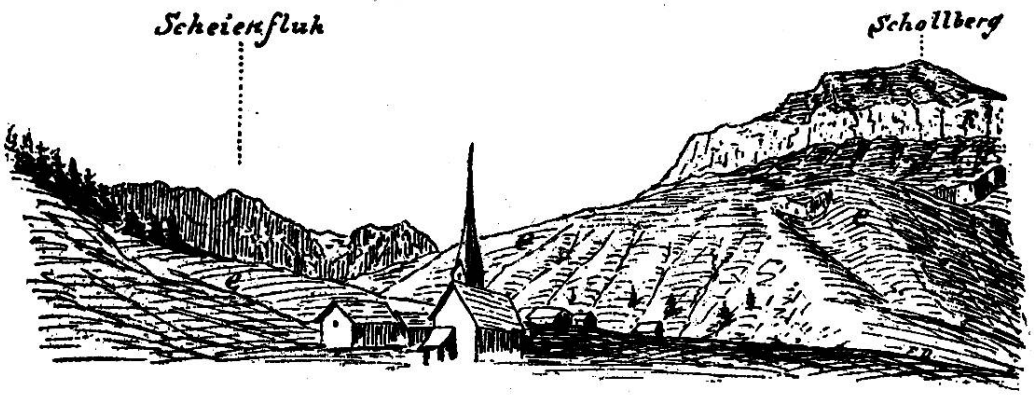

Fig. 9. St. Antönien mit dem Ausblick auf den Schollberg und die Scheienfluh.

Nach einer Photographie von J. Pitschi, St. Antönien.

e = eocäner Flysch, k = Band jurass-cretacischen Kalkes, th = Trias und krystallinische Schiefer.

Bei der völlig verkehrten Lagerung der Formationen am Schollberg liegt der eocäne Schiefer zu unterst, gegen das Thal hin; er biegt sich überall am Kalke in die Höhe und macht eine Muldenbiegung vor demselben. Eine Mulde bilden hier ferner der Kalk und die Reste der Trias gegen die krystallinischen Gesteine des Ostens. Die Grenze ist vielfach durch die vom Fusse der Kalkfelsen sich an den Abhängen hinabziehenden weissen Gesteinstrümmer verdeckt. Wie die Farben der über den Kalk hinübergefalteten krystallinischen Gesteine lebhaft mit denen des Kreidestreifens contrastiren, so nicht minder die kahlen Felsen des letzteren mit den

grünbewachsenen Abhängen des Flysch. Den Verrucano konnte ich am eigentlichen Schollberg nicht feststellen. Die Triasbildungen sind auf einen, an vielen Stellen unbedeutenden, Streifen zusammengedrängt, und der eocäne Schiefer, der noch bei Dilisuna und an der Plassegga hinter dem Kalk des Grenzgebirges sich hinzog, ist verschwunden.

Südöstlich vom Schollberg, dieser klassischen Stelle der Ueberfaltung der Sedimente durch die krystallinischen Gesteine, entspringt im hintern Schiefergebiete des „Thäli“ der Bach, welcher beim „Alpelti“ vorbeifliesst und im W in den Gafierbach mündet. Von hier führt der *St. Antönierpass* (Gargellenjoch) hinüber in das von Gneiss und Glimmerschiefer erfüllte Gargellenthal. Die Passhöhe liegt im Gebiete des Hornblendeschiefers; der Pass selber ist der am meisten begangene im Ostrhätikon. Im Gargellenthale finden sich vom Kalkgebirge abgetrennte, in den Gneiss eingeklemmte cretacische Schichten, in denen zuerst unbestimmbare Spuren von Rudisten gefunden wurden.

Steigt man am Schollberg gegen das St. Antönierjoch hinauf, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass dem Hornblendeschiefer dieser und der umliegenden Höhen auf der geologischen Karte der Schweiz eine zu grosse Verbreitung gegeben ist; die besagten Schichten wechseln hier mannigfach mit den röthlichdunklen Schichten des Gneisses und erhalten dadurch nicht selten ein gebändertes Aussehen.

Das Kalkband des Schollbergs zeigt sich, wie an einer Stelle der Plasseggalücke, auf kurze Entfernung hin unterbrochen, taucht dann aber, in allerdings sehr schmalem Bande, gegen SW wieder auf und steigt, sich bedeutend verbreiternd, zur *Gempifluh* (2391 m.) an. Hier streicht

der Kalk von SW nach S und wieder SO und verliert sich dann auf eine Strecke weit zwischen dem dunklen Gestein der Höhen und dem grünen Rasen des aus der Tiefe an die Abhänge weit hinaufreichenden Schiefers. Doch wir wollen diese Gebirgsparthie sammt ihren Fortsetzungen bis zur stolzen Madrisa hin vom herrlichen Gafienthale aus betrachten.

Das *Gafienthal*[1]) ist das östliche der beiden Thäler, in welche sich das ganz im Gebiete des Flysch gelegene, vom Schanielbach durchströmte und gegen Dalvazza hin bei Küblis sich öffnende St. Antönierthal nach hinten verzweigt. Parallel mit ihm ist das Thälchen von *Ascharina,* dessen Wasserarm ebenfalls in ordwestlicher Richtung zum Schaniela- oder Dalvazzabach hinunterreicht; die beiden Nebenthälchen sind durch die grünen Schieferhöhen des *Eckberges* und im Hintergrunde durch die leuchtenden Felsen der Ammanfluh und dem von der Rätschenfluh sich hinabziehenden Kalkgrate getrennt.

Gleich beim Eintritt in das einsame, muldenförmige Gafienthal und dann bei weiterer Wanderung in demselben und seiner immer neuen Gestaltung zeigt sich die Umrahmung der Landschaft als eine selten grossartige. Von der Tiefe aus streben die Schieferbildungen mit ihrer grünen Vegetation an den Abhängen zur Höhe, geneigte und wellenartige Formen bildend, dann folgen die langhingezogenen, unvergleichlich kühn aufsteigenden Wände jurassisch-cretacischen Kalkes der Scheienfluh und Mittelfluh, des Schollbergs, der Gempifluh, der Platten- und Rätschenfluh und des Saaser Calanda. Dahinter, und zwar von der Plassegga fort über den weiss-

[1]) Vom romanischen Cava, Mulde.

schimmernden Kalk herüber gefaltet, folgen die krystallinischen Gesteine, braune Köpfe, Gräte und Spitzen, durchwegs Kuppen- und Kegelform aufweisend und dadurch mit der Hochplateaubildung im Kalkreviere mächtig contrastirend. Es sind die vom gewaltigen Madrishorn sich herüberziehenden Höhen, von denen wir neben den Gargellenköpfen die bereits bekannten Gipfel, die Rothspitz, den Vierecker und die Robispitz gegen die Sarotla hin nochmals nennen. So herrscht hier, bedingt durch den plötzlichen Wechsel der Gesteinsarten, eine Mannigfaltigkeit an Farben und Formen, die wahrhaft überraschend ist und auf keinen Besucher ohne den mächtigsten Eindruck bleiben kann Der Rückblick aus dem wunderbaren Thale trägt einen freundlicheren Charakter, dem es aber wieder nicht an Grösse fehlt: Ueber den gerundeten Flyschbergen thürmen sich die Sulzfluh, die Drusenfluh und die majestätische Scesaplana zur Höhe empor, und unvergleichlich schön schimmert, wenn wir aus dem Thale zurücksehen, der Silberglanz des Gafienbaches im Licht der Sonne, noch freundlicher gestaltend alles nahe Grün.

Nachdem man die Stelle der Mündung des Alpeltibaches hinter sich hat, stehen wir, mitten im Thale, vor dem sogenannten Schlangenstein, einem gewaltigen, an Inhalt wohl das grösste Trümmerstück am Partnunerseee übertreffenden Blocke Kalksteins, der jedenfalls ein Fragment einer alten Gletschermoräne ist. Blöcke von Verrucano, Hornblendeschiefer, Gneiss, Glimmerschiefer, Granatglimmerschiefer und verschiedene Abänderungen eines Hornblende-Granatengesteins finden sich nun im Thale immer häufiger und ordnen sich gegen den Hintergrund zu an verschiedenen Stellen zu grossen Trümmeransammlungen an. Blickt man zu den Thal-

seiten hinauf, so stellt sich Einem südlich von Schollberg die *Gempifluh* dar, in deren nordöstlichen Gebieten die jurassisch-cretacischen Schichten wieder bedeutend mächtiger erscheinen als bei ihrem Streichen vom Schollberge her; den Gipfel bilden neben einem schmalen Streifen von Verrucano und der Trias das Casannaschiefer- und Hornblendegestein. Das Kalkband wendet sich dann im Streichen nach SO und verschmälert sich so, dass es stückweise nicht mehr sichtbar wird. Wir werden seine Fortsetzung gegen die Gafierplatten hin gleich zu betrachten haben. An der Gempifluh ist die Grenze der Sedimente und den krystallinischen Schiefern eine sehr scharfe.

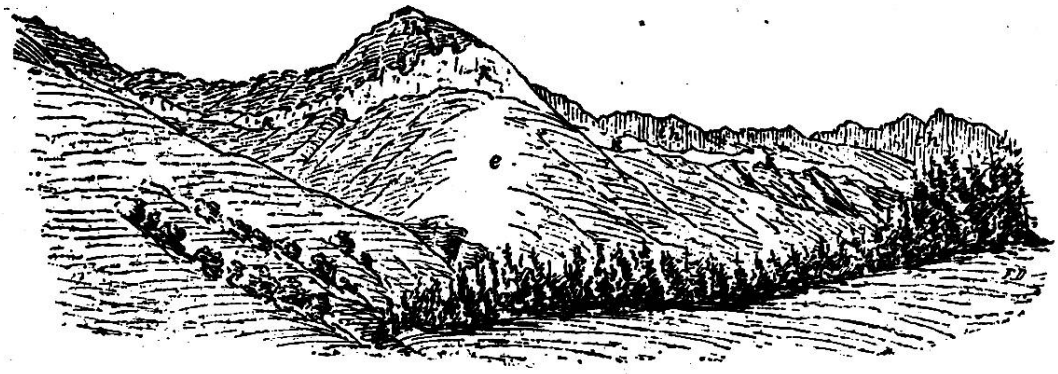

Fig. 10.
Die Gempifluh von St. Antönien-Rüti aus gesehen.
Nach einer Photographie von J. Pitschi in St. Antönien.
e = eocän. Flysch, K = Band jurass.-cretacischen Kalkes, th = Trias und krystallinische Schiefer.

Der Hintergrund des Gafienthales zeigt zwei grosse Felsenschwellen; die erstere ist kleiner und es erhebt sich über ihr eine Terrasse, dann kommt eine weitere thalabschliessende Schwelle und dahinter ein mächtiger Wall, über dem der junge Gafienbach einen prächtigen Wasserfall bildet. Das Gestein ist hier zuerst Flysch, der unter den Kalk muldenförmig einfällt und dessen Wände viele Biegungen

zeigen. Von dem oberen Theile desselben, den kalkigen und thonigen Schiefern, müssen wir annehmen, dass sie schon den Kreidebildungen angehören. Darüber folgen ein weissgraues Kalkgewölbe und die anstehenden Schichten desselben Gesteins. Dies ist die *Plattenfluh*, die sich mit verändertem, dem Bogen entsprechenden Streichen im Ganzen nach SW hin fortsetzt, um dann, nach der Bildung eines weit vorspringenden scharfen Grates, in die Rätschenfluh überzugehen.

Bevor wir aber zur Plattenfluh ansteigen, folgt noch ein mächtiger, flacher Kessel, in welchen von allen Richtungen her aus verborgenen Tiefen die Quelladern des Gafienbaches sich sammeln. Dies ist die „*Putzkammer*"; sie ist vielfach, wie der sie begrenzende nördliche Abhang, mit grossen Blöcken von Hornblende-, Glimmer- und Granaten führendem Glimmerschiefer bedeckt. Häufig zeigen sich hier auch Blöcke eines rothbraun bis schwarz gefärbten, stark eisenhaltigen Hornblendegesteins. Am nördlichen Abhange mehren sich diese Blöcke, je mehr man zur Höhe hinansteigt gegen den steilen, von der „Hochstelli", am Anfang der „Gafierplatten", schwach nach NW sich hinziehenden Abhang, der den Namen „Auf den Bändern" trägt und, wie die über ihm aufragenden Gräte, aus Casanna- und Hornblendeschiefer besteht. In dieser Gegend muss sich das alte *Eisenbergwerk* befunden haben, das den Namen St. Anton trug und unter dem berühmten Chr. Gadmer von Davos stand, also um's Jahr 1588 in Betrieb sein musste.[1]) Die Eisengrube gehörte zu Castels-Luzein. Ihre genauere örtliche Lage ist heute unbekannt; man glaubt jedoch, dass sich das Bergwerk von den „Bän-

[1]) *Pl. Plattner*, „Gesch. des Bergbau's in Graubünden."

dern“ in mehr nördlicher Richtung gegen die Gempifluh hin sich befunden habe.

Theobald gibt hinter der untern Thalschwelle am Ursprung des Gafienthales gegen die Höhe über den Gafierplatten hin folgend nachstehende Gesteinsarten und Stufen an [1]:

1. Sandschiefer.
2. Kalkschiefer und Kalk mit krystallinischen Einschlüssen.
3. Graue Sand- und Thonschiefer mit Quarz am oberen Wassersturze.
4. Kalk, wie er am früher von uns verfolgten Kalkbande vorkommt und weiterhin die Hauptmasse der Gafierplatten bildet.
5. Thonschiefer und Mergel von unbestimmbarem Alter.
6. Raiblerschichten, aus Rauchwacke, Kalk- und Thonschiefer, sowie rothem Schiefer bestehend.
7. Grauer, massiger Kalk, „Arlbergkalk“ nach Theobald.
8. Partnachschichten mit schieferigen Mergeln und dazwischen gelagerten Kalkschichten.
9. Rauchwacke, wohl zum Virgloriakalke gehörend.
10. Virgloriakalk, aus schwarzem, plattenförmigen Kalk bestehend.
11. Meist glimmerhaltiger Thonschiefer (Streifenschiefer).
12. Verrucano.
13. Casannaschiefer.
14. Glimmer-, Hornblendeschiefer, Gneiss- und Hornblende.

Nr. 2, Kalkschiefer und Kalk mit krystallinischen Einschlüssen, welcher wie der ihn unterlagernde und wie-

[1]) Text zur geol. Karte der Schweiz, S. 97 f. Die Aufzählung ist hier in sehr gekürzter Form wiedergegeben.

der deckende Schiefer nach O unter den Kalk der Plattenfluh einfällt, so dass das Ganze eine Mulde darstellt, — dieses Gebilde hält Theobald für Jurakalk, und er stellt es wegen seiner Einschlüsse mit dem Gestein vom Gipfel des Falknis als identisch hin. Die oberen Schiefer (Nr. 3) zog er darum zu den Allgauschiefern. Wir betrachten diesen Kalk ebenfalls als Jurakalk, nehmen aber in Analogie mit der Stellung der Allgauschichten im Westrhätikon die Schicht Nr. 3 als in der Hauptsache cretacisch an.

Was den Verrucano (Nr. 12 des Theobald'schen Profils und in diesem als fragwürdig bezeichnet) anbelangt, so deuten die in dieser Gegend und noch weit unten im Gafienthale sich vorfindenden, den petrographischen Charakter dieses Gesteins deutlich zeigenden Blöcke darauf hin, dass dasselbe in der Höhe zwischen der Trias und den krystallinischen Gesteinen anstehen muss. Wirklich habe ich nach Uebersteigung der jurassisch-cretacischen Kalkwand am Anfange der Gafierplatten in geringer Entfernung über der Hochstelli das Gestein anstehend gefunden. Wendet man sich gegen die „Bänder" hin, so erblickt man über dem Kalke das grauschieferige Gestein der triassischen Mittelbildungen, und man sieht deutlich, dass die Verlängerung der Verrucanoschichten gegen diese Lagen hin den Verrucano als auf der Trias, also in umgekehrter Reihenfolge liegend, ergeben würde. Die Decke des Gesteins bilden Casanna- und hornblendeartige Schiefer; die Schichten fallen gegen die Hornblendeschiefer und den Gneiss der Gipfel ein.

Wir wenden uns von hier zur Gempifluh zurück. Das zwischen den grünen Schieferabhängen der Tiefe und den düstern, alten Schichten der Höhe weissleuchtend hervor-

tretende Kalkband erweitert sich aus dem schmalen Streifen von den „Bändern“ unter der Stelle „beim See“ (2313 m.) gegen das „Thäli“, südöstlich der Gempifluh hin. Verschiedene Male tauchen die Kalkschichten unter den Rasen und erlangen ihre sichtbare Fortsetzung oft erst nach vielen Metern Entfernung. Das Streichen des cretacischen Kalkes an den „Bänden“ ist zuerst SSO, dann N und NNO, endlich NW. Es sind auf dieser Strecke auf dieses Streichen gerichtete *Querverschiebungen* des Kalkes von manchmal bedeutendem Betrage, im Maximum von nahezu 100 m., sichtbar. Die Faltung ist hier bis zur Bildung von horizontal-vertikalen Verschiebungen, die man „Wechsel“ nennt, fortgeschritten; die plötzliche Umbiegung der Hauptkette des Rhätikon's von der Plassegga an bis zur Madrisa ergibt sich überhaupt als eine grosse Discontinuität im Gebirgsbau bis über die Gafierplatten hin zu erkennen.

Ueberall legen sich hier die krystallinischen Gesteine über die jüngern Schichten; an der Gempifluh bemerkt man dazwischen wieder das theilweise verfallene dunkle Gestein der Zwischenbildungen, wohl grösstentheils den Grauen Schiefer oder Virgloriakalk darstellend; dann folgt auf der genannten Strecke, an zwei Stellen anstehend, der rothe Verrucano. Auf den südlichen Abhängen gegen die Gempifluh und den Schollberg hin findet man zahlreiche heruntergestürzte Blöcke dieses Gesteins mit durchwegs übereinstimmendem petrographischen Charakter. Concordant auf Trias und Verrucano legen sich die krystallinischen Schiefer der Höhe. Weiter gegen das Thal hin sind diese Halden und Hänge des Gebirgsreviers mit dem Schutte der Kalke und krystallinischen Schiefer überführt, und es kann der Contact der

Kalkschichten mit dem nach unten folgenden, gegen die älteren Gesteine einfallenden Flyschschiefer nirgends deutlich beobachtet werden.

Die „*Hochstelli*“ am Anfang der zwischen der Madrisakette einer-, der Platten- und Rätschenfluh andererseits gegen das Rätschenhorn hinreichenden Gafierplatten liegt 2117 m. ü. M. Blickt man hier hinauf zur Südostseite der „Bänder“, so gewahrt man in der Nähe des Punktes 2389 m. der topographischen Karte der Schweiz folgendes merkwürdige, bisher noch nicht verzeichnete Lagerungsverhältniss der Schichten in dieser Gegend:

Ueber den Kreideschichten des von der Sulzfluh herstreichenden, zur Rätschenfluh sich hinziehenden Kalkbandes, und zwar ungefähr in der Höhe von 50 m. über dem Kalke, trifft man ein aus dem dunklen Gesteine hervorleuchtendes zweites Kalkband, das etwa 30 m. mächtig ist. Dieser Kalk ist Dolomit, von grauweissem bis dunkelgrauem Ansehen und mit vielen weissen Adern durchzogen; er braust mit Salzsäure behandelt wenig oder gar nicht auf. Ueber ihm liegt, concordant auf seinen Schichten, ein graugrünes, grauwackenähnliches, in der Textur krystallinisches Gestein, das sich aussen und auf den Schichtflächen rothbraun angewittert zeigt; dies ist Casanna-Hornblendeschiefer. Unter dem genannten Kalkbande folgt wieder und zwar ebenfalls in concordanter Lagerung, krystallinisches Gestein und zwar in der nächsten Nähe der Contactstelle in der Modification eines grünlich weissen, auf den Schichtfugen feine Glimmerblättchen führenden Gesteins, das ein stark quarziger Casanna-Hornblendeschiefer genannt werden kann. Das erste krystallinische Vorkommniss ist an dieser Stelle etwa 30 m. über dem Hauptkalkbande anstehend.

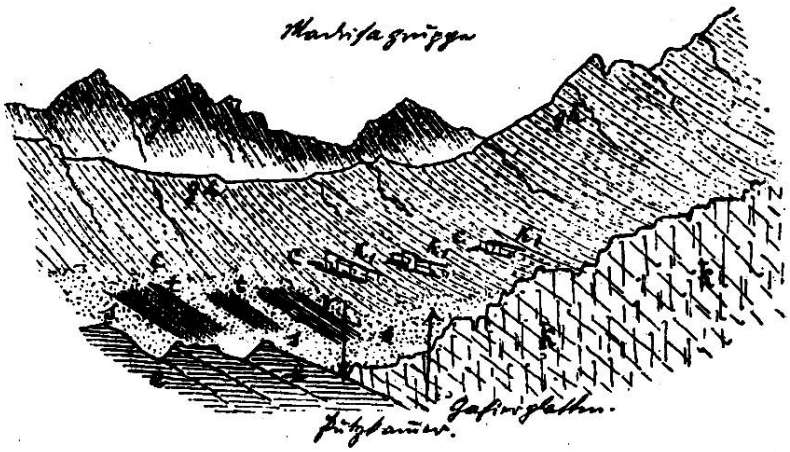

Fig. 11. Der Hintergrund des Gafienthales.
e Flysch, k jurass.-cretacischer Kalk, k in die krystallin. Schiefer eingeklemmter Kalk, t Trias (Grauer Schiefer), v Verrucano, c Casannaschiefer, gh Hornblendeschiefer und Gneiss, s Schutt.

Unsere zweite Kalk- oder Dolomitschicht „Auf den Bändern“ ist also von krystallinischem Schiefer über- und untergelagert, und es steht ausser Zweifel, dass sie mit dem cretacischen Kalke des Hauptbandes in Beziehung zu setzen ist. So, wie sie im alten Gestein eingeklemmt ist, kann sie nicht anders als eine bei der Gebirgsfaltung in's Gebiet der alten Schiefer empor gezerrte Sedimentschicht darstellen.

Man begegnet Spuren dieses *eingeklemmten Kalkes* noch weiter im SO an den Abhängen der gegen die Madrisa hinstreichenden Grätė, sowohl von der Hochstelli aus, als beim Aufstieg über die Gafierplatten. Geht man in dieser Richtung von der Stelle mit dem eingeklemmten Kalke aus weiter, so zeigt sich in noch grösserer Höhe ein zweites Kalkband, soweit ersichtlich ist, von 5—10 m. Mächtigkeit, und eine dritte Stelle, ungefähr 20 m. über der vorigen liegend, mit einem etwa 10 m. mächtigen, gleichen Kalkvorkommniss. Sie ist etwa 250 m. von der ersten Stelle des eingeklemmten Kalkes entfernt. Und noch weiter gegen das

Gipfelgebirge hin ansteigend, findet sich ein ähnliches 10 m. mächtiges Band, das auf eine Länge von ca. 30 m. aufgeschlossen ist und dessen Schichten, wie bei den vorigen gleichwerthigen, gegen das Hornblendegestein der Höhe hin einfallen, während sie selber auf Casanna- und Hornblendeschiefer ruhen, der ebenfalls ihr Fallen zeigt. Die Einklemmung ist nicht nur an der ersten Stelle, wo man rechts unter dem Kalkbande den Hornblendeschiefer gleich als Fels anstehend trifft, deutlich, sondern auch an den drei folgenden Kalkbändern über den Gafierplatten gegen S hin.

Wir haben also auf den Bändern über der „Putzkammer" im Ganzen nachstehende, *gänzlich verkehrte Schichtenfolge:* Zu unterst gegen den Flysch hin Kreidekalk der Plattenfluh, dann Grauer Schiefer der triassischen Zwischenbildungen, worauf der rothe Verrucano ruht, Casanna und Hornblendeschiefer, eingeklemmter, heraufgezerrter Kreidekalk an drei Stellen, endlich Hornblendeschiefer und Gneiss der Gipfel im Hintergrunde. Der grösste dieser Gipfel ist die Madrisa, von der aus die Herbiegung der krystallinischen Schiefer über die Sedimente im NW bis zur Plassegga hin stattfindet und in dem östlichen Gebiete, wie wir gesehen, als Product grossartiger mechanischer Vorgänge im Gebirge selbst Einklemmungen an Sedimentgesteinen stattgefunden haben.

Ueber der, hinter der grossen kesselartigen Vertiefung der Putzkammer sich erhebenden Hochstelli gelangt man zu den *Gafierplatten* hinauf. Dieselben bilden eine durch Erosion entstandene Einsenkung zwischen der Trias und dem krystallinischen Gebirge zur Linken und der Kalkformation zur Rechten; die letztere besteht aus den Schichten des dichten, glattmuschelig brechenden, gelblichweissen Kalk-

steins der Sulzfluh etc. *Theobald* versuchte hier vergeblich, Dachsteinkalk und Steinsbergerkalk gegen einander abzugrenzen, liess aber nichtsdestoweniger den erstern hinter dem Bande des Steinsbergerkalkes bis zur Rätschenfluh und dem Calanda, und zwar in dieser Gegend in grössere Mächtigkeit, dann an Verbreitung nach O abnehmend, bis zum Ostende des Rhätikon's hinreichen. Die schiefen Flächen der Gafierplatten steigen zu felsigen Stufen, kühnen Vorsprüngen und Riffen an, die in ihrer Gesammtheit gegen das Thal hin als mächtige Mauern und ungeheuer wilde Abstürze sich darstellen. Am Anfange der Gafierplatten erblickt man eine imposante, aus gewaltigen Blöcken krystallinischer Gesteine bestehende, in Form eines amphitheatralischen Walles auftretende Endmoräne, und es lassen sich weiter gegen die Madrisa hin die Trümmer und der Moränenschutt des alten Gletschers, mit dessen Gesteinserbschaften heute die von den Abhängen der dunklen Gipfel herabstürzenden Blöcke sich mischen, ebenfalls noch verfolgen. Die öden, fast vegetationslosen Gafierplatten selber zeigen bis gegen den Grat zwischen Calanda und Madrisa hinauf überall Spuren von Gletscherthätigkeit, indem die Oberfläche vielfach geglättet und abgerieben und zu Rundhöckern gestaltet ist. Obwohl die letztern hier manchmal zu bedeutender Grösse anwachsen, zeigen sie sich in dieser unbeschreiblich einsamen Kalklandschaft doch nicht in der Ausdehnung und Schönheit, wie in den „Gruben" hinter Partnun. Weite Karrenfelder, Runsen, kleine Schluchten und Spalten ziehen sich im Kalke der Gafierplatten ebenfalls in grosser Mannigfaltigkeit.

Es folgt das *Rätschenhorn* (2707), welches in schauerlichen Flühen und Abgründen nach W hin zur Tiefe abfällt,

Hier ist zu bemerken, dass dem aus der Rätschen- und Plattenfluh gebildeten, nach NW gegen das Thal hin sich wendenden Kalkwalle auf der geolog. Karte der Schweiz eine zu grosse Ausdehnung gegeben worden ist. Wir meinen das über „den Neunzigen“ (2368 m.) zum Eckberg hinter St. Antönien sich herabziehende, auf der topographischen Karte den Punkt 2414 m. in sich schliessende namenlose Kalkriff, das bei *Theobald* in fast grösserer Mächtigkeit erscheint, als die Kalkgebilde am Rätschenhorn selbst. Das Riff ist wohl als um die Hälfte schmäler auf die Karte einzutragen. Gegen dasselbe hinauf steigen die Schiefer des Eckberges. Der nördliche Abhang der Stelle ist weit hinab mit weissem Kalkschutt überführt; dann folgt wieder grüner Schiefer, bis in nördlicher Richtung als letztes Kreideriff in dieser Gegend die 2219 m. hohe, gegen das Gafienthal hin liegende Ammannfluh aufsteigt.

Das Rätschenhorn ist die mächtigste Kalkerhebung des Rhätikon's östlich der Sulzfluh; der SSW folgende *Saaser Calanda* mit seiner weissen Kalkspitze zeigt nur noch 2560 m. Höhe. Das, das Gafienthal und die Saaseralp von einander trennende Joch zwischen dem zuletzt genannten Berge und dem Madrishorn zeigt den Gesteinswechsel zwischen den sedimentären Formationen und den krystallinischen Felsarten des Ostens, wie auch die Ueberwerfnng der jungen Formationen durch die ältern, in so ausgezeichneter Weise, dass *Theobald* in seinen „Naturbildern“ und dem Texte zur geologischen Karte die Stelle mit Recht als eine für den Geologen klassische bezeichnet hat. Meine Wanderungen auf den Saaser Calanda waren leider immer von so schlechtem Wetter begleitet, dass ich neben der Beobachtung des Con-

tactes von jurassisch-cretacischem Kreidekalk und dem Flysch vor dem Calandagipfel, sowie der durch Ueberfaltung der alten Gesteinsschichten entstandenen, höchst instructiven Lagerung im Allgemeinen detaillirtere Aufnahmen in diesem Gesteins-Grenzgebiete nicht zu machen im Stande war; ich folge daher im nachstehenden, mit dem W des Joches beginnenden Profile den Angaben *Theobald's* (gekürzt):

1. Flysch.
2. Rothe Schiefer.
3. Weisser und gelber Kalk des Calanda, Grauer Kalk, (Theobald's Steinsberger und Dachsteinkalk), zur Hauptmasse wohl cretacisch, ca. 300 m. mächtig.
4. Mergel- und Kalkschiefer.
5. Raiblerschichten, aus dünnen Kalkschichten und weissl. Rauchwacke mit Kalkknollen bestehend.
6. Arlbergkalk, aus dolomitischem Kalkstein, Kalkschiefer, grauem Sandstein und erdiger Rauchwacke bestehend.
7. Kalk und Schiefer.
8. Graues und röthlichesConglomerat, Quarzit, krystallinisch, ein fremdartiges Einschiebsel.
9. Dunkle Thonschiefer und Mergel, schwarzer Plattenkalk in bedeutender Mächtigkeit, zusammen die Partnachschichten darstellend.
10. Virgloriakalk (dunkle, graue und gelbe Rauchwacke).
11. Verrucano, aus braunen Schichten und Quarzit zusammengesetzt.
12. Casannaschiefer.
13. Glimmerschiefer.
14. Hornblendeschiefer, sehr mächtig.
15. Gneiss- und Hornblendeschiefer des Madrishorns.

Alle genannten Schichten zeigen, von vielen lokalen Schwankungen abgesehen, SO-Fallen, das gegen das krystallinische Gebirge gerichtet ist. Wie in Gafien sind die Schichten des letztern über die Sedimente herübergefaltet, und die Lagerung ist eine völlig verkehrte.

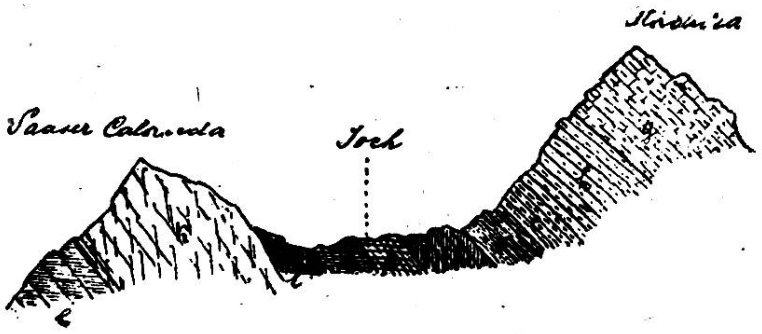

Fig. 12. Saaser Calanda und Madrisa.
e = eocän. Flysch, k = jurass. + cretac. Kalk, l = Lünerschichten u. ob. Rauchwacke, a = Arlbergkalk, p = Partnachschichten, st = Streifenschiefer, Virgloriakalk, v = Verrucano, c = Casannaschiefer, h = Hornblendeschiefer, g = Gneiss.

Der Fuss der steilen Fluh des Calanda ist mit mächtigen Kalktrümmerstücken umlagert, und zu den Seiten ziehen sich die weissen Schutthalden weit zur Tiefe hinab. Bald beginnt jedoch gegen den NW hin das Gebiet des Flysches, dessen Contact mit dem Kalke an manchen Stellen ausgezeichnet beobachtet werden kann. Ein prachtvoller grüner Grat zieht sich von der kalkgekrönten Bergerhebung in der genannten Richtung gegen das Flussgebiet des Schaniela- oder St. Antönierbaches südlich Ascharina hinab. Es folgt als zweiter Calandagipfel der Vordere oder Grüne Calanda, 2430 m. Das westliche Ende des Calandaastes ist das scharf vorspringende, 2252 m. hohe *Jägglishorn:* im NO desselben liegt in der Tiefe der quellensammelnde mächtige Trichter, welcher den äusserst interessanten, grossartig wilden Hintergrund des Ascharinathales bildet. Ueberall fallen die eocänen

Schiefer in höchst verwickelten Biegungen, im Allgemeinen aber O oder SO unter den Kalk ein und bilden eine Mulde vor demselben, wie der in der Zusammensetzung zwar einförmige, in der Lagerung aber sehr complicirte Schichtenbau des Jägglishorns zeigt. Am *Eckberg*, welcher, zum Dorfe St. Antönien sich hinziehend, das Thälchen von *Ascharina*[1]) von dem diesem parallel laufenden Gafienthale trennt, sieht man hingegen Muldenbiegungen, in welchen die Schiefer augenscheinlich auf den Kalk zu liegen kommen.[2])

Der Flyschschiefer in der ganzen genannten Gegend und bis hinab zum Thale der Lanquart zeigt zahlreiche Einschlüsse von Fucoiden; in Ascharina sind es besonders Fucoides Targioni und F. intricatus.

Wir kehren zur Rätschenfluh und Madrisa zurück. Von der Calandaspitze an zieht sich die weisse Kalkmauer zuerst nach SO hin, hier die wilde „Rätscha" bildend, dann, niedriger und schmäler werdend, südlich zum *Geisshorn* (2276 m.). Auf der östlichen Seite des Zuges reichen ungeheure Kalkschutthalden zur Saaser Alp hinunter. Die Kalkformation senkt sich nun stetig zur Tiefe; in der Höhe erhebt sie sich zuweilen sehr wenig mehr über den Alpboden, während ihre Wände nach dem Thale zu noch immer als imposante Wälle sich darstellen. Aber sie nehmen gegen Osten hin immer weniger Raum ein, und es wechselt der Streifen nicht mehr ab mit Erweiterungen der Schichten, wie wir es bis dahin im östlichen Rhätikon so vielfach angetroffen hatten.

Zwischen der Alp Albeina und dem Schlappinathale zeigt sich das Gestein stark zerspalten und zum Theil verstürzt.

[1]) **Richtiger Aschierina, vom Romanischen Aschier, lat. Acer, Ahorn.**

[2]) ***Théobald,* Text zur geologischen Karte. S. 97.**

Aber selbst über das zuletzt genannte Thal hinaus lässt sich der Kalk der Grenzkette des Rhätikon's bis zum Verkolmtobel über Klosters-Platz hin verfolgen. Von hier an ist Dolomit bis Monbiel hinter Klosters; es ist aber nicht sicher, ob derselbe umgewandelten Kalk der Hauptkette oder den Hauptdolomit und die rhätische Stufe darstellt.

Hinter dem sich verschmälernden Kalkbande folgen vom Calanda weg gegen O die stark entwickelten Mittelbildungen der Trias. Zwischen dem Calanda und der Madrisa sahen wir sie zu solcher Mächtigkeit anschwellen, dass sie einen grossen Theil des Joches bilden. Aus den Felsarten dieses Joches besteht auch die Saaser Alp, die sich als breite Hochfläche zwischen der Kalkformation der südlichen und südöstlichen Fortsetzungen des Calanda und des zum krystallinischen Gebirge gehörenden *St. Jakobshorns* und *Bernethorns* im Südosten ausdehnt. Die Mittelbildungen können hier überall, wo der Boden aufgeschlossen ist, und unter ihnen besonders der Virgloriakalk, erkannt werden. Bei der Alp Albeina, wo die triassischen Züge gleich dem vorgelagerten Kalkgebirge aus der südl. Streichrichtung rasch in die SO-Richtung übergehen, zeigt sich auch wieder der Verrucano, der im Schlappinathale über Klosters-Dörfli zu bedeutender Mächtigkeit anschwillt und mit dem die Mittelbildungen, stark verschmälert und nicht mehr in ihren sämmtlichen Schichten nachweisbar, hinter Klosters an der Lanquart sich auskeilen. Das ist das Ende des Rhätikon's im Osten.

An der Saaser Alp bis Schlappina fallen alle Formationen vom Flysch und Kreidegebirge an bis zum rothen Verrucano NO und O gegen das vortriadische Grundgebirge ein und bilden in ihrer Gesammtheit eine Mulde in demselben. Hinter

Klosters werden die Sedimente von den krystallinischen Schiefern gänzlich verdrängt.

Wir haben nun noch einen kurzen Blick auf die Lagerung der letztern zu werfen.

Die krystallinischen Gipfel des St. Jakobshorns und Bornethorns, welche die Saaser Alp im NO begrenzen, sind bereits genannt. Ueber ihnen erhebt sich in stolzer Pyramidenform das dunkle *Madrishorn* (2830 m.) Nach den Trias- und Verrucanobildungen an seinem Fusse folgen hier, wie im Westen der vorgenannten Gebirgsstöcke, Casannaschiefer, dann Glimmer- und Hornblendeschiefer, letzterer in grosser Mächtigkeit, endlich, mit ihm abwechselnd, röthlich-dunkler Gneiss. Das Fallen ist überall SO, weiter nach Osten hin O, NO und zuletzt N. Von der Madrisa ziehen Gräte nach verschiedenen Seiten hin, so der Valzavenzer Grat zum Schlappinajoche, und gegen die Gargellenköpfe des Nordens hin das düstere, wildzerrissene, schauerlich-grossartige Gebiet der Madrisspitz, die nach unserer topographischen Karte 2774 m. hoch ist, also die Höhe der Madrisa nahezu erreicht. Von den Zusammenhäufungen zahlloser, ungeheurer krystallinischen Blöcke in den beiden Thälchen zu den Seiten der Madrisspitz könnte man annehmen, dass sie das Werk von Dämonen seien, wenn wir nicht wüssten, dass unsichtbare, aber dauernd wirkende Kräfte im Laufe unermesslicher Zeiträume sich vereinigt hätten zu solchen Riesenbildungen der Natur. Vom Schlappinajoche aus kann man an der Ostseite des Valzavenzergrates hinunter in's Valzavenzerthal und über den in nordwestlicher und nördlicher Richtung hin führenden Pass in's Gunter- und Gargellenthal hinabsteigen. Die Felsarten dieser Seite sind die des Madrishornstockes,

nur dass, was auch von der Verbreitung der krystallinischen Schiefer auf den Gräten und Gipfeln der Schweizer Seite gilt, den Höhen jenes Gebietes eine grössere Ausdehnung des Gneisses gegenüber dem Hornblendeschiefer und des letzteren gegenüber dem Casannaschiefer Theobald's anzuweisen ist, als es auf Blatt XV der geol. Karte der Schweiz geschah.

Das Madrishorn ist ein Ausläufer des Silvrettamassives. Die gleichen Schichten der krystallinischen Schiefer finden sich im O der Sedimentzone bis zum Schlappinabache und Klosters hinab. Auch diese Formation fällt, wie der Complex der Sedimente, auf dieser ganzen Strecke NO, O und zuletzt N. Am Eingang in's Schlappinathal sind sämmtliche Schichten besonders deutlich aufgeschlossen, und es bieten hier die krystallinischen Gesteine die mannigfachsten Uebergänge, so im Complexe der Casannaschiefer, welche, besonders in der Nähe des Verrucano, in Talkquarzit übergehen. In dem zunächst gegen Klosters-Dörfli folgenden Tobel zeigen Glimmerschiefer und Gneiss eine S-förmige Biegung, und der wie die übrigen Sedimente muldenförmig einfallende Verrucano bildet nochmals eine kleine Mulde im krystallinischen Gestein [1]); über dieselben legt sich concordant der Gneiss. Ausgezeichnet aufgeschlossen zeigen sich die Gebirgsschichten wieder im Verkolmtobel zwischen Klosters-Dörfli und -Platz. Auch hier gehen Casanna- und Hornblendeschiefer nach S in Verrucano, nach N in Gneiss über. Die krystallinischen Schiefer zeigen deutlich südliches Fallen, und es trifft an diesem Punkte nach unserer langen Wanderung von der Plassegga weg zum

[1]) *Theobald*, loc. cit. 103.

ersten Male der Fall ein, dass *der Gneiss in normaler Weise die Grundlage für alle nun folgenden Sedimente bildet.* Zwischen Klosters und dem auf den Trümmern des Bergsturzes von 1768 neu aufgebauten Dörfchen Monbiel zeigt sich als neues Gestein der *Serpentin,* der in der Richtung nach Davos und im Plessurgebiete eine mächtige Verbreitung gewinnt. Wo er sich zeigt, hält des südliche Fallen nicht mehr an, sondern es wird eine senkrechte, stark verbogene, etwas nach N geneigte Schichtstellung vorherrschend. Hinter Monbiel bei Schwendi zeigen sich die Sedimente des Rhätikon's zum letzten Male und tauchen gegen die Lanquart zur Tiefe hinab. In der Richtung von Sardasca folgen der Gneiss, die Glimmer- und Hornblendeschiefer der majestätischen *Silvretta.*

Dies ist das Ostende des Rhätikon's. Von der Plassegga fort bis dahin wandte sich das Gebirge aus der W-O Richtung nach S. Im westlichen Rhätikon bogen sich die Triasbildungen Vorarlberg's auf dem ganzen Gebiete vom Rheine fort bis zum Gauerthale rechtwinkelig um und nahmen die S-Richtung an, bis sie durch den vom Walensee herstreichenden Zug jurassich-cretacischer Gesteine im Süden plötzlich abgeschnitten wurden. Die nämliche Richtung wie dort nehmen die Triasschichten im Ostrhätikon; sie bilden aber hier als Grenze gegen die Gneissmasse der Silvretta nur eine schmale Umwandung der Zone der Flysch- und Kreidegesteine, welch' letztere an ihnen absetzen, so dass man hier mit vollem Rechte wieder die Existenz einer grossen Verwerfungskluft annehmen darf. Dieselbe ist ebenfalls eine *Längsbruchlinie,* hat aber hier im Gebiete des völlig veränderten Gebirgsstreichens die N-S-Richtung.

Das schmale Triasband im Ostrhätikon taucht nun aber jenseits der Lanquart wieder auf und lässt sich in immer mächtigerer Ausbildung weit in's mittelbündnerische Gebiet hinein und bis in den Süden des Kantons hinab verfolgen. Trias uud Verrucano erscheinen plötzlich gegenüber Monbiel als der aufsteigende Schenkel einer von dieser Formation im Thale gebildeten Mulde, an die krystallinischen Schichten des Pischagebirges gelagert. Ein wenig mächtiger Streifen reicht bis zum Seehorn in Davos; die Hauptmasse der Formation befindet sich aber westlich von Klosters an der Casanna etc., im Schaufigg und allmählig in solcher Masse sich ausdehnend, dass das Gebiet zwischen dem Davoser Landwasser, dem alten Stromthale der Lenzerheide und der Plessur mit dem Parpaner Weisshorn, dem Lenzerhorn etc., zum grössern Theile davon gebildet wird. Dieses bündnerische Triasgebirge ist, wie die Uebereinstimmung in der Ausbildung der Gesteine beweist, die direkte Fortsetzung des Triasgebirges Vorarlbergs. Es dehnt sich ferner zwischeu dem Oberhalbsteiner Rhein und der Albula aus, greift über den Albulapass nach dem Engadin und den Ortler hinüber und erreicht hier sogar die südliche Abdachung der krystallinischen Mittelzone. Neben der Gesteinsbeschaffenheit zeigt auch die Gliederung der Trias in diesen mächtigen Gebieten Uebereinstimmung mit der gleichnamigen Formation im Vorarlbergischen.

So hätten wir den Rhätikon in Bezug auf Eocängebilde, obere Jura- und Kreidegebilde als Fortsetzung der westrheinischen Gebirge und hinsichtlich der Triasbildungen den Zusammenhang der Formation im Vorarlberg mit der Trias Mittel- und Ostbündens kennen gelernt. Es soll die Auf-

gabe des folgenden Abschnittes sein, auf die Verbreitung der Formation zusammenfassend zurückzukommen, sowie eine Uebersicht der Lagerung und der Dislokationen im Gebirge zu geben.

Hier wäre nur noch des *Flysches* und des *Erraticums* im Flyschgebiete des Ostrhätikon's zu gedenken. Das Schiefergebirge selber bildet im ganzen Reviere wenig Interesse, indem Erscheinungen wie verschiedenes lokales Fallen, unendliche Mannigfaltigkeit in der Faltung der Schichten, die Schluchtenthäler und die Formen der Schieferhöhen sich überall wiederholen. Die Hauptfundorte für Fucoiden sind Schuders bei Schiers, St. Antönien, Saas und Conters (Theobald). Im Allgemeinen fallen alle Schiefer nach N und NO gegen die ältern Formationen ein. Ueberall im Hauptthale und auf den Höhen zwischen den Nebenthälen sind zahlreiche erratische Blöcke, hauptsächlich aus Gneiss, Glimmer- und Hornblendeschiefer bestehend. Sie kamen durch die alten Gletscher theils aus dem krystallinischen Gebiete hinter der Sulzfluh, der Plassegga und von der Madrisa, theils aus den Gebirgen von Schlappina und dem Silvrettastocke her. Als Orte mit besonders zahlreichem krystallinischen Erraticum mögen genannt sein: Klosters, Küblis, Luzein, Pany und Puz.

3. Uebersicht der Dislokationen.[1])

Man unterscheidet zwei Hauptgruppen von Dislokationen, nämlich solche, die auf *horizontale* oder tangentiale d. i. schiebende und faltende Bewegungen, und solche, die auf

[1]) Der allgemeine Theil dieses Abschnittes schliesst sich an das Kapitel: „Dislokationen" in *Süss*: „Das Antlitz der Erde", I. Thl. S. 142—190 an.

vertikale, senkende Bewegungen zurückzuführen sind. Aus der erstern Bewegung gehen im Gebirge zweierlei Sprungflächen hervor, die Ueberschiebungsflächen oder „Wechsel“ und die Verschiebungsflächen oder „Blätter“, wie *Süss* sie mit einem, der Bergmannssprache entnommenen Ausdrucke bezeichnet.

Die *Ueberschiebungsflächen* oder *Wechsel* entstehen dadurch, dass stärker geneigte Gebirgsfalten sich nach einer, der Axe des Sattels entsprechenden Fläche zu theilen beginnen, worauf die Ueberschiebung des hangenden Theiles über den liegenden, des normal gelagerten Flügels über den umgestürzten, erfolgt. Die Wechsel streichen stets im Sinne der Gebirgsschichten und sind allemal der Ablenkung unterworfen, wenn das Streichen der Falten sich ändert. Beispiele von Wechseln bieten sich u. A. am Urbachsattel unter dem Gstellihorn, wo 5 liegende Gneissfalten, z. Th. von der Trias umgürtet, in den Jurakalk eingreifen; am Rammelsberge bei Goslar, von der Spiriferensandstein über dem mitteldevonischen Schiefer liegt; im westphälischen Kohlengebirge u. s. w. Wiederholt sich die Ueberschiebung, wird also an mehreren parallel hintereinander streichenden Faltensätteln der hangende Flügel über den liegenden oder umgestürzten hinauf bewegt, so erblickt man hintereinander nur noch die Hangendflügel mit normaler Schichtfolge abc, abc; die Liegendflügel mit der verkehrten Lagerung cba, cba können nicht mehr wahrgenonmen werden. Dies ist die *Schuppenstructur*. In ausgezeichneter Weise entwickelt findet sie sich beispielsweise in dem gegen den Schwarzwald hinliegenden Tafeljura, auf den der nördl. Rand des Kettenjura sich als ein von S her überworfenes Gewölbe legt und wo

die Molasse zwischen dasselbe und den Tafeljura eingelkemmt ist, ferner nach *Bittner* in der Kalkzone Niederösterreichs.

Die *Blätter*, ebenfalls aus horizontaler Bewegung der Gebirgstheile hervorgegangen, sind Verschiebungsflächen, welche dem Verhalten des Wechsel entgegengesetzt, immer mehr oder weniger senkrecht auf das Streichen der Schichten und die Falten gerichtet und keiner Ablenkung unterworfen sind. Sie stellen grosse, mehr oder weniger steil geneigte Klüfte im Gebirge dar, und man hat sich vorzustellen, dass an ihrer Fläche die Gebirgstheile gleichsinnig, aber ungleich stark bewegt oder gefaltet wurden. Eine bestimmte Schicht, welche an einer solchen Linie absetzt, wird jenseits derselben nicht mehr durch die ganze Breite als direkte Verlängerung getroffen, sondern liegt dann mehr nördlich oder südlich der Punkte, auf welche sie normal treffen müsste. Die Blattflächen zeigen oft glänzende Rutschflächen, sogenannte Spiegel mit horizontal oder schwach gegen den Horizont geneigten Striemen, welche die Richtung der Bewegung deutlich anzugeben vermögen. Sie sind freilich nicht immer eben, sondern können auch krumme Flächen darstellen. Infolge stärkerer Faltung des vortretenden Flügels können an einem „Blatte" beträchtliche Niveauverschiedenheiten eintreten, ohne dass diese Art von Dislokationen in eine Verwerfung überzugehen braucht. Solche Blätter finden sich, um nur einige Beispiele anzuführen, im Juragebirge, wo *Jaccard* horizontaltransversale Verschiebungsflächen vom Lac de Joux nordwärts bis Pontarlier und von St. Cergues nach Les Rousses und Morez hin nachgewiesen hat. Der östliche Theil des Gebirges ist weiter nach N getreten als der westliche oder, wie *Süss* sich ausdrückt: die innern Falten des Jura sind

auf diesen Linien quer auf das Streichen des Gebirges *geschleppt*. *Heim* hat u. A. an der Silbern eine solche Verschiebungskluft und *Escher v. d. Linth* am Säntis durch das ganze Gebirge reichende Querrisse, wie vom Wildkirchli bis zum Rheinthale hin, nachgewiesen.

In der Umgebung von Raibl führen die Blätter häufig Bleiglanz, im Gneisse der Tauern Gold. Am Lago di Croce in Venetien sind Kreideschichten und Eocän an einer derartigen Kluft verschoben. [1])

Machen sich bei der Bildung von Blättern oder auch Wechsel zwei verschiedene, senkrecht aufeinander gestellte Faltungsrichtungen in einem Gebirgsgebiete bemerkbar, so werden die Verhältnisse oft sehr complizirte. Dahin gehört z. B. das vom Andreasberg ausstrahlende Spaltensystem des Harz.

Die zweite Gruppe von Dislokationen geht aus *vertikaler* oder *senkender* Bewegung hervor. Sie setzen ein Weichen der Unterlage voraus und lassen sich durch die Wirkung der Schwerkraft erklären. Welches auch immer ihre Formen sein mögen, so behalten sie doch stets den Charakter passiver Einsenkungen oder Einstürze.

Die Hauptrichtung der Sprünge oder Klüfte sind hier die *peripherischen* und die *radialen Sprünge*, daneben auch noch Quersprünge, welche die Hauptsprünge rechtwinkelig verbinden.

Die *peripherischen Sprünge* umgrenzen das Senkungsfeld in grossem Bogen und wiederholen sich innerhalb des Umrisses in mehr oder minder concentrischer Weise. Der Betrag der Senkung nimmt in der Regel gegen die Mitte,

[1]) *v. Mojsisovics*, „Die Dolomitriffe von Südtyrol und Venetien“

also gegen die Tiefe des Senkungsfeldes zu. Ist zwischen zwei peripherischen Sprüngen ein Gebirgsstreifen so eingesunken, dass die äussere Seite des folgenden Sprunges als die hangende erscheint, so haben wir eine *Grabensenkung*. Zwischen zwei Sprüngen kann ein gleichsam schwebendes Stück zurückbleiben; dies ist eine „*Brücke*". Haben wir zwei sich begegnende Senkungsfelder und dazwischen einen trennenden Rücken, so heisst derselbe *Horst*.

Weniger regelmässig in ihrer Anlage sind die *radialen Sprünge*. Sie durchschneiden die peripherischen Sprünge und zwischen ihnen und den letztern bleiben trapezförmige Schollen bestehen. Wo sich die radialen Sprünge gegen die Mitte eines Senkungsfeldes hin drängen, zeigen sich an Stelle dieser Schollen keilförmige Gebirgsstücke. Man beobachtet dieses Verhältniss z. B. im Höhgau. Sprünge dieser Art sind oft mit verticalen Dislokationen im Betrage von mehr als 1000 m. verbunden, z. B. im böhmischen Senkungsfelde. Dann gehören hierher die Z-förmigen Biegungen der Schichten, die in Verwerfungen mit geschleppten Flügeln übergehen können, wobei der gesenkte Flügel aufwärts, der andere abwärts geschleppt ist. Das sind die *Flexuren*. Je nach dem Masse der Störung im Gebirge lösen sich Flexuren und Verwerfungen ab. Auf solchen langen Linien kann eine Senkung bald im Westen, bald im Osten erfolgen. Jede horizontal wirkende Kraft ist hier ausgeschlossen. Man bezeichnet solcher Art auftretende, aus Flexuren hervorgehende, grosse Störungslinien im horizontal gelagerten Gebirge als *Tafelbrüche*.

Nun gibt es aber noch eine Gruppe von Senkungen, an welchen eine lineare Spaltenbildung nicht bemerkt werden

kann; ein Stück der Erde bricht mit unregelmässigem, bald rundem, bald länglichem Umrisse zur Tiefe, und steile Wände umgeben den eingestürzten Raum. In den Alpen erscheinen solche Einbrüche sehr häufig gegen den innern Rand der Faltengebirge hin. Ein derartiger Einbruch ist das Flyschgebiet bei Salzburg: innerhalb des äusseren Saumes des von Bayern her steichenden eocänen Grünsands und Eisenooliths und grösstentheils mit demselben ist die Flyschzone hier gegen O bis an die Salzach und gegen Süd zur Tiefe hinabgesunken.

Ein weiteres Beispiel bildet die Senkung von Wien; dieselbe umfasst ausser dem Flysch die ganze Seite der Kalkzone. Man hat hier zwei Einsenkungsgebiete; das erste beginnt mit den Gneisskuppen in der Nähe des südlichen Endes des Neusiedlersee's; an seinem Rande und im Innern der Senkung dringt Basalt an die Oberfläche. Das zweite grössere Senkungsgebiet des Einbruches von Wien und seiner Umgebung reicht bis Graz und zum Ostende des Bachergebirges. Die devonischen Berge von Graz grenzen hier an Gneiss und alten Schiefer; in der Ebene thürmen sich ebenfalls vulkanische Decken basaltischer Breccie und Tuffes auf. Hierher gehört auch das *Senkungsfeld des Prätigau*, auf welches wir des Nähern noch zurückkommen werden.

Die beiden Arten von Dislokationen, die aus *tangentialer* oder aber *vertikaler Bewegung* hervorgegangen sind, können sich auch verbinden. Wir erhalten dann *Längsbrüche*, wenn die Störungslinien den Gebirgsfalten parallel streichen und *Querbrüche*, wenn sie annähernd senkrecht auf das Streichen der Gebirgsglieder gerichtet sind. Bei den Längsbrüchen ist zu unterscheiden, ob der innere oder äussere Flügel zur Tiefe sinkt: im ersten Falle nennt man es *Vor-*

faltung, im zweiten *Rückfaltung*. Bei der Rückfaltung entstehen dadurch, dass in einer, der normalen Faltung entgegengesetzten Richtung der Bruch überfaltet wird, oft Aufrichtung und Einklemmung der Schichten. Wir sind diesem Verhältnisse im Hintergrunde des Gafienthales begegnet. Das imposanteste Gebiet der Vor- und Rückfaltung in den Alpen bildet die Glarner Doppelfalte. Vorfaltung, also den Fall, wo der äussere Flügel an einem Längsbruche sinkt, trifft man z. B. im belgischen Kohlengebirge, wo die Versenkung der centralen Theile und der relativen Erhebung der Ränder mit Gleitung einer Schicht über die anderen stattfindet. Die die Ueberschiebung begleitende Zerstörung und abtragung des Gebirges beträgt bei Namur 5000—6000 m. Ein Beispiel ausgezeichneter Rückfaltung zeigt das Riesen- und Isergebirge, dessen Masse am Innenrande auf eine lange Strecke durch einen Bruch abgeschnitten wird, auf welchem in, dem normalen Gebirgsbaue entgegengesetzter Richtung, Granit mit anderen archäischen Felsarten gegen SW über Jura und Kreide herübergebogen ist. An der hohen Wand bei Wiener-Neustadt ist im Gebiete eines alpinen Einsturzes die Trias über die Kreideformation ebenfalls in einem, zum normalen Gebirgsbau im Gegensatze stehenden Verhältniss übergebogen.

Im Gebiete des *Rhätikon's* kann man mehrere Fälle vom Auftreten grosser Quer- und Längsbrüche, Wechsel- und Schuppenstrucktur und (an der Rheinlinie) Mittelformen vom Querbrüchen und Blättern unterscheiden, und es ist das im N und O mehr oder weniger deutlich begrenzte Senkungsfeld des Prätigau's als ein ausgezeichnetes Beispiel eines Einbruches hervorzuheben.

a) **Die Rheinlinie.** Betrachtet man die Vertheilung der Gebirgsformationen diesseits und jenseits des Rheines, so tritt nicht nur auf der Grenze zwischen der Schweiz und Oesterreich, sondern auch längs der vom Flusse gebildeten Linie von Majenfeld an bis weit in's Bündner-Oberland hinauf ein mächtiger Gegensatz auf. Am auffallendsten zeigt sich derselbe darin, dass die Triasbildungen, welche in den ganzen Nordalpen, von Vorarlberg bis Wien, die Hauptmasse der Gebirge bilden, nicht mehr über den Rhein hinübersetzen, sondern plötzlich abbrechen. In den dem Rheine zunächst liegenden Alpentheilen des Westens taucht diese Formation nicht mehr auf und kommt weiter überhaupt nicht mehr zum Vorschein, bis wir auf die Kalkkette jenseits des Thunersee's treffen. Hingegen ist auf der genannten Rheinseite, in den Glarneralpen, der Verrucano mächtig ausgebildet.

Dieses Abbrechen der Triasformation der O-Alpen am Rheine ist eines der bedeutendsten Momente zur Beurtheilung des Verhältnisses zwischen W- und O-Alpen. Es ward der Grund, dass man im Thale des Rheines eine ungeheure Verwerfungskluft annahm, westlich welcher die Gebirgsglieder um mehrere tausend Fuss gesenkt sein sollten. Lange Zeit hindurch schien denn auch der grosse Gegensatz zwischen den Ostalpen und dem Westen sich nur durch Postulirung des Rheinquerbruches erklären zu lassen.

Die Rheinlinie wäre also aus vereinigter horizontaler und vertikaler Bewegung der Gebirgstheile hervorgegangen. Für die vertikale Bewegung spräche das plötzliche Absinken der Trias, für die horizontale das bedeutende Vortreten der östlichen Fortsetzung der Flyschzone in der Gegend des Bodensee's über die westliche Streichrichtung auf der

inken Rheinseite und die damit in Verbindung stehende horizontale Schleppung des Rhätikon's an der Bruchlinie.[1]) Wir wollen im Folgenden die Gründe für und gegen die Rheinlinie in Kurzem abzuwägen versuchen.

Als der gefährlichste Gegner der Theorie der Rheinlinie als Verwerfungskluft ist 1872 *v. Mojsisovics*[2]) aufgetreten. Derselbe machte einmal darauf aufmerksam, dass die Rheinlinie nicht, wie es das Abbrechen des Trias infolge einer Bruchlinie fordern würde, senkrecht, sondern parallel zum Streichen der Gebirgsglieder im Westrhätikon stehe. Die von O her in der O-W-Richtung verlaufenden Triasfalten biegen sich im Vorarlberg in der Nähe des Rheines rechtwinkelig um und nehmen die N-S-Richtung an. Im Süden an der Grenzkette des Rhätikon's lagert sich das mit den Kurfirsten zusammenhängende Jura- und Kreidegebirge der Falkniskette davor und schneidet die Bildungen transversal ab. Aber hier ist noch nicht das eigentliche Ende der Triaszone. Dieselbe biegt, dem Jura-Kreidestreifen folgend, im östlichen Rhätikon wieder in die N-S-Richtung ein, bildet hier die Grenze gegen die Gneissmasse der Silvretta und dringt dann, sich stark verbreiternd, über der Lanquart, zwischen dem Thale der Plessur und dem Davoser Landwasser tief in das Gebiet der krystallinischen Mittelzone ein. Das Triasgebirge in der Gegend der Lenzerheide, jenseits des Eocängebietes des Prätigau's und des Bündnerschiefers des Schanfigg, liegt in der Fortsetzung der N-S gewendeten Triasschichten des Ostrhätikon's. Das Gebiet hängt auch mit der Trias des Engadin's zusammen. Nach *Mojsisovics* ist weiter das

[1]) *Süss*, „Antlitz der Erde" Bd. I. S. 287.

[2]) „Beiträge zur topischen Geologie der Alpen" S. 1—7 (137—143).

westliche Aufhören der Trias am Rheine eine sehr einfache Erscheinung, die mit der Existenz einer Verwerfungsline gar nichts zu thun hat. Er fand nämlich im Liechtensteinischen, im Gampertonthale und am Virgloriapasse, also im westlichen Theil des austroalpinen Triasgebietes, dem Muschelkalke brachiopodenreiche Crinoidenbänke eingelagert, welcher Umstand auf die Nähe des Strandes des triassischen Meeres hindeutet. Westlich vom Brandenerthale zeigen sich weiter in den festen Kalken des Arlbergkalkes Muscheln, während die genannten Schichten im östl. Vorarlberg und im Nordtyrol petrefaktenleer sind. Auch dies weist auf die Nähe der Strandlinie im W des Rhätikon's hin. Es wird darum der Schluss kaum abzuweisen sein, „dass aus Vorarlberg eine Bucht des triassichen Meeres südlich bis Bernina und von da östlich bis zum Orteler in die Mittelzone hineingereicht habe und dass die Rheinlinie südlich bis Reichenau und der Lauf des Hinterrhein's als die westliche Ablagerungsgrenze des austroalpinen Triasmeeres aufzufassen sind.“ (Mojsisovics.)

In der Gegend des Rhein's hat die Trias der Ostalpen, also einfach das Meer als solches aufgehört, aber eine schmale Bucht verband es mit dem ausgedehnten Triasmeere im Centrum, dem S und O Graubünden's. Diese Verhältnisse bilden darum eine natürlichere Grundlage für die Beurtheilung des Wesens der Grenze zwischen Ost- und Westalpen, als sie die supponirte Verwerfungskluft des Rheinthales liefern könnte.

Ein weiteres Argument gegen die Theorie der Rheinlinie als Verwerfungskluft ist Folgendes: Wenn wegen des Fehlens der triassischen Bildungen im W des Rhein's eine Versenkung der Gebirgsscichten um den Betrag von einigen

tausend Fuss angenommen werden soll, so sollte man erwarten, dass andere Schichten als Jura, Kreide und Eocän westlich des Rhein's gar nicht mehr zum Vorschein gelangen würden. Dies ist jedoch gänzlich unrichtig, denn ein Blick auf die Karte zeigt uns, dass die Verrucanobildungen, die der Dyas zugezählt werden, aus den Ostalpen über den Rhein hinüber setzen und im Bündneroberlande, in Glarus und am Walensee zu mächtiger Entwicklung gelangen. Setzt sich also diese Formation über die Grenze der beiden Alpengruppen fort, so braucht dieselbe auch nicht als Bruchlinie für die Trias bezeichnet zu werden.

Der Röthidolomit jener Gebiete wird mit den Kalken des obern Verrucano der Ostalpen und der auf ihm liegende Quartenschiefer mit den dünnschieferigen Lagen des Verrucano im Westrhätikon als ähnlich beschrieben. Vom Vorarlberg aus dringen Verrucano und Grauwacke oder Casannaschiefer gleich dem triassischen Kalkgebirge quer in die Mittelzone Bündens ein und verbreiten sich mit diesem bis nach dem Veltlin und zum Orteler hin, wobei je nach dem Vordringen oder Zurückweichen der triassischen Massen die Zone älterer Gesteine ab- und zunimmt.[1])

Auf den Verrucano folgt westlich des Rhein's sofort der Lias. Im Osten der Liaskalkzone Graubündens, im Engadin, lagern Hauptdolomit, besonders aber Lias direkt auf dem ältern Gebirge; südlich davon, im Münsterthale und von hier bis über den Orteler hinaus erhebt sich, getrennt durch einen Streifen krystallinischen Gesteins, das Triaskalkgebirge als wieder zurückgewendete Fortsetzung der Nordkalkalpen, die vom Rhätikon aus nach S in die Mittelzone eindrangen.

[1]) *v. Mojsisovics,* loc. cit. S. 144.

Im Gebiete der westl. Nordtyroler Kalkalpen bis über den Arlberg hinaus transgredirt die Trias über dem Phyllit und dem krystallinischen Gebirge. Diese Thatsachen lassen Einen annehmen, dass die Mittelzone einst nicht von einer zusammenhängenden Decke mesozoischer Bildungen überspannt gewesen sein konnte, mit andern Worten, das die Theorie der vertikalen und horizontalen Continuität der Sedimente auf unser Gebiet nicht angewendet werden kann, ohne mit den wirklichen Verhältnissen in Widerspruch zu treten.[1]) Und dieser Umstand spricht entschieden gegen die gedachte Fortsetzung der Trias unter der Kalkformation im W des Rheines.

Diesen Argumenten gegen die grosse Störungslinie im Rheingebiete können noch folgende beigestellt werden: Die Jura- und Kreidegebilde des Säntis streichen über dem Rheine in gleicher Richtung in's Vorarlbergische fort. Es ist heute erwiesen, dass der Grenzzug des Rhätikon's am Schweizerthor, der Sulzfluh und weiter im O jurassich-cretacisch ist und mit den von Walensee südöstlich und vom Saaser Calanda nordöstlich herstreichenden Ketten zusammenhängt; das Jura- und Kreidegebirge im Rhätikon östlich des Rhein's ist die direkte Fortsetzung des Gonzens und der Kurfirsten. Für den Jura und die Kreide kann also die Rheinlinie noch weniger als Verschiebungskluft gelten, weder in der nördlichen Zone zwischen dem Säntis und dem ihm gegenüber liegenden gleichalterigen Gebirge Vorarlbergs, noch auf der Linie Kurfirsten-Gonzen-Falknis-Sulzfluhkette.

Linkes und rechtes Rheinufer correspondiren auch im Süden der Grenzkette des Rhätikon's in Bezug auf die Schiefergebilde: Der Flysch des Prätigau's, den *Theobald* trotz

[1]) *v. Mojsisovics,* loc. cit. S. 142.

der sonstigen liassischen Deutung als in Uebereinstimmung mit dem Flysche Liechtenstein's bezeichnet hatte, ist die petrographisch nicht verschiedene, wohl aber nummulitenfreie Ausbildung der Eocänformation über dem Rheine bei Ragaz im Calfeuser-, Weisstannenthale und dem hintern Theile des Linththales. So haben wir nördlich und südlich des Rhätikon's die entsprechenden Formationsglieder auf der gegenüber liegenden Rheinseite nicht als verschoben, sondern als normale Fortsetzung der westlichen Ketten kennen gelernt, und es bliebe unter allem bis jetzt Berührten für den Rhein als Scheidungslinie einzig die Verbreitung der Trias übrig, die aber wegen des Auftretens von Strandbildungen im Westrhätikon und der dortigen Anordnung der triassischen Ketten, wie wegen der Verbindung des Gebietes mit der triassischen Mittelzone Bündens durchaus nicht als Versenkungs- und Verschiebungslinie aufgefasst zu werden braucht.

Bei diesem Parallelismus der im Gebiete des Rhätikon's auftretenden Jura-, Kreide- und Eocänketten westlich und östlich des Rhein's wird nun dem Argumente, dass in der Nähe des Bodensee's in flach S-förmiger Beugung die Flyschzone östlich des Rhein's um ein Bedeutendes gegen die westliche Streichungsrichung vortrete, nicht mehr viel Gewicht beigelegt werden. Wäre die Bildung der Rheinlinie die Ursache dieser Ablenkung gewesen, so würden auch andere Ketten zu beiden Seiten des Rheines nicht den oben angeführten vollen Parallelismus aufweisen können. Von einer horizontalen Schleppung des Rhätikon's an der Rheinlinie kann demnach auch nicht mehr die Rede sein.

Im obern Rheinthale, ungefähr von der Einmündung der Lanquart an, zeigt sich allerdings ein tiefgreifender Unter-

schied im Auftreten der Formationen im Westen und Osten; dort sind es in einer kleinen Zone Verrucanobildungen, in der Hauptsache aber die Jura- und Kreidegebilde der breitgelagerten Masse des Calanda bei Chur, welche an die meist paläolithischen, das Schanfigg etc. erfüllenden „Bündnerschiefer“ stossen. Muss man hier auch annehmen, dass das paläolithische Meer in der Rheingegend aufgehört habe, wie weiter im Norden dasjenige der austroalpinen Trias?

Im Vorstehenden glauben wir es als wahrscheinlich gemacht zu haben, dass wegen der Thatsache der Verbreitung der Trias östlich vom Rheine und ihres Fehlens im Westen dieser Grenze die Annahme einer Verwerfungskluft innerhalb des Gebietes durchaus nicht nothwendig sei. Wäre, als man die Theorie der Rheinlinie als horizontal-vertikale Verschiebung aufstellte, bekannt gewesen, dass noch jüngere Gebilde, wie die des Obern Jura und der Kreide in der Grenzkette der Sulzfluh als natürliche, direkte Fortsetzung des Kurfirstenzuges über dem Rheine vorhanden seien, so würde jene sehr gewagte Supposition vielleicht auch nicht gemacht worden sein.

Dass endlich das Rheinthal von den Erdbebenkundigen vorzugsweise als „Blatt“ aufgefasst wurde, war der Erklärung vom häufigen Auftreten gleichzeitiger Erschütterungen auf einer ganzen Fläche dieses Gebietes allerdings sehr günstig; aber Spannungen im Felsgerüst der Erde können ausgelöst werden und infolge dessen Brechungen der Gesteinsschichten entstehen, ohne dass man allgemein eine Dislokation annimmt, an welcher sich partout Gebirgstheile in horizontaler Richtung an einander vorbeibewegt und daneben noch vertical verschoben (gesenkt) haben müssten.

b) **Wechsel, Blätter und Querbrüche im Rhätikon.** Wo im Vorarlberg die O-W herstreichenden Triasketten, statt über den Rhein hinüber zu setzen, in die N-S Richtung überspringen und gegen das Jura-Kreidegebirge, das sie im Süden transversal abschneidet, vortreten, zeigen sich ausgezeichnete Wechsel oder Ueberschiebungsflächen und, indem sie sich hinter einander wiederholen, Schuppenstruktur. Drei Bruchlinien, in longitudinaler, dem Streichen der Ketten entsprechender Richtung das Gebirge durchsetzend, zertheilen das Berggebiet in 4 Streifen, die gewissermassen tektonische Einheiten darstellen und von *v. Mojsisovics*[1]) als „*Schollen*" bezeichnet werden. Von O nach W hin sind es folgende:

Die *Zimbascholle*, die Kette gleichen Namens und die Scesaplana; sie reicht im N bis zum Klostersthale, ist dort durch eine Bruchlinie abgeschnitten und in dieser Richtung östlich des Alvierthales mit steilaufgerichteten Schichten versenkt. Im W schiebt sich diese Scholle an einem grossen longitudinalen Bruche dachziegelartig auf die *Alpilascholle*. Zwischen ihr und der Zimbascholle tritt eine weitere Complication ein, indem sich westlich von Brand die kleine *Gorvionscholle* von der Zimbascholle abtrennt.

Die Alpilascholle liegt zu beiden Seiten des mittleren Gampertonthales und umfasst die Kette der Alpila und des Fundelkopfes. Ihre nördl. Grenze ist ebenfalls durch eine Bruchlinie bezeichnet. Diese Scholle legt sich nach W hin als mächtige Gebirgsschuppe über die *Drei-Schwesternscholle*; dieselbe wird von dem mittlern Theile des Saminathales durchschnitten und umfasst die Gruppe der Dreischwestern, den

[1]) Vgl. die ausgezeichnete Darstellung am citirten Orte, Seite 163—170.

Gallinakopf etc. Ihre Nordgrenze ist der Flysch des Bregenzerwaldes. Der Kern aller dieser Schollen ist in der Hauptsache Hauptdolomit, um welchen sich in mehr oder weniger concentrischer Anordnung die übrigen Triasbildungen, Raiblerschichten, Arlbergkalk, Partnachschichten und Virgloriakalk herumlegen.

Mojsisovics fasst seine Betrachtungen über die hier blos angedeuteten Verhältnisse in folgende Worte zusammen: „Die innerste, auf das im Süden zu Tag ausgehende krystallinische Grundgebirge sich stützende Scholle, die Zimbascholle, reicht im Norden mit ihren jeweilig jüngsten Schichten an der Bruchrand, nach der Umbiegung des Streichens in die Nord-Südrichtung aber kehrt sie die Schichtenköpfe sehr tiefer Formationsglieder gegen Norden und Westen. Die drei äussern Schollen zeigen regelmässig am innern Bruchrande jüngere Schichten als am äussern, so dass die stratigraphische Basis der einzelnen Schollen immer an den äussern Bruchrand zu liegen kommt. Folge der Südwärtsdrehung der gesammten Triaskalkzone ist es, dass die innern Schollen von den äussern rechtwinkelig umfasst werden. Kurz vor und nach erfolgter Südwärtsdrehung erfolgt regelmässig die dachziegelförmige Ueberschiebung der innern Scholle über die äussere.“

Der Beugung im Streichen der Triasschichten im Westrhätikon entspricht weiter auch eine andere *Anordnung der Thäler,* als in dem von ost-westlichen Faltungszügen erfüllten Kalkgebirge der austro-alpinen Zone. Hier sind Längsthäler und kurze Querdurchbrüche vorherrschend; im Westen nehmen die Thäler eine quere Richtung gegen die Alpenkette im Ganzen an.

Horizontal-transversale Verschiebungen finden sich namentlich in den, infolge stark veränderter Streichrichtungen zerrissenen Schichten des östl. Rhätikon's, besonders aber auf der Linie vom Schollberg über die Gempifluh hin bis zu den „Bändern" gegen die Gafierplatten. Sie betreffen hauptsächlich die Kalkschichten des von der Plassegga an im Ganzen nach Süden gewendeten Jura-Kreidebandes, sind im Allgemeinen senkrecht auf das Gebirgsstreichen gerichtet und wiederholen sich auf der genannten Strecke mehrmals hintereinander, manchmal den Betrag einer Verschiebung bis zu 100 m. zeigend.

Wo solche Spalten mit vertikaler Bewegung sich paaren, zeigen sich *Querbrüche.* Hierher gehören die grossen, als Passübergänge benutzten Quereinschnitte in den Kalkmauern des Rhätikon's: Grosse und kleine Furka, Cavelljoch, Schweizerthor, Drusenthor, Grubenpass, Plasseggapass und St. Antönierjoch. Die kleinste der Querspalten ist das Eisjöchl, welches die Masse der Drusenfluh in eine westliche und eine östliche Hälfte zerlegt. Der niedrigste Passübergang ist das Schweizerthor, der höchste das St. Antönier- oder Gargellenjoch.

c) **Die Längsbrüche im Grenzgebirge; Einsturzgebiet des Prätigau's.** Im Süden des vorarlbergischen Triasgebirges gegen das Prätigau hin schiebt sich plötzlich der breite, vom Kurfirstenzuge ostwärts über den Rhein setzende Streifen jurassisch-cretacischer Gesteine zwischen die Trias und das Flyschterritorium ein und schneidet die Bildungen jener Formation ab. Die *Grenzlinie der Formationen* ist von Vaduz an über das Saminajoch, die Grosse Furka und von der Scesaplana her über den Geissspitz hinter der Drusenfluh bis zum Dilisuna-Schwarzhorn hin zu verfolgen. Dieser Längs-

bruch stellt zwar keine sichtbare lineare Spaltenbildung dar, aber in seiner Richtung zeigt sich deutlich das plötzliche Absetzen der Triasbildnngen an dem Jura- und Kreidezuge des Südens. Die Gebirgsrücken sind hier zersprengt; der nördliche Theil des gesprengten Gewölbes hat sich zwar in seiner Stellung erhalten, aber die südlichen Theile sind zurückgesunken und die jüngeren Bildungen lehnen sich nun so an dieselben an, dass sie vor jenen einen concaven Bogen bilden und sie anscheinend unterteufen.[1]) Im Süden dehnen sich die Flyschschiefer des Prätigau's mit ungefähr demselben Streichen und Fallen aus. Während im westlichen Theile des Rhätikon's die Jura- und Kreidebildungen an der Trias absetzen, tritt im Kalkgebirge der Grenze von der Kirchlispitze weg bis über die Sulzfluh hinaus sogar ein Streifen Flysch an den Bruch heran, so dass die Entstehung des grossen Längsbruches in der Hauptsache in die Eocänzeit zu setzen sein wird.

Auf dieser Störungslinie zeigen sich die Vorkommnisse theils *eruptiver*, theils *metamorphischer Gesteine:* Der Spilit am Saminajoche, der Gneiss im Ofentobel südlich dem Gneisspitz, der Gneiss-Granit vor den Gruben über dem Partnunersee und der Diorit und Serpentin am Dilisuna-Schwarzhorn. Wo hier der Gneiss-Granit vorkommt, zeigt er sich aber nicht als eruptive Felsart mit Lagergängen, und Contactmetamorphosen sind an dem ihn umgebenden Gestein nicht zu beobachten. Nach *Escher's* Darstellung will es scheinen, dass der Spilit am Saminajoche ebenfalls keinerlei Contactmetamorphosen zeigt. Ich habe weiter solche, sowie ein gangartiges Eindringen in die Sedimente am Dili-

[1]) *Theobald*, im Text zur geol. Karte. S. 87.

suna-Schwarzhorn nicht nachweisen können. Die eruptiven Vorkommnisse auf der genannten Längsbruchlinie sind also blos eine die Gebirgsbildung begleitende, secundäre Erscheinung: als die Schichten in mächtigen Falten sich zu den gewaltigen Bergmassen aufthürmten, verhielten sich jene Gesteinsmassen nicht anders als starre, bewegungslose Körper. Die Poulett-Scrope'sche Lehre, nach welcher vulkanische Reihen an den Rändern tiefer Senkungsfelder und der Kettengebirge eine in Bezug auf die Gebirgsbildung passive Erscheinung darstellen, ist von *Süss* zuerst in lichtvoller Weise auf die Alpen angewendet werden.[1]) *Heim* hat sie durch zahlreiche überzeugende Beispiele aus den Schweizer Alpen bestättigt.

Im östlichen Rhätikon und zwar von der Plassegga an, südlich der Stelle der Hauptumbiegung des Gebirges aus der West-Ost-Richtung, bis zum Ende der Kette bei Klosters an der Lanquart, folgt ein *zweiter Längsbruch*, der anfänglich die N-S, dann mehr die SO-Richtung annimmt. Seine Lage ist im Ganzen eine schwach bogenförmige; die Concavität der Linie ist nach O gerichtet. Auch diese Linie bildet die stark markirte Grenze zwischen dem Jura-Kreidezuge und der schmalen Umwandung von Triasbildungen im O. Dann folgt in der genannten Richtung der Gneiss der Silvrettamasse.

Dieser Längsbruch wird von der Trias und den krystallinischen Schiefern in ihrem ganzen Verlaufe von der Passegga an in einer, der normalen Faltung entgegengesetzten Richtung überfaltet, so dass wir hier ein ausgezeichnetes Beispiel von *Rückfaltung* vor uns haben. Ueberall in diesem Gebiete

---

[1]) *v. Mojsisovics:* „Die Dolomitriffe Südtyrols und Venetiens", Abschnitt: „Bau und Enstehung der Gebirge".

legen sich die Triasbildungen über die jüngern Kalke, und auf jenen gegen die Gipfel hin erscheint Verrucano und Casannaschiefer; die Gipfel selber sind Hornblendeschiefer, Casannaschiefer und Gneiss. An diesem Bruchrande tritt nicht blosse Aufrichtung der Schichten, sondern auch Einklemmung und Umstürzung auf. Als ein prächtiges Beispiel einer solchen *Schichteneinklemmung* erkannten wir das in das Gebiet der krystallinischen Schiefer hinaufbewegte, von diesem umschlossene Kalkband über der Hochstelli am Anfange der Gafierplatten. Im *Gargellenthale* liegt eine, von der Kalk-Hauptkette gänzlich getrennte, von dem Gneisse eingehüllte Masse cretacischen Kalkes — ein zweites Beispiel von Einklemmung in diesem ungemein verwickelten Gebirgsgebiete.

Die Ueberfaltung der ganzen Grenzregion im Ostrhätikon durch die krystallinischen Schiefer weist uns auf die Stellung des grossen *Silvrettamassiv's* hin. Die krystallinische Kette der Madrisa und die Felsmassen, welche das Montafun erfüllen, sind nur die weitere Ausbreitung jenes Grundstockes nach NW und N. Das Silvrettamassiv ist schon von *Escher* und *Studer*[1]) als grosser Fächer, ein aufgerissenes Gewölbe, bei welchem die Schichten auf der Nordseite nördlich, auf der Südseite entgegegengesetzt einfallen und in der Mitte senkrecht stehen, gedeutet worden. Je weiter man sich vom Centrum des Massiv's entfernt, desto schwächer zeigen sich die Schichten geneigt. Die analoge Stellung der krystallinischen Schichten am Madrishorn, das eine neue Erhebung anzeigt, ist eine unzweifelhafte; fächerförmig legen sie sich auch hier über

[1]) „Geologie von Mittelbünden", Abschnitt: „Gebirgsmasse Silvretta".

die Ränder der Sedimente und greifen im ganzen Gebiete des Ostrhätikon's bis nördlich der Drusenfluh mehr oder minder weit über dieselben. Durch Doppelfaltung der Schichten und Einzwängung eines Schenkels in einen andern kommt in Gafien die Einklemmung von Kalk der Hauptkette im Gebiete der krystallinischen Schiefer zustande. Die Sedimentgesteine betheiligen sich im ganzen genannten Gebiete an der Ueberwerfung der Schichten, und so sehen wir, dass von Osten und Norden her immer ältere Formationsglieder auf die nächst jüngern folgen, bis im Westen und Süden gegen das Prätigau hin der Flysch erscheint Nur im Verkolmtobel bei Klosters wird der Gneiss in normaler Weise von den Sedimenten überlagert. Das Grenzgestein zwischen dem Grundgebirge und jenen ist das oft undefinirbare Casannagestein. Die schmale Zone von Triasbildungen ist am Contacte mit den krystallinischen Schichten durch die Faltung mit denselben oft stark verändert worden. (Stauungsmetamorphosen.)

Beifügend sei hier noch bemerkt, dass die beiden grossen Momente, derjenige der Erhebung des krystallinischen Gesteins und der Prozess der Faltung oder Stauung nicht als auseinanderliegend gedacht werden dürfen. Die Erhebung und Faltung ergriff zugleich die ganze Formationsreihe der Sedimente bis zu den eocänen Ablagerungen, denn wir sehen im Rhätikon den Flysch noch an den grossen Störungen der Struktur des Gebirges theilnehmen. Die Haupterhebung in den Schweizer Alpen trat erst nach Ablagerung der Molasse auf, deren Schichten sich in der Nähe des Alpengebirges aufgerichtet zeigen, ist also nachmiocän. Eine beginnende Stauung kann natürlich schon weit in die vortertiäre Zeit

zurück verlegt werden. Mit der Haupterhebung des Gebirges erfolgte die grossartige Biegung und Faltung der Schichten, sowohl des Grundgebirges als der Sedimente. Dies geschah bei völliger Erhärtung, wenigstens der ältern Schichten, ermöglicht durch die Plastizität der Gesteinstheilchen unter allseitigem Drucke in der Tiefe des Gebirges [1]). Dabei auftretende Unterschiede in den Spannungen im Felsgerüste der Erde wurden durch die Bildung von Dislokationen, grossen Brüchen im Gebirge, ausgelöst, deren wir im Rhätikon so manche kennen gelernt haben.

Für die Nordkalkalpen (östlich des Rheines) darf man nach *v. Mojsisovics* im Gegensatze zu den Verhältnissen in den Schweizer Alpen eine allgemeine Terrainerhebung schon in der mittlern Kreide annehmen. Da die Trias Vorarlberg's durch die jurassisch-cretacischen Bildungen des Grenzzuges des Rhätikon's im Süden abgeschnitten wird, so darf man wohl annehmen, dass eine Hebung des vorarlbergischen Triasgebietes der Ablagerung der Jura vorausgegangen sein muss.

Wir haben nur noch einen Blick auf das *Flyschgebiet des Prätigau's* zu werfen. Grosse Längsbrüche begrenzen es im Norden und im Osten; in beiden Richtungen bilden steile Wände die Umrandung des im Ganzen rhombenförmigen *Einsturzgebietes* des Thales.

---

[1]) *Heim*, **Mechanismus der Gebirgsbildung.**

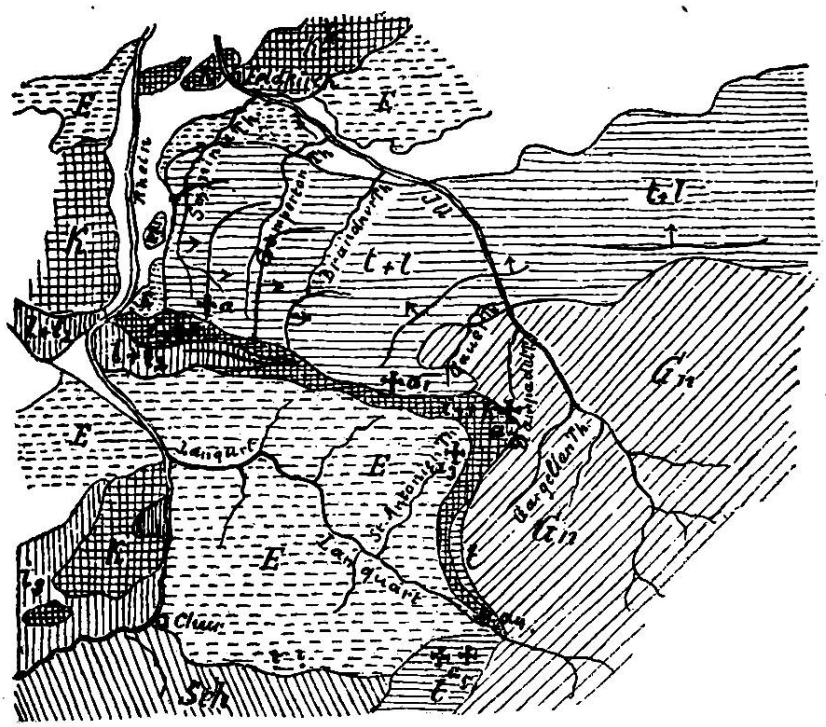

Fig. 13. Das Einbruchsgebiet des Prätigau's.
Theilweise nach v. Mojsisovics.
E = eocäner Flysch. k = Kreide. i_3 = Oberer Jura. i_2 = mittl. Jura. l = Lias. t = Trias. Sch = Bündnerschiefer. Gn = Vortriadisches Grundgeb.
† metamorph. und eruptive Vorkommnisse: a Spilit am Saminajoche. a_1 Gneiss im Ofentobel. a_2 = Diorit und Serpentin vom Dilisuna-Schwarzhorn. a_3 = Gneiss-Granit hinter Partnun. a_4 Serpentin von Klosters. a_5 = S. gegen Davos.
Die Bogenlinien deuten das Streichen der Schichten, die Pfeile das Fallen an.

Süss hat im „Antlitz der Erde“ den grossen geologischen Gegensatz zwischen diesem Territorium und den nördlich und östlich davon sich ausbreitenden Berggegenden folgendermassen geschildert:

„Uebersteigt man von Norden her den Rhätikon und erreicht man an seinem höchsten Punkte, der Scesaplana, den steil abstürzenden Südrand, so sieht man nicht, wie es weiter gegen Osten der Fall ist, Berge von älterm Schiefer und über diesen vergletscherte Kämme und Zacken von Gneiss, sondern tief unten das grüne Hügelland des Präti-

gau's, zuerst aus Jura- und Kreidebildungen von helvetischem Typus zusammengesetzt, wie sie jenseits des Rheins am Säntis zu Tage stehen, und eine grosse Ausbreitung von Flysch." Die Umgrenzung dieses Senkungsfeldes, in dessen Tiefe die eocänen Schiefer, also die jüngsten Schichten liegen, lässt wirklich an Deutlichkeit und Schärfe nichts zu wünschen übrig. Im O haben wir zuerst das Gneissgebiet und eine schmale Umrandung desselben durch die Trias; im Norden des Rhätikon's sind die Triasbildungen fast aussschliesslich herrschend. Sie sind in beiden Schichten durch Brüche am Jura-Kreidegebirge abgeschnitten; gegen die Tiefe hin folgt diesem überall der Flysch. Die jüngsten Schichten liegen also im Thale, wie im Gebiete der Glarner Doppelfalte das Calfeuser-, Weisstannen- und Taminathal es zeigen. Schreitet man in der W-O streichenden Kette des Rhätikons N-S, in der nach S gewendeten östlichen Kette von O gegen W vor, so trifft man nach einander gegen die dem Prätigau zugewendeten Gipfelhöhen hin immer jüngere Sedimente; auf das Triasgebiet folgten die in helvetischem Typus vorhandenen Jura- und Kreidegebilde der Grenzhöhen, dann gegen die Nebenthäler der Lanquart hin und im ganzen Hauptthale selbst als jüngstes Glied die Schieferformation. Das Fallen der Schichten ist im erstgenannten Gebirgstheile im Allgemeinen nach N, im östlichen Zweige nach O gerichtet und zwar fast durchgehends bei den Schichten aller Formationen; die jüngern fallen unter die ältern ein, wodurch die Massen auf grosse Entfernungen hin als übergeworfen erscheinen. Im Ostrhätikon aber erblickt man auf den Kämmen infolge grossartiger Ueberschiebungen der alten Gesteine auf den Sedimenten Hornblendeschiefer und Gneiss.

Durch den Zusammensturz des Triaskalkgebirges im Süden Vorarlbergs wurde der direkte Zusammenhang der Ablagerungen jenes Alters im Rhätikongebiete mit den südostbündnerischen Triaskalkbergen aufgehoben. Man wird sich vorzustellen haben, dass der Einsturz nicht plötzlich, sondern allmählig erfolgte und dass das Gebiet des Prätigau's durch die ganze Jura- und Kreideperiode hindurch die Rolle als Senkungsfeld gespielt hat.

Druckfehler und Berichtigungen.

Seite	18	Zeile	2	von oben lies *Flysch* statt „Lias“.
„	33	„	13	von oben, *über* dem genannt. Gestein, statt „unter“.
„	35	„	11	von oben, *Die Phyllite Stache's* statt „Diese Formation“.
„	42			Unter b) lies *Falknis*.
„	47	Zeile	15	von oben lies *Arlbergkalk*.
„	48	„	6	von unten, *2968* statt 2068 m.
„	61	„	6	von unten, *Dr. Huber* statt „Schmidt“.
„	95	„	5	von oben, lies *Bernethorn* statt „Bornethorn“.
„	104	„	2	von unten sind die Ausdrücke „*innerer* und *äusserer* Flügel“ zu vertauschen.

Zusatz zu Seite 10. Die von *Gümbel* auf Grund petrographischer und chemischer Untersuchungen behauptete Möglichkeit, die paläolithischen Bündnerschiefer oder Phyllite von den Lias- und Flyschgesteinen abtrennen zu können, ist in Wirklichkeit nicht vorhanden. Durch *Schmidt* (Anhang zur 25. Lieferung der Beiträge zur geol. Karte der Schweiz) ist erwiesen, dass die Rutilnädelchen, welche nach Gümbel nur den Phylliten eigenthümlich sein sollten, auch im Lias und Flysch und selbst in dem eocänen Schiefer von Pfäffers etc. vorkommen. Ferner entkräftet *Heim* in dem angeführten Bande der „Beiträge etc.“ die Behauptung Gümbel's: die schwarzfärbenden thonigen Partikelchen des typischen Bündnerschiefers seien in demselben Verkohlungsstadium, welches zwischen Steinkohle und Anthracit liege, wie es den ältesten paläothischen Gesteinen entspreche; in der Diablerets gibt es sogar eocäne Anthracite und Graphite.