



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 30. April 1912.

Inhalt: Vorgänge an der Anstalt: Chefgeologe Dr. J. Dreger: Ernennung zum Mitgliede der Prüfungskommission für Kulturtechnik an der Hochschule für Bodenkultur. — Eingesendete Mitteilungen: Dr. O. Ampferer: Gedanken über die Tektonik des Wettersteingebirges. — M. Remes: Ein Beitrag zur Kenntnis des Eocäns bei Besca nuova auf der Insel Veglia. — Literaturnotizen: B. Sander, W. Penck.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Vorgänge an der Anstalt.

Laut Ministerialerlaß vom 17. April 1912 wurde der Chefgeologe der k. k. geol. R.-A. Bergrat Dr. Dreger zum Mitgliede der Kommission für die Abhaltung der I. Staatsprüfung für das kulturtechnische Studium an der Hochschule für Bodenkultur ernannt.

Eingesendete Mitteilungen.

O. Ampferer. Gedanken über die Tektonik des Wettersteingebirges.

In der letzten Zeit sind nach einem längeren Stillstand in der Erforschung des Wettersteingebirges rasch nacheinander zwei Arbeiten erschienen, welche für mich die Anregung zu der folgenden Studie geworden sind.

Die eine dieser Arbeiten besteht in der geologischen Karte des Wettersteingebirges (2 Blätter 1:25.000); welche von O. Reis und F. Pfaff aufgenommen und von ersterem mit Erläuterungen (Geognostische Jahreshefte, München 1911) versehen wurde, die andere in der modernen Umdeutung der Tektonik dieses Gebirges unter dem Titel „Die Wetterstein-Mieminger Überschiebung“ von O. Schlagintweit (Geol. Rundschau, Leipzig 1912).

Die eben erwähnte Karte gibt ein ausgezeichnetes Bild von dem Schichtbestand und Bau dieses schönen Gebirges. Ich hatte dieselbe bereits im Jahre 1904 bei meinen Aufnahmen im südlichen Wettersteingebirge in den Händen und kenne ihre Verlässlichkeit aus vielen eigenen Erfahrungen.

Seither sind noch einige Bereicherungen an Details hinzugekommen. Nun hat auch Reis das Wort ergriffen, um in den Er-

läuterungen, von denen leider nur der erste Teil (kurze Formationsbeschreibung, allgemeine tektonische und orogenetische Übersicht) vorliegt, aus dem reichen Schatz seiner Beobachtungen manches mitzuteilen, was die Karte nicht auszudrücken vermag.

In der Formationsbeschreibung finden wir eine Menge von sorgfältigen, faunistisch und lithologisch interessanten Angaben, auf welche ich hier nur flüchtig hinweisen will, indem ich mir eine genauere Würdigung beim Erscheinen der abschließenden Beschreibung vorbehalten.

Eine Reihe von meist recht charakteristischen Photographien führen uns Schichtausbildungen, Landschaftsformen und tektonische Erscheinungen vor Augen. Eine tektonische Übersichtskarte ermöglicht eine rasche Vertrautheit mit den vielen großen und kleineren Störungslinien. Die tektonische Gliederung des Gebietes wird vor allem durch Längsstörungen „Longitudinalspalten“ bewirkt.

Reis unterscheidet zwei große, längsgestreckte Hauptschollen, im Süden eine deutlich gemuldete Triasscholle, welche den Wettersteinzug mit seinen nördlichen Vorbergen, Kranzberg, Wetterstein-Ebenwald, Kreuzjoch-Kreuzeck umfaßt, im Norden eine Sattelzone, die im Innern mehrere Teilaufwölbungen von Muschelkalk enthält, welche fast allseitig von Partnachsichten umgeben sind. Die südliche Triasscholle, deren höchste Erhebung im Süden und Westen liegt, besteht aus Muschelkalk, darüber sehr mächtigem Wettersteinkalk, an den sich im nordöstlichen Abschnitt noch Raibler Schichten und Hauptdolomit anschließen. Partnachsichten sind hier nur in seltenen schmalen Streifen vorhanden. Im Süden, Westen und auch noch an der Nordwestecke hat diese mächtige Triasscholle deutliche tektonische Grenzen.

Sie wird hier von tiefliegenden, viel jüngeren Schichten, vorzüglich jurassisch-kretazischen Sedimenten, umgeben, auf welche sie mit ihrem Westrande aufgeschoben ist. In den oberjurassischen Hornsteinkalken (Malm) treten da östlich von Ehrwald und südöstlich vom Zugspitzgatterl schmale Durchbrüche des als „Ehrwaldit“ bekannten Eruptivgesteins auf. Nach einer neuerlichen genauen Untersuchung von Dr. Mth. Schuster ist dieses Gestein als „monchiquitischer Melaphyr“ zu bezeichnen.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß dieses Eruptivgestein an mehreren Stellen in denselben Malmschichten ansteht und durchaus nicht als hergeschleppter Schubfetzen gedeutet werden darf.

Im Süden dieser Zone von jungen Schichten tritt das Miemingergebirge heran, dessen Nordrand insbesondere von Querstörungen förmlich zerhackt erscheint. Auf der Karte von Reis kommen diese meist von Südwest gegen Nordost abgelenkten Sprünge recht deutlich zur Geltung. Dieselben setzen sich aus dem Triasnordrand des Miemingergebirges nicht in die angepreßte, enggefaltete junge Schichtenzone hinein fort.

Im Norden der Triasscholle des Wettersteingebirges liegt zwischen Eibsee und Barmsee eine fast allseitig von Raibler Schichten eingesäumte Insel von Partnachsichten und Muschelkalk. Dieselbe ist nunmehr durch die Aufnahmen von Reis zu einer tektonisch sehr interessanten Erscheinung geworden. Auf der alten Karte von

v. G ü m b e l war diese Aufwölbung von Partnachschichten und Muschelkalk im Süden und Norden regelrecht von Streifen aus Wettersteinkalk begleitet, an den sich erst die obere Trias anschloß. Schon in den Jahren 1891/92 hatte indessen Rothpletz konstatiert, daß das ein Irrtum sei und hier die Partnach-Muschelkalkschichten unmittelbar mit Raibler Schichten zusammenstoßen. In seinem Querschnitt durch die Ostalpen hat er mehrere Profile veröffentlicht, in denen er diese Scholle alter Trias von Verwerfungen begrenzt darstellt. Um das Fehlen des Wettersteinkalkes zu erklären, denkt er sich diese Scholle so hoch gehoben, daß ihre hangenden Schichten (Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit . . .) von der Erosion zerstört und fortgetragen werden konnten, während sie in der Umgebung erhalten blieben. Damit ist das Fehlen des Wettersteinkalkes allerdings erklärt, wenn auch noch immer die Tatsache auffallend bleibt, daß wir hier unmittelbar nördlich des Wettersteingebirges, in welchem mit Ausnahme eines kleinen Gebietes nördlich des Wettersteinkammes keine Partnachschichten vorhanden sind, eine so mächtige Anhäufung derselben finden. Man müßte sich vorstellen, daß der nördliche Rand des Wettersteingebirges mit einer bedeutenden Faziesgrenze zusammenfielen.

Durch die Kartierung von Re is sind diese Vorstellungen unhaltbar geworden, da er zeigen konnte, daß die Umgrenzung dieser Scholle nicht durch Verwerfungen, sondern durch Überschiebungen vollzogen wird. Die Raibler Schichten sind mehrfach besonders deutlich im westlichen Abschnitt über die Partnach-Muschelkalkschichten vorgeschoben. Auf Grund dieser Befunde spricht nun auch Re is die W a m b e r g - W a l d e c k s c h o l l e als ein Fenster an. Er hält dabei an dem einen Teil der Rothpletz'schen Auffassung fest und denkt sich ebenfalls die jüngeren Schichten dieser Scholle durch Erosion entfernt. Später sollen dann von Osten her Raibler Schichten darübergeschoben worden sein. Es ist die Rothpletz'sche Lehre des alpinen Ostwestschubes, welche hier von Re is auf das Wettersteingebirge übertragen wird.

Auch die vielen Querstörungen werden im Sinne von Rothpletz als seitliche Druckwirkungen beim ostwestlichen Vorschub der großen Schollen aufgefaßt.

Es handelt sich dabei selten um rein gegen Norden oder Süden zielende, sondern meist um schief transversal nach NW, NO, SW und SO abgelenkte Verschiebungen.

Besonders deutliche Zeichen von ostwestlichen Druckwirkungen und dadurch herbeigeführte Querstellungen kleinerer Schollen findet Re is an der Südseite des Wettersteinkammes. Die Querbarre „Issentalköpfel-Pestkapelle“ ist das klarste Beispiel einer solchen Umstellung, die gewissermaßen an Druckschieferung im großen erinnert.

In der tektonischen Zusammenfassung kommt Re is zu folgendem Schluß: „Alle Längsschollen, die eigentliche Wettersteinscholle sowie die ihr südlich anliegende nördliche Gaistalscholle, die Mieminger-, Wamberger- und Partenkirchen-Barmseescholle wären als Teile der rhätischen Schubmasse in jedenfalls nicht ganz gleichstimmiger Bewegung von O nach W zu denken. Der Abspaltung und Bewegung dieser Schollen, von welchen die Wettersteinscholle in typischer Weise von

O nach W sich in die Höhe hob und das wohlausgeprägte Bild eines mächtigen Stirnrandes bildet, gingen präalpine Faltungs-, Verwerfungs- und Erosionsstadien voraus, welche zum Teil durch die Längsbewegung etc. sehr verstärkt werden konnten.“

Interessante tektonische Erscheinungen hat auch das Studium des Eibsees eröffnet. An seinem Südufer stehen kleine Reste von rhätisch-jurassisch-kretazischen Schichten an. Das chemische Verhalten des Seewassers und Bodenschlammes deutet nicht auf einen dolomitischen sondern einen tonreichen Grund hin. Zudem liegt die Tiefenregion des Sees parallel dem südöstlichen Ufer, obwohl dasselbe ganz im Streubereich eines großen Bergsturzes liegt. Diese Bergsturzmassen müssen entweder in große Tiefen gefallen sein oder es haben noch nach dem Sturz Senkungen stattgefunden. Reis hält letztere Erklärung für wahrscheinlicher und glaubt, daß hier eine tektonische Linie zugrunde liegt, welche er mit dem nahen Westende des Wamberger Fensters in Verbindung bringt.

Reis hat mit seiner Darstellung, die zahlreiche neue Beiträge zur Kenntnis des Wettersteingebirges liefert, unbedingt das Verdienst, den hier wirksam gewesenen ostwestlichen Bewegungen in allen Einzelheiten nachgegangen zu sein.

Ich hatte bei meiner Beschreibung des südlichen Wettersteingebirges (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., Wien 1905) diesen Verhältnissen zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet und ich erkenne den Fortschritt mit Freude an.

Im Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., Wien 1911) ist der Bedeutung der ostwestlichen Verschiebungen ihr Recht gegeben.

Bezüglich der Erklärung des Wamberger Fensters scheint mir reiner Ostwestschub nicht ausreichend zu sein und ich möchte am Ende dieser Arbeit, anknüpfend an meine Erfahrungen in den Lechtaler und Allgäuer Alpen, eine tiefergreifende Erklärung in Vorschlag bringen.

Wesentlich andere Wege schlägt O. Schlagintweit mit seiner Umdeutung der Tektonik des Wetterstein-Miemingergebirges ein.

Das Motiv seiner Arbeit liegt in dem Satze, „weil ich die Dinge dort anders sehe als Ampferer und Reis — nicht die einzelnen Details, aber die Gesamttektonik —, mögen mir die folgenden Ausführungen gestattet sein.“

Er beschreibt in kurzen Umrissen die tektonischen Verhältnisse am West- und Südrand des Wettersteingebirges sowie am Nordrand des Miemingergebirges und kommt zu dem Schlusse, daß beide Gebirgsmassen eine zusammenhängende Schubdecke bilden, welche auf der östlichen Fortsetzung der Lechtaler Alpen lagert.

Das Material, welches Schlagintweit zu seiner Beweisführung verwendet, hat mir bereits vor acht Jahren vorgelegen und ebenso stand dasselbe für das Wettersteingebirge sogar schon früher O. Reis zur Verfügung. Ich habe mit der Hypothese von großen Schubdecken schon bei der Abfassung der geol. Beschreibung des nördlichen Teiles des Karwendelgebirges 1903 gerechnet und diesen Gedanken seither nicht mehr beiseite gelegt. Die Standpunkte Schlagintweits hatte

ich schon damals betreten, aber wieder verlassen, da mir dieselben nicht entscheidend zu sein schienen.

Inzwischen habe ich einen genauen Einblick in den Aufbau der Allgäuer und Lechtaler Alpen erhalten, die viele ganz ausgezeichnet erschlossene Schubmassen in sich bergen. Vergleiche mit anderen Gebirgen wurden angestellt, Literatur und persönlicher Verkehr mit Geologen anderer Anschauung erweiterten und vertieften die Erfahrungen eines an sich beschränkten Arbeitsfeldes. Aus dem Studium der Allgäuer und Lechtaler Alpen hatte ich im Jahre 1910 erkannt, daß sich hier an beliebigen Querschnitten nachweisen läßt, daß die Kalkalpen eine aus mehreren übereinandergeschobenen Schuppen bestehende Schubmasse vorstellen, welche auf einer Grundlage von anderer Tektonik ruhen muß. Das in der Sitzung vom 1. Februar 1910 in der k. k. geol. R.-A. zum erstenmal vorgelegte Querprofil der Allgäuer und Lechtaler Alpen, das dann im Ostalpen-Querschnitt veröffentlicht wurde, zwingt rein mechanisch zu einer solchen Auffassung. In der Beschreibung des Alpenquerschnittes wurden kurz die Konsequenzen dieser Anschauung für eine Deckengliederung der tirolischen Nordalpen gezogen, wobei mit Absicht das Wettersteingebirge ausgeschaltet blieb, da mir dessen Stellung noch unsicher war.

Schlagintweit hat seine Umdeutung noch ohne Kenntnis und Ausnützung der neuen Beleuchtungen des Alpenquerschnittes vollzogen. Er ist deshalb über manche Verhältnisse, die darin erhellt sind, im Dunkeln geblieben.

Er versichert fort und fort, daß das Wetterstein- und Miemingergebirge über das Fenster von Ehrwald-Puitental hinweg als eine Decke aufzufassen sei und daß dieser Auffassung ein hoher Erklärungswert für viele Details des Baues innewohne. Nach einer beigegebenen Skizze denkt er sich diese Decke dann im Norden des Wettersteingebirges steil in die Tiefe gesenkt, ohne nähere Angaben darüber zu besitzen. Diese von ihm „Wettersteindecke“ getaufte Schubdecke liegt auf der Ostfortsetzung der Lechtaler Alpen. Er wendet sich lebhaft gegen eine Erklärung der Verhältnisse durch Ostwestverschiebungen. Nach seiner Vermutung sollen Reste der Wettersteindecke auch noch nördlich der Heiterwandlinie vorhanden sein, wobei er an einzelne Schubmassen in den Lechtaler Alpen und vor allem an die Tannheimerberge denkt. Die Aufklärung über diese letztere Frage ist bereits von mir in der Beschreibung des Alpenquerschnittes gegeben worden.

Das ist in kurzer Fassung die Meinung Schlagintweits über die sogenannte „Wettersteindecke“.

Ich halte die Proklamation der Selbständigkeit der Wettersteindecke zumindest in dieser Bestimmtheit für verfrüht. Schlagintweit hat mit seiner Darstellung die tektonischen Probleme des Wettersteingebirges mehr verdunkelt als erhellt. Der summarischen Vorliebe für die Deckenlehre werden von ihm zu große Opfer gebracht, zu einseitig wird das Gewicht der Beobachtungen verschoben, um das geliebte Einheitsschema aufsteigen zu lassen.

Es ist der Selbstbetrug einer allzu optimistischen Auffassung, für welche die Gegenstände nicht Gegenstände des Nachdenkens, sondern nur der Geringschätzung sind.

Ich gebe gern zu, daß es sich hier in vielen Fällen um Wahrscheinlichkeitsurteile handelt und daß wir heute mit wesentlich anderen tektonischen Wahrscheinlichkeiten rechnen als vor wenigen Jahren. Es ist das Zeichen einer bedeutenden Arbeitsperiode, daß sie imstande war, in solchem Ausmaß die geologische Vorstellungswelt zu verändern.

Es ist eine neue geologische Atmosphäre geschaffen worden und die in ihr aufwachsen, sie fühlen eine übermütige, siegesfrohe Arbeitslust und Arbeitsart in sich.

Die Umdeutung der Tektonik des Wettersteingebirges war eine Forderung dieser Anschauungswelt, deren Berechtigung ich vollauf anerkenne. Die Frage ist nur, ob diese Umdeutung nicht in einer tieferen, ernsteren Weise hätte erfolgen können.

Mieminger- und Wettersteingebirge sind für Schlagintweit ohne Frage Teile einer und derselben Schubdecke, welche am Nordgrate der Arnspitze noch heute unmittelbar zusammenhängen.

Diese Behauptung ist unrichtig.

Die Scholle des Wettersteingebirges und ihre östliche Fortsetzung, welche sich durch das Karwendelgebirge bis gegen Jenbach im Unterinntal verfolgen läßt, hängt nirgends mit dem südlichen Triasgebirge ungestört zusammen, sondern wird im Gegenteil an mehreren Stellen, so auch am Nordgrat der Arnspitze (nordwestlich von Scharnitz) in deutlicher Weise von dieser Gebirgsmasse überschoben.

Diese Erkenntnis ist nicht neu, ich habe die hierhergehörigen Beobachtungen 1903 in der geol. Beschreibung des nördlichen Teiles des Karwendelgebirges und 1905 in jener des Seefelder-, Mieminger- und südl. Wettersteingebirges veröffentlicht. Schlagintweit hätte also bei einer gerechten Prüfung der Sachlage damit rechnen müssen.

Neu, das heißt zum erstenmal in dem Alpenquerschnitt vom Allgäu zum Gardasee 1911 ausgesprochen, ist die Einheitlichkeit der tektonischen Umrandung der großen südlichen Triasgebirgsmasse, welche den größten Teil des Karwendelgebirges, das Seefelder Gebirge, den Arnspitzenkamm, das Miemingergebirge, die südlichen Vorberge des Wettersteingebirges sowie ein großes Stück der Lechtaler Alpen umfaßt.

Für diese auf der beiliegenden Kartenskizze, Fig. 1, dargestellte Gebirgsmasse konnte im Laufe der letzten Jahre mit Ausnahme der Strecke zwischen Öztalmündung—Innsbruck eine ununterbrochene, scharfe tektonische Umgrenzung nachgewiesen werden.

Für den westlichen Teil dieser Schubmasse steht die Detailbeschreibung noch aus, sie soll in einer Monographie der Lechtaler Alpen gegeben werden. Hier gehören auch noch einige vollständig von der Erosion abgetrennte Schubschollen dazu, welche sich ostwärts bis in die Gegend des Spullersees erstrecken. Obwohl diese herrlich aufgeschlossenen Deckenzeugen viele wertvolle Beweise für die Bildung der ganzen Schubmasse enthalten, sollen sie hier nicht näher in den Kreis der Betrachtung einbezogen werden, da ihre Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist.

Die Bewegungsfläche, welche nun dieses mächtige Stück der Kalkalpen aus ihrer Umgebung herauschneidet, zeigt teils steiles, teils flaches Einfallen.

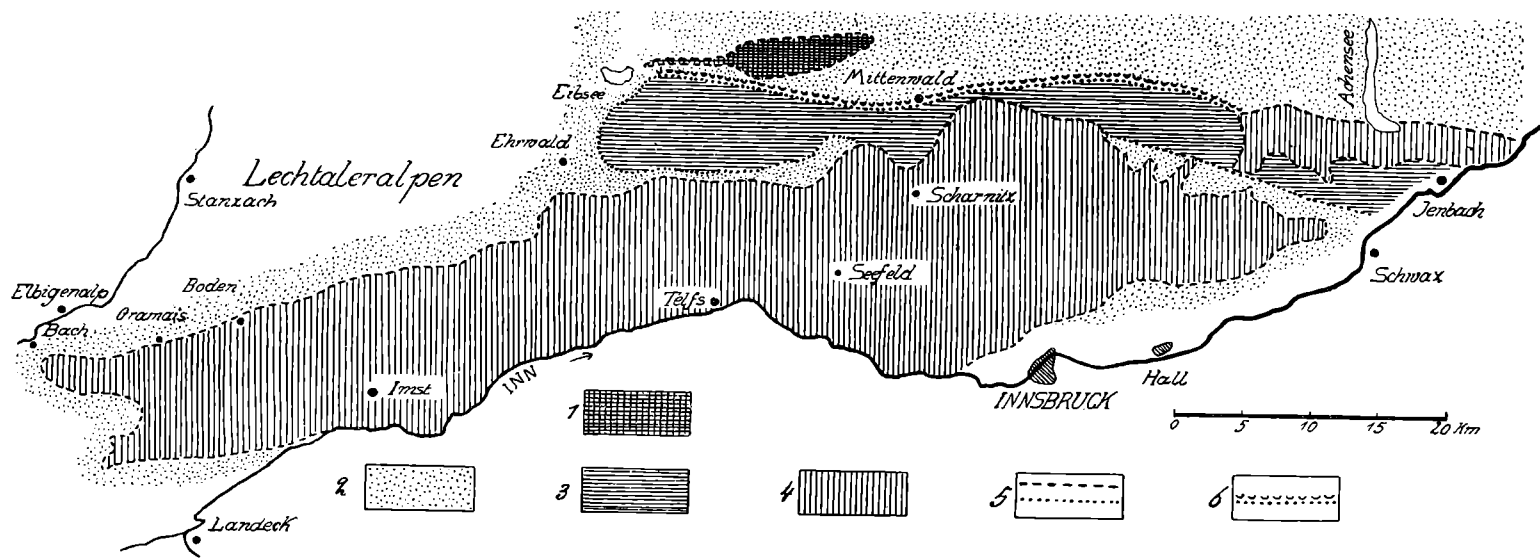


Fig. 1. Deckenschema der tirolischen Kalknordalpen.

- 1 = Aufwölbung von Partnachsichten und Muschelkalk. Fenster der Waldeck—Wambergsscholle nach O. Reis.
- 2 = Lechtaldecke und ihre östliche Fortsetzung.
- 3 = Wettersteinscholle (Wettersteindecke Schlagintweits).
- 4 = Innthaldecke.
- 5 = tektonische Grenzen.
- 6 = normaler Schichtverband.

Wo die Grenze mehr geradlinig verläuft, haben wir steile Stellung, sonst flach ausgreifende Überschiebung. Für das Stück Öztalmündung—Innsbruck ist unter dem Schuttboden des Inntals ein Zusammenstoßen mit den kristallinen Gesteinen der Stubai-Öztaler Masse an einer steil einschließenden Bewegungsfläche sehr wahrscheinlich.

Sicher ist auch hier eine einheitliche tektonische Grenze vorhanden.

Ich habe mich, solange mir nur der östliche und nördliche Teil dieser Umrandung bekannt war, mehrfach gegen die Auffassung einer großen zusammenhängenden Schubmasse ausgesprochen.

Die besseren Aufschlüsse in den Lechtaler Alpen haben nun aber diese Meinung allmählich erschüttert und bei der Abfassung des oben genannten Alpenquerschnittes wurde die Wahrscheinlichkeitsentscheidung schon gegen meine frühere Ansicht gefällt.

In den Lechtaler Alpen durchbrechen das sonst ostwestlich streichende Gebirge hohe, nordsüdlich streichende Faltenwellen und diese enthüllen die Deckennatur des Gebirges in prachtvoll anschaulicher Weise.

Das Profil Fig. 8 im Alpenquerschnitt, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 557, gibt einen schwachen Begriff von diesen großartigen Aufschlüssen. Das ganze breite Triasgebirge erscheint hier wie ein Schiff von hoher Welle emporgehoben und unter ihm tauchen nun nicht ältere Schichten, sondern im Gegenteil die allerjüngsten des Gebirges, die Kreideschiefer empor. Dies geschieht auf der westlichen Seite dieser Aufwölbung.

Auf der östlichen sinkt das ganze, aus jüngeren Schichten bestehende Grundgebirge unter die Oberfläche und über ihm stellt sich mit scharfer Schubbahn wieder die Fortsetzung der Triasdecke ein.

Vom Westrand der geschlossenen Triasmasse im Bereiche des Alperschontales bis zum letzten Deckenzeugen westlich des Flexenpasses ist auf zirka 25 *km* der Schubdeckencharakter nach meiner Einsicht unbezweifelbar. Halten wir uns nun die Verhältnisse am Nordrande des Karwendelgebirges sowie an seinem Ostrande gegenwärtig, wo wir ebenfalls klar ausgeprägte Überschiebungen und einen mächtigen, von der Erosion ganz abgetrennten Deckenzeugen vor uns liegen sehen, so scheint es sehr wahrscheinlich, daß die ganze, von einer zusammenhängenden Bewegungsfläche unterfahrene Gebirgswelt als eine tektonische Einheit, als eine große Schubdecke aufzufassen sei.

Das Ostende bildet die Kirchen- oder Ebnerspitze an der Ostseite des Achenseetales oberhalb von Jenbach, deren Triasmasse über einen kleinen Gosaurest gegen das Sonnwendgebirge aufgeschoben ist. Von Münster im Unterinntal (gegenüber der Mündung des Zillertales) bis zum Spullersee in Vorarlberg erstrecken sich die Reste dieser großen Schubmasse.

Bei einer Länge von über 130 *km*, einer durchschnittlichen Breite von zirka 10 *km* dürfte die Mächtigkeit dieser Decke zwischen 2—3 *km* betragen haben. Unter dieser ungeheuren Belastung hat sich der Untergrund entsprechend gesenkt.

Das unter ihr liegende Gebirge tritt an den Rändern fast allenthalben mit einer viel jüngeren Schichtserie heraus. Große Verbreitung erlangen in demselben Kössener Schichten, oberrhätische Kalke, Liaskalke, Fleckenmergel, Aptychenschichten und Kreideschiefer. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Kreideschiefer der Lechtaler Alpen vorzüglich der Überdeckung durch die Triasdecke ihre Aufbewahrung zu verdanken haben.

Im Gegensatz zu diesem Reichtum an jungen Schichten begegnen wir im Bereiche der Triasdecke nur Schichten vom Buntsandstein bis zum Hauptdolomit. Kössener Schichten sind nur am Westende der Decke in schmalen Streifen vorhanden, von denen es aber wahrscheinlich ist, daß es Aufpressungen oder Aufsaugungen aus dem Untergrundgebirge sind.

Über dem Hauptdolomit transgrediert unmittelbar die Gosau des Muttekopfs, welche stratigraphisch diese Triasdecke krönt und uns zeigt, daß bereits zur Zeit der oberen Kreide die jungen Schichten dieser Decke abgetragen waren.

Im östlichen Teil dieser Decke herrscht der Wettersteinkalk besonders als Gipfelbildner vor, wogegen im westlichen Abschnitt, etwa vom Fernpaß an, der Hauptdolomit in den Vordergrund tritt.

Die tektonische Umrandung dieser Schubmasse ist ganz unabhängig von dem inneren Bau derselben, welcher von ostwestlich streichenden, meist nordwärts überkippten Falten besorgt wird.

Im Streichen finden wir in der Gegend des Seefelder Sattels eine mächtige breite Niederbiegung. Die Falten streichen besonders von Innsbruck abwärts stark schräg an dem Ausstrich der Grundbewegungsfläche aus. Sie finden südlich der Inntalzone keinerlei entsprechende Fortsetzung mehr.

Wie sich diese Decke gegenüber dem kristallinen Gebirge auf der Südseite des Inntals verhält, ist gegenwärtig noch nicht mit irgendwelcher Sicherheit zu entscheiden. Hier fehlen noch für größere Strecken die dazu nötigen modernen, tektonisch kritischen Aufnahmen und Vergleiche. Ich hoffe, in einiger Zeit über diese wichtige Frage nähere Auskünfte geben zu können.

Nachdem nun die Selbständigkeit dieser großen Schubmasse so wahrscheinlich geworden ist, daß man mit dem Begriff dieses Bewegungskörpers wird weiter arbeiten können, so scheint es nicht überflüssig, einen Namen dafür zu wählen. Ich schlage, da diese Decke von Landeck bis zur Mündung des Zillertales das Inntal begleitet und überragt, den Namen „Inntaldecke“ dafür vor.

Es erhebt sich nun sofort die Frage, in welchem Verhältnis steht Schlagintweits „Wettersteindecke“ zu der eben getauften „Inntaldecke“. Für Schlagintweit sind Wettersteingebirge und Miemingergebirge Teile einer und derselben Schubmasse. Da nun das Miemingergebirge sicher ein Stück meiner Inntaldecke ist, so wären nach dieser Auffassung Inntaldecke und Wettersteindecke Bezeichnungen derselben tektonischen Einheit. Ich habe in den Beschreibungen des Karwendel-, des südlichen Wetterstein- und Miemingergebirges gezeigt, daß diese Ansicht deshalb unrichtig ist, weil einerseits das jetzt als Inntaldecke zusammengefaßte Gebirge

nirgends mit der Wettersteindecke zusammenhängt, sondern sogar auf große Strecken darüberschoben liegt und anderseits das Wettersteingebirge und seine östliche Fortsetzung im Karwendelgebirge gegen Norden zu größtenteils normale Schichtverbindungen einhält.

Das erste Argument spricht nur die Tatsache der Trennung aus ohne zu entscheiden, ob es sich hier um eine primäre Getrenntheit oder um eine sekundäre Abspaltung der vorderen Teile einer vorrückenden großen Schubmasse handelt

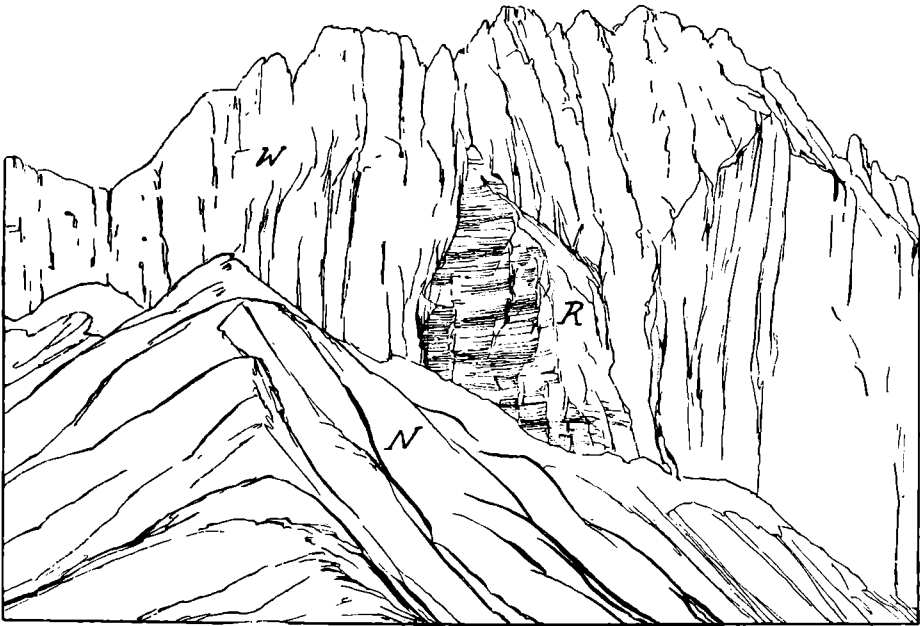


Fig. 2. Südwand der Schlüsselkarspitze 2538 m.

Zeichnung von W. Hammer nach einer Photographie von Otto Melzer †.

W = Wettersteinkalk, bildet die hohe Wand.

N = Neokommergel, bilden die Vorhöhen.

R = Schubfläche mit Rutschstreifen.

Die Höhe der geschliffenen Wandfläche beträgt zirka 150 m, ihre Breite zirka 75 m.

Das zweite hingegen stellt die tektonische Selbständigkeit der sogenannten Wettersteindecke überhaupt in Frage oder schränkt sie zumindest sehr ein. Mit beiden Fragen haben wir uns hier zu beschäftigen.

Der Südrand des Wettersteingebirges und seiner östlichen Fortsetzung im Karwendelgebirge ist durchaus tektonisch scharf bestimmt.

Vom Holzereck östlich oberhalb von Ehrwald bis ins Leutaschtal verläuft diese Grenze hoch erhoben und landschaftlich höchst eindrucksvoll. Muschelkalk-Wettersteinkalk stoßen als schroffe, wildzinkige

Mauer an die weichen Mulden und Jöcher der Jura- und Kreideschichten. Das Bild Fig. 2 der Südwand der Schüsselkarspitze gibt eine Vorstellung dieser großartigen tektonischen Grenze.

Vom Leutaschtal bis zum Johannestal im Karwendel dringt dann die Inntaldecke mächtig gegen Norden vor und übergreift nicht nur die Zone der jungen Schichten, sondern auch die Fortsetzung des Wettersteingebirges. Beim alten Bleibergwerk nördlich des Arntalkopfs, in der Sulzelklamm und bei der Hochalpe treten hier an der Basis der Inntaldecke mitgeschleppte Schubfetzen von jungen Schichten inmitten alter Trias hervor.

Vom innersten Johannestal bis ins Unterinntal bei Fiecht taucht dann wieder unter der gegen Süden zurückgewitterten Inntaldecke die junge Schichtenzone und die Fortsetzung des Wettersteingebirges empor. Auch in dieser Strecke ist die Südgrenze der Wettersteinscholle durchaus scharf tektonisch bestimmt.

Zwischen Engtal und Unterinntal liegt hier ein von der Inntaldecke ganz abgetrennter mächtiger Deckenzeuge teilweise über beide Zonen ausgebreitet.

Wir erkennen, daß mit Ausnahme des östlichsten Abschnittes die Südgrenze der Wettersteinscholle bis ins Inntal hinüber von einer steil stehenden Bewegungsfläche gebildet wird.

Die Verhältnisse, welche für Schlagintweit so überzeugend sind, bestehen nur auf einer kurzen Strecke östlich von Ehrwald und im Puitental, sind jedoch im Vergleich zur ganzen Südgrenze lokal und nicht typisch.

Schon zwischen Ehrwalderalpe und Scharnitzjoch kann man den Nordrand der Inntaldecke nicht unmittelbar mit der Wettersteinscholle in Verbindung bringen, wie Schlagintweit irrtümlich behauptet. Die Profile 31—38 (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1905) zeigen dies deutlich genug.

Während die Inntaldecke an ihrer ganzen Nordgrenze in klarer Weise über die Ostfortsetzung der Lechtaler Alpen vorgeschoben ist, stößt die Wettersteinscholle im Süden größtenteils mit einer steilen Bewegungsfläche dagegen ab.

Im Gegensatz zu dieser Südgrenze ist die Westgrenze der Wettersteinscholle ein unzweifelhafter Überschiebungsrand. Darüber bin ich mit Reis und Schlagintweit völlig in Übereinstimmung. Die Schwierigkeiten beginnen erst wieder am Nordrand des Wettersteingebirges. Hier finden wir nämlich nur ganz im Westen auf der kurzen Strecke von den Törlen bis zum Zugwald eine tektonische Grenze, während von dort ostwärts bis zum Untertauchen der Wettersteinscholle im Engtal eine regelmäßige Verbindung mit dem tieferen nördlichen Gebirge besteht.

Wir stehen nun vor mehreren Möglichkeiten. Entweder ist die Wettersteinscholle überhaupt keine selbständige Decke, sondern nur emporgehoben und gegen Westen verschoben, ohne im allgemeinen aus ihrer Nachbarschaft losgerissen zu sein oder sie ist eine Decke, welche gegen Norden rasch tiefer taucht und jüngere Schichten aufnimmt. Außerdem ist bei der Auffassung als Decke noch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß der Nordrand maskiert sein könnte,

indem gerade gleichartige Schichten übereinandergeschoben sein würden.

Das könnte hier wohl nur beim Hauptdolomit der Fall sein, welcher tatsächlich zonenweise stark gestört und in einen Mylonit umgewandelt ist.

Auf der beiliegenden Zeichnung, Fig. 3, ist nun der Versuch gemacht, die hauptsächlich in Betracht kommenden tektonischen Verknüpfungen der Wettersteinscholle mit ihrem nördlichen Vorland schematisch vereinfacht vorzuführen.

Der Schnitt ist aus der Gegend von Leutasch im Süden durch die Gehrenspitze, das Puitental, den Wettersteinkamm, Wettersteinwald über das Fenster von Wamberg nach Norden geführt.

Im Süden haben wir noch den Stirnrand der Inntaldecke, dann die tiefliegende junge Schichtzone an der Südfront des Wettersteinkammes (Schlagintweits Fenster des Puitentals), weiter die Wettersteinscholle und die Aufwölbung der Partnach-Muschelkalkschichten der Wamberg-Waldeckscholle.

Es sind nun vom Standpunkt der Deckenlehre aus verschiedene Kombinationen dieser tektonischen Elemente möglich, deren Wahrscheinlichkeiten an den vorliegenden Beobachtungen zu prüfen sind. Dabei ist die von Schlagintweit befürwortete direkte Kuppelung von Inntaldecke und Wettersteinscholle über die jungen Schichten des Puitentals hinweg schon als unmöglich ausgeschaltet worden.

Typus I gibt nur zum Vergleich die ältere Auffassung mit einem vertikal spielenden Pumpwerk wieder, welche, abgesehen von der Vereinfachung, etwa der Vorstellung entspricht, die Rothpletz in seinem Alpenquerschnitt entwirft. Durch die Arbeiten von Reis ist diese Auffassung hinfällig geworden.

Typus II zeigt eine Lösung durch eine tiefgreifende horizontale Verschiebungsfläche, welche auch das Wamberg-Waldeckfenster unterfährt. Denkt man sich dazu noch die Inntaldecke mit der Wettersteindecke über das Puitental hinweg direkt verbunden, so hat man ungefähr jene Kombination, die Schlagintweit bevorzugt.

Typus III verbindet die junge Schichtzone an der Südseite des Wettersteinkammes mit dem Fenster von Wamberg. Es wird dabei die Bewegungsfläche von der Südseite des Wettersteins mit jener, welche das Fenster von Wamberg umspannt, direkt zusammengesaltet.

Typus IV zeigt das Wettersteingebirge als freie Decke mit einem maskierten Nordrand, wo Hauptdolomit auf Hauptdolomit zu liegen kommt. Eine tiefere, davon unabhängige Bewegungsfläche umspannt das Wamberger Fenster.

Typus I ist hinfällig, weil drei von den vier Verwerfungen eben keine sind, sondern sich als Überschiebungen herausgestellt haben.

Typus II ist unmöglich, weil dieselbe Gebirgsmasse, die an der West- und Nordwestseite der Wettersteinscholle deutlich unter dieses Gebirge hineinstreicht, nicht zugleich im Norden auf demselben lagern kann.

Typus III ist aus demselben Grunde ausgeschlossen.

Typus IV ist aus den vorliegenden Beobachtungen nicht direkt widerlegbar, jedoch, da sich die Maskierung auf eine so lange Strecke

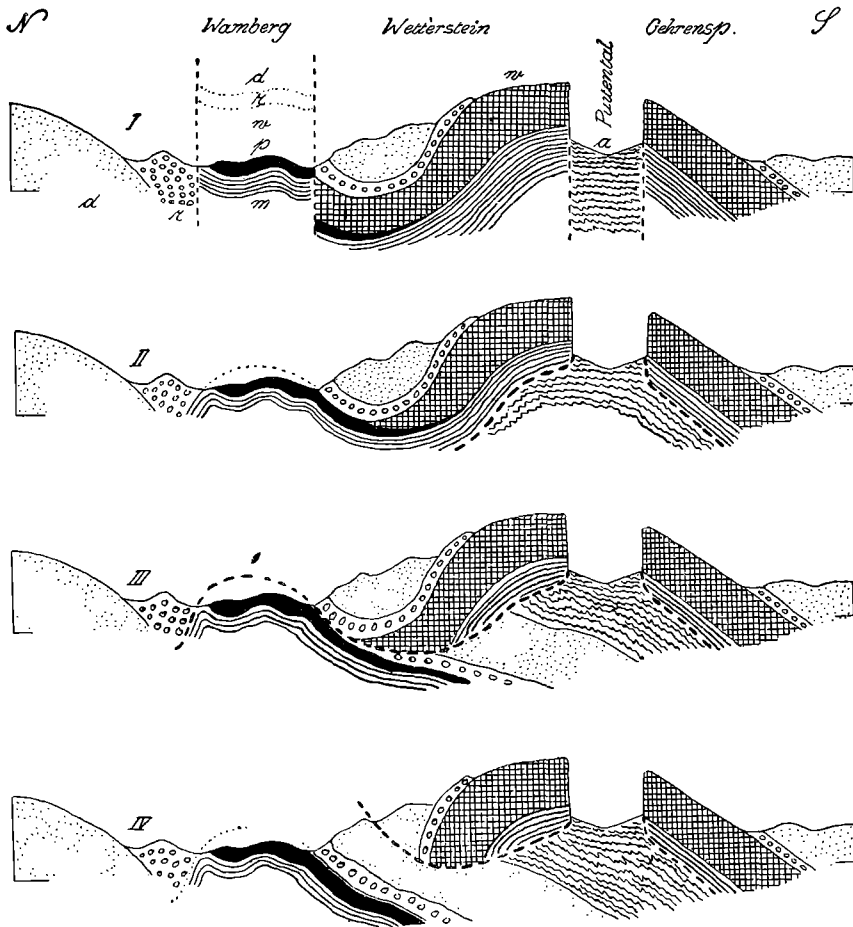


Fig. 3. Verknüpfungsmodelle des Wettersteingebirges mit dem Fenster von Wamberg.

Zeichenerklärung:

<i>m</i> = Muschelkalk.	<i>r</i> = Raibler Schichten.
<i>p</i> = Partnachschieben.	<i>d</i> = Hauptdolomit.
<i>w</i> = Wettersteinkalk.	<i>a</i> = Kössener Schichten-Neokom.

Die gestrichelten Linien stellen Schnitte großer Bewegungsflächen, die punktierten solche von kleineren dar.

- Typus I = Erklärung durch Verschiebungen an senkrechten Bewegungsflächen.
 Typus II = Erklärung durch eine tiefliegende horizontale Bewegungsfläche.
 Typus III = Erklärung durch eine höher liegende horizontale Bewegungsfläche.
 Typus IV = Erklärung durch zwei horizontale Bewegungsflächen.

gleichmäßig hinziehen müßte, wohl sehr unwahrscheinlich. Es sind bisher hier an dieser Grenze noch nirgends Schubfetzen von anderen Schichten im Hauptdolomit gefunden worden, deren Vorhandensein doch zu erwarten wäre.

Es ist daher das Wettersteingebirge nicht nur keine direkte Fortsetzung der Inntaldecke, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach überhaupt keine für sich selbständige Decke.

Der wichtigste Beweis für die letzte Behauptung ist in der Beschaffenheit der Nordgrenze des Wettersteingebirges und im Verhältnis zu den Lechtaler Alpen gelegen. Es ist im Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee ausführlicher bewiesen worden, daß große Teile der Allgäuer und Lechtaler Alpen ihrer Struktur nach eine selbständige Schubdecke bilden, deren Untergrund sowohl in dem Fenster von Nesselwängle-Reutte als auch in jenem von Hinterhornbach trefflich aufgeschlossen ist. Ich gebe dieser Decke, welche der Lech nahezu von seiner Quelle bis zum Austritt aus den Alpen durchströmt, den Namen „Lechtal-Decke“. Diese Decke taucht gegen Osten zu allenthalben unter die „Inntaldecke“ hinein, sie greift zwischen Inntaldecke und Wettersteinscholle bis ins Inntal bei Schwaz durch, sie schießt unter die Wettersteinscholle ein, sie umfaßt das Fenster von Wamberg und bildet das nördliche Vorland von Wetterstein- und Karwendelgebirge.

In der Zeichnung, Fig. 1, ist ihr hier in Betracht gezogener Bereich punktiert bezeichnet.

Wie oben schon betont wurde, taucht nun einerseits diese Lechtaldecke unter das Wettersteingebirge ein und steht anderseits am Nordrand größtenteils in regelrechtem Verbande mit demselben.

Diesen Tatsachen wird die Auffassung als selbständige Decke nicht gerecht.

Ich glaube, daß wir in der Wettersteinscholle nur ein höhergehobenes Stück der Lechtaldecke vor uns haben, welches durch eine ostwestliche Verschiebung eine Strecke weit über die tieferliegende Nachbarschaft derselben Decke heraufgeschoben wurde.

Als Ursache für diese Höherstellung ist zum Teil wohl die Entlastung von der Inntaldecke in Betracht zu ziehen.

Diese Anschauung nähert sich in mancher Hinsicht den von O. Reis über den Bau des Wettersteingebirges geäußerten Ansichten. Auch er rechnet vorzüglich mit ostwestlichen Verschiebungen entlang von Longitudinalspalten. Für solche Verschiebungen gibt das obenstehende Bild Fig. 2 der Schüsselkarspitze mit der riesigen, noch heute erhaltenen Schubfläche einen sehr anschaulichen Beleg.

Hier sind die nach Schlagintweit „gerade immer an den wichtigsten Stellen, an den großen Überschiebungslinien, leider fehlenden ostwestlichen Rutschstreifen“ in großartiger Weise zu sehen.

Die ganze ungeheure Südwand der Schüsselkarspitze, welche größtenteils sogar überhängt, ist eine tektonische Bewegungsfläche, welche von der Erosion von oben her langsam angefressen wird. Eine solche Wand gehört zu den gegen Verwitterung am widerstandsfähigsten Bauwerken. Nach meiner Einsicht dürfte wohl der Spalt-raum zwischen Inntaldecke und Wettersteinscholle (zum Beispiel im

Puitental) einst durch aufgeschürfte junge Schichten hoch gefüllt gewesen und erst allmählich durch die Erosion freigelegt worden sein.

Es ist natürlich die Ausdehnung von Rutschstreifen kein Maß für die daran vollzogene Verschiebung. Es ist zum Beispiel denkbar, daß bei starker Pressung und entsprechendem Material eine unbedeutende gegenseitige Verschiebung zur Anlage einer mächtigen Rutschfläche führt, während vielleicht eine sehr weite Verschiebung bei ungeeignetem Material nur kleine Rutschflächen erzeugt.

Die Rutschfläche der Schüsselkarspitze setzt sich westwärts ins Innere des Wettersteinkalks fort. Es sind hier an der Südmaner des

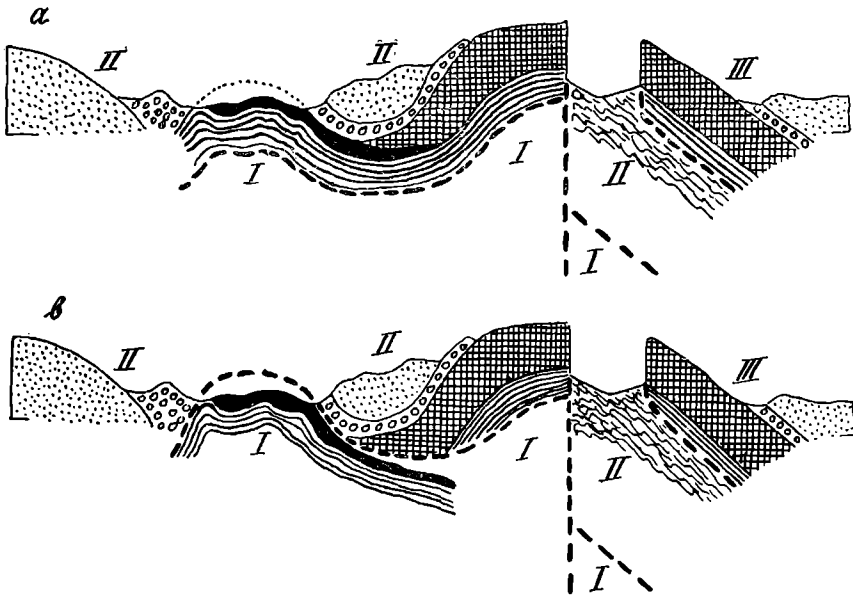


Fig. 4.

- I = Untergrund der Lechtaldecke.
- II = Lechtaldecke (enthält als Teil die Wettersteinscholle).
- III = Inntaldecke.

Wettersteins überhaupt sehr viele, allerdings meist viel kleinere Schubflächen zu sehen, die flach ins Innere der Kalkmasse einschneiden. Es ist ein Geflecht von Schubflächen vorhanden, die sich gegenseitig ablösen, im großen doch der Grenzfläche gegen die jungen Schichten parallel bleiben und vielfach horizontale Rutschstreifen tragen. Jedenfalls illustrieren diese Verhältnisse in ausgezeichneter Weise die Mitwirkung von starken ostwestlichen Verschiebungen, für die in der Arbeit von O. Reis so viele wertvolle andere Beweise gegeben wurden. Wie stellen sich nun bei dieser Beleuchtung die Beziehungen des Wettersteingebirges zum Wamberger Fenster?

Wir haben aus unserer Untersuchung erkannt, daß das Wettersteingebirge ein Teil der großen Schubmasse der Lechtaldecke ist.

Daher kann man nicht die jungen Schichten an seiner Südseite unter ihm durch mit dem Fenster von Wamberg verbinden.

Es bleiben somit nur noch die in Fig. 4 dargestellten zwei Kombinationen übrig. Entweder wird das Verhältnis der Wettersteintrias zu jener des Wamberger Fensters in der Hauptsache als Fazieswechsel begriffen (Fig. 4 a), wobei die Überschiebungen am Fensterahmen im Sinne von O. Reis nur sekundär bei Ostwestschub entstanden wären oder die beiden Gebiete werden durch eine Schubfläche erster Ordnung (Fig. 4 b) getrennt gedacht.

Mir scheint die letztere Deutung die gehaltvollere zu sein, nicht weil ich einen so scharfen Fazieswechsel etwa für ausgeschlossen halte, sondern hauptsächlich wegen der eigentümlichen Aufschlüsse an der Südseite des Eibsees. Wir finden hier nämlich knapp neben dem schmalen Westende des Wamberger Fensters nach den Forschungen von O. Reis und F. Pfaff Reste von rhätisch-jurassischen und kretazischen Sedimenten. Ich vermute, daß diese Schubfetzen nicht aus dem Hangenden, sondern aus dem Liegenden der Lechtaldecke abzuleiten sind. Die Analogie mit dem Fenster von Reutte ist für mich hier leitend, wo am schmalen Ostende dieses Fensters beim Urisee Streifen von jurassischen Gesteinen unter der Trias auftauchen. Dies spricht nach meiner Einsicht dafür, daß die Partnach-Muschelkalkschichten des Wamberger Fensters dem Untergrund der Lechtaldecke angehören und die Schubfetzen des Eibsees zwischen diesem alten Triasgrund und der Lechtaldecke eingeschaltet sind.

Wien im April 1912.

Dr. M. Remeš. Ein Beitrag zur Kenntnis des Eocäns bei Besca nuova auf der Insel Veglia.

Ende August vorigen Jahres weilte ich einige Zeit in Besca nuova und hatte Gelegenheit, die Umgebung dieses Ortes näher kennen zu lernen. Ich fand hier an vier Stellen eocäne Schichten, welche auf der von Dr. L. Waagen in den Jahren 1901—1904 aufgenommenen Karte (Blatt „Veglia und Novi“, Z. XI, K. 25) nicht eingezeichnet sind; drei hiervon erwiesen sich als fossilführend.

Diese von mir aufgefundenen Lokalitäten erwähnt bereits Dr. R. J. Schubert in seinem „Geologischen Führer durch die nördliche Adria“¹⁾. Ich selbst wollte über dieselben erst dann berichten, bis die ganze daselbst gesammelte Fauna bestimmt sein würde. Leider ist es mir nicht gelungen, die besonders zahlreichen Mollusken zu bestimmen und ich weiß auch nicht, wann und ob dies überhaupt möglich sein wird. Daher übergebe ich das, was bis jetzt konstatiert werden konnte, schon heute der Öffentlichkeit.

Die Ortschaft Besca nuova liegt nicht auf alluvialen, sondern auf eocänen Schichten. Auf der geologischen Karte ist dies nicht verzeichnet, obwohl Dr. Waagen ausdrücklich sagt²⁾: „Besca nuova

¹⁾ Sammlung geologischer Führer. Berlin, Gebr. Bornträger, Bd. XVII, pag. 128.

²⁾ Dr. L. Waagen, Ein Beitrag zur Geologie der Insel Veglia. IV. Die Umgebung des Bescatales. Diese Zeitschrift 1903, Nr. 11, pag. 236.