

Eingesendete Mitteilungen.

Max Richter. Beobachtungen am Nordrand der oberostalpinen Decke im Allgäu.

Nachdem 1914 die schöne Karte von C. A. Haniel¹⁾ erschienen war, die einen vortrefflichen Überblick über die Berge südlich von Oberstdorf gibt, ist neuerdings die nicht minder schöne, in vielen Beziehungen aber noch interessantere Karte der Hindelanger und Pfrontener Berge von K. Reiser herausgekommen.²⁾ Es liegen damit zwei Karten aus dem zentralen und östlichen Allgäu vor, die eine klare und genaue Kenntnis vom Bau dieser auch landschaftlich so reizvollen Gebiete geben. Leider schließen beide Karten nicht aneinander an, doch wird diesem Mangel abgeholfen durch die Karte von Ampferer,³⁾ auf der auch das Zwischenstück zur Darstellung gebracht ist. Einen weiteren Beitrag zur Geologie des östlichen Allgäu liefert die jüngst erschienene kleine Studie von Ampferer über den Bau der Vilser Alpen.⁴⁾ Nach dem Bregenzerwald zu liegen die Arbeiten von Pontoppidan⁵⁾ und Mylius⁶⁾ vor, so daß heute die Verhältnisse am Nordrand der oberostalpinen Decke im Allgäu zwischen Bregenzerwald und Lech ziemlich genau bekannt sind.

Im folgenden möchte ich eine Reihe von im Laufe der letzten Sommer gemachten Beobachtungen aus diesem Gebiete wiedergeben, die in der bisherigen Literatur nicht enthalten sind, aber von einiger Bedeutung für die Verhältnisse am Nordrand der oberostalpinen Decke sein dürften.

Auf die Tektonik will ich am Schlusse näher eingehen, hier sei nur soviel vorausgeschickt, daß die oberostalpine Decke im zentralen und östlichen Allgäu recht verschiedenen Bau zeigt. Das Gebiet um Oberstdorf bis gegen Hindelang zu hat einen einfachen Bau, Schuppungen treten mehr zurück. Von Hindelang ab nach Osten bis Pfronten und gegen Füssen zu zeigen sowohl Allgäu- wie Lechtaldecke einen kräftigen Schuppenbau, der auf der Karte von Reiser und in der Arbeit von Ampferer gut gekennzeichnet ist. Man vergleiche nur die Karten von Haniel und Reiser miteinander, um sofort den großen Unterschied im Bau des Gebirges im zentralen und östlichen Allgäu zu erkennen.

Die Gesteine der oberostalpinen Decke (Allgäu- und Lechtaldecke), vorwiegend vom Wettersteinkalk bis ins Cenoman reichend, zeigen im Allgäu, ähnlich wie weiter östlich in Oberbayern, die Eigentümlichkeit,

¹⁾ Haniel, C. A. Geologischer Führer durch die Allgäuer Alpen südlich von Oberstdorf. München 1914.

²⁾ Reiser, K. A. Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. Geognost. Jahreshäfte, München 1922. (1920.)

³⁾ Geologische Spezialkarte von Österreich-Ungarn. Blatt Lechtal. 1914. Zone 16. Kol. III.

⁴⁾ Ampferer, O. Zur Tektonik der Vilser Alpen. Verh. der geologischen Staatsanstalt. 1921. Nr. 9/10.

⁵⁾ Pontoppidan, H. Die geologischen Verhältnisse des Rappenalpenteales sowie der Bergkette zwischen Breitlach und Stillach. Geognost. Jahreshäfte, München 1911.

⁶⁾ Mylius, H. Die geologischen Verhältnisse des hinteren Bregenzerwaldes in den Quellgebieten der Breitlach und der Bregenzerach bis südlich zum Lech. Landesk. Forsch. der geographischen Gesellschaft, München 1909.

daß sie gegen Norden zu Mächtigkeitsabnahme zeigen, zugleich damit häufig ihren gewohnten Charakter verlieren und zum Teil Ablagerungen Platz machen, die deutlich Küstennähe verraten.

In der Literatur des Allgäus, selbst in den neuesten Arbeiten, ist von diesem interessanten Verhalten der Sedimente kaum eine Andeutung zu finden.

Betrachten wir zunächst die Trias, so sind es besonders zwei Stufen derselben, die Auffallendes zeigen: der Wettersteinkalk und der Hauptdolomit.

Im Gebiet der Reiserschen Karte ist der Wettersteinkalk nur spärlich vertreten; er beginnt südöstlich des Wester-Kienberges westlich der Fallmühle unvermittelt, und setzt, einer außerordentlich schmalen Schuppe angehörig, auf der Nordseite des Achentales gegen Pfronten—Steinach hin fort. Im Norden stößt er an steiler Störung gegen Raibler Schichten und Hauptdolomit der Kienbergsschuppe ab, auf seiner Südseite zeigt sich, daß er flach auf kräftig gefalteten Aptychenschichten (Mergeln) liegt.

Der Hügel nördlich von P. 881, 1 besteht nicht aus Hauptdolomit, wie die Karte von Reiser angibt, sondern aus hellem Wettersteindolomit, der außerordentlich brecciös (tektonisch) und voll von Rutschstreifen, die in allen möglichen Richtungen verlaufen, ist. Das Gestein kann deshalb nur als Schotter Verwendung finden.

Diese bis Pfronten nur schmale und unbedeutende Schuppe erlangt nun östlich der Vils plötzlich größere Bedeutung, indem sie von Pfronten an die Stelle der Kienbergsschuppe übernimmt, die nach Osten unter ihre cenomane Hülle untertaucht.¹⁾

Damit erlangt der Wettersteinkalk größere Bedeutung, er baut zum größten Teil die hellen steilen Wände des Falkenstein-Höhenzuges zwischen Pfronten und Füßen auf. Ein sehr wertvoller und lehrreicher Aufschluß findet sich gleich NNW vom Bahnhof Steinach.

Die Hauptmasse des hier anstehenden Gesteins besteht aus rötlich-grauen, feinkristallinen Kalken, bezw. Dolomiten. Ihnen sind eingeschaltet meterdicke Bänke von grünen und grauen Schiefeln und Mergeln, auch grauen Kalken, weiter finden sich brecciöse Kalke, auch sandige Einlagerungen fehlen nicht. Die grünen Schiefer und Mergel führen reichlich kleine würfelige Kristalle von Pyrit. Weiter oben gehen diese Gesteine sehr schnell in normalen hellen Wettersteindolomit über, der hier meist mehr oder weniger brecciös ist.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese merkwürdigen, bislang unbekanntem Gesteine dem Wettersteindolomit angehören und ihm eingelagert sind. Auf der Reiserschen Karte ist hier Wettersteinkalk angegeben. Weiter südlich habe ich im Wettersteinkalk nirgends ähnliche Einschaltungen gefunden, sie sind auf die nördlichste Zone beschränkt.

Ähnliches zeigt auch der Hauptdolomit der nördlichen Randzone. Es fällt schon von vornherein auf, daß er in den Vorbergen zwischen

¹⁾ Über die Stellung des Falkensteinzuges vgl. die inzwischen zum Druck gegebene Arbeit: Kockel, C. W. und Richter, Max. Über die Tektonik der Vilsler und Hohenschwangauer Alpen. Verhandlungen der Geol. Bundesanstalt, W.g.n, 1924.

Hindelang und Pfronten eine weit geringere Mächtigkeit hat als in den Bergen des zentralen Allgäu. Während er dort eine Mindestmächtigkeit von 500 *m* besitzt, beträgt seine Mächtigkeit in der nördlichen Randzone nur 150 bis 250 *m*. In der nördlichsten Zone läßt sich die Mächtigkeit aus tektonischen Gründen nicht feststellen.

Dem Hauptdolomit sind nun ebenfalls merkwürdige Einschaltungen eigen. Gute Aufschlüsse finden sich an dem Weg, der von der Fallmühle achaufwärts nach Grán führt. Der Hauptdolomit der Schubmasse Breitenberg-Brenteneck-Schönkahler-Iseler (im folgenden als Iseler Schuppe bezeichnet) enthält beim P. 992, 2 eine Reihe von Lagen graugrüner harter Schiefer mit muschligem Bruch eingeschaltet. Meist sind diese Zwischenlagen nur wenige Zentimeter mächtig, doch werden sie auch bis 30 *cm* stark. Es treten hier wenigstens fünf solcher Lagen auf, der Hauptdolomit dazwischen ist von der gewöhnlichen Beschaffenheit.

Ähnliche Zwischenlagen von blaßgrünem Ton von einigen Zentimetern Dicke beschreibt Reiser vom Schrattenberg SO Hindelang.

Von Interesse ist, daß sich, weit entfernt von hier, im Bregenzerachtal zwischen Schröcken und Hopfreen ähnliche Schieferzwischenlagen im Hauptdolomit finden, die ich im vergangenen Sommer auffand. Dort sind in einem Tobel, direkt am Nordrand der Allgäudecke, wenig von der Flyschgrenze entfernt, im Hauptdolomit zirka 0.5 bis 1 *m* mächtige Lagen von schwärzlichgrünem Schiefer aufgeschlossen. Diese Zwischenlagen sind auch dort auf den Nordrand der oberostalpinen Decke beschränkt, weiter südlich ist davon nichts mehr zu sehen.

Über dem Hauptdolomit beginnen die mehr oder weniger großen Schichtlücken, ebenfalls auf den Nordrand der oberostalpinen Decke beschränkt. Die Kössener Schichten sind nicht mehr überall vorhanden, so fehlen sie in der nördlichsten Schuppe des Sorgschrofens völlig. Hierlatzkalk transgrediert hier unmittelbar auf Hauptdolomit. In der Schuppe des unteren Breitenbergs fehlen sie an verschiedenen Stellen, an anderen sind sie in ganz geringer Mächtigkeit vorhanden. Die Entwicklung der oberrhätischen Kalke fehlt hier aber noch völlig. Erst in der darauffolgenden Schuppe, der Iselerschuppe, treten Kössener Schichten in größerer Mächtigkeit und oberrhätische Kalke auf, doch ist auch hier noch die Mächtigkeit größeren Schwankungen unterworfen.

In dieser Schuppe stellt sich auch zum erstenmal die Plattenkalkfazies im oberen Hauptdolomit ein.

Von Reiser ist aus den Kössener Schichten erstmals eine Einlagerung roter Schiefer und Mergel — die Schattwalder Schicht — bekannt geworden. Ich möchte hinzufügen, daß ich viel weiter südlich in den Lechtaler Alpen im Kreuzjoch zwischen den Grubigköpfen und Namloser Wetterspitze inmitten der Kössener Schichten rote Mergel und Schiefer auffand, zirka 10 *m* mächtig. Es handelt sich hier zweifellos ebenfalls um die Schattwalder Schicht, der man so wahrscheinlich den Wert einer Leitschicht zuerkennen kann. Durch Reiser ist sie ja an einer ganzen Reihe von Stellen im Allgäu nachgewiesen worden.

Die Ablagerungen des Jura zerfallen in der Allgäudecke in zwei Gruppen, in eine rein kalkige und eine mergelige Gruppe. Die erstere,

Hierlitzkalk, Liasknollenkalk, Doggerechinodermenkalk und Tithonkalk umfassend, ist ausschließlich auf die erste nördlichste Randschuppe beschränkt.

Von Wichtigkeit ist hierbei die Schichtlücke, die sich zwischen Hauptdolomit und Hierlitzkalk einstellt. Hierlitzkalk transgrediert unmittelbar über Hauptdolomit unter Ausfall von Plattenkalk, Kössener Schichten und oberrhätischem Kalk. Sehr schön ist diese Transgression z. B. bei Unterjoch an der Wertach zu beobachten, wo sich die hellen Hierlitzkalke auf eine unebene Unterlage von Hauptdolomit legen, und im untersten Teil Brocken und Trümmer von Hauptdolomit eingelagert enthalten.

Aber auch in den südlichen Schuppen, wo bereits die Mergelfazies des Jura vorhanden ist, sind noch Transgressionen zu beobachten. Das beste Bild hierzu bietet die schon oben erwähnte untere Breitenberg-schuppe, in der nur stellenweise Kössener Schichten entwickelt sind, sonst greifen die Fleckenmergel unmittelbar auf den Hauptdolomit über. Dasselbe ist auch in der korrespondierenden Schuppe westlich der Falzmühle zu beobachten.

Es zeigen überhaupt in den nördlichen Schuppen die Sedimente starke Mächtigkeitsschwankungen. Sehr schön sieht man das z. B. beim Aufstieg auf den Aggenstein durch den Reichenbachtobel, wo dem Hauptdolomit des unteren Breitenbergs eine Mulde von jüngeren Schichten nördlich vorgelagert ist. Hier sind Kössener Schichten und Fleckenmergel nur ganz wenig mächtig (letztere 20 bis 30 m). Wenig weiter westlich besitzen sie aber, besonders die Fleckenmergel, eine bedeutend größere Mächtigkeit (über 100 m).

Die Fossilauflösungen von Reiser haben ergeben, daß in den Fleckenmergeln die sämtlichen Stufen des schwäbischen Lias vorhanden sind. Von besonderer Wichtigkeit scheint mir dabei die Feststellung, daß die Manganschiefer dem Lias s angehören (sie sind in der nördlichen Randzone verschwindend mächtig). Damit ist weiter südlich in den Allgäuer und Lechtaler Alpen wenigstens für die Manganschiefer die stratigraphische Höhe bestimmt, was vielleicht als erster Ausgangspunkt für eine Gliederung bei der dort meist herrschenden Fossilarmut dienen kann.

Wichtig ist ferner auch die Feststellung von Reiser, daß der obere Teil der Fleckenmergel bereits dem Dogger angehört, was ja schon immer vermutet wurde. Es gehören demnach in den südlichen Allgäuer und in den Lechtaler Alpen größere Teile der Fleckenmergel dem Dogger an. Unter „Fleckenmergel“ muß man also in Zukunft eine Sammelserie von Lias und Dogger zusammen verstehen.

Die roten Liaskalke an der Basis der Fleckenmergel stellen sich erst südlich von Hindelang und Tannheim ein, in den nördlichen Zonen fehlen sie. Wenn sie auch keine konstante Bildung darstellen, so sind sie aber doch in den südlicheren Zonen fast überall vorhanden, den untersten Lias vertretend.

Eine auffallende Erscheinung ist das starke Mächtigkeitsabschwellen der Fleckenmergel gegen Norden. In den zentralen Allgäuer Alpen erreichen sie bis über 500 m Mächtigkeit, während sie in den nördlichen

Zonen nur 30 bis 100 m mächtig sind. Doch fallen auch in den südlicheren Teilen starke Mächtigkeitsschwankungen überall auf, die sich zwischen 300 und 600 m bewegen.

Die Fleckenmergel sind nicht als bathyale Serie aufzufassen, wie vielfach angegeben wird. Dagegen sprechen sowohl die erwähnten starken Mächtigkeitsschwankungen als auch die vielerorts eingeschalteten Breccienbänke. Solche finden sich z. B. am Weg Himmeleck-Laufbacher Eck, gleich unterhalb vom Himmeleck. Die Komponenten sind meist eckige Kalkbrocken, die bis über 1 cm Größe erreichen. Ihre Herkunft ist unbekannt, ich glaube, daß sie aus weiter nördlich gelegenen, tieferen Fleckenmergelpartien stammen, die zeitweilig der Abtragung ausgesetzt waren. So lassen sich auch die Mächtigkeitsschwankungen erklären.

Ferner treten hier am Himmeleck, vergesellschaftet mit den Breccienbänken, Krinoidenkalke auf (mit Stielgliedern von *Pentacrinus*). Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Krinoiden- und Breccienbänke bereits dem Dogger angehören, dafür spricht die Stellung über den Manganschiefern, die südlich vom Himmeleck durchstreichen und wahrscheinlich Lias e sind. Sie liegen zwischen diesen (bezw. von diesen noch durch Fleckenmergel getrennt, die wahrscheinlich oberster Lias sind) und den Radiolariten des Malm am Schneck.

Ob diese Breccienbänke vielleicht einem bestimmten stratigraphischen Horizont angehören, wäre lohnend festgestellt zu werden. Dafür würde auch das Auftreten von gleichen Breccien ebenfalls über den Manganschiefern südlich der Fürschiefer sprechen, die außer dunkeln, großen, eckigen Kalkbrocken (bis 3 cm) auch größere (bis 1 cm) Hauptdolomittrümmer enthalten. Ich halte es für wahrscheinlich, daß sie dem unteren Dogger angehören.

Breccien treten auch in den untersten Teilen der Fleckenmergel auf. So fand ich am Großen Seekopf südlich vom Nebelhornhaus wenig über den roten Liaskalke eine Breccie, die aus mehr oder weniger großen (bis 1.5 cm) eckigen Kalkbrocken und einer Menge von Belemnitenbruchstücken besteht, die ziemlich korrodiert sind.

Die Aptychenschichten zeigen, abgesehen von der Mächtigkeitsabnahme gegen Norden, einen kräftigen Fazieswechsel.

So ist in den nördlichsten Randzonen von den Radiolariten an der Basis der Aptychenschichten keine Spur vorhanden. An Stelle des sonst im Allgäu geltenden „Normalprofils“ (von unten nach oben): Radiolarite — rote Aptychenkalke — graue Aptychenkalke, wobei die letzteren die Hauptmasse des ganzen Komplexes ausmachen, finden wir im Norden eine bei weitem nicht so mächtige Serie von grauen oder grünlichen Mergeln mit einzelnen Kalkbänken. Die Mergel sind häufig ziemlich sandig. Es besteht hier also ein großer Gegensatz zwischen Nord und Süd. Noch auffallender aber ist ein Fund, den ich im Sommer 1922 machte.

Im Achental zwischen Pfronten und der Fallmühle sind dem eben beschriebenen Typus der Aptychenmergel (der unteren Breitenbergschuppe) Breccien eingelagert, die überwiegend aus bis $\frac{1}{2}$ cm großen, teils eckigen, teils gerundeten Quarzfragmenten bestehen. Daneben finden sich zahlreiche Aptychen, teils ganz, teils in Bruchstücken, sowie Hä-

fischzähne (*Sphenodus* sp.). Ferner treten in der Brekzie einzelne Fragmente eines grünlichen Minerals auf. Kalkalpine Bestandteile fehlen.

Solche Brekzien finden sich weiter südlich in den Allgäuer und Lechtaler Bergen nirgends mehr. Sie zeigen also deutlich den litoralen Charakter der Aptychenschichten im Norden.

Der früher als Charakteristikum einer „Kluppenzone“ betrachtete Gault von Hindelang und Vils findet sich nicht nur in den äußersten Randschuppen (Hindelang), er ist auch weiter südlich an den Nordabhängen des Tannheimer Tales an verschiedenen Stellen vorhanden (vgl. die Karte von Reiser). Ja, er greift zwischen Pfronten und Vils sogar bis auf den Stirnrand der Lechtaldecke über. Weiter südlich fehlt er aber dann völlig. Er stellt ein sehr küstennahes Sediment dar, wir müssen zu seiner Bildung eine Transgression von Norden aus peninischen oder unterostalpinen Gebieten heraus annehmen.

Eine auffallende Wiederholung der Verhältnisse vom Nordrand der Allgäudecke bildet die Stirn der Lechtaldecke zwischen Aggenstein und den Ammergauer Bergen. Auch hier ist — allein auf den Stirnrand beschränkt — der ganze Jura in Kalkfazies entwickelt. (Hierlitzkalk, Vilser Kalk, Tithonkalk), während sich weiter südlich wieder die Fazies der Fleckenmergel und Aptychenschichten einstellt. Ebenso fehlt am Stirnrand häufig das Rät oder ist wenigstens kräftig reduziert.¹⁾

Im zentralen Allgäu ist von dieser Erscheinung nichts zu sehen dort schließt sich die Fazies der Lechtaldecke unmittelbar an die der südlichen Teile der Allgäudecke an.

Am Aggenstein ist am „Bösen Tritt“ sehr gut die Transgression von Hierlitzkalk über Hauptdolomit zu sehen, stellenweise liegen zwischen beiden noch gering mächtige Kössener Schichten. Der Hierlitzkalk ist gerade hier sehr brecciös entwickelt und wäre besser als Hierlitzbreccie zu bezeichnen; die Bestandteile sind verschieden große eckige Kalkbrocken (im Durchschnitt 0.5 cm, manche bis über 2 cm groß), ferner fand ich darin einen kleinen korrodierten Zweischaler, der sicher eingeschwemmt ist.

Sogar Gaultmergel greifen an einer Stelle bis auf den Stirnrand der Lechtaldecke über (Vils). Durch diese Verhältnisse wird aber einwandfrei bewiesen, daß die fossilreichen Jurakalke (besonders der Vilser Kalk) sowie der Gault auch tatsächlich der oberostalpinen Decke angehören und nicht verquetschte Reste einer „Klippendecke“ sind, was ja bereits auch von Ampferer betont wurde.

Die Stirn der Lechtaldecke scheint im Jura — wenigstens streckenweise — eine Inselzone dargestellt zu haben, so daß sich ähnliche Verhältnisse wie am Nordrand der Allgäudecke einstellen konnten. Doch tritt diese Erscheinung, wie schon oben betont, nicht auf das zentrale Allgäu, sondern nur auf das östliche Allgäu zu.

Aber auch in der Allgäudecke selbst fehlen im zentralen Allgäu — abgesehen von den Schieferlagen im Hauptdolomit an der Bregenzerach — die nördlichen litoralen Sedimente, wie sie erst NO von Oberstdorf bei Hindelang, Pfronten und weiter östlich am Nordrand der oberost-

¹⁾ Vgl. Rothpletz, A., Geologisch-palaeontologische Monographie der Vilser Alpen. Palaeontographica 33, 1886/87, p. 46.

alpinen Decke auftreten. Es fehlen im zentralen Allgäu aber auch die nördlichen Randschuppen, die zwischen Hindelang und Pfronten so gut entwickelt sind. Entweder sind sie infolge des axialen Ansteigens nach Westen abgewittert oder sie liegen unter der oberostalpinen Decke des zentralen Allgäus vergraben. Der Rand der Allgäudecke bei Oberstdorf und weiter SW entspricht der Iselerschuppe.

Ähnliche Sedimente wie die des östlichen Allgäu treten auch noch weiter östlich in den bayrischen Bergen auf. So beschreibt Boden¹⁾ aus den Bergen zwischen Tegernsee und Isar eine starke Mächtigkeitsabnahme der triasisch-jurasischen Sedimente gegen Norden. Dann finden sich sowohl in Fleckenmergeln wie in Aptychenschichten am Nordrand sandige und konglomeratische Bänke, ähnlich wie im östlichen Allgäu. (Dasselbe zeigt auch das Neokom.)

Überall ist also vom Nordrand der oberostalpinen Decke gegen Süden eine Zunahme des Schichtbestandes, der Mächtigkeit und eine Änderung der faziellen Ausbildung festzustellen.

Wir werden so zu einer „Oberostalpinen Geantiklinale“ geführt, die den oberostalpinen Sedimentationsraum gegen Norden (mittel- und unterostalpinen Gebiet) abschloß. Die Geantiklinale dürfte einem Inselkranz entsprechen haben, an dem auch kristalline Gesteine bloß lagen. So erklärt sich z. B. die Transgression von Grestener Schichten über den Granit des Pechgrabens.

Die österreichische „Klippendecke“ ist nichts anderes wie die nördlichste, oberostalpine Randschuppe, die natürlich am klarsten die Sedimentationsbedingungen im Bereich der Geantiklinalzone zeigt, noch deutlicher wie im östlichen Allgäu. Und wie sich hier die „Kluppenzone“ als oberostalpin erwiesen hat, was Ampferer zuerst mit Recht betonte,²⁾ so ist auch die österreichische „Klippendecke“ nichts anderes wie ein leidlich gut erhaltenes Stück der oberostalpinen Geantiklinale. Daher die faziellen Gegensätze und doch auch wieder Verknüpfungen zwischen den nördlichen und südlichen Schuppen der oberostalpinen Decke, daher fazieller Gegensatz und Verknüpfung zwischen „Kluppen- decke“ und „Frankenfeiserdecke“.

Nun noch einiges zur Tektonik. Der Nordrand der oberostalpinen Decke zwischen Hindelang und Pfronten ist in eine Reihe von Schuppen zerlegt, die sich in WO-Richtung zum Teil ablösen, indem infolge des axialen Gefalles gegen Osten die südlichere Schuppe an die Stelle der nördlicheren tritt (z. B. Sorgschrofenschuppe—Kienbergschuppe—Falkensteinschuppe). Die einzelnen Schuppen halten gewöhnlich nicht lange aus; von größerer Bedeutung sind nur die Schuppen Achsel (bei Hindelang)—Jochschrofen—Kienberg; dann die Schuppe Imberger Horn—Iseler—Schönkahlen—Breitenberg (Iseler Schuppe). Diese Schuppe, bereits die normalen Sedimente der Allgäudecke tragend,

1) Boden, K. Geologische Aufnahme der Tegernseer Berge im Westen der Weißach. Geognost. Jahreshfte, München 1915.

Derselbe, Geologische Untersuchungen am Geigerstein und Fockenstein bei Lenggries mit Berücksichtigung der Beziehungen zu den benachbarten Teilen der oberbayrischen Alpen. Ibidem, München 1916.

2) Ampferer, O. und Hammer, W. Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen vom Allgäu zum Gardasee. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1911.

findet östlich vom Breitenberg ein rasches Ende, indem sich die Überschiebung schnell verliert. Sie stellt die eigentliche Fortsetzung der Allgäudecke dar, d. h. ihre Überschiebungslinie ist die Fortsetzung der Allgäuer Überschiebungslinie von Oberstdorf. So erklärt sich auch, weshalb bei Oberstdorf und weiter gegen SW die tieferen Randschuppen mit ihren abweichenden Sedimenten fehlen.

Die Schubfläche der Iseler Schuppe ist recht tiefgreifend, schon lange sind ja die Buntsandsteinfetzen vom Iseler bekannt.

Noch nicht geklärt ist die Zugehörigkeit der kristallinen Schollen samt zugehörigem Schichtbestand im Retterschwangtale. Cornelius ist geneigt, die dortigen Schubfetzen als Vertreter unterostalpinen Decken zu betrachten,¹⁾ eine Auffassung, die mir in Anbetracht des oberostalpinen Charakters der meisten Sedimente gewagt erscheint.

Ich möchte daher eher glauben, daß es sich um Reste der oberostalpinen Geantiklinale handelt. Es lägen dann hier, ähnlich wie beim Buchdenkmal, Reste des kristallinen Untergrundes der oberostalpinen Decke vor, eine Auffassung, die durch den oberostalpinen Charakter der Glimmerschiefer im Retterschwangtal (vgl. Cornelius) bestätigt würde.

Insbesondere gehört hiezu noch der Buntsandstein vom Iseler, denn wenn wir die Schubfläche vom Iseler gegen SW verfolgen, so sehen wir, daß sie gerade unterm Imberger Horn den Rand der oberostalpinen Decke erreicht, und von da an stellen sich auch die Retterschwanger Fetzen ein, während zugleich die Pfrontener und Hindelanger Schuppen verschwunden sind.

Ich sehe daher — leider im Gegensatz zu Herrn Dr. Cornelius — in den meisten Schollen des Retterschwanger Tales verdrückte Fetzen der Pfronten-Hindelanger Randschuppen, bzw. — besonders im Hinblick auf die kristallinen Gesteine — einen Teil der oberostalpinen Geantiklinale.

Infolge des Abzweigens der Iseler Schuppe treten unterm Iseler die Buntsandsteinfetzen auf; eine nähere Untersuchung der Schubfläche zwischen Imberger Horn und Iseler bringt vielleicht noch manchen andern Fetzen ans Tageslicht.

Südlich der Iseler Schuppe folgt keine weitere Schuppe von Bedeutung innerhalb der Allgäudecke. Es ist aber vielleicht nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß der Aufschub der Lechtaldecke über die Allgäudecke recht beträchtlich ist; Hahn²⁾ gab nur 7 km an (Entfernung Reutte—Füssen), was aber nicht den Tatsachen entspricht. Bei der Berechnung der Förderweite darf nicht vom Fenster von Nesselwängle—Reutte ausgegangen werden, sondern von dem weiter im Süden gelegenen Fenster von Hinterhornbach. Dann stellt sich aber eine ganz andere Förderweite heraus, diese ist dann gleich der Entfernung Vorderhornbach—Einstein (bzw. Aggenstein—Vilstal), was einer Entfernung von 18 km entspricht. Doch ist das auch noch nicht

¹⁾ Cornelius, H. P. Die kristallinen Schollen im Retterschwangtale (Allgäu) und ihre Umgebung. Mittell. d. Geol. Ges. Wien. 1921.

²⁾ Hahn, F. F. Ergebnisse neuer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. 3. Die Kalkalpen Südbayerns. Geolog. Rundschau. Bd. V, 1914, p. 137.

die ganze Förderweite, da die Berechnung erst beim südlichen Fenster-rahmen des Hornbachfensters beginnt, bis dahin aber auch eine Überschiebung stattgefunden haben muß, deren Größe wir nicht kennen.

Es ergibt sich so für die Lechtaldecke im östlichen Allgäu eine Mindestförderweite von 20 km, das dreifache dessen, was Hahn errechnet hat.

Weiter westlich ist die Förderweite aber sicher erheblich geringer anzusetzen, also etwa von den Bergen der westlichen Hornbachkette an. Dort versteilt sich die Schubfläche rasch und liegt nicht mehr flach (westl. von Kratzer—Mädelegabel), wie die Verhältnisse südlich des Allgäuer Hauptkammes zeigen, wo bei flacher Schubbahn das Schochental ein Fenster sein müßte. Der Hauptdolomit des Allgäuer Hauptkammes (Stirnrand der Lechtaldecke) ist so vielleicht nur als der südlich auf die große Allgäuer Juramulde folgende Sattel, allerdings dieser Mulde überschoben, aufzufassen. Diese Ansicht wird noch dadurch wesentlich gestützt, daß Schubchollen tieferer Gesteine, die doch gerade die Bedeutung einer großen Schubfläche anzeigen, etwa vom Hochvogelgebiet an gegen SW nirgends mehr auftreten, während sie gegen NO zu in großer Zahl vorhanden sind.

Erst von der Kemptner Hütte an nach Osten holt die Lechtaldecke zu ihrem großen Schub nach Norden aus. Das hängt aufs engste mit dem Untertauchen der helvetischen Zone nach Osten zusammen; erst wo diese untertaucht, stoßen Allgäu- und Lechtaldecke weit nach Norden vor.

Das zeigt deutlich genug, daß die helvetische Zone beim Herankommen der oberostalpinen Decke bereits gefaltet war, die Kulmination zwischen Rhein und Iller wirkte stauend auf die oberostalpine Decke ein. Die Schuppen der Allgäu- und Lechtaldecke konnten sich hinter der Kulmination nicht frei entfalten und sind aufs engste aneinandergestaut (im hinteren Bregenzerwald). Erst mit dem Untertauchen der Kulmination stoßen Allgäu- und Lechtaldecke in freier, ungehemmter Entfaltung weit gegen Norden vor.¹⁾

So muß die heutige Kulmination zwischen Rhein und Iller — angezeigt durch das Achsensteigen der Falten zur Bregenzerach hin sowohl vom Rhein wie von der Iller her und weiter angezeigt durch das Juragewölbe der Canisfluh — schon damals beim Heranrücken der oberostalpinen Decke vorhanden gewesen sein.

Bonn a. Rh., 15. März 1923.

Dr. L. Kölbl. Über Querstörungen der Voralpen am Rande des Wiener Beckens.

Lange Zeit hindurch wurde den Querstörungen der Alpen geringe oder gar keine Beachtung geschenkt und erst neuerdings beginnt sich das Interesse auch diesen Fragen zuzuwenden. Im folgenden soll in einer kurzen Mitteilung über verschiedene Beziehungen solcher Querstörungen zueinander und zu dem allgemeinen Gebirgsbau berichtet

¹⁾ Mit dieser Auffassung befinde ich mich im Einklang mit den Ansichten von O. Ampferer. Vgl. dessen Arbeit: Über den Bau der westlichen Lechtaler Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1914.