

Besprechungen.

Hermann Meyer, Geologische Untersuchungen am Nordostrande des Surettamassives im südlichen Graubünden. Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren. Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg, Bd. 17, 1909. (Vorbericht.)

Otto A. Welter, Stratigraphie und Bau der Alpen zwischen Hinterrhein und Safiental. Mit 1 Karte (1:50.000), 3 Tafeln und 7 Textfig. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. Bd 10. 1909.

Diese beiden, auf Anregung Steinmanns entstandenen Arbeiten behandeln die Umgebung des Splügen, jene Region östlich und westlich der Talschaft Schams (= Hinterrheintal), wo sich die Graubündner Aufbruchszone am weitesten vom ostalpinen Ueberschiebungsrande entfernt und mit den Gneissmassiven des Tessin in Berührung tritt.

Die Basis der Aufbruchszone wird hier eingenommen teils von den Bündnerschiefern (im NW), teils vom Rofnaporphyr (in SO), einem prätriassischen Quarzporphyreguß, der den nördlichsten Zipfel des Surettamassivs bildet. Das Verhältnis zwischen Bündnerschiefer und Rofnaporphyr ist im Norden infolge mangelnder Aufschlüsse nicht sicher zu beurteilen. Erst südwestlich von Andeer kann man beobachten, wie die Bündnerschiefer unter den Rofnaporphyr einschießen. An den hiebei entstehenden wilden Quetschzonen scheinen sich auch Gesteine der Aufbruchszone zu beteiligen. Im ganzen übrigen Gebiete liegt die Aufbruchszone flach dem Bündnerschiefer und dem Rofnaporphyr wie einer gemeinsamen Basis auf.

Bekanntlich hat Steinmann die Aufbruchszone als Aequivalent der Préalpes romandes gedeutet und in ihr vier, stratigraphisch wie tektonisch charakterisierte Decken unterschieden. Es sind dies von oben nach unten (unter der ostalpinen Decke):

die rhätische Decke (mit Radiolarit und grünen Eruptivgesteinen),

die Brecciendecke (mit Liasbreccie),

die obere Klippendecke (= südliche Zone der Préalpes mit Sulzfluhkalk),

die untere Klippendecke (= nördliche Zone der Préalpes mit Falknisbreccie).

Darunter die Bündnerschiefer.

Welter und Meyer schließen sich dieser Anschauung vollkommen an und glauben, weitere Anhaltspunkte für ihre Richtigkeit gefunden zu haben.

In den Bergen östlich des Schams (Meyer) liegen die verschiedenen Decken in der angegebenen Reihenfolge vom Bündnerschiefer, bzw. Rofnaporphyr angefangen bis zur ostalpinen Decke flach ostfallend übereinander. Schon bei Betrachtung der Lagerung regt sich der Zweifel an der Berechtigung dieser Gliederung: die Gesteine der unteren und oberen Klippendecke folgen noch ziemlich regelmäßig übereinander. In der Brecciendecke sind aber, wie Meyer selbst angibt, diese regelmäßigen Profile etwas schematisiert. »Die ganze Zone der oberen Breccie ist treffend zu vergleichen mit einem ‚Kartenspiel‘ (Hoek), in dem die einzelnen Blätter wohl gemischt sind, im großen und ganzen aber das Oben und Unten noch erhalten geblieben ist (S. 36). Zugleich tritt an der Grenze gegen die rhätische Decke »fast öfter« als normale Lagerung eine intensive Verfaltung (besser gesagt Schuppung) ein, wobei sich die Gesteine beider Zonen, begleitet von Rofnaporphyrketzen, in buntem Durcheinander vielmal übereinander wiederholen. Eine strenge Regelmäßigkeit der Ueberlagerung ist also nicht vorhanden.

Diese Zweifel werden durch Betrachtung der Stratigraphie nur verstärkt. Beistehende Tabelle gibt ein Bild der Schichtentwicklung, im wesentlichen nach der Darstellung von Meyer und Welter (unter Vernachlässigung einiger lokaler Vorkommnisse). Im Ost-Schams sind durch Fossilien belegt nur das Rhät mit *Myophoria postera* Qu. und der Lias mit *Aegoceras Jamesoni* und *Polymorphites polymorphus* (beide Stufen nur in dem einzigen Profil von Plaun la Botta!);

Gesteine mit bezeichnenden Fossilien sowie Rauhwaacke und Dolomit der Trias sind gesperrt gedruckt.

West-Schams (Welter)			Ost-Schams (Meyer)		
Ostalpine Decke	Schwarze Tonschiefer Belemnitenmarmor (Heim) Diploporendolomit, Rauhwaacke Rofnaporphyr	? Trias	Ostalpine Decke	Diploporendolomit	Trias
Rhätische Decke	—		Rhätische Decke	Ophiolite Kalkige, kalkfreie, brecciöse Schiefer Dunkelbrauner Dolomit Weißer Glimmerkalk Graugrüner Quarzit. Rofnaporphyr	(?) Trias
Brecciendecke	Belemnitenkalkschiefer Gipsrauhwaacke, gelber Dolomit Rofnaporphyr	Lias Trias	Brecciendecke	Orbitolinenbreccie Mergel-, Kalk-, Tonschiefer, sandige Schiefer, Sandsteine, feine Breccien Weißer Marmor Dunkle Kalke und Schiefer Dunkle Kalke, Dolomite, Schiefer Weißer Marmor Dunkle Dolomitbreccie Gipsrauhwaacke, Dolomit	(?) Oberkreide ? Unterkreide Tithon (?) Lias Rhät Trias
Obere Klippen-decke	Polygene Breccie (Falknisbr.) Belemnitenkalkschiefer Quartenschiefer Rauhwaacke, gelber Dolomit	Tithon Lias Trias	Obere Klippen-decke	Plattige Breccienkalke mit Globigerinen Polygene Breccie (Falknisbr.) Rofnaporphyr	? Unterkreide Tithon
Untere Klippen-decke	Korallenmarmor Belemnitenkalkschiefer Rauhwaacke, gelber Dolomit Rofnaporphyr	Tithon Lias Trias	Untere Klippen-decke	Weißer Marmor und grobe Breccie Dunkelblauer Marmor, dunkler Breccienkalk Kalkig. Quarzit, quarzit. schieferige Kalke, schwarze Schiefer, graugrüner Quarzit, Rauhwaacke	Tithon (?) Jura Trias
Bänder-schiefer bzw. Surettmassiv	Breccien Polygene Breccie (Falknisbr.?) Dunkle, kalkhaltige, kalkfreie Belemnitenschiefer Rauhwaacke, gelber Dolomit Rofnaporphyr	Tertiär-Kreide(?) Malm Lias Trias	Bänder-schiefer bzw. Surettmassiv	Feinbrecciöse, dunkle Kalkschiefer, grobe Breccien Rofnaporphyr	(?) Kreide

ferner eine Breccie, in deren Komponenten sich eine *Orbitolina* fand, die also mindestens jünger als Unterkreide ist. Wenn wir außerdem, einem allgemeinen Gebrauche folgend, alle Rauhwacken und Dolomite in die Trias stellen, so sind damit die positiven Anhaltspunkte für eine einwandfreie Stratigraphie erschöpft. Alle übrigen Schichten haben kein bezeichnendes Fossil geliefert! Ihre Zuweisung zu verschiedenen Horizonten beruht durchaus nur auf Vermutungen, die man teilen mag oder auch nicht. So erschließt Meyer das jüngere Alter der »Tithon«-marmore gegenüber den umgebenden »Trias«-gesteinen aus der Lagerung, obwohl gerade in der unteren Klippendecke beide Gesteine derart miteinander verknüpfet sind, daß sie sich gegenseitig linsen- und fetzenförmig umschließen! Auch die Identifikation der polygenen Breccie, welche Rofnaporphyrgerölle führt und stellenweise zum völlig kristallinen »Taspinit« wird, mit der Falknisbreccie des Rhätikon ist keineswegs zwingend, da es im Rhätikon mindestens 2 (vielleicht 4) verschiedene Breccien mit kristallinen Komponenten gibt. Noch viel weniger wissen wir über das Alter der übrigen Schichten. Kann man also mangels einer sicheren Altersbestimmung die verschiedenen Glieder der einzelnen Serien gar nicht miteinander vergleichen, so geht überdies aus der häufigen Wiederholung lithologisch ähnlicher Typen in den verschiedenen Decken (vgl. Tabelle) hervor, daß man von mehreren, stratigraphisch wohl charakterisierten Serien hier überhaupt nicht gut reden kann.

Aehnlich, nur noch schlechter steht es in den Bergen westlich des Schams (Welter) (vgl. Tabelle). Die Auffindung von Belemniten »in den paläozoischen« Schiefen Rothpletz' ist zweifellos ein großer Fortschritt. Ihre Bestimmung als *B. paxillosus* oder »vom Typus der Paxillosen« dürfte jedoch — mit Rücksicht auf den Erhaltungszustand der Bündner Fossilien — kaum hinreichen, um ihr liassisches Alter sicherzustellen. Die im Korallenmarmor gefundene *Astrocoenia* geht vom Lias bis in die Kreide, ebenso die Belemniten und Pentacrinen der »Falknisbreccie«. Verbleiben also nur Rauhwacken und Dolomite als Trias. Von stratigraphisch wohl charakterisierten Serien kann man hier schon deshalb nicht sprechen, weil die verschiedenen Triasglieder in den drei Serien sowohl untereinander, wie auch mit dem Rötthidolomit des Surettamassivs lithologisch ident sind, wie Welter selbst bemerkt (S. 809) und derselbe Autor über seine Liasschiefer wörtlich (S. 845) schreibt; »Die Liasschiefer aus den verschiedenen Decken und aus dem basalen Gebirge kann ich sowohl ihrer Fossilführung als auch nach petrographischen Merkmalen nicht unterscheiden!« Wenn Welter trotz dieses Geständnisses und trotz des tektonischen Wirrwarrs drei verschiedene Liasschiefer vom basalen Bündnerschiefer abtrennt (ähnliches gilt für die Trias), ja sogar auf Karte und Profilen mit drei verschiedenen Farben bezeichnet, so wird sich der Leser ein Urteil über den Wert dieser Ausscheidungen bilden können.

Aber selbst wenn man Welters Stratigraphie annimmt, bleiben noch genug tektonische Widersprüche bestehen:

Nur an einer einzigen Stelle (P. Tuff) kann man die Ueberlagerung der drei Serien wirklich beobachten. Aber auch hier fehlt die Trias der tiefsten Serie, so daß sich die dazu gehörigen Liasschiefer eigentlich vom basalen Bündnerschiefer nicht trennen lassen und als Vertretung der unteren Klippendecke nur der Korallenmarmor übrig bleibt.

Die ostalpine Serie im Hangenden ist gleichfalls nicht vorhanden. An allen anderen Stellen fehlt sowohl die im östlichen Schams so reich entwickelte rhätische Decke wie auch die Brecciendecke vollständig und was sich zwischen ostalpiner Trias und Bündnerschiefer einschaltet, sind unregelmäßige Fetzen der beiden tieferen Decken. Zum Beleg dafür einige Profile. (Von oben nach unten):

P. Vizan, Ostseite:

Ostalpine Trias und Schiefer unbestimmten Alters	ostalpine Decke
Falknisbreccie	} obere Klippendecke
Quetschzone	
Triasdolomit	
Falknisbreccie	
Triasdolomit	} untere Klippendecke
Liasschiefer	
Bündnerschiefer.	

Weißhorn, Südseite:

Ostalpine Trias	ostalpine Decke
Falknisbreccie	obere Klippendecke
Bündnerschiefer.	

Teurihorn, Südseite:

Ostalpine Trias	ostalpine Decke
Bündnerschiefer.	

Diese Beispiele ließen sich noch beliebig vermehren.

Wenden wir uns nun den eigentlichen Splügener Kalkbergen (ostalpine Decke) zu. Welter hat in ihnen wiederholt Diploporen gefunden und betrachtet diese Funde als »beweisend für die Zugehörigkeit der Masse zur ostalpinen Trias«. Da man aber von mehreren Stellen des Briançonnais und der Zone des Piemont Diploporen kennt, beweist ihr Vorkommen in provinzieller Hinsicht gar nichts. Vielmehr scheint mir die alte Ansicht von Heim, der auch Sueß zuneigt, den Verhältnissen besser gerecht zu werden. Heim zeichnet die Fortsetzung der Kalkberge östlich des Schams mitten in die Bündnerschiefer, etwa in die Region der unteren Klippendecke (Zone der Marmore Meyers) hinein; sie wären also nach der heutigen Nomenklatur als lepontinisch zu bezeichnen. Die Splügener Kalkberge bestehen nämlich keineswegs bloß aus Trias, wie es Welters Karte darstellt; Heim hat in diesen »Trias«bergen an mehreren Stellen Belemniten gefunden, u. zw. »eine ganze Menge sicherer, durchaus deutlicher, etwas gestreckter oder gequetschter« Exemplare, über die Welter auffallend kurz zur Tagesordnung übergeht. Auch schwarze Schiefer unbestimmten Alters gibt Welters Karte bald unter, bald über den Marmorbergen an, ja Heim spricht sogar von polygenen, taspinitführenden Konglomeraten, welche in der Region des Weißhorns über der Hauptmasse der Marmorberge »in konkordant eingelagerten Schichten« vorhanden sind. Ueber diese Beobachtungen verliert Welter kein Wort.

Vergegenwärtigen wir uns noch, daß auch die Zone der Marmore Meyers in die Diploporendolomite des P. Gurschus fortsetzt (nach einer mündlichen Mitteilung von Prof. Schmidt an Meyer) und daß die kümmerlichen Fetzen anderer Gesteine, welche sich zwischen Splügener Kalkberge und Bündnerschiefer einschalten, keineswegs mit der mächtigen Entwicklung der Aufbruchzone östlich des Schams parallelisiert werden können (wie das Welter tut), so werden wir der Auffassung Heims unbedingt den Vorzug geben.

So erklärt sich ungezwungen die Abwesenheit der grünen Gesteine im West-Schams; sie sind eben dort schon denudiert, da die Serien gegen Westen ansteigen. Es wird auch verständlich, weshalb die »Falknisbreccie«, die also sowohl über wie unter die Marmorberge zu liegen kommt, alle Gesteinstypen der Splügener Kalkberge als Komponenten einschließt, während Welter diese Ähnlichkeit für sekundär zu erklären gezwungen ist.

Was die Stellung der übrigen Decken anbelangt, so ist hervorzuheben, daß im Rhätikon die Zone der Falknisbreccie (untere Klippendecke) im allgemeinen unter der Zone der Sulzfluhkalke (obere Klippendecke) liegt. Von Schams schreibt aber Welter (S. 827): »Die Andeutung von Steinmann, ob wirklich überall, wo die beiden Zonen der Klippendecke zu-

sammen vorkommen, die nördliche (äußere, Falknisbreccie) unter der südlichen (inneren Tithonkalke) liegt, kann ich durch die im Gegensatze zum Rhätikon umgekehrt übereinander liegenden Serien . . . bestätigen.« Trotz dieser merkwürdigen »Bestätigung« versucht Welter eine Erklärung dieser Verhältnisse mit der Vorstellung, daß im Ablagerungsgebiet der unteren Klippendecke die Falknisbreccie weiter im N, die Sulzfluhkalke weiter im S abgesetzt wurden, im Gebiete der oberen Klippendecke aber umgekehrt. Gestehen wir diese Annahme zu, dann fällt mit dem Vorhandensein beider Fazies in jeder Decke der einzige Anhaltspunkt für die Trennung von oberer und unterer Klippendecke.

»Von einem Wurzeln der leontinischen, geschweige der ostalpinen Decke ist in dem untersuchten Gebiete noch nichts zu sehen.« schreibt Welter. Wo liegen also die Wurzeln der leontinischen Decken? Für die Préalpes können wir als Wurzel die Zone der V. Ferret und des Rhonetales namhaft machen, wo man nach Schardt alle Gesteine der Préalpes mit Ausnahme der Couches rouges und des Neokom (und wohl auch der Radiolarite) antrifft. Gehen wir von dieser Zone aus, so müssen wir, um in die hypothetische Wurzelregion der Aufbruchzone südlich der Suretta zu gelangen, schräg durch das große Gebiet der Bündnerschiefer hindurch. Das hat einerseits die Schwierigkeit zur Folge, innerhalb der Bündnerschiefer etwa zwischen Sitten und Splügen, eine Region vom stratigraphischen Charakter der Préalpes ausfindig zu machen, anderseits den Nachteil, daß der so einheitlich gebaute Bündnerschieferkomplex tektonisch in zwei Teile zerrissen wird, einen tieferen an der Basis der vindelizischen Gesteine in Graubünden und einen höheren im Dache der vindelizischen Gesteine im Wallis! Da erscheint es zweckmäßiger, nach dem Vorgange von C. Schmidt, die Wurzelzone für Préalpes und Klippen stets nördlich der Bündnerschieferregion im oberen Rhone- und Rheintal zu suchen, wobei die erwähnten Uebelstände vermieden werden (eine Gleichstellung der Bündnerschiefer mit den Schweizer Klippen, wie sie Schmidt für den Osten andeutet, ist aus stratigraphischen Gründen untunlich). Die Schwierigkeiten, welche etwa die Region am Ostende des Gottardtmassivs dieser Erklärung entgegensetzt, sind keineswegs größer als bei der zuerst genannten Vorstellung oder der Annahme einer Wurzel südlich der Walliser Bündnerschiefer (unter Nichtberücksichtigung der V. Ferret-Zone!), wo bis heute keine Andeutung der typischen Préalpes- und Klippen-gesteine bekannt ist. Zieht man also die Wurzel durch das Rheintal zum Fläscherberg, so ergibt sich daraus, daß Préalpes und Schweizer Klippen der Aufbruchzone tektonisch nicht homolog sein können, da erstere unter (nördlich von) den Bündnerschiefern, letztere über(südlich von) den Bündnerschiefern liegen.

Stratigraphische wie tektonische Erwägungen sprechen zugunsten dieses Satzes. Wie schon bei einer früheren Gelegenheit (Besprechung der Arbeiten von Lorenz, Hoek, Seidlitz, diese Zeitschrift, 1908, S. 136) wahrscheinlich zu machen versucht wurde, erheben sich gegen die Verteilung der Aufbruchzone und sohin gegen ihre Parallelisierung mit den Unterdecken der Préalpes schwere Bedenken. Lassen wir das gänzlich unsichere Gebiet des Schams beiseite: In Prättigau müssen wir vom Plessurgebirge und der Falknisregion absehen, weil hier Brecciedecke, bezw. Breccien- und rhätische Decke so gut wie völlig fehlen. Aus der Gruppe der Sulzfluh ist aber bisher kein einziges Profil bekannt, in dem eine regelmäßige Ueberlagerung der vier Serien tatsächlich zu beobachten wäre; vielmehr sind die Gesteine der rhätischen und Brecciedecke fast immer eng miteinander verknüpft und auch der Sulzfluhkalk der Klippendecke wechselt stellenweise mit den Gesteinen der Breccienregion. In stratigraphischer Hinsicht aber beschränken sich die Unterschiede zwischen den vier Decken im wesentlichen auf die verschiedenen Fazies des Tithon (über das Verhältnis von Falknisbreccie und Sulz-

fluhkalk wurde schon gesprochen). Diese Anhaltspunkte sind doch zu spärlich, um als Grundlage für eine Gliederung dienen zu können.

Auch die stratigraphische Verwandtschaft zwischen Préalpes und Aufbruchszone ist nicht von zwingender Beweiskraft. Von den früher horizontalen Gesteinen sind Liaskalk, Dogger mit *Zoophycus* und *Mytilus*, Cephalopoden-Neokom in der Aufbruchszone unbekannt, während umgekehrt den Préalpes Tristel- und Falknisbreccie vollständig fehlen. Die Aehnlichkeit beschränkt sich also auf die fragmentäre Trias, die Korallenkalke und Radiolarite des Tithon und die grünen Gesteine.

Wenn wir also in der Aufbruchszone weder das stratigraphische noch tektonische Aequivalent der Préalpes zu erblicken vermögen, so erhebt sich die Frage, ob es nicht dem Stande unseres Wissens vorläufig besser entspricht, die Aufbruchszone als eine riesige Quetschzone zwischen Bündnerschiefern, Tessinermassiven und Ostalpen oder einer diesen sehr nahestehenden Region aufzufassen. Die regellose Struktur der Aufbruchszone ist einer solchen Anschauung nicht ungünstig. In stratigraphischer Hinsicht lassen sich aber nahezu alle Gesteine der Aufbruchszone bei einem dieser drei Elemente unterbringen. Die kümmerliche Trias, ferner die Marmore können ebenso den Bündnerschiefern wie dem Surettamassiv oder den Ostalpen angehören; die verschiedenen »Lias«- und sonstigen Schiefer lassen sich den Bündnerschiefern zurechnen, ebenso die Tristelbreccie und manch andere polygene Breccie. Sulzfluhkalke, Radiolarite, Aptychenschiefer und die fraglichen Couches rouges haben aber große Aehnlichkeit mit ostalpinen Gesteinen. Nur die Falknisbreccie bleibt ein Stein des Anstoßes; doch fehlt sie den Préalpes ebenso wie den Ostalpen und muß auf jeden Fall als eine lokale Bildung angesehen werden (Welter glaubt ähnliche Gesteine in den Bündnerschiefern gefunden zu haben). Vielleicht liegt in ihrem Auftreten, in der verhältnismäßig konstanten Lagerung der Sulzfluhkalke an der Basis, der grünen Gesteine im höheren Teile der Aufbruchszone (ganz fehlen sie ja auch der Bündnerschieferregion nicht) ein Hinweis auf eine eigene Zwischenregion zwischen Ostalpen und Bündnerschiefern, bezw. Surettamassiv. Die grünen Gesteine lassen sich vielleicht auch anders auffassen. Schon Steinmann hat angedeutet, daß sie in die — »jedenfalls in Dislokation begriffenen« — Sedimente injiziert wurden. Darf man — nach Analogie von Sueß' Vorstellung über die tibetanische Klippenregion — annehmen, daß die Intrusion an der Sohle der großen ostalpinen Schumasse während der Bewegung erfolgte?

Noch ein Wort über die Schubrichtung: Es scheint, daß Querschübe gerade in der Grenzregion zwischen Ost- und Westalpen eine größere Rolle spielen, als man ihnen neuerdings zugestehen möchte. Auch im Schams sind Anzeichen dafür vorhanden. Hierher gehört die Antiklinalscharniere des Rofnaporphyr, die deutlich gegen WNW gerichtet ist, ferner das wiederholte Auftreten von Rofnaporphyrketzen in verschiedenen Niveaus der Aufbruchszone am P. Curvèr. Da man den Rofnaporphyr gegen Süden nur wenige Kilometer weit mit Sicherheit verfolgen kann und er schon am P. Grisch (Starlera) durch autochthone Trias nach oben abgeschlossen ist, so ist eine Herleitung dieser Ketzen von hier schwer möglich. Nichts hindert uns dagegen an der Annahme, daß er sich gegen Osten weit unter die Aufbruchszone hinziehe. Ein Schub aus dieser Richtung würde die Abschürfung dieser Ketzen und ihre Verschleppung in die Aufbruchszone besser verständlich machen. Auch Bewegungen gegen S sind vorhanden, und zwar sind die eben erwähnten Sedimentkeile des P. Grisch mit schönen Scharnieren gegen S überschlagen, wie schon Heim zeichnete. Ueber die Bedeutung dieser Bewegungen können wir heute noch nicht urteilen, da vor allem das obere Avers und Oberhalbstein noch nicht genügend erforscht sind. Vielleicht darf man von den im Zuge befindlichen Untersuchungen C. Schmidts eine Antwort auf diese und andere Fragen erwarten.

A. Spitz.

Wien, im März 1910.