

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Die Mieminger-Wetterstein Überschiebung.

Von **Otto Schlagintweit** (Würzburg).

Mit 2 Textfiguren u. Taf. I u. II.

Literatur.

- O. AMPFERER: 1. Geologische Beschreibung des Seefelder, Mieminger und südlichen Wettersteingebirges. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.* 55. Wien 1905.
— 2. Einige allgemeine Ergebnisse der Hochgebirgsaufnahme zwischen Achensee und Fernpass. *Verh. k. k. geol. Reichsanst.* Wien 1905.
— 3. Geologische Beschreibung des nördlichen Theiles des Karwendelgebirges. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.* 53. Wien 1903.
- O. REIS: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Wettersteingebirges. I. Kurze Formationsbeschreibung, allgemeine tektonische und orogenetische Übersicht. *Geognostische Jahreshefte* 23 (1910). München 1911.
- Ibid. in 2 Blättern: Geologische Karte des Wettersteingebirges, 1:25 000, aufgenommen von Dr. OTTO M. REIS und Dr. FRIEDR. W. PFAFF etc.

Die interessanten tektonischen Erscheinungen zwischen dem Mieminger- und Wettersteingebirge, sowie in der Nähe Ehrwalds sind erst in neuerer Zeit durch die lehrreichen Schilderungen AMPFERER's (1) bekannt geworden. Leider hat die k. k. geologische Reichsanstalt in Wien die dazu gehörige Karte (Zone 16, Kol. IV) noch nicht herausgebracht. Doch ist im vergangenen Sommer die lange erwartete geologische Wettersteinkarte des Kgl. Oberbergamts in München erschienen. In dankenswerter Weise ist dort — unter Mitwirkung AMPFERER's — auch der angrenzende österreichische Teil dargestellt worden, der ja für die Beurteilung des ganzen Wettersteingebirges von ausschlaggebender Bedeutung ist. REIS hat in den bisher zu dieser Karte erschienenen Erläuterungen einen tektonischen Überblick gegeben.

Die tektonische Auffassung von Mieminger und Wetterstein hat ihre Konsequenzen für weitere Gebiete. Darum, und 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.

Wenn man vom Ehrwalder Talbecken, etwa von Lermoos aus, den Blick auf den gewaltigen Westabsturz des Wettersteingebirges richtet, (vgl. Taf. I), so erkennt man schon aus der Ferne, dass unter den mächtigen Massen des dickbankigen Wettersteinkalkes ganz anders geartete, in der Hauptsache schieferige Gesteine liegen; man sieht es an den weicheren Geländeformen der vom Fusse der mauersteinen Wettersteinwände ins Tal niedersetzenden Hänge, wo tiefe Wasserrisse das anstehende Gestein entblössen. Es sind Neokomsschichten sowie oberjurassische Aptychenkalke und Hornsteine, die hier die Unterlage der mit einer Muschelkalkbasis versehenen Wettersteinkalkmauer bilden. Was wir von Lermoos aus sehen, ist eines der schönsten und handgreiflichsten Beispiele einer Überschiebung! Dass die ältere Trias in der Tat auf einer jungen Unterlage ruht, darüber kann ein Zweifel nicht bestehen. AMPFERER (1) hat eingehend erörtert, dass es unmöglich sei, die dortigen Lagerungsverhältnisse anders zu erklären. REIS bestätigt diese Auffassung AMPFERER's, und jeder, der die Verhältnisse an Ort und Stelle sieht, wird unbedingt zur Annahme einer Überschiebung gedrängt. Nur über das grössere odere geringere Ausmass und über die Richtung der Überschiebung sind die Ansichten geteilt.

Der Komplex junger Gesteine, welcher am Westrande des Wettersteingebirges dessen Unterlage bildet, biegt mit der Wettersteinmauer nach Osten um. Wie den Fuss der Westwand, so begleitet er auch den Fuss der Südände des südlichsten Wettersteinkammes, von den Wetterspitzen bis zum Öfelekopf. Die jungen Gesteine reichen aber auf den linksseitigen Gaistalhängen nicht, wie bei Ehrwald, bis hinunter ins Tal, sondern sind auf eine verhältnismässig schmale Zone beschränkt. Diese wird südlich begrenzt von einem Zug älterer Trias, in der Hauptsache Wettersteinkalk, welcher die südlichen „Vorberge“ des Wettersteingebirges aufbaut. „Schon landschaftlich tritt die Zone junger Schichten zwischen den kahlfelsigen Vorbergen und der gewaltigen, schroff gebrochenen Mauer des Hauptkammes als ein freundlicher Verband von begrünten Jöchern und Alpenmulden klar hervor“¹⁾. Ihre Begehung an Hand der geologischen Karte sowie AMPFERER's eingehenden Schilderungen gehört meines Erachtens mit zu den lohnendsten geologischen Exkursionen in den Ostalpen.

Diese schmale Zone auf der Südseite des Wettersteingebirges verbreitert sich gegen Ehrwald hin mit der Tiefe der Aufschlüsse „trompetenförmig“. Der ganze Raum zwischen Wetterstein und Mieminger ist dort von den jungen Schichten ausgefüllt; sie treten unten am Nordfusse des Sonnspitzmassivs ebenso hart an die ältere Trias heran, wie drüben im Wetterstein. Der Gedanke liegt nahe, es

¹⁾ AMPFERER (1) S. 541.

möchte Mieminger und Wetterstein eine zusammengehörige Schubmasse sein, unter der die jungen Schichten als Fenster hervortreten.

Gegen eine solche Deutung hat jedoch AMPFERER (1 u. 2) sehr entschieden Stellung genommen. Nach ihm wäre vielmehr die Zone junger Schichten ein vor der Hauptalpenfaltung eingebrochener Streifen, welcher später mit den ihn begrenzenden Massen älterer Trias zusammen der Faltung unterlegen hätte; dabei seien die Ränder der älteren Triasgebiete stark zusammengedrängt worden, und stellenweise sei es zu Überschiebung der älteren Trias auf die junge Einbruchszone gekommen. Diese Überschiebungen wären nach AMPFERER aber nur untergeordneter Natur, nur Randerscheinungen. Ja er lässt solche „beschränkte Überlagerungen“ nur an der Westseite des Wettersteingebirges und zu beiden Seiten des Puitentales gelten. Auf der ganzen dazwischenliegenden Strecke solle jedes Anzeichen von Überschiebungen fehlen.

REIS teilt im grossen und ganzen diese letzte Ansicht AMPFERER's und erblickt im allgemeinen auf der Südseite des Wettersteins nicht Überschiebung der jüngeren Schichten durch die triadischen Kalke, sondern longitudinale Anlagerung. Nur an einer Stelle des Hochwannerzuges sieht er „das Bild einer vereinzelt auftretenden, von der allerdings nicht mehr so hoch aufragenden Wand nach Süden abgewendeten Schichtabbiegung nördlich vom hohen Kamm, welche zum mindesten auf einen starken und nicht einfachen, örtlich auftretenden Seitendruck von Norden her schliessen lässt“¹⁾. Das Neokom des Puitentales wäre nach REIS²⁾ von zwei Seiten her überschoben, von Norden (Ofelekopf) und von Süden (Gehrenspitzen). Solche „transversale Schiebungen nach N. und S.“ sind für ihn nur sekundäre, mehr oder weniger untergeordnete Erscheinungen, „nur notwendige Begleiterscheinungen einer longitudinalen Hauptbewegung“³⁾. Ihm erscheinen die am Südrande⁴⁾, wie überhaupt im Wetterstein beobachteten Verhältnisse „am besten unter Voraussetzung einer hauptsächlich longitudinalen Gesamtbewegung verständlich“. „Alle Längsschollen, die eigentliche Wettersteinscholle, sowie die ihr südlich anliegende nördliche Gaistalscholle, die Miemingerscholle ... wären als Teile der rätischen Schubmasse, wie A. ROTHPLETZ lehrt, in jedenfalls nicht ganz gleichsinniger Bewegung von Osten nach Westen zu denken.“ Der Westrand des Wettersteingebirges, die Mauer von den Wetterspitzen bis zur Zugspitze, ist für ihn der solchermassen auf jüngere Schichten aufgeschobene Stirnrand der Wettersteinscholle.

Aus den Verhältnissen auf der Südseite des Wettersteingebirges, auf der Nordseite der Mieminger Berge und an den Westenden dieser beiden Gruppen lese ich einen anderen Bauplan heraus als AMPFERER und REIS.

¹⁾ S. 94.

²⁾ S. 93.

³⁾ S. 105.

⁴⁾ S. 104—105.

Mieminger und Wetterstein sind für mich eine zusammengehörige Schubdecke, als deren Hauptbewegungsrichtung mir nur S.-N. verständlich erscheint.

Betrachten wir zunächst die Verhältnisse im Westen, bei Ehrwald. Dass die Westseite und die Südwestecke des Wettersteingebirges auf Jura-Neokom aufruht, übergeschoben ist, darüber ist man sich einig. Jenseits des Geissbaches¹⁾ treffen wir dieselben jungen Gesteine, bei den „Alten Mühlen“ und, stark verhüllt, auf der „Langen Lähn“. Südlich von dieser erhebt sich eine geschlossene Wettersteinkalkwand, durch welche der „Hohe Gang“ führt; darüber thront die elegante Pyramide der Sonnspitze. Hier ist die Überlagerung nicht so direkt erschlossen wie im Wettersteingebirge; wenn wir aber behaupten, dass auch hier die jungen Schichten vom Nordrand der Mieminger überschoben werden, so ist das nicht nur eine auf Analogie begründete Vermutung. Etwas weiter im W. ist das tatsächliche Vorhandensein einer Mieminger Überschiebung deutlich zu sehen. Zwar ist der Westfuss von Sonnspitze und Wampeten Schrofen so gut wie ganz vom Schutt verhüllt; aber am Marienbergjoch treffen wir wieder oberen Jura mit seiner Unterlage bis zum Hauptdolomit, und verfolgen diese Zone nach AMPFERER's Schilderung²⁾ unter den Nordabstürzen des Wannecks fort, und über das Fernpassatal hinüber bis zur Heiterwand, stets steil überschoben von der im S. angrenzenden älteren Trias, der westlichen Fortsetzung der Mieminger Triaszüge. Es ist evident, dass wir vom Nordfusse der Hohen Gang-Wand bis zur Heiterwand die Austrittslinie ein- und derselben Überschiebung vor uns haben (vgl. hiezu Fig. 2).

Die Überschiebung vollzieht sich nicht immer nur auf die allerjüngsten Teile des basalen Schichtkomplexes; zwischen die Zone jüngerer Schichten im Geissbachtale und jene unter dem Wanneck etc., schiebt sich als das normale Liegende der letzteren ein Hauptdolomitzug ein. Er schwingt sich jenseits der Fernpassstrasse zu Grubigstein und Gartnerwand empor. Zwischen Bieberwier und dem Bremstadelkopf³⁾ tritt er auffallend nahe an die Mieminger Berge heran: Er taucht ebenfalls unter sie unter. Dabei ist hier für jüngere Schichten zwischen diesem Hauptdolomit und der Überschiebungsfläche viel weniger Platz vorhanden, als unter dem Wanneck; sie fehlen scheinbar ganz. Ob auch der Hauptdolomit und die Raibler bei der Bieberwierer Scharte⁴⁾ zu diesem Hauptdolomitzug gehören, ist fraglich und wenig wahrscheinlich.

¹⁾ Nicht zu verwechseln mit dem Gaistal (Leutascher Ache).

²⁾ (1), S. 496 ff.

³⁾ Südlich vom Südwesteck der bayer. geologischen Karte.

⁴⁾ Vergl. AMPFERER (1) S. 493 u. 494.

Eine schmale Zone von zerdrücktem Hauptdolomit treffen wir in der Umgebung des Mariabergjoches und am Wanneck auch zwischen dem oberen Jura und der älteren Trias; doch ist es schwer zu sagen, ob dies eine Schuppe des übergeschobenen oder des basalen Gebirges sein mag; wahrscheinlich das letztere. Wie dem aber auch sei, wichtig ist uns dieser Streifen wegen analoger Vorkommnisse an den südlichen Vorbergen des Wettersteins.

Der tiefliegende Wettersteinkalkklotz des Schachtkopfes¹⁾ gehört zum übergeschobenen, hier lokal eingesunkenen Gebirge.

Kehren wir nun zurück zur Südwestecke des Wettersteingebirges: Kontinuierlich verfolgen wir die jungen Schichten von der Westseite hinüber auf die Südseite; wir treffen sie, wie schon erwähnt, überall am Fusse der Südhänge des südlichsten Wettersteinkammes bis zum Leutaschtale. Der Nordrand dieser Zone junger Gesteine stösst stets hart an die ältere Trias an. Dass diese im beträchtlichen Ausmass übergeschoben darauf ruht, darf meines Erachtens schon aus dem Umstände entnommen werden, dass die südlich unter den Wettersteinwänden hinstreichende Zone sich in den grossartigen Aufschlüssen der Westseite so weit nach N. verfolgen lässt; zunächst einmal noch etwas nördlicher als der Gipfel des Schneefernerkopfes.

Es erscheint mir bei den an der Süd- und Westseite des Wettersteingebirges erschlossenen Verhältnissen unmöglich, mit REIS den Südrand des Wettersteingebirges eine Longitudinalspalte sein zu lassen, mit nur untergeordneter, randlicher Überschiebung auf die angrenzende Scholle. Es reimt sich damit nicht zusammen, dass der Westrand des Wettersteins an weit im N. gelegenen Punkten als auf die gleiche Scholle übergeschoben erkannt wird. Und wenn längs der ganzen Südseite des Wettersteins eine Longitudinalspalte, an der sich ost-westliche Bewegungen vollzogen hätten, verlaufen soll, so fragen wir wohl mit Recht, warum am Westfusse des Wetterstein so gar nichts von dieser Spalte zu bemerken ist?

Dass die Zone junger Schichten auf der Südseite des Wetterstein in ihrer ganzen Erstreckung von der Wettersteintrias übergeschoben wird, geht nicht allein aus den Aufschlüssen der Westseite hervor; auch die Verhältnisse auf der Südseite selbst lassen dies erkennen. Es kommt nur hinzu, dass sich die Überschiebungsfächen stellenweise recht steil stellt.

Im Schneefernerkopf liegen die Wettersteinkalk- und Muschelkalkbänke ziemlich flach, und auch die Auflagerungsfläche auf dem basalen Gebirge ist mehr oder weniger horizontal (vgl. Taf. I). Vom Wetterwandeck an gegen O. fällt der Wettersteinkalk zuerst mit mässiger, dann mit grösserer Steilheit nach N. Gleichzeitig schiesst

¹⁾ AMPFERER (1) S. 495 ff.

nun auch die Grenzfläche zwischen jungen Schichten und älterer Trias steil nach N. ein. Dies offenbart sich besonders in der Umgebung des Gatterls (vgl. Fig. 1), vor allem in dem Kammstück Gatterl-Kleiner Wanner. Hier biegt die Grenzlinie zwischen jungen und alten Schichten nach N. aus, und die Trias verliert von oben herab an Mächtigkeit. Gleichzeitig senkt sich — im Trauchlet — die Grenzlinie, hebt sich weiter östlich aber wieder, wobei sie auch wieder nach Süden zurückbiegt. Diese typische Erscheinung spricht eindringlich für eine nordfallende Überschiebungsfläche. Wenn man auf den Felskopf östlich von der tiefsten Einschartung des Gatterls steigt und gegen den Kleinen Wanner blickt, aber auch vom hohen Kamm aus, kann man diese Verhältnisse sehr schön überschauen¹⁾. Man sieht klar und deutlich, wie die Grenzfläche mit den Wettersteinkalkbänken steil nach N. fällt; stände sie senkrecht, so könnte auch der Wettersteinkalk zwischen Kleinem Wanner und Hochwanner nicht so weit nach S. vorspringen. Auch in kleinerem Maßstabe kann man wiederholt beobachten, wie der Triasrand, bastionsartig nach S. vorspringend, auf den Komplex der Neokommergel und Aptychenschiefer übergreift; daraus kann wieder nur geschlossen werden, dass dieser Rand ein Überschiebungsrand sei.

Die Gegend des Gatterls bietet bei dieser Auffassung Nichts des Merkwürdigen und Aussergewöhnlichen. Nicht die dort so schön zu beobachtenden Blattverschiebungen — die übrigens den Wettersteinkalk der Vorberge und des Hauptkammes in gleicher Weise betroffen haben — erklären mir das Zurückweichen des Wettersteinkalks nach N. und das Vordringen der jungen Schichten nach N.²⁾, nicht eine Verwerfung die tiefe Lage der Neokom-Triasgrenze im Trauchlet, aber beides zusammen ist mir aus dem Vorhandensein einer stark nach N. geneigten Überschiebungsfläche leicht verständlich.

Bis zum Scharnitzjoch (Karljoch) behält die Schubfläche, deren Austritt sich vom Südfuss des Hochwanners an stets in ungefähr gleicher Höhe hält, offenbar ein steiles Nordfallen bei; flach kann sie nicht liegen, sonst müsste sie im Reintale oder in den Nordwänden des Teufelsgrates zum Austritt kommen.

Vom Scharnitzjoch an senkt sich die Schubfläche nach O. Unter den Südwesten von Scharnitz- und Schüsselkarspitze liegt die Neokom-Triasgrenze noch in 2200 m Höhe. Dann aber sinkt sie nach O. hin. Die Grenze selbst ist zwar von Schutt überdeckt, aber je tiefer wir im Puitentale nach O. abwärts steigen, in um so tieferer Lage fussen nun die steilen Triaswände (vgl. hiezu und zu folgendem Taf. II). Südlich unter dem Öfelekopf treffen wir dann die Neokom-Triasgrenze wieder

¹⁾ Auf dem Bild Fig. 7, S. 76 bei REIS sieht man die jungen Schichten südlich unter der Wettersteindecke emportauchen. Doch ermöglicht der Standpunkt der Aufnahme nur eine unvollständige Vorstellung von den dortigen Verhältnissen.

²⁾ AMPFERER (1) S. 539.

erschlossen; sie ist bis dorthin auf 1600 m gesunken und sinkt weiterhin — unter der Südwand des Öfelekopfes kontinuierlich aufgeschlossen — rasch auf 1200 m. Hier fällt die Überschiebungsfläche auch nicht mehr steil nach N. ein: sie tritt auch auf der Ostseite des Öfelekopfes aus und liegt am Weg ins Berglental etwa in gleicher Höhe, aber bedeutend nördlicher, wie unter der Südostecke des Öfelekopfes.

Auch die bedeckende Trias fällt jetzt nicht mehr steil nach N. sondern liegt flach.

Zwischen dem Neokom unter der Südostecke des Öfelekopfes und jenem am Berglentalweg kommen (vgl. Taf. II) die Neokomschiefer noch an einer weiteren Stelle zutage und zwar in einer in den Berg einspringenden Ecke. Diese Stelle liegt weiter westlich, als die beiden vorgenannten und liegt zugleich höher. Auch da sehen wir wieder, dass die Überschiebungsfläche hier nach O. absinkt.

Die Verhältnisse am Süd- und am Ostfusse des Öfelekopfs, das Herumgreifen der jungen Schichten von der Südseite auf die Ostseite, das Auftreten in der einspringenden Ecke, das lappenartige Übergreifen der untersten Süd-Ostecke der Öfelekopftrias über die jungen Schichten, welches auf der Karte lange nicht so deutlich zum Ausdruck kommt, wie in der Natur, sind wieder typische Erscheinungen einer Überschiebung.

— —

Genau die gleichen Verhältnisse wie am linken Hang des Puitentales, am Südfusse des Öfelekopfs, herrschen am rechten Talhang, am Nord- und Nordostfuss der Gehrenspitzen (vgl. Taf. II). Auch dort ist klar und deutlich zu sehen, dass die Gehrenspitztrias einem Neokomsockel übergeschoben aufruht. Sie beginnt wie am Öfelekopf mit Muschelkalk, über dem sich bald der Wettersteinkalk einstellt. Wie unter dem Öfelekopf nach Norden, so „greifen“ hier die tiefsten Aufschlüsse des Neokomsockels „nach Süden zurück“¹⁾. Nord- und Südseite des Puitentales sind genaue Spiegelbilder; und nicht nur unten, am Ausgange des Puitentales, sondern bis hinauf zum Scharnitzjoch. Auch unter den Gehrenspitz-Nordwänden fällt die Linie zwischen den jungen Schichten und der Trias nach O. Die Notwendigkeit ist hier zwingend, die unter Gehrenspitzen und Öfelekopf austretenden Überschiebungslinien als Austritt ein und derselben Unterschiebungsfläche zu begreifen, und Öfelekopf und Gehrenspitzen als eine, ursprünglich zusammenhängende Schubmasse aufzufassen.

Wer dies aber aus den Verhältnissen im Puitentale heraus nicht glauben will, der möge aus dem Puitentale nach O. blicken: Auf den jenseitigen Hängen des Leutaschtales, an der Westseite der Arn-

¹⁾ AMPFERER (1) S. 542.

spitzengruppen sieht man es ja, wie nun die Triasdecke geschlossen ist! Neokom kommt auf dieser Seite nicht mehr zu Tage; die Grenzfläche Neokom-Trias sinkt ja, wie wir gesehen haben, nach O. ab, so steil, dass das Leutaschtal sie auf seiner rechten Seite nicht mehr anschneidet; sie liegt dort unter der heutigen Oberfläche. Auch die auflagernde Decke senkt sich nach O. Am deutlichsten tritt dies am Arnspitzenkamm in die Erscheinung, wo die Wettersteinkalkbänke O. S. O. fallen.

Auf der Ostseite der Arnspitzengruppe erscheint wieder ein kleiner Fetzen der Unterlage. Es ist das von AMPFERER¹⁾ nördlich vom Arntalkopf, beim ehemaligen Scharnitzer Bleibergwerk entdeckte kleine Vorkommen von Malm, zu dem sich nach meinen Beobachtungen auch Neokom gesellt. Dieses Vorkommen bestätigt uns, dass die Zone der jungen Schichten, entsprechend ihrem Absinken nach O. vom Scharnitzjoch an, unter das Arnspitzenmassiv untertaucht und in der Tiefe unter ihm nach O. fortsetzt. Erst weit östlich im Karwendel kommt das überschobene Gebirge unter der lastenden Decke wieder ans Tageslicht, wie uns AMPFERER's (3) Untersuchungen gelehrt haben.

Beim alten Scharnitzer Bleibergwerk haben wir aber, wie ich mir vorstelle, nicht die eigentliche Schubfläche vor uns; vielmehr glaube ich, dass dieser schmale, zwischen Wettersteinkalk eingeklemmte Streifen von Neokom und oberem Jura ein emporgepresstes Stück des Untergrundes ist, vielleicht sogar ganz aus dem Zusammenhang mit dem basalen Gebirge gelöst. Ähnliche Beispiele sind aus anderen Gegenden ja genugsam bekannt. Ebenso fasse ich das benachbarte mehr oder weniger im Streichen liegende Vorkommen von Aptychen- und Kössnerschichten hoch oben in der Sulzeklamm²⁾ auf: Als einen vom Untergrund losgeschürteten und zwischen das dort schuppenförmig übereinandergetürmte Deckgebirge geratenen Fetzen, der ursprünglich vielleicht mit dem Vorkommen beim alten Bleibergwerk zu ein und derselben aufgepressten Scholle gehörte.

Mit der Überschiebung von Muschelkalk auf Wettersteinkalk am Wildsteigkopf, sowie mit anderen Schuppen innerhalb der älteren Triasmassen, darf der Fetzen junger Schichten nördlich vom Arntalkopf (sowie der in der Sulzeklamm) nicht in Zusammenhang gebracht werden!

Am Ausgange des Puitentales haben wir erkannt, dass Öfelekopf und Gehrenspitzen zu einer Schubmasse gehören, und dass das Neokom ein Fenster ist. Nun hängen die Gehrenspitzen durch die „Gaistalmulde“ aufs engste mit den südlich des Gaistales aufstrebenden

¹⁾ Vergl. (3) S. 240 u. (1) S. 454.

²⁾ Vergl. AMPFERER (1) S. 452 und (3) S. 239.

Mieminger Bergen zusammen; und sie sind andererseits die östlichen Eckpfeiler jenes geschlossenen Zuges von Triasvorbergen, der bis zu den Oberlähnspitzen¹⁾ und dem Issentalköpfel die Zone junger Schichten südlich einfasst. Dieser Vorbergszug ist ebenfalls²⁾ der, streckenweise freilich stark gestörte Nordflügel der Gaistalmulde. Es ist also stets der Mieminger Nordrand, von dem die Zone junger Schichten auf dem linken Gaistalhange südlich eingefasst wird.

Der Wettersteinkalkzug der Vorberge setzt, im Gebiete der Feldernalm nur wenig unterbrochen, auch nach AMPFERER'S Auffassung³⁾ offensichtlich in jenem Wettersteinkalkzug fort, der von den Feldernalmhütten an über P. 1675 bei der Pestkapelle immer weiter nach W. zu verfolgen ist. Dieser baut die Mauer unter dem Seebensee und unter der Sonnspitze auf und bildet hier ebenfalls den Mieminger Nordrand. Wir führten schon aus, dass dieser Teil des Nordrandes auf die zu seinen Füssen liegenden jungen Schichten übergeschoben sein muss, genau so wie der Süd- und der Westrand des Wettersteingebirges. Und da zu beiden Seiten des Tales, welches sich von der Ehrwalder Alm nach W. hinabzieht, durchaus gleichwertige Verhältnisse herrschen — man vergl. nur die Karte! — so muss man dort mindestens mit der Möglichkeit rechnen, dass Mieminger und Wetterstein eine Schubmasse seien. Im Puitentale wird diese Vermutung zur Gewissheit, und in der Leutasch sieht man, dass sie Wirklichkeit ist. Dort schliesst sich die nördliche und südliche Trias über den jungen Schichten zusammen, welche bisher Wetterstein und Mieminger getrennt hatten.

Die Zone junger Schichten zwischen Mieminger und Wetterstein ist somit in ihrer ganzen Erstreckung als Fenster aufzufassen. Bei Ehrwald (vgl. Fig. 2) und im Puitentale ist sie leicht als solches verständlich, da sie dort nördlich wie südlich von flachfallender Trias überlagert wird. Schwieriger ist ihr Verständnis im Mittelstück, vom Scharnitzjoch bis zum Feldernjöchl, sowie auch am Issentalköpfel.

Auf dieser Strecke fällt nämlich die Trias nach Norden und zwar nicht nur die, welche die jungen Schichten nördlich überlagert, sondern auch jene, die südlich an sie angrenzt; letztere schiesst also

¹⁾ Hinterer Oberlähnspitzen, 2230 m der bayer. 1:25000 Karte = Hochwannerkopf des bayer. Blattes „Mittenwald West“ 1:50000 = Hochwannerkopf bei AMPFERER. — Vorderer Oberlähnspitzen der bayer. Karte 1:25000 = Haberlenz der bayer. Karte 1:50000 und bei AMPFERER.

²⁾ Vergl. darüber AMPFERER (1).

³⁾ (1) S. 539, 541 u. 494.

unter die jungen Schichten ein!¹⁾ Nun besteht aber kein Zweifel, dass der nordfallende Wettersteinkalkzug der nämliche ist, der in den Gehrenspitzen nach S. fällt und die Zone der jungen Schichten überschiebt. Am Westgrat der westlichen Gehrenspitze sieht man, wie die am Westgipfel noch flach südfallenden Wettersteinkalkbänke sich sehr steil stellen, fast bis zur Senkrechten. Weiter östlich vollzieht sich — offenbar begleitet von Querbrüchen, wie auch AMPFERER²⁾ annimmt — der Umschwung von Südfallen zu Nordfallen. Dieses Nordfallen herrscht jedoch nur auf einer kurzen Strecke; im Westen fällt der Mieminger Nordrand wieder flach Süd (z. B. am Hohen Gang); dabei ist auch wieder die übergeschobene Lagerung klar. Unter diesen Umständen verstehe ich das abweichende Nordfallen eines Teiles der Wettersteinvorberge folgendermassen (vgl. hiezu Fig. 1): Auf eine gewisse Strecke wurde die übergeschobene Decke muldenförmig verbogen und in den basalen Untergrund eingemuldet, bis zur Überkippung des Nordflügels, so dass dieser jetzt unter die ehemalige Unterlage einschiesst. Eine Folge der muldenförmigen Verbiegung der Decke ist die Existenz der engen Gaistalmulde. Es fällt auf, dass diese — von W. an gerechnet — gerade ungefähr dort deutlich zu werden beginnt, wo das besprochene Nordfallen sich bemerkbar macht.

Ebenso beschränkt sich das steile Nordfallen sowohl der Wettersteinkalkbänke des südlichsten Wettersteinkammes, wie der Schubfläche gegen die jungen Schichten (vgl. oben) fast genau auf jene Strecke, auf der die benachbarte Vorbergstriae nach N. einfällt. Offenbar haben beide Erscheinungen die nämliche Ursache. Gleichzeitig macht sich in der jungen Zone ein antikinaler Bau mehr oder weniger deutlich bemerkbar.³⁾ „Die Einlagerung der jungen Schichten wird, wie AMPFERER⁴⁾ schreibt, tektonisch vollständig von der Umgebung beherrscht. Wir sehen sowohl am östlichen wie am westlichen Rande der Einlagerung, dass die begrenzenden Triasmulden flache Lagen einnehmen. Dasselbe gilt für die dazwischen eingeschalteten jungen Schichten. Dazu verbreitert sich ihre Einlagerung, obwohl (wir würden eher sagen *w e i l!*) die Aufschlüsse gerade hier sehr tief hinabreichen Dagegen erscheint der Streifen der jungen Schichten von den Issentalköpfen bis zum Scharnitzjoch schmal und eng zusammengefaltet. Zu seinen Seiten sind hier die (begrenzenden) Muldenflügel (Reintalmulde und Gaistalmulde) steil aufgerichtet oder übergekippt. Der ganze Schichtenstreifen ist dabei beträchtlich *gehoben* — wir sperren dies besonders — „was man nicht nur aus der allgemeinen grösseren Höhe, sondern besonders daraus er-

¹⁾ Vergl. Profil 32 - 37 u. 39 bei AMPFERER (1).

²⁾ (1) S. 535.

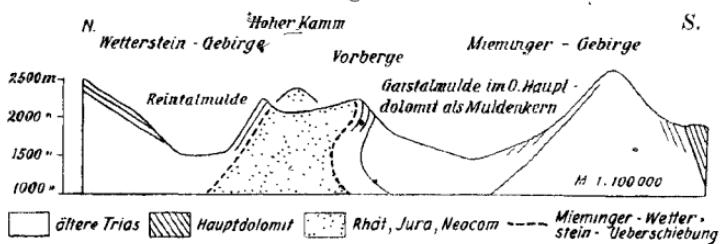
³⁾ Vergl. AMPFERER's (1) Fig. 33—37 u. 39.

⁴⁾ (1) S. 552.

sehen kann, dass am Ost- und Westrande in weit tieferer, flacher Lage die Neokomsschichten vorherrschen“.

„Die Zone der jungen Schichten stellt tektonisch im Faltenbau eine Aufwölbung dar¹⁾.“ Ich erblicke hierin die Folge einer antikinalen Aufwölbung von überschobenem Untergrund mitsamt der übergeschobenen Decke. Dass der Untergrund aufgewölbt ist, entnehmen wir seinem Bau, sowie dem Auftreten von tieferen Gliedern (Kössnern); auch die grosse Erhebung des Neokoms im Hohen Kamm wird uns so verständlich. Obwohl also die jungen Schichten am Hochwannerkopf, Predigtstein etc. heute auf der Trias liegen, sind sie doch überschobene Unterlagen und Fenster. Wir müssen Vorbergs- und Wettersteintrias mit einer hoch aufgebogenen Luftlinie verbinden. Am Hochwannerkopf ist ein Zurückbiegen der Vorbergtrias, wie es in Fig. 1 dargestellt ist,

Fig. 1.



Schematisches Profil in der Gegend des Gatterls (z. T. nach AMPFERER). Emporwölbung des überschobenen Untergrundes und muldenförmige Verbiegung der übergeschobenen Decke.

noch heute zu sehen. Der Wettersteinkalk steht nicht ganz so wie auf AMPFERER's Profil 59; er fällt nur in seinen unteren Partien mit steiler Neigung nach Norden, während er oben teils senkrecht steht, teils eine mehr oder weniger deutliche Neigung nach Süden zeigt. Der Wettersteinkalk macht hier also eine Biegung, deren konvexe Seite nach Süden gerichtet ist.

Den ursprünglichen Zusammenhang zwischen Vorbergen und Wetterstein braucht übrigens gar nicht erst die Erosion zerstört zu haben; er kann und wird wohl schon während der Aufwölbung zerriissen sein. Ob Untergrund und Decke nach dem Überschiebungsvorgang, oder gleichzeitig damit, zusammen verfaltet worden sein mögen, ist hier nicht weiter von Belang.

Nördlich der postulierten Antiklinale folgt die Reintalmulde (vgl. REIS), südlich die Gaistalmulde. Die Vorbergtrias wäre der Südflügel der Antiklinale und der Nordflügel der Gaistalmulde.

Doch liegen die Verhältnisse nicht ganz so einfach. Die Wettersteinkalkplatten, welche im Süden die jungen Schichten unterteufen,

¹⁾ AMPFERER (1) S. 552.

sind fast überall noch von Raiblern bedeckt, so dass diese, und nicht der Wettersteinkalk, an die jungen Schichten angrenzen. Am Nordrande der jungen Zone hingegen stösst Wettersteinkalk an, manchmal sogar mit einem Fuss von Muschelkalk. Diese Verschiedenheit wird natürlich gegen die Auffassung einer Mieminger-Wettersteinschubdecke ins Feld geführt werden. Dabei ist aber zu bedenken, dass sich die Verschiedenheit der beiden Fensterränder nur auf einen Teil des Fensters, den mittleren, erstreckt. Der Unterschied ist wohl auch nicht gar so gross, wie er auf der Karte erscheint. Dort ist dem Muschelkalk am Südfusse des Wettersteinkammes entschieden eine zu grosse Verbreitung zugewiesen worden. So östlich vom Gatterl; dann auch an der schmalsten Stelle des Fensters, südwestlich vom Feldernjöchl, bei Punkt 2129: Der nördliche Muschelkalk, über den der Weg führen soll, ist meiner Meinung nach keiner, sondern dünnbankiger Wettersteinkalk. Ferner möchte ich bezweifeln, ob sich Wettersteinkalk und Raiblerkalk stets mit Sicherheit unterscheiden lassen, wenn man von den Lagerungsverhältnissen absieht. Indes, Unterschiede zwischen der Nord- und Südbegrenzung der jungen Zone bestehen tatsächlich.

Am besten lassen sich die Erscheinungen an den Vorbergen vielleicht sq verstehen: In den Miemingern, wie im Wetterstein herrscht deutlich ein schuppenförmiger Bau. Ich erinnere nur an die Gegend des Schachen und der Hundsställe¹⁾. Nun mag hier an den Vorbergen das übergeschobene Gebirge gerade mit einer tieferen Schuppe aufliegen, als wie gegenüber an den Südwesten, vom Hochwanner bis zur Scharnitzspitze. Bestärkt wird man in dem Gedanken an eine solche Möglichkeit durch das Vorhandensein eines Muschelkalkstreifens am Südfusse des Vorderen Oberlähnkopfes²⁾. Die tiefere Schuppe müsste östlich und westlich auskeilen, und ebenso nach N. hin. Letzteres erscheint gar nicht so unmöglich, wenn man berücksichtigt, dass die heutige Nähe von Vorbergsrand und Wettersteingebirgsrand doch nur das Resultat einer starken seitlichen Zusammenpressung ist. AMPFERER hat einen ähnlichen Gedanken ausgesprochen³⁾ und in Hinsicht auf die Verhältnisse an den Vorbergen gemeint: Wenn man Mieminger und Wetterstein als zusammengehörige Schubmasse auffassen wolle, dann „müsste man denken, dass bei Einstellen der Vorwärtsbewegung (S.-N.) der gewaltigen Schubmassen ihr vorderster Teil abgerissen und noch ein Stück weitergetrieben wurde“.

Oder man muss, um die Reihenfolge der einzelnen Formationsglieder erklären zu können, in der Vorbergszone ein Stück der Decke sich vom Untergrund und aus dem Zusammenhang mit der Gaistalmulde lösen, und mit AMPFERER⁴⁾ eine „wälzende“ Bewegung ausführen lassen.

¹⁾ Vergl. bei REIS.

²⁾ = Haberlenz. Vergl. AMPFERER (1) S. 553.

³⁾ (1) S. 558.

⁴⁾ (1) S. 553.

An eine weitere Erklärungsmöglichkeit: dass in einem Stück des Vorbergkammes der basale Untergrund zu sehen sei, kann aus verschiedenen Gründen wohl nicht gedacht werden.

Schwer erklärbar bleibt das Verhalten eines Teils der Vorberge immer. Die Komplikationen sind vielleicht auch grösser als wir zu erkennen vermögen. Keinesfalls aber können die Erscheinungen an den Vorbergen, die sich nur auf eine Teilstrecke beschränken, ein Grund sein, die Annahme einer zusammengehörigen Mieminger-Wettersteinschubdecke zu verwerfen. Dazu reden die Verhältnisse im W. und im O. eine zu deutliche Sprache! Unter ihrer m. E. zwingenden Beweiskraft muss eben auch das abweichende Verhalten eines Teils der Vorberge unter Annahme dieser Schubdecke zu verstehen gesucht werden.

Zwischen den jungen Schichten und der Trias der Vorberge liegt hin und wieder ein schmaler Streifen zerdrückten Dolomits. Es ist dieselbe Erscheinung, die wir unter dem Wannek etc. antreffen. Hieraus hat schon REIS¹⁾ gefolgt, dass die Überlagerungsverhältnisse hier und dort gleichwertig seien. Wir haben jedesmal die nämliche Überschiebung vor uns.

Die Annahme einer einheitlichen Decke erklärt auch noch einige andere Erscheinungen, die wir kurz berühren müssen.

Die jungen Schichten nordwestlich und östlich von den Feldernalphütten²⁾ können nicht gut als jüngste Glieder der Gaistalmulde verstanden werden, nicht als Einbrüche oder Einfaltungen³⁾. Es wäre doch zu auffallend, dass gerade hier, wo die Mulde sich hebt⁴⁾, aber sonst nirgends, Schichten jünger als Hauptdolomit angetroffen werden sollten! Dagegen begreift sich dieses Aufbrechen von jungen Gesteinen leicht als emporgepresstes Stück der überschobenen Unterlage. Ebenso ist der Aufbruch von Neokom im Westhang der Gehrenspitze⁵⁾ zu verstehen. Der Einwand, den AMPFERER⁶⁾ hieraus gegen einen Deckenbau geltend gemacht hat, ist also hinfällig.

Die „heftig bis ins kleinste gestörte Bergmasse“⁷⁾ zwischen dem Sattel der Pestkapelle und dem Issentalköpfel ist noch am ehesten verständlich, wenn wir annehmen, dass hier Schollen des Untergrunds

¹⁾ Vgl. S. 103.

²⁾ AMPFERER (1) S. 541.

³⁾ REIS S. 93.

⁴⁾ Vergl. AMPFERER (1) S. 527.

⁵⁾ Vergl. AMPFERER (1) S. 553 u. Fig. 31; auf der bayr. Karte ist er nicht verzeichnet.

⁶⁾ (1) S. 558.

⁷⁾ AMPFERER (1) S. 541.

und Reste der ehemaligen Decke in wirrem Durcheinander und schuppenbildend vorliegen.

Die Überschiebungen, welche AMPFERER (3) im Karwendel nachgewiesen hat, setzen im Wetterstein und Mieminger Gebirge fort. Eine Änderung der Tektonik, wie AMPFERER will, geht nicht vor sich. Und das Wetterstein ist durchaus dazu angetan, auf gewisse Verhältnisse im Karwendel ein Licht zu werfen. Wie AMPFERER im Karwendel, in der Vomper-Hinterautaler-Platte, so erblicken wir in Mieminger und Wetterstein eine mächtige (nach N. bewegte) Schubmasse. Sie ist in sich ziemlich kompliziert gebaut, was uns hier jedoch weniger interessiert.

Die Wurzellosigkeit des Wettersteingebirges erkennen wir daraus, dass nicht nur auf seiner Südseite, sondern auch im W. und NW. jüngere Gesteine seine Basis bilden. Wir haben schon oben erwähnt, dass die Jura- und Neokomsschichten die Süd- und die Westseite in gleicher Art und Weise umsäumen. Im Ehrwalder Köpfl — vgl. hiezu Taf. I — ist das tiefste Glied der Wettersteintrias, der Muschelkalk, auffallend mächtig. REIS¹⁾ entdeckte hier mitten im Muschelkalk einen schmalen Keil des basalen Gebirges (Malm). Daraus erklärt sich die Mächtigkeit des Muschelkalks; sie ist hier nicht normal, sondern entstanden durch Zusammenstauchung und Schuppung, wobei ein Keil des basalen Gebirges mit aufgepresst wurde. Die Stelle ist ein Analogon zu jener am alten Scharnitzer Bleibergwerk! Nimmt man einen Schub aus S. an, so ist der Malmkeil am Ehrwalder Köpfl ohne weiteres verständlich. Auch REIS denkt sich die „Teilüberschiebung“ der Aptychenkalke auf den Muschelkalk „von S. her erfolgt“; das passt aber schlecht zu der von ihm angenommenen Ost-West-Schubrichtung, und so muss er zu umständlichen „Stirnrandverkeilungen“ seine Zuflucht nehmen.

Im Zugwald, am NWestfuss des Wettersteingebirges treffen wir Kössener Schichten „sehr nahe der Muschelkalkgrenze und so gelegen, dass der Auffassung, es handle sich hier um einen tieferen Teil des (REIS meint von O. her) überschobenen Komplexes keine gewichtigen Gründe entgegengehalten werden können“²⁾. Und ich stimme mit REIS³⁾ durchaus überein: „Die Ausstreichfortsetzung der Überschiebung an der westlichen Wetterwand kann südöstlich vom Eibsee, zwischen das dort am Zugmösle auftretende Rhät und die höher aufragende Trias gelegt werden“. Dazwischen tritt der Hauptdolomitzug der Törlen so nahe an den Fuss des Zugspitzstockes heran, dass unter Berücksichtigung der sonstigen Sachlage trotz der starken Schutt-

¹⁾ S. 95.

²⁾ REIS S. 95.

³⁾ S. 97.

bedeckung kein Zweifel sein kann, er tauche ebenfalls unter das Wettersteingebirge unter.

Aus all dem ergibt sich ein weiter, wurzeloser, nördlicher Vorschub des Wettersteingebirges. AMPFERER hat gegen einen solchen eingewandt¹⁾, „dass im Norden das Wettersteingebirge grossenteils regelmässig mit seinem Vorlande verknüpft“ sei, sowie an anderer Stelle²⁾: „Im N. des Karwendels und Wettersteines schliesst sich an den Wettersteinkalk grösstenteils ganz regelrecht das breite, tiefer gelegene Vorgebirge an“. Indes konstatiert er selbst³⁾, dass, ebenso wie die Streifen junger Schichten innerhalb von Karwendel und Wetterstein-Mieminger „zu dem umgebenden älteren Triasgebirge durchaus nicht in einfacher Muldenbeziehung“ stünden, so „auch die grosse, tief und deutlich ausgebildete Mulde, welche im N. des Karwendel und Sonnwendgebirges durchstreicht, an keiner Stelle ein regelmässiges Verhältnis zur südlichen älteren Trias besitze“. Was nun den Nordrand des Wettersteingebirges anbelangt, so zeigt uns die geologische Karte, dass er ganz unregelmässig und sehr eigenartig zusammengesetzt ist. REIS hat dies eingehend erörtert. Doch ist es noch recht unsicher, wo der weitere Verlauf der bis zum Zugmösel so klar zu verfolgenden Austrittslinie der Wettersteinüberschiebung gesucht werden darf. Jedenfalls nicht am Nordrand des nördlichsten Zuges von Wettersteinkalk. An der Nordwestecke des Karwendels sind zwar die nördlichsten Wettersteinkalkklötze, wie der Wörner, deutlich auf den nördlich angrenzenden Hauptdolomit hinaufgeschoben; westlich der Isar aber, unter dem Grünkopf legt sich derselbe Hauptdolomitzug ganz normal mit Raibler Zwischenlage auf nordfallenden Wettersteinkalk. Der Verband ist auch weiterhin nur wenig gestört, wenn auch streckenweise, so am „Jägersteig“⁴⁾ der normale Verband zerrissen und der Wettersteinkalk wieder auf den Hauptdolomit geschoben ist. Wo aber der Nordrand, oder wo Nordränder, nördliche Stücke der Überschiebungsdecke vorliegen, mit anderen Worten: wie weit sich diese nach N. erstreckt, ist heute noch nicht abzusehen. Der Nachweis kann dadurch erschwert sein, dass vielleicht auf grosse Strecken hin gleichaltrige Glieder (z. B. Hauptdolomit) als Überschobenes und Übergeschobenes aneinanderstossen. Man ist allerdings versucht, in der Trennungslinie zwischen den Muschelkalk-Partnachschichten der „Wamberger Scholle“ und den nördlich daran grenzenden Raibler Schichten, den Nordrand des übergeschobenen Gebirges zu sehen. Es müsste dann angenommen werden, dass hier im N. die Decke

¹⁾ (1) S. 558.

²⁾ (2) S. 122.

³⁾ (2) S. 120.

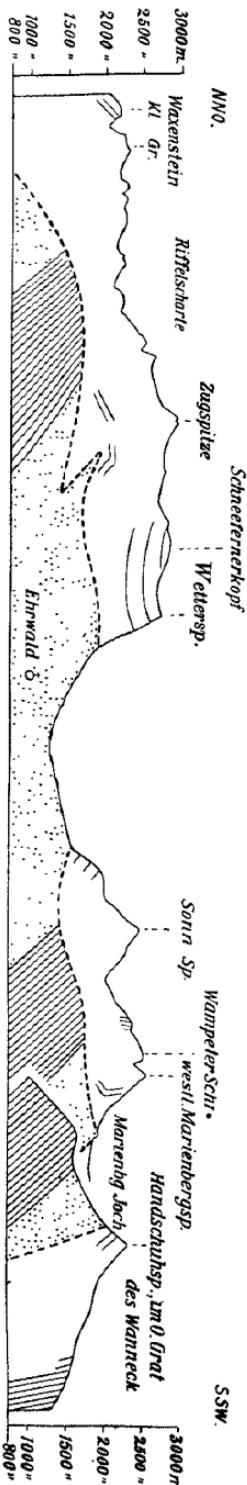
⁴⁾ Vergl. REIS S. 90.

I. Aufsätze und Mitteilungen.

sich senke, wofür tatsächlich Anhaltpunkte vorliegen und dass die Unterlage, zu der die Krottenkopfmasse gehören würde, emporgehoben sei; man müsste dann aber auch annehmen, dass in der Gegend des Barmsees Raibler Schichten auf Raibler Schichten zu liegen gekommen seien. Es besteht aber andererseits auch die Möglichkeit, dass die Unterlage von Wetterstein und weiter nördlich dazugehörigen Teilen in der Gegend des Eibsees ganz oder fast ganz unter die heutige Oberfläche sinkt; dabei würde es sich dann fragen, ob und wie weit die Unterlage in der Garmischer Gegend zutage liegt und wo sie weiterhin wieder auftaucht.

Um alle diese und andere sich aufdrängenden Möglichkeiten und Fragen zu diskutieren, bedarf es aber noch weiterer geologischer Detailaufnahmen. Wie immer jedoch die Verhältnisse im Norden liegen mögen, es genügt vollauf, dass sich die Wettersteinüberschiebung bis zum Zugmösel verfolgen lässt, um ihre Natur als Deckenüberschiebung erkennen zu können!

Fig. 2.



Schematischer Querschnitt durch die Wettersteindecke und ihren Untergrund bei Ehrwald (z. T. nach AMPFERER).
M. 1:100000

Teils der Lechtaler Alpen¹⁾), der hier nach O. unter Wetterstein und Mieminger untertaucht. Die Lechtaler tauchen aber — wenn wir uns an früher Gesagtes erinnern — auch gen Süden unter den Zug Heiterwand-Wanneck unter. Was unter Mieminger, Wetterstein und Karwendel begraben liegt, kommt nur in schmalen, tiefgelegenen Zonen ans Tageslicht. Bei Ehrwald aber taucht das begrabene Gebirge auf und erhebt sich zu selbständigen Bergkämmen. Also nicht „ineinander verzahnt“ sind hier Lechtaler Alpen und Mieminger-Wetterstein, sondern sie liegen deckenförmig übereinander; gezähnt, ausgefranst sind die Ränder der Decke.

Wir haben hier eine höhere Teildecke der ostalpinen Decke vor uns, die wir die „**Wettersteindecke**“ nennen wollen; sie senkt sich östlich von Ehrwald gegen O. und südlich von Ehrwald gegen S. Es wird künftighin zu untersuchen sein, was alles von den nördlichen Kalkalpen ihr angehört. Die Wettersteindecke bleibt eine Strecke weit nach O. hin die höchste ostalpine Teildecke, scheint weiter östlich aber selbst wieder von höheren Teildecken überschoben zu werden.

Es ist nicht ganz richtig, wenn AMPFERER sagt²⁾, dass die beiden Bergländer (Lechtaler und Mieminger-Wetterstein) „gleichlaufend gefaltet“ seien, worin er einen, übrigens recht wenig stichhaltigen Grund gegen einen Deckenschub erblickt. Die Wettersteindecke macht durchaus nicht alle Mulden und Sättel ihrer Unterlage mit; diese werden vielmehr — siehe Fig. 2 — von der Überschiebung mehr oder weniger abgeschnitten; die Schichtglieder der Lechtaler Alpen, die an die Überschiebungsfäche anstossen, wechseln von Neokom bis Hauptdolomit; die Lechtaler sinken mit einem ausgeprägten selbständigen Faltenwurf unter die Wettersteindecke. Dies drängt zu der Vorstellung, dass der Faltenwurf dem Überschiebungsvorgang vorausgegangen sei; oder man müsste ihn als Schleppungerscheinung deuten, als Wirkung der Überschiebung selbst.

Dass auch die Decke mit der Unterlage zusammen der Faltung unterlag, sahen wir oben auf der Strecke zwischen Feldernjöchl und Scharnitzjoch. Wir können nicht entscheiden, ob dies gleichzeitig mit der Überschiebung oder später geschehen ist. Aber auch bei letzterer Annahme bleibt es gewiss nicht „unverständlich, warum die Überschiebungsdecke zu dem eingeschlossenen Streifen jüngerer Schichten nicht in einfacher Muldenbeziehung steht“, wie AMPFERER³⁾ gemeint hat.

Soweit wir die Wettersteindecke hier betrachtet haben, besteht sie nur aus älterer Trias bis Hauptdolomit einschliesslich. Ausser

¹⁾ Vergl. AMPFERER (1) S. 559 u. 2.

²⁾ (1) S. 559.

³⁾ (1) S. 559.

dem Hauptdolomit am Nordrand des Wettersteingebirges gehören hier die Hauptdolomitgebiete der Seefelder Berge, zum Teil eine Fortsetzung der Gaistalmulde, sowie das südliche Mieminger Vorgebirge. Für die Seefelder Gruppe und die anschliessenden Teile des Karwendel hat AMPFERER¹⁾ gezeigt, dass sie schon vor der Faltung Schichten jünger als Hauptdolomit oder Plattenkalk nicht besessen hatten. Es wird sich aber noch zeigen müssen, ob dieses Gesetz für die ganze Erstreckung der Wettersteindecke gilt, oder ob in anderen Gegenden nicht doch noch jüngere Schichten über dem Hauptdolomit liegen. Vorläufig konstatieren wir nur für die nähre und weitere Umgebung Ehrwalds und für das Karwendel eine „Schichtverarmung“ der Wettersteindecke, im Vergleich zu ihrem basalen Gebirge. Denn in diesem spielen jüngere Absätze vom Hauptdolomit bis hinauf in die Kreide eine grosse Rolle.

AMPFERER (1. u. 2) hat auf diese „Zerlegung des ganzen Landes in Gebiete von sehr verschiedenem Schichtreichtum“²⁾ ausdrücklich hingewiesen. Für ihn sind dabei³⁾ die Gebiete vorwiegend älterer Trias gehobene Schollen, die angrenzenden Lechtaler Alpen und die schmalen Zonen junger Gesteine innerhalb der älteren Triasgebiete dagegen Senkungsgebiete, zum Teil schmale Gräben. Die Hebungen und Senkungen seien vor der eigentlichen Alpenfaltung erfolgt, und die gehobenen Gebiete seien „von der Erosion in ihrem Schichtbesitz verarmt worden“.

Für mich gehören hier die Züge mit älterem Schichtbestand einer höheren Decke an. Sie liegt jetzt auf den Gebieten mit jungem Schichtbesitz, lag einstmais aber (südlich) hinter diesen. Dadurch werden die Verschiedenheiten im Schichtbestand leichter verständlich. Sollten sich diese nicht auf die vorgosauische Gebirgsbewegung, Trockenlegung und Erosionsarbeit zurückführen lassen? Es will mir überhaupt scheinen, als besässen wir in Verteilung und Ausbildung der Gosau- und Cenomanreste ein wertvolles Hilfsmittel zur Unterscheidung einzelner ostalpiner Teildecken im Bereich der nordtiroler und bayerischen Kalkalpen.

Die Theorie vom Deckenbau der Alpen hat schon in verschiedenen Gegenden der Ostalpen ihre Brauchbarkeit erwiesen. Auf die Verhältnisse in der Umgebung Ehrwalds ist sie ebenfalls durchaus anwendbar. Ich meine, die Deckentheorie könnte auch in andere Teile der nördlichen Kalkalpen mehr Licht bringen, und möchte diesbezüglich die Aufmerksamkeit auf die nicht allzu fernen Vilser Alpen lenken und ihre östliche Fortsetzung bis zum Loisachtal. Man lese nur nach, was ROTHPLETZ⁴⁾ darüber schreibt. Wir haben dort eine Reihe von Nord nach Süd angeordneter Zonen mit einer ganz be-

¹⁾ (1) S. 460 u. (2) S. 119.

²⁾ (1) 556.

³⁾ (1) 559.

⁴⁾ Alpenforschungen II, S. 183—185.

stimnten Fazies einzelner Schichtglieder; diese Zonen sind durch tektonische Linien voneinander getrennt. Die ursprünglich getrennten Faziesgebiete sind durch tektonische Bewegung „aneinander“ geschoben. Nur denken wir sie uns nicht mit ROTHPLETZ von Ost nach West her aneinander geschoben, sondern von Süd nach Nord übereinander; und dass die einzelnen Schollen tatsächlich übereinander greifen und sich in meridionaler Richtung gegenseitig überschieben, wird ja auch von ROTHPLETZ zugegeben. Er sieht darin freilich nur eine Sekundärerscheinung, wir das Primäre.

Die ROTHPLETZ'sche Vorstellung, ausgedehnter Ost-Westbewegungen im Streichen des Gebirges, ist von REIS auf das Wetterstein übertragen worden. Meines Erachtens nach mit Unrecht. Die Ansicht vom Vorhandensein einer Longitudinalspalte am Südrande des Wetterstein scheint mir gänzlich unhaltbar, worauf ich schon hingewiesen habe. Auch kann bei dem innigen Zusammenhang von Wetterstein und Karwendel unmöglich angenommen werden, dass die Wettersteinüberschiebung in longitudinaler Richtung erfolgt sei, nachdem im Karwendel für dieselbe Überschiebung eine transversale Bewegungsrichtung nicht von der Hand zu weisen ist. Eine solche Richtung nimmt ja auch ROTHPLETZ¹⁾ für die tatsächlichen Überschiebungen des Karwendels an. REIS will den Querstreifen unter dem Issentalköpfli durch einen O.-Westschub abgelenkt sein lassen; genau so könnte aber auch ein S.-Nordschub ablenken. Das ganze Bewegungsbild von Wetterstein, Mieminger und Karwendel²⁾ ist Süd-Nord. Aus den inneren Teilen des Wettersteingebirges hat REIS zahlreiche Beispiele von Teiliüberschiebungen (Schuppenstruktur) gebracht; für alle diese muss er selbst eine süd-nördliche Druck- und Bewegungsrichtung annehmen. Auch die zahlreichen Quersprünge weisen auf eine süd-nördliche Druckrichtung; doch sind sie nicht beweisend für die Richtung des Deckenschubs, da sie bedeutend jünger sein können.

Rutschstreifen zeugen gewiss von einer stattgefundenen Bewegung in ihrer Richtung, sagen aber nichts aus über die Zeit und die Grösse dieser Bewegung; sie kann ganz untergeordneter Natur sein. So beweisen ost-westliche Rutschstreifen und Rutschflächen gar nichts gegen eine Süd-Nord-Schubrichtung. Es ist aber doch bezeichnend, dass ost-westliche Rutschstreifen gerade immer an den wichtigsten Stellen, an den grossen Überschiebungslinien, „leider“ nicht erhalten sind. Darüber klagt ROTHPLETZ³⁾ des öfteren. In einer so spröden Masse, wie es der Wettersteinkalk ist, darf man auch wohl Rutschflächen und Rutschstreifen in allen Richtungen erwarten und beob-

¹⁾ Alpenforschungen II, S. 185—204.

²⁾ Vergl. dazu AMPFERER, Bemerkungen zu A. ROTHPLETZ: Geolog. Alpenforschungen II. Verh. d. k. k. Geol. R. A. 1906. S. 272.

³⁾ Vergl. Alpenforschungen II an verschiedenen Stellen.

achtet sie solchermassen im Wettersteingebirge auch tatsächlich, oft auf kleinem Raume beisammen.

Das Einzige, was man im Wetterstein für eine Ost-Westbewegung geltend machen könnte, ist sein plötzliches westliches Ende, das man, wie REIS es getan hat, als Stirnrand deuten könnte. Der Westrand des Wettersteins ist aber gar nicht das westliche Ende der Wettersteindecke, ihr südlicher Teil erstreckt sich bis zur Heiterwand, und nach AMPFERER¹⁾ sogar noch viel weiter nach W. (Mit Fazieswechsel Wettersteinkalk-Arlbergkalk im Streichen?) Warum aber dann im Wettersteingebirge schon ein frühzeitiges westliches Ende? Die Decke hebt sich hier von Ost nach West; sie mag ursprünglich auch hier sich weiter nach Westen erstreckt haben und heute westlich der Loisach und nördlich der Heiterwandlinie wegen ihrer höheren Lage von der Erosion entfernt worden sein; wir könnten uns aber auch gut vorstellen, dass die Wettersteindecke dort überhaupt nie so weit nördlich vorgetrieben wurde, wie im Wetterstein. Ob sie aber im W. nördlich der Heiterwandlinie wirklich so ganz fehlt, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen; vielleicht werden solche doch eine andere Vermutung bestätigen: dass wir in einzelnen in den Lechtaler Alpen vorhandenen Schubmassen²⁾ Reste der Wettersteindecke erblicken dürfen; so besonders auch in den Tannheimer Bergen.

Wie sich westlich vom Rhein die ostalpine Decke hebt und dann nur noch in spärlichen Resten erhalten ist, so vollzieht sich westlich des Ehrwalder Tales ähnliches mit einer ostalpinen Teildecke; eine solche hebt sich hier nach W. hin, und damit wechselt auch hier der Charakter der Berge, freilich in weit geringerem Masse als jenseits des Rheins. Wie immer sich aber die Anschauungen über den Bau der Alpen noch wandeln mögen, für die Auffassung grosser Teile der nördlichen Kalkalpen wird die Deutung der Verhältnisse bei Ehrwald stets von prinzipieller Wichtigkeit sein.

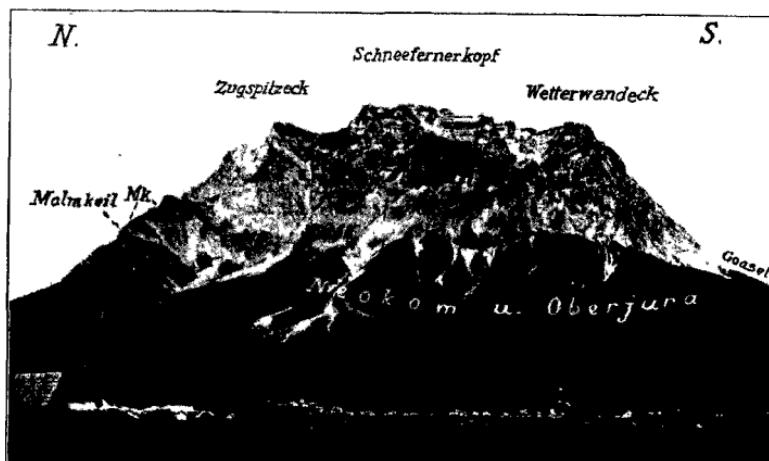
Nachschrift. Dieser Aufsatz war bereits gesetzt, als der „Geologische Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee“ von O. AMPFERER und W. HAMMER erschien (Jahrb. k. k. geol. R.-A. Bd. 61. Wien 1911), worin auch das Mieminger- und Wettersteingebirge in den Kreis der Betrachtungen gezogen wird (S. 681—683 u. Fig. 24). Dort spricht AMPFERER aus, dass nunmehr auch für ihn Karwendel, Wetterstein, Mieminger, Heiterwand etc. zu einer Schubmasse gehören, die teilweise auf die Lechtaler Alpen übergreife. Mit Resten der Wettersteindecke nördlich der Hinterwandlinie und westlich der Loisach rechnet AMPFERER im „Querschnitt“ jedoch nicht.

¹⁾ Aus den Allgäuer und Lechtaler Alpen. Verh. k. k. geol. R. A. Wien 1910. S. 59.

²⁾ Vergl. AMPFERER u. OHNESORG: Über exotische Gerölle i. d. Gosau etc. Jahrb. k. k. geol. R. A. 1909.

Lichtbild Nr. 13.

Ostalpen: Nördliche Kalkalpen — Wettersteingebirge.



Überschiebung der Wettersteindecke über Jura und Kreide der Lechtaler Alpen an der Westseite des Wettersteingebirges bei Ehrwald, von Lermoos aus gesehen.

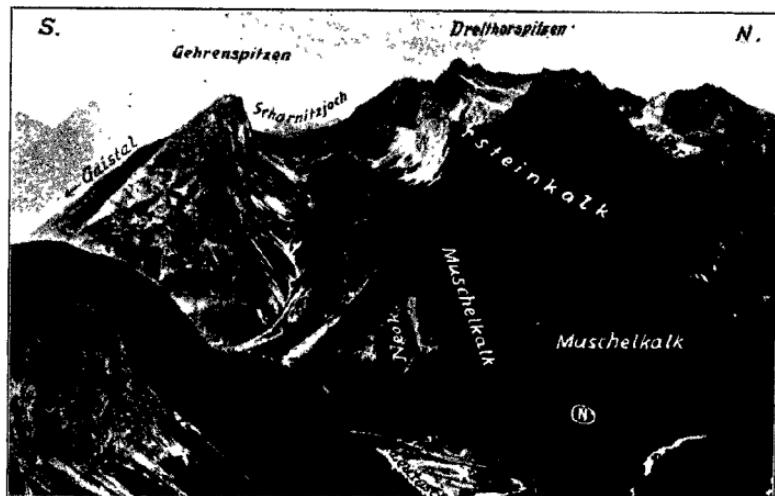
Die höheren Teile des Wettersteingebirges bestehen aus den mächtigen, schwach muldenartig gelagerten Massen des Wettersteinkalks (Mittl. Trias) mit einer Muschelklage (Mk) an ihrer Basis. Diese Trias der Wettersteindecke sieht man an der Westseite des Gebirges und auch an dessen Südseite bis zur Goasel auf *jiüngeren Schichten der Lechtaler Alpen* (Oberjura und Neokom) (mit eingeschalteten diabasischen Eruptivgesteinen [Ehrwaldit]) *übergeschoben* aufruhen. An der Nordwestecke dringt die aufgeschürfte Unterlage keilförmig in den verdoppelten Muschelkalk ein (Malmkeil im Ehrwalder Köpfel).

Auffällig ist der *landschaftliche Gegensatz* zwischen den kahlen, zerrissenen Wänden des harten, klüftigen Wettersteinkalks und den weicheren Gesteinen des Jura und der Kreide, die mit Vegetation bedeckt sind.

Literatur: O. Schlagintweit, Die Mieminger-Wetterstein-Überschiebung (Geol. Rundschau 3, 1911, S. 73 ff.).

Lichtbild Nr. 14.

Ostalpen: Nördliche Kalkalpen — Wettersteingebirge.



Fenster des Puitentales in der Wettersteindecke
vom Gipfel der Arnspitze gesehen (von O).

Dreitorspitzen mit dem davor gelagerten Öfelekopf einerseits und Gehrenspitzen anderseits bestehen aus Wettersteinkalk (Mitt. Trias) mit Muschelkalk an dessen Basis — *Wettersteindecke*. Sie sind auf jüngere Schichten der Lechtaler Alpen (Oberjura und Neokom [N]) übergeschoben. Auf einer schmalen Zone, die vom Scharnitzjoch gegen das Leutaschtal hinabzieht, ist die Triasdecke durch Erosion entfernt, und die Jura-Kreide-Schichten der Unterlage treten in dem tief ausgefurchten Puitental als *Fenster* zutage. Nach O (auf den Beschauer) zu sinkt die Überschiebungsfäche hier steil zum Leutaschtal, so daß die Unterlage dieses Tales nicht mehr sichtbar und das Fenster geschlossen ist.

Literatur: O. Schlagintweit, Die Mieminger-Wetterstein-Überschiebung (Geol. Rundschau 3, 1912, S. 73 ff.).