

spitzen-Hornkammes durchzieht, während er anderseits mit der Karhorntrias die Triasmassen der Juppenspitze und der Gaisalpe tektonisch identifiziert, die also als westliche Seitenteile der Wurzel zu betrachten sind, so ist er genötigt, zwischen der Gaisalpe und der Göldebodenalpe mit der Lechtaler Überschiebung auch das Wurzelgebiet des Karhorns durch einen schmalen langen Streifen Allgäu-Schichten hindurchzuführen, der, wenn man von den Faltungen der Schiefer absieht, wie schon gesagt, störungsfrei zu sein scheint.

Was nun meine Ansicht betrifft, daß die Wurzel des Karhorns unter dem Rhät zu suchen ist, das auf der nördlichen Lechtalseite aus der Tiefe des Flußbetts nach Bürstegg hinaufsteigt, so bin ich mir wohl bewußt, daß einem solchen Standpunkt die Ungestörtheit der Rhät-Schichten einige Schwierigkeit bereitet. Was aber dennoch für meine Auffassung günstig ins Gewicht fällt, ist die Tatsache, daß die im Bett des Kitzbaches vorzüglich aufgeschlossene Schubfläche mit ihrer Streichrichtung genau auf den Nordrand der Rhätkalke zeigt, der in einer Entfernung von nur 750 m seinen Anfang nimmt. Da ich nun der Ansicht bin, die auch Ampferer nach mir vertreten hat, daß die Gipfeltrias des Karhorns tektonisch identisch ist mit den Gipfelmassen der Juppenspitze, der Gaisalpe und des Kitzbaches, so hielt ich die Folgerung als berechtigt, ihnen auch die Trias von Bürstegg tektonisch anzugliedern.

Da ich, wie gesagt, beabsichtige, das Karhorn im nächsten Jahre nochmals zu besuchen, werde ich nicht versäumen, die genannte Schwierigkeit nochmals zu prüfen. Bis dahin muß ich den Leser bitten, zwischen Ampferers und meiner Deutungsweise nach Gutdünken zu wählen oder sich ein eigenes Bild zu gestalten.

Ich glaube, vorstehende Worte haben ihren Zweck erreicht, dem Leser zu zeigen, daß Ampferer weder am Biberkopf, wo allein Haniels Profile eine deutliche Sprache reden, noch am Karhorn, wo sein eigenes Profil Argwohn erweckt, berechtigt ist, meinen Standpunkt mit Ausdrücken wie „ganz ausgeschlossen“ abzuweisen, seinen hingegen mit solchen wie „besteht kein Zweifel“ über jeden Zweifel erhaben hinzustellen. In diesen alltäglichen Redensarten offenbart sich nebenbei Ampferers dogmatische Lehrmethode, mit der er den Leser auf seine Seite zu bringen sucht.

München, im Oktober 1914.

O. Ampferer. Besprechung mit O. Schlagintweit, K. Ch. v. Loesch und H. Mylius über das Wettersteingebirge.

Den Hauptgegenstand des Streites zwischen dem Verfasser und den oben genannten Autoren bildet die regionale Tektonik des Wettersteingebirges.

Den ersten Anlaß dazu gab die Arbeit von O. Schlagintweit „Die Mieminger — Wetterstein-Überschiebung“, welche in der Geol. Rundschau, Bd. III. 1912, veröffentlicht wurde.

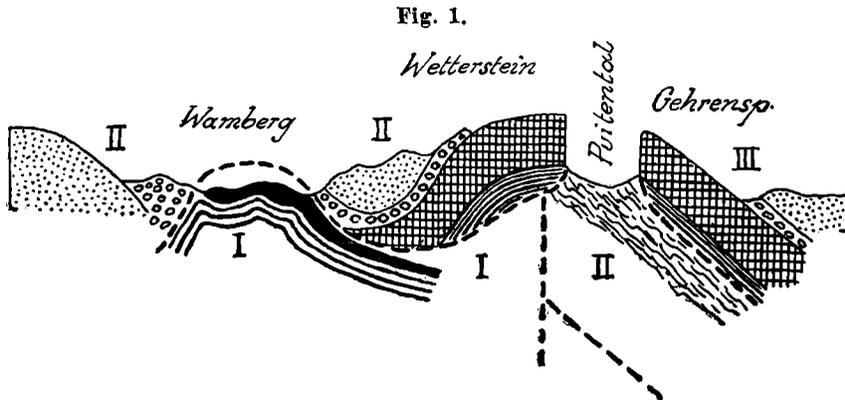
Ich antwortete darauf in diesen Verhandlungen Nr. 7, 1912, unter dem Titel „Gedanken über die Tektonik des Wetterstein-

gebirges“ und Schlagintweit erwiderte in derselben Zeitschrift Nr. 14; 1912, in dem Aufsatz „Zum Problem des Wettersteingebirges“.

Bevor ich meine neuerliche Entgegnung abgeschlossen hatte, erhielt ich die Nachricht, daß K. Ch. v. Loesch eine sehr eingehende Arbeit über die Tektonik des Wettersteingebirges vorbereite und ich verschob meine Erwiderung.

Nun ist die große Arbeit dieses Autors über den Schollenbau im Wetterstein- und Miemingergebirge in unserem Jahrbuch B. 1914 erschienen und etwas später noch der Aufsatz von H. Mylius „Berge von scheinbar ortsfremder Herkunft in den bayrischen Alpen“, München 1914, welcher ebenfalls teilweise dasselbe Gebiet behandelt.

Leider fehlt noch immer der zweite Teil der Erläuterungen zur geol. Karte des Wettersteingebirges, welchen O. Reis in Aussicht gestellt hat.



I = Untergrund der Lechtaldecke. — II = Lechtaldecke, Wettersteinscholle.
III = Inntaldecke.

Wenn ich nun nochmals in der Frage der regionalen Deutung des Wettersteingebirges das Wort ergreife, so geschieht dies lediglich aus sachlichen Gründen, denn auf die persönlichen Anfeindungen Schlagintweits einzugehen hat weder für mich noch die Leser ein Interesse.

Die lange Polemik Schlagintweits läßt sich überraschend kurz und einfach widerlegen.

Ich habe meiner Arbeit „Gedanken über die Tektonik des Wettersteingebirges“ sechs schematische Querschnitte dieses Gebirges beigegeben und mich selbst in der tektonischen Auffassung für den letzten derselben entschieden.

Schlagintweit bekämpft diese Auffassung, doch versagen seine Argumente, weil sie gegen eine unrichtige Auslegung meiner Zeichnung gerichtet sind.

Ich gebe zu, daß mein Schema Fig. 4 deutlicher hätte sein können und bringe hier eine Verbesserung an. Die neue Zeichnung Fig. 1 gibt meine Auffassung insofern deutlicher wieder als die frühere Skizze, weil die zeitliche Folge der tektonischen Vorgänge schärfer getrennt erscheint.

Es hat also nach meiner Ansicht zuerst in der Richtung S—N eine Übereinanderverschiebung der Decken stattgefunden.

Dann trat ungefähr entlang dem Nordrand der Inntaldecke eine vertikale Bewegung ein, welche das Wettersteingebirge gegenüber dem südlichen Gebiete relativ erhob.

Anschließend daran, vielleicht auch durch eine Zeitstrecke getrennt, kam es dann zu ostwestlichen Verschiebungen, in deren Verlauf die Scholle des Wettersteingebirges gegen Osten und teilweise auch gegen Süden auf die benachbarten Teile der Lechtaldecke aufgeschoben wurde.

Damit erledigen sich mehrere Einwendungen Schlagintweits.

Die an der Südseite des Ofelekopfs deutlich erschlossene Schubfläche ist mir seit Sommer 1903 wohl bekannt. Hier hat eben die Erosion streckenweise die Basalschubfläche der Wettersteinscholle bloßgelegt.

Die Ostwestverschiebungen zeigen sich natürlich nicht bloß an der Süd- und West-, sondern auch an der Nordseite des Wettersteingebirges.

Die Verknüpfung des Wettersteingebirges mit seinem nördlichen Vorland, also mit der Lechtaldecke, wird durch Verschiebungen parallel dem Streichen von Mulden und Sätteln doch nicht zerstört, weil sie ja nur in der regelmäßigen Aufeinanderfolge von Wettersteinkalk, Raibler Schichten, Hauptdolomit besteht.

Damit ist das tektonische Kuriosum Schlagintweits „normale Verknüpfung der Wettersteinscholle im Norden mit der Lechtaldecke im Westen und Süden jedoch Aufschiebung der ersteren auf die Lechtaldecke“ gelöst.

Auch der Einwand Schlagintweits bezüglich der zeitlichen Einordnung der Ostwestverschiebung ist ein Schlag ins Wasser. Dieser Autor behauptet, daß die Ostwestverschiebung der Wettersteinscholle älter sein müsse als die Südnordüberschiebungen, da die Inntaldecke die Wettersteinscholle übergreift. Ferner müsse der Westschub der Wettersteinscholle zeitlich zwischen den Südnordschub der Lechtaldecke und jenen der Inntaldecke fallen.

Beide Schlüsse sind unrichtig.

Die Überschiebungen von S—N waren die älteren. Später vollführten dann die Nordalpen schiebende Bewegungen in der Richtung O—W.

Das Ausmaß der Verschiebungen war nicht in allen Teilen gleich und die Wettersteinscholle wurde mitsamt der teilweise übergreifenden Inntaldecke etwas auf die benachbarten Teile der Lechtaldecke hinaufgeschoben.

Anzeichen lebhafter ungleicher Ostwestverschiebungen sind z. B. auch am Westabbruch des Miemingergebirges in der Gegend südlich von Biberwier und am Mariabergjoch zu erkennen.

Weiter westwärts in den Lechtaler und Allgäuer Alpen finden sich noch viele Beweise, daß alle hier vorhandenen Schubdecken kräftige ostwestliche Verschiebungen erfahren haben.

Der Nordrand der Inntaldecke und der ihm gegenüber liegende Südrand der Wettersteindecke sind tektonisch so verschieden, wie es bei einem schmalen Fenster in derselben Schubmasse höchst unwahr-

scheinlich ist. Man vergleiche dazu z. B. die Nord- und Südränder der Fenster von Hinterhornbach oder von Reutte-Nesselwängle.

Hier begegnet man tatsächlich demselben Bauplan im Süden wie im Norden und hat außerdem noch Reste der einst vorhandenen Verbindung in der Form von Deckenzeugen.

Die Gehrenspitze habe ich nie für ein die Ofelekopfmasse übergreifendes, tektonisch höheres Element gehalten.

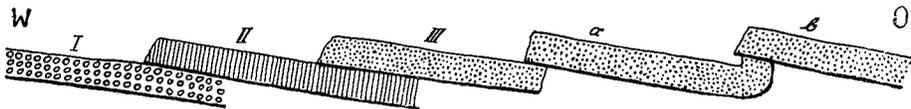
Das Übergreifen der Inntaldecke auf die Wettersteinscholle und ihre Karwendelfortsetzung endet eben am Nordgrat der Ahrenspitzen.

Soviel zur Abweisung der von Schlagintweit erhobenen Einwände.

Ich möchte nun noch einige andere Standpunkte zur Betrachtung der regionalen Tektonik des Wettersteingebirges aufsuchen, welche, wie ich glaube, weitere Einblicke zugunsten meiner Deutung ergeben.

Daher gehört einmal das Auftreten des Ehrwaldits. Wenn, wie Schlagintweit annimmt, Inntaldecke und Wettersteinscholle unmittelbar zusammengehören und ihre Ränder nur den Ausschnitt der Erosion bezeichnen, so erscheint das Auftreten der Ehrwalditgänge

Fig. 2.



I = Helvetische Kreidedecke. — II = Allgäuerdecke. — III Lechtalerdecke.
a = Wettersteinscholle. — b = Unnutz-Guffertscholle.

an der West- und Südseite des Wettersteins sowie am Westabbruch des Miemingergebirges (im Liegenden des Schachtkopfes nach Angabe von Dr. R. Lachmann) als reine Zufälligkeit. Nach meiner Deutung stehen die Ehrwalditvorkommen aber mit der Vertikalbewegung in enger Verbindung, welche die Wettersteinscholle erhob und begrenzte.

Diese heute von der Wettersteinscholle überschobene, tief reichende Spalte ermöglichte dem Magma das Emporsteigen und seitliche Eindringen in die locker gefalteten Hornsteinkalke.

Auch der Westabbruch des Miemingergebirges dürfte gleichzeitig tektonisch vorgezeichnet worden sein.

Des weiteren möchte ich noch darauf hinweisen, daß sich sowohl die Heraushebung als auch die teilweise Aufschiebung der Wettersteinscholle ganz harmonisch in das Bewegungsbild der Nordalpen einordnen läßt.

Wenn wir die beiliegende Fig. 2 betrachten, welche einen schematischen Ostwestschnitt durch die Schubdecken der nördlichen Kalkalpen vorstellt, so fällt uns auf, wie die Aufschiebung des Wettersteins ganz der Aufschiebung der Unnutz-Guffert-Scholle entspricht.

Die Aufschiebung der letzteren Scholle läßt sich aber überaus deutlich erkennen. Während aber die Aufschiebung bei der Wettersteinscholle an der West- und Südseite am schroffsten sich zeigt, tritt

sie bei der Unnutz-Guffert-Scholle an der West- und Nordseite am klarsten hervor.

Gleichsinnig mit der ostwestlichen Aufschiebung ist es bei der Unnutz-Guffert-Scholle auch zu einer mächtigen Verbiegung der großen Kreidemulde gekommen, deren Fortsetzung bei Ehrwald die hoch-erhobene Mulde des Wettersteins vorstellt. Aber auch am Westabbruch des Wettersteins finden wir nicht allein die Heraushebung, sondern ebenfalls wieder eine starke Verbiegung im gleichen Sinne.

Ich bin heute nicht mehr der Ansicht, daß die breite Liasmulde von Bichelbach die Fortsetzung der Zone der jungen Schichten an der Südseite des Wettersteins bildet. Die Fortsetzung dieser Zone dürfte vielmehr nach einer starken Abbiegung gegen Süden entlang der Linie Wanneck—Heiterwand—Boden—Gramais—Ruitelspitze zu suchen sein.

In dieser Zone habe ich auch vor Jahren am Gramaiser Sattelle und an der Westseite der Ruitelspitze im Alperschontale Reste von Neokommern gefunden, welche ganz dem Neokom von Ehrwald gleichen.

Auch die Liasmulde von Bichelbach beschreibt in der Gegend von Namlos eine ähnliche, wenn auch kleinere Abbiegung.

Ebenso ist die Kreidemulde des Karwendelvorgebirges in der Gegend der Vereinsalpe östlich von Mittenwald in diesem Sinne verschoben.

Die Tektonik des Wettersteins schließt sich also ganz harmonisch in diese Reihe von Verschiebungen hinein.

Ich habe in meiner letzten Arbeit über das Wettersteingebirge auch darauf hingewiesen, daß die regionaltektonischen Verhältnisse am Eibsee eine unverkennbare Ähnlichkeit mit jenen am Urisee bei Reutte zeigen.

Am Eibsee stehen wir am Westende des Fensters von Wamberg, am Urisee am Ostende des Fensters von Nesselwängle-Reutte.

Die jungen Schichten verschwinden am Urisee unter derselben vorzüglich aus Hauptdolomit bestehenden Gebirgsmasse, unter der sie am Eibsee wieder emportauchen.

Ich vermute, daß sie an beiden Stellen ins Liegende der Lechtaldecke, also zur Allgäuerdecke gehören.

Am Urisee sind die oberjurassischen Schichten innig mit bunten Cenomankonglomeraten verknüpft.

Vielleicht lassen sich auch am Eibsee noch Spuren dieses leicht erkennbaren, sehr charakteristischen Konglomerats nachweisen?

Es ist aber auch möglich, daß die jungen Schichten am Südufer des Eibsees und die Kössener Schichten des Zugwaldes eine Fortsetzung der jungen Schichten am Westabbruch des Wettersteins bei Ehrwald vorstellen.

In diesem Falle würden sie also ins Hangende der Lechtaldecke gehören und wären durch Einsenkungen in diese Lage gekommen.

Am Eibsee dürften des weiteren ebenso wie am Urisee die Rauhacken und Gipslager der Raibler Schichten einen ziemlichen Einfluß auf die Lokaltekonik ausgeübt haben.

K. Ch. v. Loesch hat der Tektonik des Wettersteingebirges eine sehr eingehende Untersuchung gewidmet, welche sich sowohl durch Genauigkeit der Angaben als auch durch Freimütigkeit seiner wissenschaftlichen Stellungnahme auszeichnet.

Er beschäftigt sich zuerst in einer recht sachlichen Weise mit den wichtigsten bisher zur Anwendung gebrachten Erklärungsversuchen, deren Mängel er kurz beleuchtet.

Gegen meine Auffassung führt er an, daß die Vorbergscholle von der Miemingerscholle schärfer zu trennen wäre und das Gehrenspitz- und Öfelekopfmassiv unbedingt einer und derselben Schubmasse angehöre.

Des weiteren glaubt er, daß der Begriff „Lechtaldecke“ im allgemeinen wenig zur Anwendung auf die Wettersteinscholle passe und dieser Decke eine übermäßige Ausdehnung zugesprochen werde.

Die Abtrennung jenes Schichtstreifens, welcher die Vorberge des Wettersteingebirges bildet, von der Gaistalmulde habe ich in meiner Arbeit „Geol. Beschreibung des Seefelders-, Mieminger- und Wettersteingebirges, Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 553—554“, doch deutlich genug ausgesprochen. Ich erklärte dort, daß dieser vorderste Streifen der Triasplatte im Verhältnis zur Gaistalmulde eine drehende, wälzende Bewegung ausführte. Nach meiner heutigen Auffassung gehört diese drehende Bewegung der schmalen Vorbergscholle geradeso wie das Stirnrunzeln von plastischeren Schichten zur Charakteristik des Stirnrandes einer großen Schubdecke, und zwar hier der Inntaldecke.

Eine weitergehende Abtrennung ist nach meiner Ansicht nicht vorhanden.

Die Zusammengehörigkeit von Gehrenspitz-, Öfelekopf- und weiter auch von Arnspitzmasse und Wettersteinwand halte ich nicht für erwiesen.

Gewiß spricht der erste Anblick für die Verbindung von Gehrenspitz und Öfelekopf über das Neokom des Puitentals hinweg und ich habe mich selbst längere Zeit damit zufrieden gegeben.

Auch ist mir die Aufschiebung von Wettersteinkalk auf Neokom an der Westseite der Gehrenspitze sehr wohl bekannt.

Es handelt sich da aber nur um eine kleinere ostwestliche Verschiebung und ich kann v. Loesch nicht folgen, wenn er eine Abtrennung der Gehrenspitze von der unmittelbar anschließenden Vorbergscholle vornimmt.

Hier liegen nur kleinere Verschiebungen und Drehungen in derselben Schichtzone vor, welche in ihrer Bedeutung vor der großartigen einheitlichen Nordgrenze der Inntaldecke zusammenschrumpfen.

Noch schlechter läßt sich die Abtrennung der Öfelekopf—Dreitorspitzmasse von dem westlich anschließenden Wettersteinkamm verteidigen.

Auch diese Abgrenzung fällt vor der Einheidlichkeit der Südmauer des Wettersteins zusammen.

Das von mir in den Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A. 1912, pag. 207 veröffentlichte Bild der Südwand der Schlüsselkar Spitze gibt gerade jenen Teil dieser mächtigen Wand wieder, in welchen jene theoretische Trennung hineinfallen soll.

Auch die Verbindung meiner Wildsteigkopfüberschiebung mit der Verwerfung an der Ostseite der Wettersteinspitze halte ich für sehr unwahrscheinlich.

Wenn wirklich die Massive von Arnspitze, Gehrenspitze, Öfelekopf, Wettersteinwand eine einheitliche Schubmasse gewesen sind, wie wäre es dann möglich, daß die breite Furche des Puitentales genau in der Fortsetzung der weiter westlich liegenden jungen Schichten auch in diese mächtige Platte hineingeschnitten wurde?

Die jungen Schichten des Puitentales haben im Gegenteil ebenso wie die westlichere Zone derselben Schichten immer trennend zwischen Gehrenspitze und Öfelekopf gelegen.

Hier ist eine uralte tektonische Trennung von Inntaldecke und Wettersteinscholle vorhanden, die sich nicht überbrücken läßt.

Die Südwand von Schüsselkar-, Leutascher Dreitor-Spitze, Öfelekopf ist im wesentlichen eine große Bewegungsfläche, die nur langsam von der Erosion angefressen wird.

Wer an der Zusammengehörigkeit von Gehrenspitze und Öfelekopf festhalten will, der muß nach meiner Einsicht mit Schlagintweit auch Mieminger Gebirge und Wetterstein für eine Schubmasse erklären.

Ich habe seinerzeit vom Karwendel westwärts arbeitend die Verhältnisse zu beiden Seiten des Isardurchbruches bei der Porta Claudia in einen tektonischen Vergleich gebracht, mit dem sowohl Schlagintweit als auch v. Loesch nur teilweise einverstanden ist.

Der Westabbruch des Karwendelgebirges zeigt in großen Umrissen den Aufschub der Inntaldecke auf eine nahezu saigere Serie von Reichenhaller Schichten, Muschelkalk, Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit.

An der Basis der Inntaldecke liegen die von Rothpletz zuerst beschriebenen Reste von Kössener- und Aptychenschichten in der Sulzelklamm.

Nun hat K. Ch. v. Loesch noch weiter südlich zwischen den schuppenförmig aufgeschobenen Wettersteinkalkschollen der Brunnsteinköpfe am Brunnsteineck weitere kleine Reste von Aptychenschichten entdeckt.

Ich hatte damals an der Nordseite des Arntalkopfes bei dem aufgelassenen Bleibergwerk zwischen Wettersteinkalkfelsen einen Rest von Aptychenschichten gefunden.

Zudem aber zeigt sich am Nordgrat der Arnspitze am Wildsteigkopf eine Überschiebung von Muschelkalk auf Wettersteinkalk.

Da nun einerseits die Wettersteinkalkmasse des Brunnsteins mit dem Arnspitzenkamm, andererseits die steilstehende Trias der Viererspitze mit jener des Wettersteins über den Isardurchbruch in unzweifelhaftem Zusammenhange steht, so kam ich damals zur Ansicht, daß die große Überschiebung des Karwendelabbruches auch den Arnspitzenkamm durchsetzt.

Ich gebe K. Ch. v. Loesch gern zu, daß die Linse von jungen Schichten beim aufgelassenen Bleibergwerk auf derselben Verschiebungsspalte liegt wie das von ihm neuerdings entdeckte Vorkommen derselben Schichten am Brunnsteineck.

K. Ch. v. Loesch hat eine neue Scholleneinteilung vom Wetterstein- und Miemingergebirge vorgeschlagen.

Der Autor folgt hier seiner lebhaften Einteilungsfreude wohl allzuweit, indem er teilweise ganz unbedeutende Abgrenzungen herauszät und mit neuen Namen versieht.

Bei dem großen Reichtum dieser Gebirge an sich kreuzenden Bewegungsflächen wäre es nicht schwer, noch eine Reihe von ähnlich begründeten Schollenkombinationen aufzustellen.

Ich bin der Ansicht, daß die tektonische Übersichtskarte, welche O. Reis dem I. Teil seiner Erläuterungen zur Karte des Wettersteingebirges beigegeben hat, ein viel entsprechenderes Bild der tektonischen Zerlegung dieses Gebietes als die neue Einteilung von K. Ch. v. Loesch entwirft.

Insbesondere ist die Umgrenzung der sogenannten „Leutascholle“ weder mit meinen noch mit den Aufnahmen von O. Reis vereinbar.

Eine Verbindung der Juravorkommnisse nördlich der Porta Claudia mit der Störungslinie südlich des Arnspitzenzuges widerspricht dem Feldbefund.

Dasselbe gilt von der Abtrennung der Gehrenspitzenmasse von dem Triasstreifen der Vorberge und von der Zerlegung des Wettersteinkammes in drei Einzelschollen.

Ich verweise hier lediglich auf die übereinstimmenden Ergebnisse der Aufnahmen von O. Reis und dem Verfasser, welche in unseren Karten niedergelegt sind.

K. Ch. v. Loesch betont die Bedeutung von ostwestlichen Verschiebungen für die Tektonik des Wettersteins noch viel schärfer als es O. Reis und der Verfasser getan haben.

Hier ist ihm entschieden in mancher Hinsicht beizupflichten. Nach seiner Meinung wurden die nördlichen Kalkalpen dieses Bereiches nach vorausgegangenen von S gegen N gerichteten Faltungen erst durch große ostwestliche Schollenverschiebungen fertig gebaut. Er rechnet dabei mit Verschiebungen bis zum Betrage von 100 km.

Den ganzen Vorgang dieser Überschiebungen gliedert er in vier Phasen, und zwar:

1. Schubphase des ersten Vorrückens gegen W.
2. Schubphase, Beginn der Verkeilungen im N.
3. Schubphase, Verstärkung der Verkeilungen.
4. Schubphase der höchsten Verkeilung der Triasmassen und der höchsten Sekundärfaltung des Jurakreidegebirges.

Ich sehe hier davon ab, daß sich eine solche Einteilung vielleicht für einen idealen Zuschauer des ganzen Vorganges ganz gut abheben mag, daß jedoch derartige Phasen geologisch in keiner Weise abzugrenzen oder zu beweisen sind.

Der Autor stellt sich vor, daß über das früher gefaltete Jurakreidegebirge (hier ungefähr dasselbe, was ich Lechtaldecke genannt habe) zuerst im Norden die Wamberger Scholle in eine heute noch erkennbare Depression von Osten her hineinglitt und im Süden zugleich die Frontteile der Inntaldecke, (welche heute weit westlich in

den Lechtalalpen liegen) in unser Gebiet hinein und durch dasselbe weitergeschoben wurden.

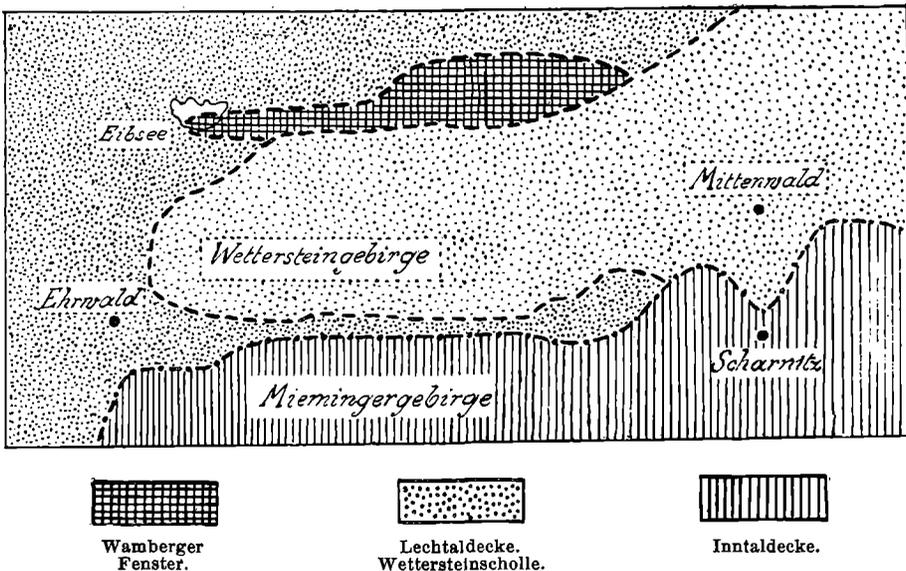
Der mittlere Teil des Jurakreidegebirges blieb anfänglich von Schubmassen unbedeckt.

Erst in späteren Phasen wurde auch dieses Gebiet zum Teil überschoben, zum Teil seitlich eingengt und sekundär gefaltet.

K. Ch. v. Loesch versucht die Schollentektonik des Wettersteins vor allem in scharfem Gegensatz zu Schlagintweit lediglich mit Ostwestschüben zu erklären.

Ich kann dieser Deutung nicht folgen.

Fig. 4.



Ob man für die lange und verhältnismäßig schmale Inntaldecke eine so bedeutende Ostwestverschiebung annehmen darf, scheint mir sehr fraglich und unwahrscheinlich.

Es sind gewiß viele Anzeichen einer Verschiebung in dieser Richtung vorhanden und sie mehren sich vor allem gegen das Westende der Inntaldecke zu.

Trotzdem sind allenthalben weit überwiegend die Merkmale eines Schubes von S gegen N. In dieser Hinsicht muß ich Schlagintweit beistimmen, wenn er die viel größere Bedeutung des Schubes von S gegen N fortwährend betont.

Die Inntaldecke wurde ebenso wie die Lechtal- und Allgäu- decke nach meinen Erfahrungen von S gegen N vorgeschoben. Erst später traten dann noch Ostwestverschiebungen hinzu.

Auch die tektonischen Verhältnisse der Wamberger Scholle (des Wamberger Fensters) verkennt K. Ch. v. Loesch.

O. Reis hat überzeugend dargestellt, wie hier innerhalb eines im Westen nicht ganz geschlossenen Rahmens von Raibler Schichten als mehrfache Aufwölbung Muschelkalk und große Massen von Partnachsichten emportauchen.

Diese Schichten sollen nun nach v. Loesch als freie Schubdecke von O her in eine alte Depression hineingeschoben worden sein. Dies ist aus mehreren Gründen nicht annehmbar. Eine so weiche und nachgiebige Schubmasse kann nicht als freie Schubmasse in der Form eines langen schmalen Streifens auftreten. Die Muschelkalk- und Partnachsichten zeigen zudem eine ostwestlich streichende Faltung und nicht etwa eine nordsüdlich gerichtete.

Außerdem tauchen diese Schichten unter die Raibler Schichten des Rahmens hinab statt dagegen abzustößen.

Endlich bildet die willkürliche Annahme einer alten Depression an und für sich eine Schwäche dieser Erklärung.

Das Fenster von Wamberg ist nach meiner Ansicht engstens mit der Tektonik des Wettersteins verbunden.

Die Darstellung, welche ich in der Arbeit „Gedanken über die Tektonik des Wettersteins“. Verhandlungen 1912, pag. 203, gegeben habe, ist aber bezüglich des Wamberger Fensters ebenfalls zu verbessern. An Stelle der dort entworfenen Karte soll Fig. 4 treten, welche sich dadurch von meinem ersten Entwurf unterscheidet, daß nunmehr die Überschiebung an der Basis des Wettersteins unmittelbar in den Südrahmen des Wamberger Fensters einmündet.

Zugleich erscheint es mir sehr wahrscheinlich, daß das Wamberger Fenster auch im Osten noch von Verschiebungen betroffen wird, welche sich wahrscheinlich gegen Nordosten fortsetzen.

Nach dieser Deutung erscheint nunmehr die Scholle des Wettersteingebirges sowohl im Süden wie im Westen und im Norden von einer einheitlichen Bewegungsfläche getragen. Nur im Osten ist der Zusammenhang nicht zerschnitten.

Ich habe bei meiner ersten Auslegung der Nordgrenze der Wettersteinscholle zu viel Gewicht auf das regelmäßige Schichtverhältnis des Wettersteingebirges zu dem aus Raibler Schichten und Hauptdolomit bestehenden Vorland gelegt.

Sicherlich haben entlang des Absinkens der Wettersteinscholle gegen das nördliche Vorland ostwestliche Verschiebungen stattgefunden.

Die tektonische Hauptgrenze der Wettersteinscholle schneidet jedoch diese Grenze und fällt mit dem Südrahmen des Wamberger Fensters zusammen.

Das ist die Ursache für die Öffnung des Wamberger Fensters an seiner Westseite.

Mit dieser Variation meiner tektonischen Erklärung des engen gegenseitigen Verhältnisses von Wettersteinscholle und Wamberger Fenster will ich meine Bemerkungen gegen die Deutung von K. Ch. v. Loesch beschließen.

Wenn ich auch seinen Ergebnissen teilweise widersprechen muß, so erkenne ich gern die historisch gerechte und sachlich ernste Darstellung der Probleme an.

Der Vorwurf, daß der Ausdruck „Lechtaldecke“ fürs Wetter-

stein nicht passend sei, ist mir solange gleichgültig, als derselbe nicht durch einen besseren ersetzbar ist.

Was aber die übermäßige Größe der Lechtaldecke betrifft, so ist dieselbe eben geradeso groß, als es die bisherigen Feldaufnahmen verlangen.

In der Arbeit „Berge von scheinbar ortsfremder Herkunft in den bayrischen Alpen“ kommt H. Mylius auch auf das Wettersteingebirge zu sprechen. Er wendet sich gegen die Erklärung von Schlagintweit und schließt sich mehr meiner Auffassung an, aber nur soweit es die Lokaltektonek betrifft.

Mylius versucht hier wie an vielen anderen Stellen der Nordalpen und der Schweiz das Vorhandensein großer Überschiebungen zu leugnen und mit kleineren Schüben das Auslangen zu finden.

Die Reihenfolge der tektonischen Vorgänge gliedert er in ältere ostwestlich streichende Faltung und in jüngere Überschiebungen, beide durch meridional gerichtete Kräfte hervorgerufen.

Diese letzteren haben das isoklinale Faltenssystem längs ostwestlichen Spalten zerrissen. Die Wettersteinschuppe wurde dabei auf die Zone junger Schichten (Feldernjöchl-Puittalmulde) von Norden her, die Miemingerschuppe von Süden her aufgeschoben.

Der Triaszug der Vorberge, welcher über Gehrenspitzen—Arnsitzen ins Karwendel fortsetzt, steigt von Westen gegen Osten an, während die damit parallele Wettersteinschuppe von Osten gegen Westen ansteigt.

Nach Mylius ist deshalb östlich der Gehrenspitzen die südliche Schuppe über die nördliche, westlich dagegen die nördliche über die südliche geschoben.

Nach der Wirksamkeit der meridionalen Kräfte folgten dann ostwestliche, welche sich in kleineren Ostwestschüben äußerten. Zuletzt sollen noch auf steilen Klüften Einbrüche erfolgt sein, längs denen transversale Verschiebungen eintraten.

Die tektonischen Auslegungen von Mylius scheinen mir nicht in allen Teilen mit den sichergestellten Beobachtungen vereinbar zu sein.

Ich sehe dabei vorerst von meiner regionalen Deutung völlig ab.

Die hier betrachteten Gebirge (Wetterstein-Miemingergebirge) zeigen nur teilweise, wie in der Zone der jungen Schichten zwischen Ehrwalderalpe und Puitental, enggeschlossene Faltung, meist aber eine ziemlich weitgeöffnete.

Es ist nun nicht einzusehen, warum beim Fortwirken desselben Druckes in derselben Richtung nicht die Faltung enger gebaut wird, sondern parallel zu den Falten Spalten aufgerissen und nord- und südwärts gerichtete Überschiebungen eingeleitet werden.

Die Überschiebungen an der Nordseite des Miemingergebirges sowie jene an der Süd- und Nordseite des Wettersteins lassen sich nicht aus einer übertriebenen Faltung erklären. Zudem stimmt der Bau der jungen Schichtenzone gar nicht in dieses Bewegungsbild.

Wenn diese Zone wirklich als Mulde zwischen den Aufwölbungen von Mieminger- und Wettersteingebirge gelegen wäre und dann von S und N her überschoben worden wäre, so könnte dieselbe nicht als enge Aufwölbung so hoch emporragen.

Die Auffassung als Mulde ist nicht einwandfrei, wenn man die Karten von Reis und mir genauer verfolgt. In dem Profil 18 von Mylius sind die jungen Schichten willkürlich beschnitten, um eine Mulde zu ergeben. Man vergleiche damit mein vor 10 Jahren gezeichnetes Profil derselben Stelle im Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 545, das unmittelbar nach den Feldaufnahmen entworfen ist.

Diese engen Verfaltungen und Schuppungen kann man nicht durch kleine Verschiebungen von S und N erklären.

Sie gehören in die Stirnregion einer großen Schubmasse und fügen sich ganz geschlossen in die reiche Architektur der langen Nordfront der Inntaldecke ein.

Noch schärfer tritt der Gegensatz unserer Meinungen bei der Besprechung des Fensters des Hornbachtals hervor, welche Mylius in derselben Arbeit angeschlossen hat.

Es ist vor auszuschicken, daß die Einwendungen, welche Mylius gegen die erste schematische Abgrenzung im Alpenquerschnitt von 1911 erhebt, zu Recht bestehen.

Diese Fehler sind von mir in dem im September 1914 erschienenen Blatt „Lechtal“ Z. 16, K. III bereits richtiggestellt worden.

Was das Auftreten von Muschelkalk, Partnachsichten, Arlbergschichten im vorderen Teil des Hornbachtals betrifft, so halte ich diese Gesteine für Plattenkalk, Kössener Schichten und oberrhätischen Kalk.

Der Keil von Hauptdolomit, Plattenkalk, Kössener Schichten am Eingang in dieses Tal ist nach meinen Aufnahmen von den auflagernden Liasfleckenmergeln durch keine Bewegungsfläche getrennt.

Die kleine Verwerfung an der Nordseite des Kanzberges sowie die Hauptdolomitscholle östlich von Hinterhornbach habe ich nicht beobachtet.

Der Dolomithügel nördlich von Martinau steht allseits frei und stößt nicht mit einer Verwerfung an den Liasschiefern ab.

Die Querschnitte, welche Mylius durch das Fenster des Hornbachtals zeichnet, sind äußerlich richtig, doch innerlich verfehlt.

Die Umrisse der größeren Massen sind entsprechend dargestellt, die Struktur der Schichten aber ist ausnahmslos nicht nach Beobachtungen, sondern nach grobschematischen Anpassungen hineingezeichnet.

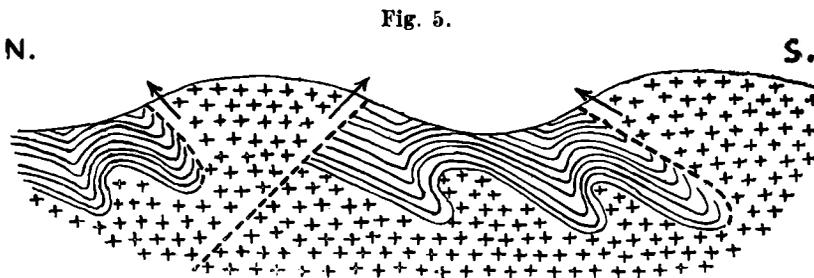
Wer aber nun im Bereiche dieses Tales zwischen den Hypothesen von Einlagerung junger Schichten in ein älteres Relief, doppelseitiger Überschiebung einer Mulde oder Überlagerung durch eine große Schubdecke entscheiden will, der muß gerade auf die innere Struktur der Gesteinsmassen mit aller Genauigkeit achten, weil nur diese und nicht die äußeren Umrisse allein zur Entscheidung führen können.

Mylius hat bisher in seinen Profilen nur in sehr schematischer Weise der Beschaffenheit und der Umformung des Materials bei den verschiedenen Arten tektonischer Beanspruchung Rechnung getragen und so ist ihm vieles entgangen, was zur Beurteilung von lokaler oder regionaler Deutung von entscheidender Wichtigkeit ist.

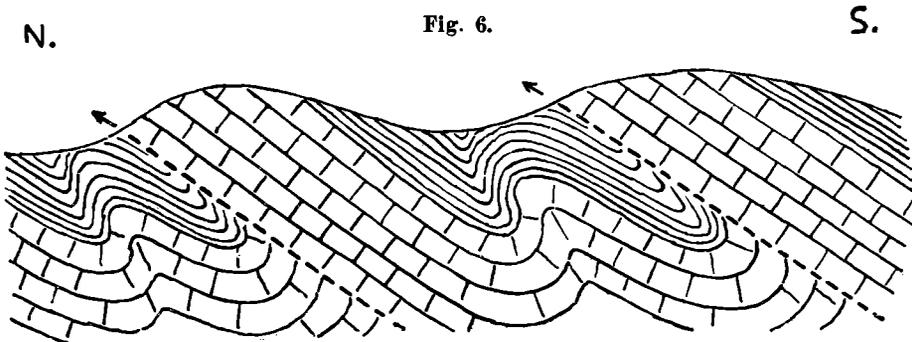
Die Deutung, welche er in seiner letzten Arbeit für das Fenster von Hinterhornbach vorbringt, ist im wesentlichen bereits im Jahre 1861 von F. v. Richthofen in seiner Schrift „Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol“, Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., veröffentlicht worden. Die hier auf pag. 129 abgedruckte Figur kann als

Grundmuster für die Hypothese von doppelseitiger Überfaltung und Überschiebung bezeichnet werden.

Es ist bezeichnend, daß ich bei meinem ersten Besuch dieses Tales im Jahre 1906 ohne Kenntnis der Zeichnung F. v. Richtofens zu derselben Grundvorstellung gelangte, welche sich aber im Laufe der weiteren Untersuchungen ebenso unhaltbar erwies wie die Hypothese einer Einlagerung der jungen Schichten in ein älteres Relief. Die Ableitung, welche Mylius für die Entstehung von doppelseitigen Überschiebungen in Fig. 3 seiner Arbeit mit dem Titel „Vortäuschung von Klippe und Fenster durch gegenseitige Schube“ gibt, ist kinetisch nicht folgerichtig.



Vortäuschung von Klippe und Fenster durch gegenseitige Schübe nach H. Mylius.



Richtige Abbildung dieses Bewegungsvorganges.

In einem Gebiet mit nordwärts überkippten Falten können leicht an den aufwärts gerichteten Umbiegungen Zerreißen entstehen, welche dann bei weiterem Zusammenschub zu Überschiebungen der Muldenzonen durch die Sattelzonen führen. Solange aber die Schubrichtung nicht wechselt werden auch diese Überschiebungen alle in der Richtung der Überkipfung verlaufen, weil sie eben von dieser vorgezeichnet wurden und nur Weiterbildungen derselben sind.

Wir haben daher nicht, wie Mylius glaubt (Fig. 5), doppelseitige Überschiebungen zu erwarten, sondern einseitige (Fig. 6), für die sich im Gebiete der Allgäuer- und Lechtaleralpen genügend Beispiele finden.

Hätte Mylius in seinem Schema nicht geschichtete und ungeschichtete Massen, sondern, wie es der Wirklichkeit entspricht, dünner

und dicker geschichtete eingetragen, so wäre das Widersinnige seiner Konstruktion viel schroffer hervorgetreten.

Im übrigen ist auch sein Schema nicht einmal auf das Hornbacher Fenster anwendbar, weil der Kamm Wilden-, Hochvogel-, Roßkarspitzen keine Sattelzone sondern der Südfügel der großen Mulde des Schwarzwassertales ist.

Wie die Lagerung der Liasschichten im Hornbacher Fenster zu der Erklärung von Mylius stimmt, zeigt das als Fig. 19 beigegebene Profil von C. A. Haniel von der Ifenspitze zu den Wilden und noch deutlicher meine Profile im Alpenquerschnitt.

Ganz unvereinbar mit der Auffassung von Mylius ist dann das Ostende des Hornbacher Fensters. Wo ist östlich von Stanzach die Fortsetzung seiner tiefeingefalteten Liasmulde?

Hier begegnen wir im Streichen einem zumeist flach gewölbten mächtigen System von Raibler Rauhacken, Hauptdolomit bis zu den Kössener Schichten.

Bei Stanzach schließt sich eben das Fenster des Hornbachtals ab.

Ich habe gezeigt wie der Rand der Lechtaldecke vom Alpensaum bei Vils bis zum Mädelejoch eine durch Erosion tiefzerschlitzte Kurve beschreibt, deren Einheitlichkeit nunmehr allenthalben festgelegt ist.

Das im September 1914 herausgegebene Blatt „Lechtal“ gibt, soweit es der kleine Maßstab gestattet, die räumliche Anordnung und das reiche Detail dieser geologisch großartigen Linie wieder.

Der Vergleich der Hochvogelgruppe mit dem Wettersteingebirge ist in mancher Hinsicht berechtigt, in anderer nicht.

Unmöglich ist aber die Verbindung des Fensters von Hinterhornbach mit der Liasmulde von Lermoos und mit der Zone der jungen Schichten an der Südseite des Wettersteins. Das Fenster von Hinterhornbach wird bei Stanzach geschlossen.

Die Liasmulde von Lermoos streicht über Bichelbach, Berwang in die Gegend von Kelmen, wo dieselbe gegen Süden abgeknickt ist und dann von Namlos an wieder regelmäßig weiterzieht. Sie verbindet sich also nicht mit den jungen Schichten des Hornbachtals, sondern mit der Mulde im Süden der Hornbachkette.

Ich habe schon früher ausgeführt, daß nicht die Liasmulde von Lermoos sondern die Zone junger Schichten an der Linie Wanneck-Heiterwand die Westfortsetzung der jungen Schichtzone an der Südseite des Wettersteins vorstellen dürfte.

In seinem Schlußwort kommt Mylius zum Ergebnis, das Fenster von Hinterhornbach, welches ich als das „(vielleicht) am besten aufgeschlossene Fenster der nördlichen Kalkalpen“ bezeichnet habe, gehöre mit zu jenen phantastischen Vorstellungen, mit welchen die Alpengeologie in den bayrischen und tirolischen Alpen vorerst nur ein unsicheres Spiel treibe.

Neben meinen Arbeiten sind hier auch die von F. F. Hahn gemeint und ich weise daher in meinem eigenen Interesse sowie in dem des inzwischen in Frankreich gefallenen Freundes diesen Vorwurf zurück, indem ich von künftigen Diskussionen nichts verlange als größere Aufmerksamkeit und feineres Verständnis für tektonische Vorgänge.