

Geologische Beobachtungen in den Alpen.

Von

G. Steinmann.

I.

Das Alter der Bündner Schiefer.

(Theilweise vorgetragen in der Sitzung vom 31. Juli 1895.)

Wir fassen im Nachfolgenden den Begriff der Bündner Schiefer etwas enger, als er vielfach in letzterer Zeit, so auch auf der neuesten geologischen Uebersichtskarte der Schweiz¹ angewendet wird, d. h. wir begreifen darunter die Schiefer von verhältnissmässig einförmiger Zusammensetzung, die mehr oder weniger mürben, theils kalkhaltigen, theils kalkfreien Thonschiefer mit Einlagerungen feinkörniger Sandsteine und unreiner Kalksteine, welche im Bereiche des Rheinthals als sog. „Mittelzone“ tief in das Alpengebirge eindringen. Wir schliessen davon diejenigen Gesteinsarten aus, welche zwar vielerort sehr innig mit den Schiefen verknüpft erscheinen, aber doch auf eine wesentlich andere Entstehung hinweisen und auch räumlich meist von der Hauptmasse der Schiefer getrennt sind, nämlich die rein kalkigen und dolomitischen, sowie die Gesteine salinaren Ursprungs (Rauhwacke, Gyps) einerseits, die sog. Grünen Schiefer, soweit ihre grüne Farbe durch die reichliche Betheiligung von Mineralien der Chlorit und Hornblendegruppe verursacht wird, andererseits. Für die Feststellung des Alters dieser so begrenzten Schiefer, die, so weit wir wissen, als „Glanzschiefer“ auch in den westlichen Theilen der Alpen weit verbreitet sind, ergeben sich naturgemäss drei verschiedene aber ungleichwerthige Ausgangspunkte.

¹ Geologische Karte d. Schweiz von A. HEIM und C. SCHMIDT. 1 : 500 000. 1894.

1. Das nachgewiesenen jurassische, richtiger gesagt liasische Alter gewisser Vorkommnisse. Neuerdings haben HEIM und SCHMIDT¹, sowie ROTHPLETZ² die geringe Zahl der schon früher bekannten Fundpunkte liasischer Fossilien etwas vermehrt. Es muss aber dabei im Auge behalten werden, dass die sicheren Fundpunkte nur der Grenzregion des Schiefergebietes angehören, in dem Hauptverbreitungsgebiete fehlen sie gänzlich³. Da aber gerade an den Grenzen des Bündner-Schiefer-Gebietes gegen die ostalpinen Kalkberge sehr verschiedene sedimentäre und krystalline Gesteine in schwer zu entziffernde Verknüpfung mit dem Schiefer treten, Gesteine, die, wie wir schon bemerkten, der Hauptmasse des Schiefers fremd sind, und unmöglich unter den gleichen Verhältnissen wie sie entstanden sein können, so ist es nicht wohl angängig, die an den randlichen Vorkommnissen gewonnene Altersbestimmung ohne Weiteres auf die Hauptmasse der — fossilfreien — Schiefer auszudehnen. Man sollte hierbei mit um so grösserer Vorsicht verfahren, als ein Kartograph dieses Gebietes, THEOBALD, es für nothwendig errachtet hat, gewisse, besonders durch ihren hohen Kalkgehalt abweichende Gesteinsarten als „kalkige Bündner Schiefer“ gesondert zur Darstellung zu bringen und diese auch vielfach einen von dem normalen Schiefer abweichenden, man darf sagen „jurassischen“ Habitus besitzen. Aber an der Thatsache, dass ein zwar nur kleiner und wesentlich auf die Grenzregion des Schiefergebiets beschränkter Theil der „Bündner Schiefer“ dem Jura zuzuweisen ist, kann nach den vorliegenden Fossilfunden nicht gezweifelt werden.

2. Das unbestreitbar eogene Alter der Schiefer im nördlichen Theile des Gebietes (Prätigau, Schalfik bis zur Faulhornkette). Fast alle Beobachter dieses Gebietes stimmen darin überein, dass diese Schiefer reich an FLYSCHALGEN sind unter Ausschluss aller sonstigen Fossilien sowohl der Nummuliten als auch jurassischer Formen. Erst mit der Faulhornkette beginnt das strittige Gebiet. Nach der jetzigen Auffassung gehören die ausschliesslich Algen führenden FLYSCHGESTEINE nicht dem Eocän, sondern dem Oligocän an. Die „Bündner Schiefer“ dieses Gebietes können daher am zweckmässigsten als Oligocänflysch bezeichnet werden.

¹ Beitr. z. g. K. d. Schweiz, XXV, 1891, S. 300—309.

² Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 48, 1895, S. 32—36.

³ Auf die vielfach angezweifelte Belemnitenfunde der Faulhorngruppe, welche im Churer Museum aufbewahrt werden, werden wir später zu sprechen kommen.

3. Die an zahlreichen Punkten der Südostgrenze des Gebietes beobachtbare Ueberlagerung der Bündner Schiefer durch mesozoische oder ältere Gesteine, woraus verschiedene Forscher auf ein archaisches oder paläozoisches Alter der Bündner Schiefer überhaupt oder eines erheblichen Theiles derselben geschlossen haben. Es kann jedoch dabei nicht scharf genug hervorgehoben werden, dass ein vormesozoisches Alter der Schiefer bisher durch Fossilfunde nicht gestützt ist und dass die Annahme eines vormesozoischen Alters nur unter der Voraussetzung überhaupt zulässig erscheint, dass normale Lagerungsverhältnisse vorliegen. Angesichts der von zahlreichen Beobachtern innerhalb des ostalpinen Randgebirges z. Th. in recht beträchtlichem Maasse festgestellten Ueberschiebungen erscheint aber diese Voraussetzung überaus gewagt, so lange das höhere Altere der Schiefer paläontologisch nicht sicher gestellt ist. Man läuft auf diese Weise Gefahr in einen verhängnissvollen *circulus vitiosus* zu gerathen. Die Lagerung zum Ausgangspunkte für die Altersbestimmung zu wählen, empfiehlt sich unter diesen Umständen jedenfalls zunächst nicht¹.

A. Der Oligocänflysch im Gebiete der Bündner Schiefer.

In der Literatur über das Gebiet der Bündner Schiefer sucht man vergebens nach hinreichend präzisen Angaben darüber, wie weit sich der Flyschantheil der Bündner Schiefer gegen Süden bzw. Südwesten erstreckt, und nach welchen Merkmalen der Flysch von den angeblich paläolithischen („Kalkphylliten“) oder jurassischen Schiefeln getrennt werden kann. Und doch sollte man erwarten, dass die Grenze sehr scharf gezogen sei, denn wo wir in anderen Theilen der Alpen Flysch mit viel älteren Gesteinen in Berührung treten sehen, ist ein scharfes Abstossen desselben die Regel und die Grenze eine augenfällige. Dass ein solches Verhalten für das Bündner Gebiet nicht stattfindet, ist schon vor langen Jahren von STUDER² und

¹ Es möge beiläufig bemerkt werden, dass die Bündner Schiefer nicht nur von Jura, Trias und Verrucano, sondern mancherorts auch von Gneiss und anderen krystallinen Schiefergesteinen „überlagert“ werden.

² STUDER, Geol. d. Schweiz, II, p. 139, sagt: „Auch dem scharfsinnigsten Petrographen möchte es kaum gelingen, zwischen diesen Gesteinen (Schiefer des Prätigäu) und den Schiefeln der Mittelzone, den Steinarten der Tarentaise, des Wallis und von Mittelbünden, haltbare Grenzen nachzuweisen.“ Vgl. auch I, p. 379. — GUEMBEL (Jahrb. d. nat. Ges. Graubündens 1886/1887, XXI, p. 50) sagt: „Die Flyschschichten scheinen hier südwärts mit dem petrographisch sehr ähn-

nach ihm von THEOBALD, GUEMBEL und DIENER ausdrücklich hervorgehoben worden. Diese Schwierigkeit kommt daher auch in der Verschiedenheit der Abgrenzung, die sich zwischen verschiedenen Autoren findet, zum Ausdruck und keine der neuerdings versuchten Abgrenzungen steht, wie wir sehen werden, mit der Verbreitung der FLYSCHALGEN im Einklange. Selbst DIENER, welcher das FLYSCHGEBIET am weitesten gegen Südwesten ausgedehnt und auch den grösseren Theil der Faulhornkette in dasselbe mit einbezogen hat¹, hat es offenbar nicht für nöthig gehalten, die Angaben THEOBALD'S² über das Vorkommen der ALGEN in der Gegend von ALVANEU, LENZ und OBERVATZ³ zu controliren, obgleich man sich von der Richtigkeit derselben schon durch die Untersuchung der von Herrn BRÜGGER in Chur gesammelten und im dortigen Museum aufbewahrten Belegstücke (von OBERVATZ) überzeugen kann.

Bei dieser Verschiedenheit der Auffassungen erschien es mir als eine für die Klärung der Bündner Schiefer-Frage bedeutsame Aufgabe, die Grenze zwischen den angeblich lithologisch sehr ähnlichen, aber angeblich verschiedenartigen Schiefercomplexen in der Natur aufzusuchen. Ich richtete zu diesem Zwecke die achttägige Excursion, welche ich jede Pfingsten mit meinen Studenten in die Alpen unternahme, im Jahre 1895 in das fragliche Gebiet. Meine Begehungen beschränkten sich dabei naturgemäss nicht auf das Schiefergebiet, sondern wurden auch, soweit es thunlich schien, auf das anstossende Kalkgebirge ausgedehnt. Ueber das Ergebniss dieser Begehungen will ich zunächst berichten.

Wer mit der Ausbildungsweise des Oligocänflysches in den Alpen der Nordschweiz und im Algäu vertraut den Prätigau betritt, kann nicht lange darüber im Zweifel bleiben, dass die besondere Bezeichnung „Bündner Schiefer“, welche sich auch auf der neuesten

lichen Bündner Schiefer, der im Schalfkthale noch bei Castiel bis gegen Langwies hin in normaler Beschaffenheit von mir beobachtet wurde, unmittelbar zusammen zu stossen und sind von letzteren in diesem Gebiete örtlich nur schwierig abzugrenzen.“

¹ Gebirgbau d. Westalpen, p. 657, sowie die Uebersichtskarte dieses Werkes.

² Beitr. z. g. K. d. Schweiz, II, p. 24.

³ Auch GUEMBEL hat (l. c. p. 50) Algenreste im Schiefer von Tiefenkasten und OBERVATZ beobachtet, doch scheinen seine Funde sehr dürftig gewesen zu sein, da er die typischen FLYSCHALGEN nicht darin erkennen konnte. Immerhin genügte ihm die Reste, um daraus zu entnehmen, dass die fraglichen Schiefer nicht ein archäolithisches Alter besitzen.

Uebersichtskarte der Schweiz von HEIM und SCHMIDT findet, für die dort herrschenden Gesteine nur verwirrend wirken kann. Es tritt uns hier vielmehr der echte Oligocänflysch entgegen, wie er im Westen des Rheins entwickelt ist, mit wesentlich den gleichen lithologischen Merkmalen, mit den gleichen organischen Einschlüssen und auch mit ganz ähnlichen fremdartigen Einschaltungen in der Nähe seiner Grenze, wie wir sie als Klippen und exotische Blöcke in der äusseren Flyschzone der Nordschweiz zu sehen gewohnt sind. Dabei sind die Lagerungsverhältnisse eher noch wirrer und schwerer zu entziffern, als gewöhnlich sonst. Dabei bietet die Flyschregion nach zwei Richtungen hin auch Bemerkenswerthes dar. Die Gesteine sind durchschnittlich um eine Nüance fester und krystalliner, d. h. reicher an (meist versteckten) sericitischen Neubildungen, als in der äusseren Zone, doch tritt dieser Unterschied im Prätigau selbst noch wenig auffällig hervor; denn die Verschiedenheit ist nicht erheblicher als diejenige, welche zwischen dem Flysch der äusseren Zonen und demjenigen des Linthgebiets (z. B. der Matter Schiefer) beobachtet wird. Aber für unsere späteren Ausführungen ist er von Bedeutung. Schon STUDER¹ war es aufgefallen. Ein zweiter Differenzpunkt liegt in dem Fehlen älterer Gesteine, welche als das normale Liegende des Flysch aufgefasst werden könnten — wobei wir von der Westgrenze natürlich absehen. Trotz der ansehnlichen Breite des Gebietes und trotz der beträchtlichen Höhe, bis zu welcher die Flyschschichten aufgefaltet sind, sucht man vergeblich nach solchen Gesteinen. Während westlich des Rheins, in allen drei Flyschzonen, welche das Thal erreichen, in der Glarner Faltungszone sowohl, welche unserem Gebiete gerade gegenüber liegt, als auch in den beiden nördlichen Zonen (von Wildhaus und von Brüllisau) nummulitenführender Eocän vielfach unter dem Flysch zu Tage tritt, hat sich im Prätigau bisher noch keine Spur davon auffinden lassen. Einem ähnlichen Verhalten begegnen wir in der Chablaiszone² wieder.

Für das Vorgehen derjenigen Forscher, welche, wie die Bearbeiter der neuen geologischen Uebersichtskarte der Schweiz, die Schiefer des Prätigau und Schalfik bis zur Faulhornkette mit den fossilfreien Schiefen der Via mala etc. als mesozoische Bündner-

¹ l. c. II, p. 139.

² Unter welcher Bezeichnung hier nur die Region des Chablais und der Freiburger Alpen unter Ausschluss der von DIENER mit Unrecht dazu gerechneten Aussenzone zwischen Thunersee und Walensee verstanden wird.

Schiefer vereinigen, können nur folgende Gründe massgebend sein. Einerseits die Thatsache, dass eine augenfällige Grenze zwischen den beiden Schiefergebieten nicht vorhanden ist, andererseits die ungerechtfertigte Werthschätzung, welche man den vereinzeltten Funden jurassischer Fossilien innerhalb der Grenzregion angedeihen lässt und die Geringschätzung der Fytschalgen als beweiskräftiger Leitfossilien.

Nun treten aber überall in den äusseren Ketten der Nordschweiz und im Algäu, wo das oligocäne Alter des Fytsch sicher gestellt ist, die sog. Fytschalgen im Bes. *Chondrites intricatus*, *Targioni*, *affinis* und mit ihnen regelmässig vergesellschaftet die ihrer Natur nach zweifelhaften aber morphologisch gut gekennzeichneten *Helminthoiden* und *Palaeodictyen* überall als vorzügliche Leitfossilien auf. Es kann zwar nicht geläugnet werden, dass auch in anderen Formationen, im Jura wie in der Kreide, besonders auch in den liasischen Algäuschichten¹ ähnliche Algenreste vorkommen, wie im Fytsch; aber mir ist weder aus der Literatur noch aus eigener Anschauung ein anderer sicher bestimmter Horizont bekannt geworden, welcher die *Chondriten* des Fytsches in ihrer bezeichnenden Vergesellschaftung mit einander und mit den *Helminthoiden* etc. führte. Ganz besonders gilt das von den liasischen Algäuschiefern, über deren Algenführung sich der beste Kenner dieses Horizonts, GUEMBEL, folgendermassen auslässt²: „Diese Fucoiden (der Algäuschiefer), unter denen ich nie auch nur ähnliche Formen, wie den *Ch. intricatus*, *Ch. Targioni* oder eine *Muensteria* oder *Helminthoidea* beobachtet habe, unterscheiden sich ganz bestimmt von denjenigen des Fytsch. .“

¹ Eine unkritische Benützung der Literatur kann leicht zu der Vorstellung führen, als sei eine von der Fytschflora kaum unterscheidbare Algenvergesellschaftung im Lias zu Hause. So hat HEER nach Aufsammlungen THEOBALD's eine Anzahl Algen aus den angeblich liasischen Schiefern von Ganei im Prätigau beschrieben (Flora foss. Helvetiae 1877, p. 96), die in Wirklichkeit z. Th. jedenfalls aus dem Fytsch stammen (vgl. darüber auch ROTHPLETZ, Zeitschr. d. geol. Ges. 1895, p. 3) und die daher auch z. Th. von Fytschalgen nicht zu unterscheiden sind (wie z. B. *Ch. intricatulus* von *Ch. intricatus*). Was ich selbst bei Ganei an Gesteinen gesehen habe, war echter Oligocänfytsch und die Algenfunde, die wir ziemlich genau an der von THEOBALD auf Bl. X in LA durch * markirten Stelle machten, waren echte Fytschalgen. Auch das jüngst von SCHRÖTER (Jahrb. nat. Ges. Graub. Bd. 37, 1894, p. 79) von hier beschriebene *Taenidium radiatum* weist nach den Angaben seines Autors die grösste Verwandtschaft mit *T. Fischeri* HEER, einer mehrfach im Fytsch, und zwar nur in diesem gefundenen Alge, auf. *Cylindrites vermicularis* HR., welche bisher nur von Ganei beschrieben war, kenne ich auch aus dem Fytsch der Fähnern.

² Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. VII, 1856, p. 9.

Die Bedeutung der bekannten *Chondriten* und *Helminthoiden* etc. als Leitformen für den Oligacänflysch wird noch durch den Umstand erhöht, dass die Gesteine, in welchen sie sich finden, trotz gewisser, aber engbegrenzter Schwankungen über ungeheuer weite Strecken einen sehr gleichförmigen Charakter aufweisen. Daher haben auch schon die älteren Geologen wie STUDER, den Flysch fast überall wo er auftritt, richtig erkannt oder doch vermuthet. Hat sich das Auge durch längere Beobachtung an das Aussehen gewöhnt, so sondert es etwaige fremde Gesteinsarten, die bekanntlich vielerorts mit dem Flysch anscheinend untrennbar verknüpft sind, meist ohne Schwierigkeit aus, selbst dann, wenn Versteinungen dazu nicht mit-helfen. In vielen Fällen liefert bei der bekannten Fossilarmuth des Flysches auch an mikroskopischen Thierresten die mikroskopische Untersuchung ein bequemes Mittel der Unterscheidung.

In der Flyschregion zwischen dem Rhätikon und der Faulhorn-kette hat man mehrfach Gelegenheit, derartige fremde, wenn auch mit dem Flysch anscheinend auf's innigste verknüpfte Gesteine kennen zu lernen: es sind grossentheils die von THEOBALD als „kalkige Bündner Schiefer“ (SK) unterschiedenen Gesteine. Diese Bezeichnung reicht allein zu ihrer Charakterisirung nicht aus, denn der Bündner Schiefer zeichnet sich sowohl im Prätigau als auch in den übrigen Gebieten durch einen weit verbreiteten, wenn auch oft nicht erheblichen und nicht in allen Lagen vorhandenen Kalkgehalt aus. Die sog. kalkigen Bündner Schiefer enthalten aber den Kalk oft in ungewöhnlich grossen Mengen, sie sind vielfach nur geschie-ferte Kalksteine oder Mergel, wie man sie in gleicher Ausbildungs-weise in der Trias oder im Jura zu sehen gewohnt ist.

Nicht überall, wo auf der THEOBALD'schen Karte (Bl. X) SK verzeichnet steht, gelang es mir — freilich bei nur einmaliger Durch-querung des betr. Streifens — ein vom Flysch verschiedenes Gestein zu finden, z. B. bei Stutz zwischen Seewis und Ganei, wo ich nur kalkreiche Flyschschiefer sah. Ebensowenig fand ich die Angabe THEOBALD's bestätigt, dass das linke Ufer zwischen Stürvis und Ganei aus Lias besteht; was ich hier sah, war Flysch mit den ge-wöhnlichen Algenresten. An anderen Punkten aber, so bei Küpfen zwischen Langwies und dem Strelapasse geben sich die dort ver-zeichneten kalkigen Bündner Schiefer als etwas vom Flysch durch-aus verschiedenes zu erkennen; die dort oberhalb der Strasse aus den Matten hervorragenden Felsen bestehen aus einem hellgrauen Kalke, den ich nur für Jurakalk halten kann. Auf der Westseite

des Gürgaletsch zwischen Tschiertchen und Parpan erscheinen über dem Flysch sericitische, kalkreiche, dunkle, weissgefleckte¹ Schiefer (von THEOBALD als SK und als Lias ausgezeichnet), welche lebhaft an die jurassischen Crinoidenschiefer erinnern. Die mikroskopische Untersuchung lässt die grossen Kalkspathkrystalle noch deutlicher hervortreten, die Gitterstruktur ist hier freilich ebensowenig mehr erhalten, wie bei den meisten anderen ähnlichen Vorkommnissen in den Alpen².

So hält es oft nicht schwer in den kalkigen Bündner Schiefen bestimmte Glieder der Juraformation und zwar derjenigen Entwicklung wieder zu erkennen, welche in den benachbarten Kalkbergen des Rhätikon und des Plessurgebirges verbreitet ist.

In ganz ähnlichen Verbandsverhältnissen wie die jurassischen kalkigen Schiefer treten auch triadische Gesteine mit dem Flysch auf. Ein derartiges, schon von THEOBALD³ und neuerdings von TARNUZZER⁴ beschriebenes Vorkommen trifft man am Aufstiege durch den Glecktobel zum Gleckkamme auf der Südseite des Falknis. Typischer Flysch mit zahlreichen *Chondriten*, *Taenidien* und *Helminthoiden* bildet das Hangende und zugleich das Liegende eines Gypsstockes. Mit dem Gyps sind schwarze, rostbraun verwitternde, sandige Mergel und Sandsteine verknüpft, die in jeder Beziehung den pflanzenführenden Mergeln gleichen, wie sie im Algäu und Rhätikon, ebenso aber auch in der nordschweizer Klippenregion (an der Zwischenmythe mit Pflanzenresten) im Niveau der Raibler Schichten auftreten. Die schwarzen Mergel und der Gyps stecken keil- oder schollenartig im Flysch und sind hochgradig zertrümmert und gequetscht. Ein ähnliches Vorkommnis von Gyps hat THEOBALD am oberen Ende von Fundey noch im Westen des langen Zuges von kalkigem Bündner Schiefer im Flysch aufgefunden⁵. Zu dieser Kategorie von Gypsvorkommnissen gehört auch dasjenige von Tiefenkasten, welches ebenfalls mitten im Flysch steckt⁶.

Das Auftreten derartiger vom Flysch durchaus verschiedener

¹ Die weissen Flecken treten oft nur auf verwitterten Flächen deutlich hervor, im frischen Anbruch sieht man knotige Hervorragungen, welche von schwarzer Schiefermasse umhüllt sind und daher durch ihre Farbe von der Grundmasse nicht abstechen.

² Vgl. C. SCHMIDT, Beitr. XXV, p. 41, 42 und p. 67.

³ l. c. p. 60, 61, Bl. X.

⁴ Jahrb. nat. Ges. Graub. XXV, p. 44, 45.

⁵ Bl. XV.

⁶ Hier ist der Gyps durch das Vorkommen von wasserhellen, meist un-

und daher auch niemals Flyschalgen führender Gesteine in der Form von isolirten Schollen oder Zügen, die entweder dem Flysch auflagern oder (anscheinend in ganz normalem Verbandsverhältnisse) vom Flysch umschlossen sind, hat für denjenigen, der mit dem Bau nordschweizer Klippenregion zwischen dem Rheinthale und dem Thuner See oder mit den Verhältnissen des Chablais und der Freiburger Alpen vertraut ist, nichts Befremdendes. Sie erklären sich ungezwungen als Reste einer Ueberschiebungsdecke oder als abgequetschte Schollen derselben. Niemals gelingt es weder in Bünden noch in den zum Vergleich herbeigezogenen Gebieten sie in die Tiefe zu verfolgen, d. h. sie als Untergrundklippen oder als die Scheitelstücke unterirdischer Antiklinalen nachzuweisen. Gegen eine ursprünglich normale stratigraphische Verknüpfung mit dem Flysch spricht nicht nur ihre Gesteinbeschaffenheit und Fossilführung, sondern ebenso sehr die stets hochgradige mechanische Veränderung, die sie erfahren haben. Ist diese Auffassung richtig, dann müssen wir freilich auch erwarten, dass ihre Verbreitung sich in direkte Beziehung zu Ueberschiebungsdecken mesozoischer Gesteine von gleicher Ausbildungsweise bringen lässt. Auf der bis jetzt betrachteten Strecke zwischen Falknis und Rabiosa-Thal erscheinen die fremden Einschaltungen in der That keineswegs in regelloser Vertheilung, sondern sie sind an die Nähe des benachbarten Kalkgebirges von ostalpiner Facies gebunden und treten vielfach mit den Sedimenten desselben in Zusammenhang. Man könnte sie als Ueberschiebungsapophysen oder -zeugen bezeichnen, die z. Th. von der Muttermasse losgelöst wurden.

Was nun die Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung der Hauptmasse des Bündner Schiefers (richtiger gesagt des Flysches) im Süden des Plessurthals anbetrifft, so lässt sich bis zur Linie Lenzer Heide—Rabiosa-Thal eine wesentliche Aenderung weder des einen noch des andern Merkmals feststellen. Flyschalgen sind darin schon früher mehrfach gefunden worden¹. Doch beobachtet man an manchen Stellen, namentlich an solchen, wo der Flysch unter der Kalkdecke des anstossenden Plessurgebirges zu verschwinden beginnt, so am Carmena-Passe zwischen Arosa und Tschierschen, bei Langwies und a. a. O. eine weitere geringe Zunahme der Krystallinität, die sich in einem stärkeren Sericitglanze der schiefrigen, in einer grösseren Festigkeit der sandigen und kalkigen

vollkommen ausgebildeten Quarzkrystallen ausgezeichnet, die einer meiner Zuhörer, Herr stud. HOFMANN darin entdeckte.

¹ STUDER, l. c. I, p. 379, II, p. 139. — THEOBALD, l. c., p. 185.

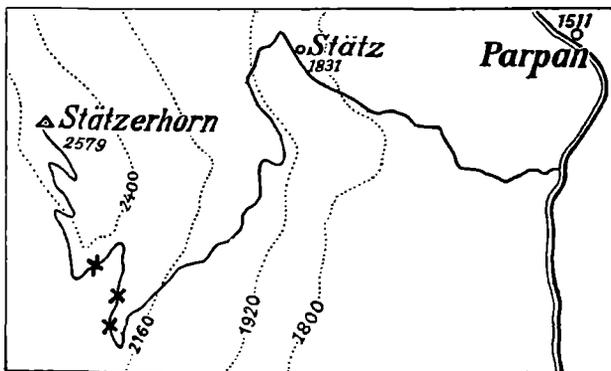
Lagen und in einer Zunahme der Kalk- und Quarzadern äussert. Der Habitus wird mehr „kalkphyllitisch“¹.

Der Touristenweg zum Stätzer Horn führt, soweit ich beobachten konnte, bis dicht unter den Gipfel ununterbrochen durch Flysch. Auf das Vorkommen von Flyschchondriten in der Faulhornkette hat bereits DIENER hingewiesen², aber was diesem Forscher dabei vollständig entgangen zu sein scheint, ist der ungewöhnliche Charakter der die Algen führenden Gesteine; ungewöhnlich zwar nur für denjenigen, der ausschliesslich den Flysch der äusseren Zonen kennt, weniger für den, welcher den Flysch vom Prätigau bis hierher verfolgt und gesehen hat, wie sich sein phyllitischer Charakter ganz allmählig accentuiert. Die Krystallinität des Gesteins hat noch weiterhin zugenommen, namentlich ist der durch reichliche Sericitbildung verursachte Seidenglanz auf den Schieferungsflächen in manchen Lagen auffallend; ebenso das relativ häufige Vorkommen quarziger Adern. Aber jeder Zweifel an der Natur dieser Schiefer schwindet angesichts der überaus reichen Fundstellen von Flyschalgen und Helminthoiden, die man gerade an dem Touristenwege, dessen Anlage mehrere künstliche Anschnitte erfordert hat, trifft³. Hier

¹ Eine ähnliche Veränderung der Flyschschiefer kenne ich von Oberstdorf im Algäu. Der hier unter die Trias-Jura-Decke hinabtauchende Flysch nimmt einen sericitischen Glanz an und die Algenreste werden undeutlicher.

² DIENER, Südwestl. Graubünden (Sitzb. Ak. Wien, Bd. 97, 1888, p. 33).

³ Bei dem Interesse, welches diese Vorkommnisse besitzen, habe ich in beistehender Kartenskizze des Stätzerhorns die aufgefundenen Stellen mit * bezeichnet. In den frischen Anschnitten findet man die besterhaltenen Stücke.



Im Ganzen sammelten wir folgende Arten: *Chondrites intricatus* BRGT. sp., *intricatus* var. *Fischeri* HR., *Ch. Targioni* BRGT. sp., *Targioni*, var. *arbuscula* F.-O., var. *expansus* HR., *Ch. affinis* STBG. sp., *Helminthoida crassa* SCHFH., *Palaeodictyum textum* HR.

kann man in kürzester Frist beliebige Mengen der bezeichnenden Flyschreste sammeln. Ihr Erhaltungszustand ist aber selbst auf einer und derselben Gesteinsplatte ein wechselnder. Reichliche Sericitbildung allein beeinträchtigt die Form und Erkennbarkeit der *Chondriten* im Allgemeinen nur wenig, höchstens insofern, als die glänzenden Sericithäute, wenn sie auch die Algenabdrücke überziehen, den Farben-Contrast zwischen ihnen und der Gesteinsmasse abschwächen. Bekanntlich treten im unveränderten, kalkigen Flysch die Algenabdrücke dann am deutlichsten hervor, wenn die dunkle Farbe des Gesteins durch Verwitterung oder durch Behandlung mit verdünnter Säure¹ oberflächlich in eine graue verwandelt ist, weil die schwarzen, kohligen Algenreste dadurch nicht oder nur unbedeutend entfärbt werden. Im stark sericitisirten („phyllitischen“) Flysch vermag aber die Verwitterung oder Aetzung oft nur noch wenig zur Sichtbarmachung der Reste beizutragen. Man thut sogar gut, nicht nur auf den verwitterten Gesteinshalden, sondern auch in frischen Anbrüchen zu suchen. Sobald aber im Gestein eine schuppenartige Verschiebung der einzelnen Theile oder eine feine Fältelung Platz gegriffen hat, sind auch die Conturen der *Chondriten* und *Helminthoiden* mehr oder weniger verwischt und man würde sich in solchen Fällen nicht leicht getrauen, die Formen zu bestimmen, wenn man nicht alle die erforderlichen Uebergänge des Erhaltungszustandes von der gleichen Lokalität zur Verfügung hätte. Nach den reichlichen in allen Stadien der Erhaltung befindlichen Funden kann es aber keinem Zweifel unterliegen, dass die Hauptmasse der Schiefer des Stätzer-Horns, wie überhaupt der ganzen Faulhornkette dem Flysch angehören, der sich hier schon in einem stark „kalkphyllitischen“ Umwandlungsstadium befindet.

Ausser dem Flysch finden sich nun aber am Stätzer Horn, und zwar soweit meine Beobachtungen reichen, ausschliesslich auf dem höchsten Theile des Berges anstehend, noch andere Gesteine. Am Touristenwege unterhalb der Spitze sieht man schwarze, sehr kalkreiche, im verwitterten Zustande weissgefleckte Schiefer, die ich nur mit den jurassischen, wahrscheinlich liasischen Crinoidenkalken vom Gürgaletsch vergleichen kann und zwar sowohl nach dem ma-

¹ MAILLARD, Considér. s. l. fossiles décrits comme Algues (Abh. schweiz. pal. Ges. XIV, 1887). Bezüglich der Deutung der Flyschreste theile ich die Ansicht MAILLARD's, nach welcher die *Chondriten*, *Taenidien* u. A. als echte Algen, *Helminthoidea*, *Palaeodictyum*, *Muensteria* als Kriechspuren oder drgl., jedenfalls nicht als Pflanzenreste aufzufassen sind.

kroskopischen Aussehen wie nach dem mikroskopischen Befunde. Die grossen Kalkspathkrystalle, die das Gestein zur Hälfte zusammensetzen, glaube ich auch hier als Crinoiden-Stielglieder deuten zu dürfen, trotzdem die Gitterstructur nicht mehr erhalten ist. Es überlagern daher meiner Ansicht nach sogenannte kalkige Bündner Schiefer hier gerade so wie am benachbarten Gürgaletsch den typischen Flysch¹.

Nach DIENER fällt in die Region der Lenzer Haide die wichtige Grenze zwischen dem Flyschgebiet und der „Kalkphyllit“-Zone des Schyn und der Via mala². „Die Nord-Ost streichenden Faltenzüge des Piz Beverin, der Via mala und Schynschlucht brechen in der gleichen Weise an dem Flysch des Stätzerhorns ab, wie die Falten des Rhätikon an dem Flysch und der Kreide des Prätigau.“ Zu meinem lebhaften Bedauern muss ich gestehen, dass ich von einem Abbrechen der Schyn- und Via mala-Schiefer an dem Flysch des Stätzerhorns keine Spur habe entdecken können, wohl aber habe ich die untrüglichsten Beweise für das Gegentheil gefunden. Ich kann die Angaben THEOBALD's³ und GUEMBEL's⁴ von dem Vorkommen von *Fucoiden* in den Schynschiefern zwischen Lenz und Obervatz vollauf bestätigen und dahin präzisiren, dass die betreffenden *Fucoiden* echte Flyschalgen sind, in deren Begleitung auch die *Helminthoiden* nicht fehlen. Ueberraschen kann dieses Ergebniss schon deshalb nicht, weil auf beiden Seiten der Lenzer Haide der Zusammenhang zwischen dem Flysch des Stätzerhorngebietes und den Schiefnern des Schyn ganz evident ist. Der Flysch erleidet mit der Annäherung an den Schyn eine weitere Veränderung in dem gleichen Sinne, den wir auf der Strecke zwischen Prätigau und Stätzerhorn feststellten. In ihrer allgemeinen Zusammensetzung unterscheiden sich die Schiefergesteine des Schyns nicht von denjenigen des Flysch

¹ Die Schiefer auf der Spitze des Churwaldner Faulhorns, aus denen die oft erwähnten Belemnitenreste stammen, dürften, wenn sie wirklich liasisch sind, nur die durch Erosion unterbrochene Fortsetzung der Liasdecke des Stätzerhorns bilden. Mein Urtheil über die Natur der fraglichen Belemniten, die ich nur flüchtig im Churer Museum besichtigte, möchte ich so lange zurückhalten, bis ich Gelegenheit gehabt habe, sie eingehender zu studiren.

² Westalpen, p. 157.

³ l. c. p. 24. Im Churer Museum befindet sich ein grosses mit zahlreichen *Chondriten* bedecktes Stück von phyllitischem Flysch, welches von Herrn Prof. BRÜGGER bei Alvaschein, also noch weiter schynabwärts, als die gleich zu erwähnenden Stücke gesammelt wurde.

⁴ l. c. p. 50.

— das ist schon früher öfter hervorgehoben worden —, nur hat der phyllitische Charakter noch weiterhin und zwar nicht einmal beträchtlich zugenommen, ohne dass es möglich wäre, irgendwo eine Grenze zu ziehen.

In einem kleinen Steinbruche dicht neben der Rochuskapelle im Süden von Lenz sind die Schiefer fossilführend aufgeschlossen. Einzelne Lagen erscheinen nicht stärker verändert, als die Schiefer des Stätzerhorns es durchschnittlich sind; in ihnen sind die *Fucoiden* und *Helminthoiden* noch deutlich und bestimmbar enthalten¹. Andere Lagen besitzen einen höheren Glanz — die Bezeichnung „Glanzschiefer“ erscheint für sie passend —, sie sind stärker sericitisiert, und nur mit Mühe erkennt man noch (bei richtiger Beleuchtung) die *Chondriten*. Vielfach ist aber die Umwandlung noch weiter vorgeschritten, besonders in denjenigen Schieferlagen, welche grob gewellte, sandige (hier quarzitisch veränderte) Lagen einschliessen. In diesen Fällen machen sich zahlreiche Fältelungen im Schiefer bemerkbar und der weisse Sericitglanz wird durch einen grünlichen Glanz mehr oder weniger verdrängt².

Die gegen Süden und mit der Annäherung an das Kalkgebirge immer mehr zunehmende Umwandlung des Flynches gelangt auch in der wachsenden Häufigkeit der bei der Faltung entstandenen Adern zum Ausdruck. Wo die Schiefer, wie im Prätigau, noch relativ wenig gefaltet sind, tritt auch die Aderbildung im Allgemeinen zurück und die Ausfüllungsmasse derselben ist in den meisten Fällen Kalkspath. Bei Langwies (an der Strela-Strasse, einige Minuten oberhalb der nach Arosa führenden Brücke) sieht man den Flynch, der durch die Faltung eine holzartige Structur angenommen hat, von dicht gedrängten annähernd parallelen Zerrissen

¹ Ich möchte es nicht unterlassen bei dieser Gelegenheit meinen Begleitern für den Eifer zu danken, mit welchem sie mich beim Suchen nach organischen Einschlüssen hier wie an anderen Punkten unterstützten, sowie für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie mir alles gesammelte Material überliessen. Wir fanden hier: *Chondrites intricatus* BRGT. sp., *intricatus* var. *Fischeri* HR., *Ch. Targioni* BRGT. sp., var. *arbuscula* F.-O., *Palaeodictyum textum* HR.

² Die grünliche Farbe rührt in diesem Falle nur von einem grünen Glimmer her, der hier wie an anderen Orten (vgl. SCHMIDT, Beitr. XXV, p. 40) im Bündner Schiefer mit oder an Stelle des Sericits erscheint. Solche „grüne Schiefer“ sind scharf zu trennen von den grünen Schiefen, deren Farbe durch Fe. — u. Mg. — Silikate hervorgerufen wird. Die letzteren sind, wie SCHMIDT gezeigt hat, umgewandelte basische Eruptivgesteine, die ersteren dagegen rein sedimentären Ursprunges.

durchsetzt, die mit Kalkspath erfüllt sind. Aehnliche Stücke sammelte ich an der Windgälle, wo der Flysch ähnlich stark beeinflusst ist, wie hier. Aber schon am Stätzerhorn sind quarzige Adern oder solche, die mit Kalkspath und Quarz gleichzeitig gefüllt sind, häufig. Je stärker die Faltung des Schiefers, um so häufiger werden die Quarzadern, um so häufiger zeigen sie aber auch die Form der Faltungsadern und -Linsen, welche in gewundenem Verlaufe die stark gefalteten Schiefer durchziehen. Es ist meiner Ansicht nach nicht wohl angängig, diese Adern als gefaltete Adern zu deuten, die ihren gewundenen Verlauf erst nachträglich erhalten haben; ebenso wenig kann ich mir vorstellen, wie dieselben „beim Verfestigungsprocesse der noch weichen Gesteinsmassen“ ohne Mitwirkung eines allgemeinen grossen Gebirgsschubes hätten entstehen können. Sie können vielmehr nur bei der Faltung der Schiefer durch einen gebirgsbildenden Vorgang in der Weise erzeugt sein, dass die in den gefalteten Schiefeln durch Aufblättern entstandenen, gewundenen Höhlungen mit Lösungen injicirt wurden, die an benachbarten Stellen durch die Friktionswärme erzeugt und in die gleichzeitig entstandenen Hohlräume eingepresst wurden. Diese Deutung erklärt ungezwungen die Form der Secretionen, das Zurücktreten oder Fehlen von Zertrümmerungserscheinungen sowie die wechselnde Zusammensetzung. Denn die Thatsache, dass in relativ wenig stark gepressten Schiefeln quarzige Adern selten, in sehr stark gepressten entsprechend häufiger sind, findet hierbei ihre Erklärung durch die verschiedene Höhe der Friktionswärme, deren Steigerung eine reichliche Lösung (und Wiederausscheidung) der Kieselsäure ermöglicht. So darf man wohl behaupten, dass die Häufigkeit der quarzigen Ausscheidungen in gefalteten Gesteinen — *ceteris paribus* — der mechanischen Beeinflussung proportional ist, die dieselben erfahren haben.

Nach den Erfahrungen, die ich am Stätzerhorn und bei Lenz über die Erhaltungsmöglichkeit der Algenreste gesammelt hatte, war es mir durchaus unwahrscheinlich geworden, dass bei einer noch weiter vorgeschrittenen Umwandlung der Flyschschiefer die Reste noch erkennbar geblieben sein könnten. In der That haben wir, wie wohl viele andere vor uns, in der Via mala vergeblich nach solchen gesucht. Die allgemeine Verbreitung quarziger Faltungsadern, die überall sichtbare Fältelung oder schuppige Verschiebung innerhalb der einzelnen Gesteinslagen und die Zunahme der Sericitbildung lässt es aussichtslos erscheinen. Glücklicher Weise besteht aber wegen der Continuität der Aufschlüsse von Tiefenkasten bis

Thusis und von hier bis zur Thalerweiterung von Andeer kein Zweifel darüber, dass wir es auf dieser Strecke mit einem einheitlichen Gesteinscomplex zu thun haben. Bringt man von den Via mala-Schiefern die Veränderungen in Abzug, welche sie durch die Dislocationsmetamorphose erfahren haben, so bleibt nichts anderes übrig, als Flysch.

Das Ergebniss unserer Wanderungen im Gebiete der Bündner Schiefer lässt sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

Der durch die *Chondriten* und *Helminthoiden* sowie durch seine innerhalb enger Grenzen schwankende Zusammensetzung ausgezeichnete Oligocän-Flysch des Prätigau lässt sich unter allmählicher Zunahme der Krystallinität und der dieselbe bedingenden Stauchung und unter allmählichem Undeutlichwerden seiner Einschlüsse¹ ohne Unterbrechung bis in die Schiefer des Schyn und der Via mala verfolgen, die jetzt entweder als paläozoische oder als triado-jurassische Absätze aufgefasst werden.

Was an fremdartigen, vom Flyschcharakter abweichenden Gesteinen an der Grenze gegen das Kalkgebirge mit dem Flysch in — oft scheinbar ganz normale — Verknüpfung tritt, gehört den ostalpinen Sedimenten (bezw. den dort verbreiteten Eruptivgesteinen) an und ist mit dem Flysch nur in Folge grossartiger Ueberschiebungen und Einschiebungen nachträglich verquickt worden. Den Nachweis für diese letzteren Behauptungen werde ich später zu erbringen versuchen.

Wer nur mit der neuesten Literatur über die Bündner Schiefer-Frage bekannt ist, wird dieses Ergebniss unerwartet, weil abweichend von den in letzter Zeit z. Th. mit grösster Bestimmtheit geäusserten Auffassungen finden². Da nicht Jeder in der Lage ist, sich durch

¹ Es ist mir aus den Alpen kein zweites Beispiel bekannt, an welchem sich besser und in überzeugender Weise die allmähliche dynamometamorphe Umwandlung eines Sedimentes in ein Schiefergestein von „epikrystallinem“ Habitus verfolgen liesse. Wer an der Thatsächlichkeit solcher Vorgänge zweifelt, oder wer dem Jünger der Wissenschaft ein ungewöhnlich günstiges Lehrobject vorführen will, dem ist eine derartige Tour durch das Gebiet der Bündner Schiefer anzuempfehlen.

² DIENER, GUÉMBEL und ROTHPLETZ halten die Hauptmasse der Bündner Schiefer für paläozoisch, DIENER sogar einen Theil derselben als „den Typus der Kalkphylliten der österreichischen Urgebirgszonen“ darstellend (Westalpen, p. 107). Nach HEIM und SCHMIDT gehören die Bündner Schiefer der Trias und dem Jura an; zu einer ähnlichen Altersbestimmung gelangte BERTRAND in der Maurienne und der Tarentaise, während ZACCAGNA und MATTIROLO die Schiefer des gleichen Gebiets für vorpaläozoisch halten.

den Augenschein von der Richtigkeit meiner Auffassung zu überzeugen, so möchte ich noch Folgendes zu bedenken geben:

1. dass ältere und jüngere Forscher, welche das Gebirge nicht so sehr in den jetzt vielfach beliebten Querschnitten, sondern in der neuerdings auch von HEIM in Erinnerung gebrachten Methode¹ der Verfolgung im Streichen studirt haben — ich nenne nur STUDER, ESCHER, THEOBALD und HEIM — auf der Einheitlichkeit der Bündner Schiefer von Prätigau bis in's Herz des Gebirges hinein bestanden haben;

2. dass die Zunahme der Krystallinität des Flysches gegen Süden insofern nichts Befremdliches an sich trägt, als eine gleich gerichtete Veränderung für die lithologisch vielfach ähnlichen Sedimente des Mesozoicums allgemein anerkannt ist und auch angesichts der Fossilführung der Juraschiefer von *Fernigen* und *Nufenen-Scopi* gar nicht bestritten werden kann;

3. dass keiner der Forscher, welche eine Trennung des Prätigauer Flysches von den angeblich paläozoischen oder mesozoischen Bündner Schiefen versucht haben, im Stande gewesen ist, eine Grenzlinie zwischen beiden anzugeben, welche von anderer Seite anerkannt worden wäre; dass ferner auch die lithologischen Unterscheidungsmerkmale, welche man als durchgreifenden Unterschied zwischen paläozoischen und jüngeren Schiefen glaubte herausgefunden zu haben, sich als unbrauchbar erwiesen haben²;

4. dass der beste Kenner, der paläozoischen Formationen in den Ostalpen, STACHE, auf seiner Uebersichtskarte³ das Gebiet der fraglichen Bündner Schiefer bis in's obere Engadin und in's obere Val Misocco hinein als tertiär eingezeichnet hat und dass GUEMBEL, dem Jahrzehnte lange Erfahrungen über die mesozoischen Schichten der Ostalpen zur Seite stehen, ausdrücklich auf die Verschiedenheit der Bündner Schiefer von den liasischen Algäu-Schiefen hingewiesen hat⁴;

5. und schliesslich will ich die kurzen aber inhaltsreichen Bemerkungen wiedergeben, welche STUDER vor über 40 Jahren über

¹ Beitr. XXV, p. 318: „Man prüft viel zu oft nur einzelne Profile, anstatt dem Streichen entlang die Schichtengrenzen zu verfolgen und die Veränderung der Gesteine im Streichen festzustellen“.

² SCHMIDT, Beitr. XXV, Anhang p. 69.

³ STACHE, Die paläoz. Gebiete der Ostalpen (Jahrb. d. k. geol. Reichsanst. 1874, t. VII).

⁴ Jahrb. nat. Ges. Graub. XXXI, p. 51.

die vorliegende Frage geschrieben hat. Unter dem Abschnitte: „Flysch der Mittelzone“, der nur etwas über eine Druckseite einnimmt, finden wir ¹:

„Die Schiefer der Hochwangkette, welche Schalfick und Prättigau trennt, scheinen als wahre Flyschschiefer betrachtet werden zu müssen. Sie enthalten bei Peist im Fondoy und auch südlich von der Plessur, in Erosa, die gewöhnlichen *Fucoiden* und sind kaum zu trennen von den Fucoidenschiefern des Prättigau und den mit Nummulitenkalk abwechselnden Schiefen von Pfeffers. Wenn man aber von Chur über Malix das Hochthal von Parpan und Lenz ersteigt, so ist man stets von denselben Schiefen begleitet. Wie in Schalfick, am südlichen Abfall der Hochwangkette, ist auch im Ansteigen von Chur nach Malix, das Fallen gegen Süden gerichtet und es scheinen demnach die Schiefer von Schalfick die Grundlage sowohl des ganzen Hochlandes von Erosa und aller ihm aufgesetzten Ketten, als des Transerberges und Vatzer Schafkopfs zu bilden. Mit dieser Folgerung sind jedoch andere Thatsachen nicht verträglich. Der Kalk des Weissorns, oberhalb Parpan, enthält, wie wir sehen werden, jurassische, oder höchstens Kreidepetrefakten und ist jedenfalls älter als Flysch; die Grundlage des Schafkopfs ferner setzt fort in die Schiefer der Via mala und der Gebirge von Schams, und diesen Schiefen ist das Gebirge zwischen Albin und Presanz mit seinen Belemniten ebenso aufgesetzt, wie das Weisshorn dem Schiefer von Malix. Entweder muss demnach auch hier wieder eine Ueberschiebung älterer über jüngere Bildungen angenommen werden; oder, die Schiefer des Hochwang, ungeachtet ihrer *Fucoiden*, sind nicht Flysch, sondern jurassisch, wie die Schiefer der Agneialp am Julier, welche mit den *Fucoiden* auch Belemniten enthalten ².

Die erstere der beiden von STUDER angedeuteten Möglichkeiten hat seit jener Zeit, wie es scheint, keine ernste Prüfung mehr erfahren, trotzdem sich immer deutlicher herausgestellt hat, dass in den Alpen Ueberschiebungen und zwar vielfach solche von beträchtlichem horizontalem Ausmaasse zu den herrschenden Dislocationen gehören und trotz des bezeichnenden Wortes „wieder“, dessen sich

¹ Geolog. d. Schweiz, I, 1851, p. 379.

² Der Sperrdruck rührt von mir her. Die Schiefer der Agneialp (= Val d'Agnelli) sind, wie ich mich überzeugte, Algäuschiefer und enthalten nur Fucoiden, welche man auch sonst in diesem Horizonte antrifft, aber keine Flysch-Chondriten oder -Helminthoiden.

STUDER bedient. Die zweite Möglichkeit ist wiederholt geprüft worden, aber meist mit dem Ergebnisse, dass die Hochwangkette aus Flysch besteht und dass die Flyschalgen im Jura sowenig, wie in anderen älteren Schichten vorkommen. Mir aber will es scheinen, als ob allein schon in der klaren Stellung jener Alternative mehr Erkenntniss enthalten sei, als in allen späteren Schriften, die sich mit dem Alter der Bündner Schiefer befasst haben.

Es fragt sich nun, ob die Altersbestimmung der Bündner Schiefer, zu der wir geführt wurden, auf alle die ähnlichen Schiefermassen ausgedehnt werden darf, die als Bündner Schiefer, Glanzschiefer (*schistes lustrés*) vom Engadin bis zu den Seealpen sich ausdehnen? Ich besitze nur über einen Theil dieser Gebiete eigene Erfahrungen. Nach diesen glaube ich die Hauptmasse der Bündner Schiefer zwischen Vorderrhein und Hinterrhein westlich bis zur Mundaunkette (einschliesslich), südlich bis zum Fusse der Splügener Kalkberge im Safenthal und im Schams unbedenklich als Flysch anzusprechen zu dürfen. Wie weit sich der Flysch ins Oberhalbstein hinein erstreckt, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben, doch vermute ich ihn noch als Unterlage des Piz Platta. In dem Zuge mesozoischer Sedimente, welcher vom Oberhalbstein ausgehend sich über den Albula bis in die Gegend von Bormio erstreckt, ist er noch östlich des Innthals vorhanden, denn ich traf ihn noch in der Nähe des durch GUEMBEL's Beschreibungen bekannt gewordenen Liasvorkommens im Val Trupchun bei Scans auf der linken Thalseite in typischer Ausbildung mit zahlreichen Einschlüssen von *Chondrites Targioni*. Ferner gehört meinen Erfahrungen nach die Hauptmasse der Schiefer der Unterengadin, welche THEOBALD auf Bl. XV als Lias (LA) ausgezeichnet hat, zum Flysch. Algenreste habe ich zwar in diesem Gebiete nicht gefunden, denn die Schiefer befinden sich hier im gleichen Umwandlungsstadium, wie in der Via mala; auch ihre Lagerungsverhältnisse sind denjenigen im westlichen Bünden so vollständig gleich, dass mir ein Zweifel an ihrer Flyschnatur nicht gekommen ist. Wir werden später hierauf zurückkommen. Wenn ich aber diese meine Beobachtungen in Bünden mit den zahlreichen und z. Th. sehr ausführlichen Darstellungen über die anderen Gebiete zusammenhalte, so möchte ich sagen: es ist im hohen Grade wahrscheinlich, dass in den anderen Gebieten die Schiefer ebenfalls zum grössten Theile dem Oligocänflysch angehören,

jedoch mit der Einschränkung, dass man darunter nur die mächtigen, fossilfreien und petrographisch sehr einförmigen¹ Sedimente von flyschartiger Zusammensetzung versteht, unter Ausschluss der vielfach ähnlichen aber oft innig damit verquickten Juraschiefer, der Kalke, Dolomite, Rauhwacken, Gypse, Gabbros, Serpentine, Chlorit- und Amphibolitschiefer. Nur in dieser Auffassung der Glanzschiefer sehe ich einen Ausweg aus dem Labyrinth von Unwahrscheinlichkeiten, in die man sich durch ihre Deutung als mesozoische oder vormesozoische Sedimente nothwendiger Weise verwickelt. Freilich darf man sich darüber keiner Täuschung hingeben, dass mit der Anerkennung des Flyschalters auch eine Reihe liebgewonnener Vorstellungen und Dogmen hinfällig wird, die freilich z. Th. auch schon durch die neueren Untersuchungen in anderen Theilen der Westalpen stark erschüttert worden sind. Vor allem wird man gezwungen, Ueberschiebungen in viel grösserer Ausdehnung anzunehmen als bisher und zwar nicht nur solche, die in der bisher angenommenen Faltungsrichtung erfolgt sind, sondern auch solche, die senkrecht zu ihr oder in entgegengesetzter Richtung sich vollzogen haben. Die Annahme einer einseitigen Dislocation wird damit auch für die Westalpen hinfällig, wie sie es für die Ostalpen längst geworden ist und von einer Einheitlichkeit der Westalpen, die ja nur auf Grund einer missverständlichen Auffassung der Faciesbildungen und Lagerungsverhältnisse der Chablais- und nordschweizer Klippenzone sowie des Briançonnais hat behauptet werden können, darf nicht mehr die Rede sein.

Zur Begründung solch weitgehender Folgerungen werden wir aber genöthigt sein, noch weitere Gebiete in den Kreis unserer Betrachtungen hineinzuziehen.

(Fortsetzung folgt.)

¹ Ich brauche kaum daran zu erinnern, dass von ESCHER's und STUDER's Zeiten an bis in die jüngste Zeit immer und immer wiederholt worden ist, wie gross die Einförmigkeit der Hauptmasse der Glanzschiefer zwischen dem Innthale und den Seealpen und wie auffallend ihre Aehnlichkeit mit dem Flysch ist. HEM sowohl als THEOBALD haben die nicht normalen Glieder der Bündner Schiefer, d. h. diejenigen Gesteine, welche nicht Flysch, sondern Jura, Trias oder basische Eruptiva darstellen, im Allgemeinen durch besondere Signaturen kartographisch abgetrennt von dem gewöhnlichen Bündler Schiefer, welcher ein kalkarmer Phyllit ist. Darin liegt, wie ich meine, schon eine Anerkennung der Verschiedenheit. ROTHPLETZ dagegen hat aus dem Flysch z. Th. Lias, z. Th. palaeozoische Schiefer gemacht und der Rest seiner palaeozoischen Schiefer ist Trias und Lias.