

Im oberen Steinbruch des Rauchstallbrunn-Grabens sind also Sedimente aufgeschlossen, die sich in sehr flacher Lagerung den Nulliporenkalken aufgelagert hatten. Die Riffbildung, welche zur Zeit, als sich die Schichten im unteren Bruche gebildet hatten, in dauerndem Wachstum begriffen war, hatte bald ihren Abschluß gefunden, indem nunmehr von einer nahen Flußmündung her mächtige ortsfremde Schottermassen in das Meer hinaus vorgebaut wurden.

Die Konglomerate des Rauchstallbrunn-Grabens bei Baden sind bekanntlich nur ein Teil jener am Rande des inneralpinen Wiener Beckens weit verbreiteten, grobklastischen, marinen Strandbildungen. Sie sind ja auch bei Baden sowohl vom Rauchstallbrunn-Graben gegen Vöslau, als auch gegen Ruine Rauhenstein gegen das Helenental, wo sie felsbildend auftreten, und an den Hängen nördlich des Kurortes aufgeschlossen. Die Studien von Stur und Karrer¹⁾ lassen erkennen, daß diese festen Konglomerate mit deutlich beckenwärts gerichteter Neigung, wie sie auch an den Felsen beim Helenental erkennbar ist, ostwärts absinken. Sie werden hiebei noch in etwas höheren Niveaulagen von fossilreichen, die Gainfahner Fauna führenden marinen Tegein, Sanden und Schottern überdeckt. So wurden die Konglomerate unter letzteren, sowohl bei der Fundierung der Grundpfeiler für den Wasserleitungsquädukt bei Baden, als auch am Friedhof durch Bohrungen nachgewiesen. Dies läßt mutmaßen, daß die Bildung der mächtigen Strandhalde des Rauchstallbrunn-Grabens an den Anfang der marinen Transgression zu setzen ist, als die Brandung an den noch weithin freiliegenden Dolomithängen ihr Werk begonnen hatte.

Kurt Leuchs (München). Kaisergebirgsdecke und Unterinntaler Tertiär.

Vor einiger Zeit hat Ampferer in zwei Arbeiten²⁾ Ergebnisse seiner Aufnahmstätigkeit auf Blatt Kufstein der österreichischen Spezialkarte und der durch die Bohrungen auf Kohle im Unterinntal veranlaßten Untersuchungen veröffentlicht.

Ampferer bringt eine Reihe von Beobachtungen, welche das Bild vom Bau dieses Gebietes in einzelnen Teilen vervollständigen und eine wertvolle Erweiterung der Kenntnisse geben, so daß dadurch, zusammen mit den neueren Untersuchungen von Schlosser,³⁾ über das Inntaler Tertiär ein wesentlich besserer Einblick in die mannigfaltigen sedimentären und tektonischen Vorgänge in diesem Gebiete gewonnen wird.

Ein Teil dieser Ergebnisse Ampferers und die Deutung, welche er von der regionalen Stellung des Kaisergebirges entwirft, stehen aber mit meinen früheren Beobachtungen in Widerspruch, so daß es nötig schien, Nachprüfungen an Ort und Stelle vorzunehmen.

¹⁾ „Geologie der Kaiser-Franz-Josefs-Hochquellen-Wasserleitung“, Abh. d. Geol. B. A. IX. Bd., 1877, S. 149.

²⁾ Über die regionale Stellung des Kaisergebirges. Jahrbuch der Geol. Staatsanstalt Wien, 71, 1921, und Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. Mit geol. Karte 1:40.000, desgleichen 72, 1922.

³⁾ Revision der Unteroligozänfauna von Häring und Reit im Winkl. N. Jb. Min. etc. Beil. Bd. 47.

Leider war es mir bis jetzt nicht möglich, alle von Ampferer anders gedeuteten Stellen daraufhin zu begehen, ich muß mich deshalb zunächst auf einen Teil des Gebietes beiderseits des Inntales beschränken und behalte mir die Besprechung der weiteren Stellen für später vor.

Die hauptsächlichsten Unterschiede der Auffassung beruhen in der verschiedenen Deutung einzelner Gesteinsreihen. So bezeichnet Ampferer die Kalkscholle südlich Eiberg als Oberrhätalkalk, während ich sie in der Arbeit über das Eiberger Becken¹⁾ als Plattenkalk bezeichnete.

Ich wurde dazu veranlaßt durch die Ausbildung dieses Kalksteins, welcher bei deutlicher Bankung dicht, schwach tonig, hellbraun, z. T. auch etwas dunkler braun ist und eine Bank mit Schalenbreccie enthält. Beides, petrographischer Charakter zusammen mit der plattigen Absonderung und das Vorkommen der Schalenbreccie, stimmt so sehr mit typischem Plattenkalk überein, besonders mit dem des Feldbergs im Innern der Kaisergebirgsmulde, daß damit das Alter des Kalksteins für mich genügend sicher festgelegt war.

Seitdem habe ich mich bei Exkursionen an dieser Stelle wie auch am Feldberg stets wieder von der Gleichheit der Kalke überzeugt, habe auch am Feldberg 1914 die gleiche Schalenbreccie gefunden und festgestellt, daß an beiden Stellen die Schalenreste von *Sphaerocodium Bornemanni* unwachsen sind. Näheres darüber ist in einer an anderer Stelle erschienenen Mitteilung²⁾ enthalten. Dort habe ich auch betont, daß Oberrhätalkalk weder im inneren Teile des Kaisergebirges noch im Eiberger Becken zur Ausbildung gekommen ist, vielmehr an beiden Orten die Kössener Schichten konkordant von Liasfleckenmergeln überlagert werden, was ja auch Ampferer (l. c., S. 131) für die Weißachklamm im Eiberger Becken erwähnt.

Desgleichen wurde dort gezeigt, daß das Auftreten des Plattenkalkes südlich Eiberg nichts Auffälliges an sich hat. Denn die Kalkbänke senken sich am Westrande der Scholle gegen W und ihre Fortsetzung würde genau an die Basis der 200 m in Luftlinie entfernten Kössener Schichten bei der 2. Brücke der Eibergstraße zu liegen kommen.

Die Plattenkalkscholle bildet demnach, ebenso wie Kössener Schichten, Lias und Oberjura, im Eiberger Becken einen Teil der vorgosauischen Unterlage dieses Beckens, welcher durch die mittelkretazeische Orogenese gefaltet und bis zum Beginn der Gosauüberflutung in verschiedener Weise zerschnitten war.

Deshalb mußte das Gosauseer dort erst die tiefsten Stellen mit seinen Ablagerungen ausfüllen, ehe flächenhafte Ausbreitung Platz greifen konnte.

Selbstverständlich wurden bei der späteren Faltung die ursprünglichen Verhältnisse bis zu einem gewissen Grade umgestaltet und gerade der Wechsel von Aufragungen des älteren starren Untergrundes mit den von Gosausedimenten erfüllten früheren Hohlformen mußte zu

¹⁾ Die Aufschlüsse der neuen Straßenverbindung Kufstein—Ellmau und die Beziehungen des Eiberger Beckens zu seiner Umgebung. Mitt. Wiener G. Ges. 5, 1912.

²⁾ *Sphaerocodium* im nordalpinen Plattenkalk. Zentralbl. f. Min. etc. 1925. Abt. B.

männigfachen Differentialbewegungen an der Grenze der verschiedenartigen Medien führen.

Wenn daher, wie Ampferer angibt, die Kalkscholle ein Stück über die roten Senonmergel an ihrer Südseite überschoben ist, so ist dies nur eine logische Folge der gegebenen Verhältnisse und kann nicht als Beweis für eine größere Überschiebung gedeutet werden, besonders dann nicht, wenn, wie ich glaube nachgewiesen zu haben, der Kalkstein Plattenkalk ist und vollständig in seine Umgebung hineinpaßt.

Den rein örtlichen Charakter dieser Bewegung ist ja auch Ampferer geneigt zuzugeben, wenn er schließlich (l. c. S. 132) schreibt: „Die Überschiebung der Rhätkalke braucht ja keine Fernüberschiebung zu bedeuten.“

Im S grenzt das Eiberger Becken mit senkrechter Verwerfung an eine Dolomitmasse, welche ich seinerzeit¹⁾ für eine Fazies der anisischen Stufe angesehen habe. Das Bezeichnende dieser Fazies ist die Vorherrschaft bläulichgrauer und braungrauer Dolomite, in geringerem Maße treten dunkelgraue Kalksteine und dunkle Mergel auf.

Diese Dolomite bezeichnet Ampferer, bedauerlicherweise ohne eine Begründung dafür zu geben, als Hauptdolomit, z. T. auch als Wettersteindolomit, Dolomit des Muschelkalkes und Reichenhaller Dolomit.

Es ist zum besseren Verständnis des Folgenden nötig, kurz meine und Ampferers Ansichten zu erwähnen.

Ich nahm an, daß am Südgehänge des Wilden Kaisers eine große Längsverwerfung vorhanden ist. Im Westteil, der hier allein betrachtet werden soll, streicht sie von Peppenau über die Weißbach zum Hintersteiner See, weiter über die Hinterbergalm und den Gaisberg zur Kaiserhochalm.

Diese Verwerfung trennt westlich der Weißbach Wettersteinkalk und Muschelkalk des Großen Bölfen vom Muschelkalk des Wildschwenter Rückens, östlich der Weißbach verläuft sie im Muschelkalk und ist die Ursache der scheinbaren übergroßen Mächtigkeit dieses Muschelkalkes in Dolomitfazies.

Ampferer dagegen nimmt an, daß diese Störungslinie den Ausstrich einer Überschiebungsfäche darstellt, auf welcher die nördliche Masse (= Kaisergebirgsdecke) über die südliche basale Masse hinübergeschoben wurde.

Das soll sich vor allem zu erkennen geben durch Altersverschiedenheit der Gesteine beiderseits der Überschiebung. Nun sind leider auf Ampferers Karte jeweils mehrere Triasstufen zusammengefaßt, wodurch das Verständnis für seine Annahmen erschwert wird. Eine in diesem Fall allerdings unbedingt notwendige Ergänzung zur Karte bieten Text und Profile und ich möchte deshalb zunächst das Profil (Fig. 6 bei Ampferer, 1922) etwas näher besprechen.

Dieses Profil erstreckt sich in SN-Richtung vom Südfuße des Gebirges über Achleitenberg—Hintersteiner See—Zettenkaiserwestkamm zur Walleralm im Inneren der Kaisergebirgsmulde und zeigt folgendes:

¹⁾ Die geol. Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirges. Z. Ferdinandeum, Innsbruck 1907.

Buntsandstein, Rauchwacken und Wettersteinkalk liegen, steil N-fallend, konkordant unmittelbar übereinander.

Dies schien mir zunächst auf einem Versehen bei der Zeichnung zu beruhen. Aber sowohl in der Erklärung zu Fig. 6 als auch später (S. 130) spricht Ampferer vom Wettersteinkalk des Achleitenberges, ohne Muschelkalk zu erwähnen. Zur Erklärung der Lagerung müßte daher entweder am Südfuß des Achleitenberges eine Störung durchstreichen, welche den Muschelkalk, der ja auch nach Ampferer in der unmittelbar westlich davon die ältere Trias durchbrechenden Weißachklamm vorhanden ist, zum Verschwinden gebracht hat, oder aber der Achleitenberg besteht nicht aus Wettersteinkalk, sondern aus Muschelkalk, wie ich schon 1907 angenommen habe.

Mehrere erneute Begehungen des allerdings schwer zugänglichen Berges ergaben nun wieder, daß der ganze Bergrücken aus dunkelgrauen bituminösen Kalken mit Hornsteinknollen und Kieselausscheidungen, aus dunkelgrauen Dolomiten, dolomitischen Kalken und kalkigen Dolomiten besteht. Häufig sind die Gesteine brecciös, dunkelgraue, rote, gelbbraune Kalk- und Dolomitbreccien liegen besonders auf der Kammhöhe. Auch in diesen, vor allem in den dunkelgrauen, treten Hornsteine und Kieselausscheidungen auf.

Stellenweise, z. B. am Übergang über die Kammhöhe südlich Schießlwies (im W), sind die Kalksteine hellgrau und können dann Wettersteinkalk vortäuschen, aber gleich daneben herrscht wieder die dunkelgraue Farbe ausschließlich.

Diese Ausbildung der Gesteine verbietet ihre Zuteilung zum Wettersteinkalk, denn wenn auch der Wettersteinkalk, wenigstens in seinen unteren Lagen, manchmal verhältnismäßig dunkle Farbe annehmen kann, ist doch meines Wissens noch nie in ihm das Vorkommen von Hornstein und Kieselausscheidungen beobachtet worden. Im Gegenteil — gerade diese Einschlüsse sind bezeichnend für den oberbayrisch-nordtirolichen Muschelkalk und ich habe schon bei der Kartierung des Kaisergebirges da, wo in der Farbe allmählicher Übergang zwischen beiden Stufen erfolgt, deshalb die Grenzfestlegung sich nicht auf dieses Kennzeichen stützen konnte, das Fehlen der kieseligen Ausscheidungen als Unterscheidungsmerkmal benützt.

Die bunten Breccien, welche sich besonders auf der Kammhöhe zeigen, dürften wohl entsprechend den ähnlichen Vorkommnissen nördlich des Hintersteiner Sees, welche Ampferer angibt, ebenfalls Gosaubreccien sein, besonders da sie auch dort bis zu dieser Höhe heraufreichen.

Ausdrücklich möchte ich noch bemerken, daß auch die obersten Bänke der Gesteine des Achleitenberges auf dem gegen den See abfallenden Nordhang die gleiche Ausbildung wie in den übrigen Teilen des Bergmassivs zeigen.

Es besteht daher kein Grund, etwa nur die oberen Bänke zum Wettersteinkalk zu stellen und die unteren zum Muschelkalk, wie bei einem Versehen in der Zeichnung Ampferers angenommen werden könnte.

Hier sollen auch die Verhältnisse im südlichen Teil der Weißachklamm besprochen werden, welche knapp 1,5 km westlich des höchsten Punktes des Achleitenberges die ältere Trias durchbricht.

Ampferer gibt dort an: flach liegender Buntsandstein stößt an steil N-fallende höhere Triasglieder, und zwar zunächst Rauchwacken, dann folgen, gegen N, dunkler Dolomit, Gutensteiner Kalk, Dolomit, Virgloriakalk, hellerer stark zertrümmerter Dolomit (Wettersteindolomit). Der Wettersteinkalk des Achleitensberges und Kleinen Bölfen, also beiderseits der Klamm, erscheint erst zirka 400 m höher an Schlußflächen.

Meine Beobachtungen an dieser Strecke habe ich schon 1912 (l. c., S. 250) gegeben und nur wenig ist dem zuzufügen. Dort, wo im S die eigentliche Klamm beginnt (der Buntsandstein liegt südlich davon), steht dunkelgrauer Kalkstein wechsellagernd mit dunkelgrauem Dolomit an, darauf folgt der teils dunkelgraue, teils hellgraue Kalkstein mit grünen Lettenüberzügen über den knolligen und wulstigen Kalklagen. Auch hier fand ich Kieselknollen, und zwar in dem hellgrauen Kalkstein.

Es folgt bald darauf dunkelgrauer, schwach bituminöser Dolomit, welcher beiderseits der Weißach ansteht und sich nach W in den Peppenauer Graben verfolgen läßt. Dort bricht er mit teilweise erhaltener senkrechter Wand gegen den Graben ab. Diese Wand entspricht einer Verwerfungsfäche, Teile derselben sind erhalten und zeigen bei senkrechter Stellung die Streichrichtung N 65 O, wobei die Rutschstreifen 20° gegen O geneigt sind.

Der Dolomit dieser Wand ist brecciös, der gleiche brecciöse Dolomit steht auch nördlich des schmalen Grabens an, dieser selbst ist von tertiären Konglomeraten und Mergeln erfüllt.

Die Gliederung Ampferers läßt sich zur Not in der von mir gegebenen Gesteinsfolge auffinden.

Aber ich sehe keine Veranlassung, den oberen Dolomit von der übrigen Masse abzusondern und als Wettersteindolomit zu bezeichnen, da er sich weder petrographisch noch sonstwie von den tieferen Dolomiten unterscheidet, ebenso wie er auch von der im weiteren Verlaufe des Weißachtales aufgeschlossenen Dolomitmasse unmöglich zu trennen ist. Diese nördlichere Masse bezeichnet aber Ampferer als Hauptdolomit und es ergibt sich demnach, daß die von mir bisher als eine vorwiegend dolomitische Fazies der anisichen Stufe gedeutete Gesteinsreihe gerade auf Grund von ziemlich unbestimmten Unterschieden in der Ausbildung der Dolomite in verschiedene Altersstufen zerlegt werden soll.

Wie unsicher diese Dolomitgliederung ist, ergibt sich selbst aus Ampferers Arbeiten. Für den Dolomit des Kochelwaldes nördlich Breitenbachs, welcher auf der Karte als Hauptdolomit angegeben ist, möchte Ampferer die Möglichkeit nicht ausschließen, daß er älter, also Wettersteindolomit ist, „da derselbe ganz ohne Bitumen und von sehr lichter Farbe ist“.

Im Profil Großer Bölfen—Glaurach (Fig. 22, 1922) bezeichnet Ampferer den Dolomit an der NW-Seite des Untersteins als Wettersteindolomit, obwohl dies ein blaugrauer bis graubrauner, brecciöser Dolomit ist, bei welchem dunklere Trümmer in der helleren Masse liegen. Die brecciöse Beschaffenheit ist durch tektonische Bewegungen hervorgebracht, mehrere sehr steile bis senkrechte Verwerfungen durchschneiden den Dolomit, die Rutschstreifen verlaufen meist horizonta

oder mit schwacher Neigung. Diese Verhältnisse sind in dem Steinbruch bei Osterndorf gut sichtbar.

Auch am N-Hang des Achleitenberges südlich Schießlwies liegt dunkelgrauer bituminöser Dolomit, welchen Ampferer gleichfalls ohne weitere Erwähnung zu seinem Wettersteinkalk des Achleitenberges rechnet. Es dürfte schwer fallen, einen Unterschied der Ausbildung gegenüber dem wenige Meter entfernten, nördlich der dort durchstreichenden Störungslinie anstehenden Dolomit (Ampferers Hauptdolomit) aufzufinden.

Aus dieser Aufzählung scheint mir hervorzugehen, daß es nicht angängig ist, den blaugrauen, grauen und graubraunen Dolomit (die Farbentöne sind, was ja eigentlich unnötig ist zu erwähnen, natürlich nicht immer gleich, sondern wechseln im kleinen oft, wobei auch die Art und Stärke tektonischer Beanspruchung einen gewissen Einfluß auf die Farbe ausübt; ausschlaggebend bleibt immer nur der Gesamteindruck, welchen das Gestein bezüglich seiner Farbe gibt!) teils der anisischen, teils der ladinischen, teils der norischen Stufe zuzurechnen.

Denn, wie schon mehrfach erwähnt, bezeichnet Ampferer den Dolomit nördlich der Störungslinie als Hauptdolomit, welcher von den südlichen Dolomiten und Kalken durch eine nachträglich steilgestellte Überschiebungsfläche getrennt wäre.

Es ist mir bisher nicht gelungen, bezeichnende Unterschiede zwischen beiden Dolomiten aufzufinden, auch Ampferer gibt keine an und auch an dem „dunklen, aschgrauen, weißadrigen Dolomit“, welchen er auf dem Profile zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk des Zettenkaiserkammes ausscheidet, konnte ich keine besondere, vom der des übrigen Dolomites abweichende Ausbildung erkennen.

Wenn tatsächlich der nördliche Dolomit Hauptdolomit sein sollte, welche Möglichkeit ich bei der Unbestimmtheit der Unterscheidungsmerkmale nicht ohne weiteres ausschließen möchte, nachdem ein Kenner wie Ampferer, auf die alte Anschauung Gumbels zurückgreifend, dieser Ansicht ist, so könnte wohl nur durch Versteinerungsfunde darüber Klarheit geschaffen werden.

Es ist mir nun zwar gelungen, an der Steinernen Stiege in diesem oberen Dolomitkomplex Versteinerungen zu finden, aber leider von so schlechter Erhaltung, daß sie für eine Altersfestlegung ungenügend sind.

Besondere Anregung, an der Steinernen Stiege erneut nach Versteinerungen zu suchen, erhielt ich durch die Mitteilung, daß dem Geologischen Institut der Universität Innsbruck ein Fossilrest von dort als Fund eines Studenten der Geologie übergeben wurde. Auch dieser Rest, welchen mir Herr von Wolff zeigte, ist spezifisch, ja selbst generisch unbestimmbar. Es ist ein Teil eines Schalenabdruckes eines Lamellibranchiaten aus der Ordnung der Anisomyaria, der einigermaßen an *Gervillia* erinnert. Den Herren Prof. v. Klebelsberg und v. Wolff möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für ihre Mitteilungen darüber aussprechen.

Am besten erhalten ist noch der Abdruck einer linken Klappe einer *Myophoria*. Er läßt 4 oder 5 Radialrippen im hinteren Teil, feine konzentrische Streifung im vorderen Teil erkennen, doch ist der Erhaltungszustand für eine Artbestimmung ungenügend.

Noch mehr gilt dies für den Teil eines Steinkernes eines turmförmigen Gastropoden (*Omphaloptycha?*) und auch das dritte Stück läßt sich zwar als kreis-

runder, schwach gewölbter, glatter Pflasterzahn eines *Lepidotus* (?) bestimmen, aber auch damit ist keine Sicherheit über das Alter des Dolomits zu gewinnen.

Wie weit das Fehlen von Gastropoden und Lamellibranchiaten im sicheren nord-alpinen Hauptdolomit als Beweis für höheres Alter des Dolomits der Steinernen Stiegen-Wand gelten könnte, wage ich nicht zu entscheiden.

Es bleiben somit noch immer petrographische Ausbildung und Lagerung als einzige Anhaltspunkte für die Altersfestlegung bestehen.

Ich kehre zu der Besprechung des Profiles zurück. Ampferer nimmt an, daß die Tertiärmergel, welche auch östlich der Weißach in dem nach Höhenneuberg herabziehenden Graben vorhanden sind (sie wurden dort durch Bergbauversuche auf Bitumenmergel aufgeschlossen), vielleicht bis über den Hintersteiner See sich fortsetzen und dort die Veranlassung zur Entstehung des Sees gegeben haben.

Diese Möglichkeit besteht, wenn auch oberhalb des Höhenneuberger Grabens noch keine Spur der Tertiärmergel gefunden wurde und die sicher anstehenden Dolomite beiderseits der Störungslinie von dort bis zum See so nahe nebeneinanderliegen, daß für die Tertiärmergel zwischen ihnen wohl kaum Platz vorhanden sein dürfte.

Aber selbst wenn die Tertiärmergel dort vorhanden wären, ist dies noch kein Beweis für das Durchstreichen einer Überschiebung.

Denn ebenso wie bei Dux (östlich Kufstein) und am Abhang des Zimmererkopfes (westlich Breitenbach) Tertiär an Verwerfungsstellen im Grundgebirge eingeklemmt ist, so möchte ich auch das Tertiär in den zwei Gräben beiderseits der Weißach als solche eingeklemmte Streifen ansehen. Auch im Peppenauer Graben liegt das Tertiär der schon erwähnten Verwerfungsfläche an und endigt auf der N-Seite an einer parallelen Verwerfungsfläche, welche den gleichen Dolomit abschneidet wie die südliche Wand. An der Weißach ist die von Ampferer erwähnte reichende Faltung des Dolomits sichtbar, der dort im allgemeinen sehr flach liegt. Ob das Tertiär unter diesem nördlichen Dolomit sich noch ein Stück weiter nach N erstreckt, konnte ich nicht feststellen, gebe aber die Möglichkeit zu, wobei dann aber immer noch nicht die Notwendigkeit besteht, eine größere Überschiebung anzunehmen.

Ich möchte hier nur an die Überschiebung im Puitental im südlichen Wettersteingebirge erinnern,¹⁾ welche im Streichen rasch in eine steilstehende Verwerfung übergeht und wegen ihrer demgegenüber viel geringeren Erstreckung nur als eine rein örtlich entstandene Modifikation der Verwerfung erscheint.

Die Entstehung des Hintersteiner Sees ist nun allerdings in erster Linie auf das Durchstreichen der Störungszone zurückzuführen und wurde weiter vielleicht begünstigt und erleichtert durch eine Mergellage. Ob das tertiäre Mergel waren, läßt sich nicht feststellen, möglich wäre auch, daß im Hangenden der Kalk- und Dolomitmasse des Achleitenberges eine Mergellage vorhanden war.

¹⁾ Leuchs, Der geologische Bau des Wettersteingebirges und seine Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der deutschen Kalkalpen. Z. D. G. Ges. 75, 1923 Mon. Ber.

Denn im weiteren Verlauf der Störungszone gegen O zeigt sich im Gebiete der Hinterbergalm tatsächlich eine solche Mergellage. Die das Almagebiet gegen S absperrende Felswand besteht aus dunkelgrauem bituminösem Kalkstein, weiter gegen S wechseln die Kalke ab mit Dolomit, unterlagert wird der Komplex von spärlich aufgeschlossenen Reichenhaller Schichten. Die Wand selbst ist Verwerfungswand, in der am Fuße der Wand von O herabziehenden Rinne stehen dunkle Mergel an, in ihnen entspringt eine Quelle und damit waren die Bedingungen für die „hinter dem Berge“, d. h. hinter der Verwerfungswand liegende Alm gegeben.

Nach der schmalen Mergelzone folgt sofort der dunkle Dolomit, die Verhältnisse sind ähnlich wie im Gaisgraben östlich davon, wie ich sie 1907 (Profil, S. 117) dargestellt habe.

Auch im dunkelgrauen Kalkstein zwischen Hinterbergalm und Bärnstatt konnte ich Hornstein- und Kieselausscheidungen feststellen, dieser Kalk ist daher ebenfalls Muschelkalk, wie auch die Mergel und Dolomite in diese Stufe gehören.

Im Profile Ampferers ist der Hauptdolomit durch eine senkrechte Verwerfung von dem „aschgrauen Dolomit“ getrennt und dieser durch eine zweite senkrechte Verwerfung von dem Wettersteinkalk des Zettenkaiserwestkammes, welcher 40 bis 50° N-fallend auf der Nordseite konkordant von Raibler Schichten überlagert wird.

Bei den Hütten der Walleralm gibt aber Ampferer auf seiner Karte keine Raibler an, sondern läßt sie östlich davon an einer Querwerferung endigen.

Nun steht aber dicht südlich der Almhütten ein dunkelgrauer, stark bituminöser Kalkstein an, dessen Oberfläche ein Karrenfeld bildet. Diesen Kalkstein im unmittelbaren Hangenden des Wettersteinkalkes habe ich seinerzeit zu den Raiblern gerechnet. Gleiche Kalke sind an vielen anderen Stellen im Innern der Kaisergebirgsmulde in den Raibler Schichten vorhanden und ich sehe keinen Grund, diese gerade für die Raibler Schichten sehr bezeichnenden „Stinkkalke“ zum Wettersteinkalk zu rechnen. Auch wenig südwestlich der Almhütten sind sie am Fahrweg aufgeschlossen mit N 65 O, 35° N.

Für die den Dolomit der Südseite vom Wettersteinkalk trennende Verwerfung gibt Ampferer leider keine Erklärung. Gehört der „aschgraue Dolomit“ noch zum Hauptdolomit, so würde sich daraus eine sehr beträchtliche Sprunghöhe ergeben, indem dann die oberen Lagen des Hauptdolomits eine Senkung in das Niveau der unteren Lagen des Wettersteinkalkes erfahren hätten.

Ist aber der aschgraue Dolomit eine dolomitische Fazies tieferer Triasstufen, etwa des Muschelkalkes, so ginge daraus hervor, daß der Wettersteinkalk ihm gegenüber mindestens um die Hälfte seiner Mächtigkeit eingesunken ist, während anderseits an der Störung zwischen aschgrauem Dolomit und Hauptdolomit eine Hebung des ersteren oder eine Senkung des letzteren, und zwar um einen Betrag erfolgt sein müßte, welcher mindestens die gesamte Mächtigkeit von Wettersteinkalk und Raibler Schichten erreicht.

Wie nun der Vorgang auch gewesen sein mag — immer ist zur Erzielung der auf dem Profil dargestellten Lagerung eine sehr bedeutende vertikale Verstellung notwendig.

Gerade die Annahme von solchen vertikalen Bewegungen hat aber Ampferer an meiner Erklärung der Kaisergebirgstektonik beanstandet. Wenn er nun trotzdem selbst solche Bewegungen annehmen muß, so

beweist das, wie mir scheint, eben doch deren Notwendigkeit und das stillschweigende Eingeständnis, daß mit Faltung und Überschiebung allein die Tektonik nicht aufzulösen ist.

Zum Beweise für die Richtigkeit seiner Annahme, daß das Ausschlaggebende bei dem tektonischen Bau des Kaisergebirges eine große Überschiebung ist, bringt Ampferer eine Tabelle, aus welcher die für eine Mächtigkeitsverdoppelung nötigen Sprunghöhen bei verschiedenen Neigungswinkeln der Schichten ersichtlich sind.

Bei 1000 *m* Durchschnittsmächtigkeit des Wettersteinkalkes im Kaisergebirge sind demnach, wie bekannt, bis zur Schichtneigung von 60° 2000 *m* Sprunghöhe nötig zur Erzielung einer Verdoppelung der Mächtigkeit.

Daß im Wettersteinkalk des Kaisergebirges Verwerfungen in großer Zahl vorhanden sind, nicht nur an den Rändern der Wettersteinkalkmassen, sondern auch im Innern derselben, ist ebenfalls so bekannt, daß es unnötig erscheint, hier näher darauf einzugehen. Ich möchte nur noch einmal ausdrücklich hervorheben, daß auf meiner Karte nur die wichtigsten und deutlichsten dieser Verwerfungen angegeben wurden, daß es ferner in sehr vielen Fällen unmöglich ist, den Verlauf der Verwerfungen festzustellen.

Wenn nun aber Verwerfungen in der erwähnten Häufigkeit vorhanden sind, müssen an ihnen auch Verschiebungen stattgefunden haben und ich sehe nicht ein, warum diese Bewegungen nicht auch zur Vergrößerung der scheinbaren Mächtigkeit des Wettersteinkalkes ganz wesentlich beigetragen haben sollen.

Die dazu notwendigen Sprunghöhen (berechnet für den Fall einer Mächtigkeitsverdoppelung; wird diese nicht erreicht, sind natürlich auch die Sprunghöhen geringer!) betragen 2000 *m* bei 60° Schichtneigung, 1414 *m* bei 45°, 1154 *m* bei 30° und ich meine, diese Beträge sind doch wahrlich nicht so überwältigend hoch, besonders dann nicht, wenn sie mit den für Schubbewegungen heute noch vielfach geforderten Beträgen verglichen werden.

Ich kann daher jenem Argumente Ampferers keine besondere Beweiskraft beilegen.

Außerdem muß auch die Vorstellung aufgegeben werden, als ob der Wettersteinkalk überall die gleiche Mächtigkeit erreicht hätte. Gerade der Wettersteinkalk als eine durch Riffbildung erzeugte Gesteinsmasse dürfte in hohem Maße schon primäre Mächtigkeitsunterschiede aufgewiesen haben. Vielleicht läßt sich die Mächtigkeitsabnahme von O nach W, welche sowohl im Wilden als auch im Zahmen Kaiser zu beobachten ist, durch eine in dieser Richtung abnehmende Riffbildung erklären. Ich erinnere daran, daß ja östlich des Kaisergebirges, im Berchtesgaden-Salzbürger Gebiete, die Riff-Fazies der Trias ihre mächtigste Ausbildung erreicht hat. Auch in anderen Teilen der bayrisch-nordtirolischen Kalkalpen sind Mächtigkeitschwankungen des Wettersteinkalkes sehr häufig und sehr beträchtlich. Überhaupt ist doch Wechsel in der Mächtigkeit auch bei den anderen Formationsstufen der Kalkalpen eine überaus häufige Erscheinung, und diese für die Sedimente des alpinen und besonders des nordalpinen Meeresgebietes so

bezeichnende Eigenschaft, welche eben durch die Art dieses Meeres als eines verhältnismäßig schmalen und wenig tiefen Mittelmeeres hervorgebracht ist, muß bei der Deutung des tektonischen Baues berücksichtigt werden.

Die Kaisergebirgsdecke Ampferers hebt sich westlich vom Eiberger Becken stark empor und bei Kötsching, nördlich Häring, liegt ihre Basis offen auf den tertiären Zementmergeln.

Dort liegen einige Trümmer von Wettersteinkalk und von graubraunem und braunem brecciösem Dolomit.

Der Kalk stimmt in petrographischer Hinsicht mit normalem Wettersteinkalk überein und tritt als eine Breccie auf. Ihr gelbbraunes, kalkig-sandiges Bindemittel ist gespickt mit kleinen Quarzkörnern verschiedener Farbe, Glimmerblättchen und kleinen gerollten Stückchen kristalliner Gesteine. Vereinzelt treten auch etwas größere Stückchen von Quarz und kristallinen Gesteinen auf (Quarzphyllit, Gneis). Die Aufschlüsse sind schlecht und klein, starke Überlagerung von glazialen Material erschwert noch die sichere Unterscheidung zwischen Schutt und Anstehendem der Schubmasse, so daß ich mich von der Richtigkeit der Annahme Ampferers nicht überzeugen konnte.

Ich möchte aber, weil er ausdrücklich bemerkt, daß diese Triasblöcke nicht als Bergsturm Massen gedeutet werden können, da Unterstein und Großer Böfßen in dem hier in Betracht kommenden Abschnitte nur aus Wettersteinkalk bestehen, die Herkunft des Dolomits daher durch Bergsturz nicht zu erklären ist, doch darauf hinweisen, daß, wie ja Ampferer selbst (Fig. 22, S. 133) angibt, dem Wettersteinkalk des Untersteins eine Dolomitzone vorgelagert ist.

Wie schon erwähnt, ist dieser Dolomit nicht, wie nach der Bezeichnung als Wettersteindolomit in jenem Profil vermutet werden könnte, hell, sondern dunkel, blaugrau bis graubraun, und stimmt damit schon eher mit dem Dolomit bei Kötsching überein. Wenn dann noch in Erwägung gezogen wird, daß die Entfernung vom Unterstein zum Ostende der Blöcke 400 m, zum Westende 1000 m beträgt, so dürfte es sich doch empfehlen, die Frage einer nichttektonischen Verfrachtung der Blöcke ebenfalls im Auge zu behalten. Damit könnten auch die kristallinen Gerölle der Wettersteinkalkbreccie ungezwungen erklärt werden, welche bei Annahme einer Überschiebung doch einigermaßen befremdend sind.

Noch ein Umstand wäre zu erwähnen: das ruhige Weiterziehen der Zementmergelserie unter diesen Resten der Schubmasse, was auch nicht gerade für eine Überfahung dieser weichen nachgiebigen Schichten durch eine spröde Triaskalk- und Dolomitmasse spricht.

Ähnliche Verhältnisse, allerdings etwas größeren Maßstabes, bieten sich bei Mariastein, nördlich des Inntales. Die dortigen Wettersteinkalk- und Hauptdolomitklötze wurden von Penck seinerzeit als Bergsturm Massen gedeutet. Ampferer lehnt dies ab und betrachtet sie ebenfalls als Reste der Schubmasse (auf Ampferers Karte ist wesentlich der Stein, auf welchem die interessante Kirche von Mariastein erbaut ist, als Hauptdolomit bezeichnet; er besteht aus Wettersteinkalk).

Terrassenschotter umgeben rings diese Klötze, und auch der Dolomit nördlich Angath sowie der des Kochelwaldes, welchen Ampferer früher als Grundgebirgsrücken auffaßte, zeigt nirgends Kontakt mit dem Tertiär. Nur am Inn östlich Breitenbach ist deutlich sichtbar der Dolomit über das Tertiär gegen O überschoben. Auch hier zeigt sich keinerlei Störung in dem parallel der Schubfläche erfolgenden W-Fallen des Tertiärs und es drängt sich der Gedanke auf, daß hier vielleicht nur eine sehr geringe seitliche Bewegung des Dolomits über die Angerbergsschichten, deren oberste anstehende Zone unter der Überschiebung aus sehr feinkörnigen Mergellagen besteht, erfolgt ist.

Die Nordwestgrenze der Kaisergebirgsdecke verläuft nach Ampferer am NW-Rande des Inntales von Mariastein zum Zellerberg bei Kufstein und weiter zum Westfuß des Zahnen Kaisergebirges.

Der Pendlingzug wäre demnach basales Gebirge, sein Wettersteinkalk setzt sich, durch Querstörungen in der Breite seines Auftretens stark modifiziert, in einem Kalkzuge fort, welcher vom NO-Teil des Maistaller Berges am Pfrillsee und Längsee vorbei zum Tierberg streicht und zwischen Klause und Zollhaus den Rand des Inntales erreicht.

Jenseits taucht er dann, in höchstem Maße verkümmert, bei Sankt Nikolai wieder auf.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen im Pendling-Tierberg-Gebiete habe ich schon 1921¹⁾ kurz dargelegt. Weitere Begehungen haben die früheren Ergebnisse bestätigt und gefestigt. Ich nahm damals an, daß der Wettersteinkalk des Maistaller Berges westlich Morsbach am Rande des Inntales endigt. Denn der Kalkzug im NO-Teil des Maistaller Berges besteht nicht aus Wettersteinkalk, sondern aus einem braunen, auch grauen, bald helleren, bald dunkleren, dichten Kalkstein, welcher beiderseits, nördlich und südlich, an Hauptdolomit grenzt.

Gesteinsausbildung ebensowohl wie die Lagerung im Hauptdolomit sprechen nun für die Annahme, welche ich schon 1921 gemacht habe, daß dieser Kalkstein gleich ist dem, welcher am Törlerbach, einem rechten Zuflusse des Ellbaches, in der westlichen Fortsetzung des Pendlingzuges auf dessen Nordseite, etwa 200 m nördlich der Grenze gegen den Wettersteinkalk, im Hauptdolomit auftritt. Die Über- und Unterlagerung durch Hauptdolomit ist in der 50—60° N-fallenden Gesteinsreihe dort deutlich sichtbar, ein Zweifel an dem Auftreten dieses Kalksteins als Einschaltung im Hauptdolomit ist ausgeschlossen.

Ampferer läßt auf seiner Karte den Wettersteinkalk am Törlerbach auffallend weit nach N vortreten, so daß es scheint, als ob er den Kalkstein zusammen mit dem liegenden Teil des Hauptdolomits zum Wettersteinkalk gerechnet hätte.

Ganz ähnlichen Kalkstein fand ich seinerzeit nördlich des Stripsenjoches am Stripsenkopf im Kaisergebirge, ungefähr in der gleichen stratigraphischen Lage und in der konkordanten Folge von den Raibler bis zu den Kössener Schichten liegend.

1921 gab ich für den Maistaller-Tierbergkalkstein die Möglichkeit zu, daß er auch zum Plattenkalk oder Oberrhätkalk gehören könne, was ja bei den geringen Verschiedenheiten in der petrographischen

¹⁾ Tektonische Untersuchungen im Guffert-Pendling-Gebiete (Nordtirol) N. Jahrb. f. Min. etc. 1921, Bd. 1.

Beschaffenheit besonders gegenüber dem Plattenkalk und dem Fehlen von Versteinerungen nicht ganz leicht zu entscheiden ist.

Heute bin ich überzeugt davon, daß auch der Tierbergkalk nichts anders ist als eben diese Kalkeinlagerung im Hauptdolomit und brauche wohl kaum noch betonen, daß ich für eine Zuteilung zum Wettersteinkalk nicht die geringste Wahrscheinlichkeit aufzfinden konnte.

In dem ganzen Gebiete zwischen dem Tierseetale und dem Imntale von Kufstein bis Kiefersfelden sind Reste von Gosaukreide in beträchtlicher Ausdehnung vorhanden. Die neue Straße nach Tiersee hat gute Aufschlüsse geschaffen, teils in grün-grauem Sandstein voll von Actaeonellen, teils in Grundkonglomeraten. Diese Konglomerate und Breccien sind örtlich verschieden, je nachdem, ob sie auf Hauptdolomit oder Tierbergkalk liegen. Die Anarbeitung des vorgosauischen Untergrundes ist ausgezeichnet sichtbar. Besonders der Hauptdolomit ist tief hinab zu einer mit Brauneisen infiltrierten Breccie zertrümmert.

Auch der Kalkstein ist häufig in Breccie umgewandelt und der ganze Kalkzug von Pfrillsee bis zur Klause hat nur an wenigen Stellen seine ursprüngliche Struktur erhalten. In den meisten Aufschlüssen dagegen zeigt er sich als Breccie, aber diese ist meist so fest verkittet und zeigt in petrographischer Beziehung so wenig Unterschiede zwischen Komponenten und Bindemittel, daß bei nicht sehr genauer Untersuchung leicht der Eindruck eines Kalksteines von normalem Gefüge entstehen kann.

Jedoch finden sich häufig, z. B. am Südennde des Pfrillsees, an seiner Ostseite, dort, wo die neue Straße den Kalkzug quert, am Längsee, Einstreuungen von ortsfremden Geröllen in der Kalkbreccie, ebenso wie auch stark gerundete Kalkgerölle vorkommen.

Die ortsfremden Gerölle treten stellenweise gehäuft auf. So fand ich an der neuen Straße Stücke der Kalkbreccie gespickt mit kugel- bis eirunden Geröllen von schwarzem Hornstein, daneben solche von Quarzen und kristallinen Gesteinen.

Aus Ampferers Karte geht diese ausgedehnte Gosauverbreitung nicht recht hervor, weil er die Kalkbreccie fast überall, wo sie vorkommt, zum Kalkstein rechnet und auf diese Weise zwar einen fast geschlossenen Kalkzug erhält, welcher jedoch größtenteils als Gosauablagerungen bezeichnet werden muß. Selbstverständlich steht aber, wie sich aus dem vorher Gesagten ja ergibt, unter diesem Mantel von Gosaubreccie überall in diesem Streifen der Kalkstein an. An einigen der Stellen, wo der Gosaumantel durchlöchert ist, läßt der Kalkstein auch Schichtung erkennen: am Längsee N 60 O, 45 S, am Länggraben N 10 O, 40 O.

Die Gosau findet sich auch recht deutlich schon auf dem Hauptdolomit am Gebirgsrande westlich Morsbach, gegen N schließt sie sich zu einem fast zusammenhängenden Streifen zusammen, welcher im wesentlichen über dem Kalkzug und ihm angelagert in der ganzen Erstreckung dieses Zuges bis zum Rande des Imntales bei der Klause zu verfolgen ist.

Auch am Tierberg ist die Breccie vorhanden. Die frischen Abholzungen am N-Hang dieses Berges lassen dies jetzt sehr deutlich erkennen, und auch auf dem Gipfel selbst stehen noch Breccien an. Der östlichste Aufschluß von Gosau liegt an dem Kalkzuge nördlich des Länggrabens, welchen der Weg von Kufstein zum Hechtsee quert.

Der Kalkstein ist dort besonders an seiner N- und S-Grenze als eine unregelmäßige Trümmerzone entwickelt, in welcher kleinere und größere eckige bis kantengerundete Trümmer durch Kalkzement verkittet sind.

Die Eintragung des Kalkzuges auf Ampferers Karte stimmt, unter Berücksichtigung des Umstandes, daß eben große Teile dieses Kalksteins schon als Gosaubreccie bezeichnet werden müssen, mit meinen Aufnahmen überein bis auf den östlichsten Teil. Dort konnte ich an dem kleinen Rücken nördlich March nur Hauptdolomit feststellen, an seinem Westende Dolomitreccie, welche wahrscheinlich zur Gosau zu stellen ist, etwas nördlich davon Kalkbreccie. Der Kalkstein selbst tritt erst nordöstlich dieses Rückens wieder hervor, bildet dort eine jetzt abgeholzte Kuppe und setzt sich fort zum Länggraben, wo er Konkordanz mit dem nördlich folgenden Dolomit (überkippte Lagerung) zeigt.

Weniger deutlich als im Gebiete des Kalksteins tritt die Gosau im Hauptdolomitgebiete hervor. Sie liegt natürlich dort ebenfalls in größeren oder kleineren Resten, aber die Unterscheidung von Dolomitreccien der Gosau und tektonischen Breccien des Dolomits ist öfters schwierig und eigentlich nur dort sicher durchzuführen, wo sich neben den rein örtlichen Komponenten auch ortsfremde oder wenigstens deutlich gerollte einstellen.

Die große Jura-Neokom-Mulde des Tierseer Tales liegt normal nördlich des Pendlinggewölbes. Der Pendling selbst bildet, wie ich ebenfalls schon 1921 erwähnte, einen engen steilen Sattel aus Wettersteinkalk, dessen Flügel bei SW-NO-Streichen $40-60^\circ$ N bzw. 80° S fallen.

Östlich des Pendling treten die Querstörungen, welche den Rand des Inntales begleiten, stark hervor. Dadurch ist auch die Mulde noch beeinflußt, und zu der ursprünglich schon gegebenen sigmoiden Beugung der Streichrichtung, welche in dem ganzen Gebiete beiderseits des Inntales von Kundl bis Oberaudorf deutlich bemerkbar ist, treten noch Blattverschiebungen an diesen Störungsflächen.

Eine fast SN streichende Verwerfung schneidet so die von W herstreichenden höheren Formationsstufen der Mulde ab und verschiebt sie um 2300 m nach N, wie aus der noch nicht veröffentlichten Kartierung des Brunnsteingebietes durch W. Hasemann hervorgeht.

Auf Ampferers Karte ist diese Blattverschiebung angegeben östlich des Tiersees bei Kurzbichl. Auch ich habe sie, schon vor längerer Zeit, festgestellt und unabhängig davon Hasemann ebenfalls. Der gesamte Südflügel der Mulde vom Plattenkalk bis zum Jura und Neokom erscheint südlich der Schöffau wieder in überkippter Lagerung und streicht in fast östlicher Richtung weiter zum Inntalrand, welchen er am Nordende von Kieferfelden erreicht. Auch am Länggraben ist die Überkipfung sichtbar.

Wieder ergibt sich daraus, daß der Tierbergkalk nicht Plattenkalk ist, sondern eben eine Kalkeinlagerung im Hauptdolomit.

Nach Ampferer tritt der Maistaller-Tierberg-Kalkzug als Fortsetzung des Pendlingzuges jenseits des Inntales wieder hervor bei St. Nikolai. Im Profil (Fig. 25, 1922) wird dieser Kalkstein demgemäß als Wettersteinkalk bezeichnet und in Klammern erläutert als: lichter, grauer und gelblicher ungeschichteter Kalk. Er grenzt auf der Nordseite an den Hauptdolomit von St. Nikolai mit senkrechter Verwerfung und ist, bei einer Profillbreite von zirka 135 m, auch an der Südseite durch eine senkrechte Verwerfung begrenzt, südlich welcher tertiäres Kalk- und Dolomitkonglomerat liegt.

Das Auftreten von Kalkstein an dieser Stelle habe ich erstmalig 1904 festgestellt, am Beginn meiner Kartierung des Kaisergebirges, und habe damals ebenfalls geglaubt, Wettersteinkalk vor mir zu haben.

Die weitere Kartierung brachte mich jedoch bald von dieser Ansicht ab, besonders als ich einerseits den sicheren Wettersteinkalk, andererseits die Kalkeinlagerungen im Hauptdolomit des Kaisergebirges etwas genauer kennengelernt hatte. Ich hielt nun den Kalkstein von St. Nikolai ebenfalls für eine solche Einlagerung und deswegen ist er auch auf meiner Karte nicht gesondert ausgeschieden worden.

Hätte ich ahnen können, daß dieser Kalkstein später einmal in der Literatur solche Bedeutung erlangen könnte, wie sie ihm jetzt von Ampferer beigelegt wird, indem der Kalkstein das Zwischenglied zwischen Pendling-Tierberg und Rauschberg-Hochstauffen sein soll, dann hätte ich nicht unterlassen, diesen Kalkstein damals schon eigens zu besprechen.

Um jedoch auch bezüglich dieser Stelle nicht ausschließlich auf meine vor mehr als 20 Jahren angestellten Untersuchungen angewiesen zu sein, habe ich Ende November dieses Jahres das Gebiet neuerdings besucht.

Das Ergebnis dieser Begehung ist eine Bestätigung meiner früheren Annahme. Der Kalkzug beginnt wie der Hauptdolomit am Steilrande östlich Ebbs, die Grenze gegen den Dolomit, welcher den nördlichen Hügel mit der Kirche von St. Nikolai bildet, verläuft durch das Tälchen an dessen Südseite, die beiden Gesteinsarten treten, besonders unten, dicht aneinander. Der südliche, gegen O weniger steil ansteigende Hügel besteht ganz aus Kalkstein und auch der Felsklotz südlich des südlichen Bächleins ist noch aus diesem Kalkstein gebildet, an welchen sich dann im S die tertiären Konglomerate legen, wie auch auf dem Rücken selbst schon Breccien und Konglomerate vorhanden sind.

Die Farbe des Kalksteins ist allgemein braun bis grau. Im einzelnen wechselt sie öfters, das Gestein ist bald dunkler, bald heller und bei dem zweiten Hof südöstlich von St. Nikolai, an der Grenze gegen das Tertiär,¹⁾ ist es besonders leicht bräunlich. Dort könnte die Bezeichnung als Wettersteinkalk, rein nach der petrographischen Beschaffenheit des Gesteins zu urteilen, gerechtfertigt erscheinen. Aber gleich daneben ist der Kalkstein wieder braun.

Dichte Struktur und teilweise muscheliger Bruch des öfters brecciösen, trotzdem ziemlich zähen Kalkes sind weitere Eigenschaften, welche ihn vom Wettersteinkalk unterscheiden. Versteinerungen habe ich nicht gefunden.

Im ganzen besitzt der Kalk nach Beschaffenheit und Lagerung so viel Übereinstimmendes mit dem Maistaller-Tierbergkalk, daß ich keine Veranlassung sehe, meine frühere Annahme aufzugeben. Damit fällt auch die Verwerfung des Profils zwischen Dolomit und Kalk, ebenso unnötig ist auch die zwischen Kalk und Tertiär, welches dem Kalkstein angelagert ist und z. T. noch heute ihm aufliegt.

Damit schließe ich die Besprechung einzelner Gebietsteile und möchte noch kurz einige allgemeinere Gesichtspunkte erörtern.

In stratigraphischer Hinsicht ergibt sich aus den Arbeiten Ampferers eine auffallende Inkonstanz der Ausbildung in der anischen, ladinischen und norischen Trias. Einerseits wird das Auftreten von Dolomit im Muschelkalk zugegeben, andererseits bestritten; der ladinische Dolomit wird zwar als sehr hell und nicht bituminös charakterisiert, trotzdem werden dunkle, bituminöse Dolomite als Wettersteindolomit bezeichnet; der dunkle, blau- bis braungraue

¹⁾ Auf der neuen A. V.-Karte fehlt dieser Hof!

Dolomit zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk vom Hintersteinersee bis zum Fuß der Felswände des Zettenkaisers wird zum Hauptdolomit gerechnet, ein Teil dieses Dolomits aber wieder zum Wettersteindolomit, ein anderer Teil zur tieferen Trias; der Muschelkalk des Achleitenberges erscheint als Wettersteinkalk; der braune dichte Kalkstein des Tierberggebietes und von St. Nikolai erhält ebenfalls ladinisches Alter und wird als Wettersteinkalk bezeichnet, der Plattenkalk von Eiberg als Oberrhätalk.

Dabei wird an keiner Stelle eine genauere petrographische Beschreibung gegeben, auch Funde von Versteinerungen wurden nicht gemacht, und die Beweise für die Altersstellung der Gesteine werden ausschließlich aus der Tektonik hergeleitet.

Diese Methode dürfte aber gerade in Gebieten starker und wiederholt erfolgter Lagerungsstörungen, wie sie hier vorhanden sind, wohl kaum zu gesicherten Ergebnissen führen. Es muß vielmehr gerade in solchen Gebieten danach getrachtet werden, die Eigenschaften der verschiedenen Formationsstufen und die Grenzen ihrer Variationsbreite möglichst genau festzustellen, am meisten dort, wo kennzeichnende Versteinerungen fehlen.

Denn die Überzeugung dürfte doch wohl allgemein sein, daß nur auf Grund einer gesicherten Stratigraphie die Auflösung der Tektonik möglich ist.

Ich kann daher den tektonischen Argumenten Ampferers nicht die von ihm geforderte Beweiskraft beilegen. Andererseits bin ich mir wohl bewußt, daß ich, solange es nicht gelingt, das Alter der Dolomite des Hintersteinerseegebietes ganz sicher als anisich nachzuweisen, auch nicht mit voller Sicherheit die Stellung dieser Dolomite zum Hauptdolomit als falsch bezeichnen kann.

Dagegen steht fest, daß der Maistaller-Tierberg-St. Nikolai-Kalkzug nicht Wettersteinkalk ist. Dann ergibt sich aber folgendes: der basale Wettersteinkalkzug des Guffert-Pendlinggebietes streicht genau auf den Wettersteinkalk des Zahnen Kaisers hin. Dieser ist aber nach Ampferer Teil einer Decke, welche von S, aus der Grauwackenzone, nach N geschoben wurde.

Die Überschiebung erfolgte vorgosauisch, jedoch erreichte die Schubmasse in jenem ersten Akt der Horizontalbewegung noch nicht ihre heutige Lage, sondern blieb südlich davon stecken.

Erst der zweite Akt der Horizontalbewegung brachte einen weiteren Vorschub der Decke. Denn erst nach der Ablagerung der oberoligozänen Angerbergsschichten ist die Decke in ihre heutige Lage gekommen, indem sie gerade an der Stelle liegen blieb, wo ihr Nordteil jetzt als unmittelbare Fortsetzung des basalen Gebirges erscheint.

Daß sie außerdem noch in fast allen ihren Formationsstufen die gleiche Fazies besitzt, wie das basale Gebirge, ist eine Tatsache, welche ebenfalls nicht dazu angetan ist, die Deckennatur glaubhafter zu machen.

Auch die Annahme einer späteren Einsenkung der Schubmasse und dadurch erfolgten Senkrechtstellung der Überschiebungsbahn im S., wodurch die Schubmasse in das Niveau des Basalgebirges gebracht wurde, erscheint unbewiesen.

Es müßte in analoger Weise angenommen werden, daß das Basalgebirge nördlich der Decke schon durch das Gewicht derselben hinabgedrückt worden wäre. Denn es sollen ja, nach Ampferer, weitere nördlichere Teile der Decke über das nördliche basale Vorland hinüber, ebenfalls schon vorgosauisch, geschoben worden sein, welche jetzt im Wendelsteingebiete liegen.

Indessen ist, wie gezeigt wurde, weder im Tierberggebiete noch bei St. Nikolai noch weiter nördlich eine Fortsetzung des Pendling-Wettersteinkalkes vorhanden, so daß sich auch dort keine Bestätigung für jene Annahme finden läßt.

Wenn aber der Pendlingzug im Zahmen Kaiser sich fortsetzt, wie ich schon früher angenommen habe, so gibt vielleicht die Art der Nordgrenze dieses Wettersteinkalkzuges einen Hinweis auf die Wertung der Nordgrenze des Zahmen Kaisers. Ich konnte damals nachweisen, daß auf einer Strecke von 30 km, vom Guffert bis zum Inntal bei Kufstein, nirgends eine einigermaßen beträchtliche Überschiebung vorhanden ist, dagegen im weitaus größten Teil fast normale Verknüpfung mit der Nordmulde besteht, wobei selbst die Raibler Schichten stellenweise, wenn auch reduziert, noch auftreten. Dieser Ansicht hat sich jetzt auch Ampferer angeschlossen, welcher noch 1914¹⁾ vom Unnutz ostwärts eine zusammenhängende Überschiebung annahm, allerdings ohne großes Ausmaß in S-N-Richtung.

Dann kann aber auch die unmittelbare Fortsetzung dieses Antiklinalzuges nicht als eine ortsfremde, weit von S hergeschobene Masse gedeutet werden. Für „nomadisierende Schubmassen“ muß meines Erachtens ein gewisser Gegensatz, mindestens in der Lagerung, wohl auch in der Fazies, zum bodenständigen Gebirge gefordert werden.

Mit der Ablehnung der Kaisergebirgsdecke fallen auch die Schlußfolgerungen, welche zu der Annahme führten, daß das Tertiär sich unter dieser Decke in breitem Streifen noch NO fortsetzt und im Gebiete von Kössen wieder auftaucht.

Es ist schwer verständlich, wo dann die Kaisergebirgsdecke während der Ablagerung des Tertiärs gelegen haben soll. Denn ihre erste Verfrachtung ist vorgosauisch, ebenfalls vorgosauisch ist der Einbruch des Eiberger Beckens, vortertiär erfolgte Faltung, welche auch die Gosau des Beckens ergriff, das Tertiär lagerte sich in dem Becken und darüber hinaus selbst über einem Teil der Decke ab.

Erst nach dem Oberoligozän erfolgte die zweite Verfrachtung der Decke, dadurch wurde sie über die Hauptmasse des Tertiärs geschoben, so daß dieses jetzt sowohl auf als auch unter der Decke liegen soll.

Die Beweise dafür sieht Ampferer in den Ergebnissen der Tiefbohrungen am Ostrande des Inntales.

Von diesen hat die Bohrung südlich Habring nach Durchstoßen der tertiären Zement- und Bitumenmergel in 112,5 m Tiefe schon die Trias-Unterlage erreicht, die Bohrung nördlich Sonnendorf stieß in 105 m Tiefe auf die Trias, die nördlich Hirnbach in 189 m Tiefe. Letztere Bohrung liegt 400 m südlich von dem S-W-Ende des Hauptdolomites des Kufsteiner Waldes, der sich dort entweder steil hinabsenkt oder an einer Verwerfung abgesunken ist.

¹⁾ Jb. g. R. A. 64.

Aber auch die beiden anderen Bohrungen haben solche stärker eingebrochene Triasgesteine durchsunken, bei Habring die Fortsetzung des Dolomits des Wildschwendter Rückens, bei Sonnendorf die des triasischen Untergrundes des Eiberger Beckens, der in diesem als Plattenkalk und Kössener Schichten zutage kommt.

Ampferer nimmt nun an, daß zwar die Bohrung von Habring den Südflügel der Tertiärmulde durchstoßen und die Unterlage derselben erreicht hat, daß aber die beiden anderen Bohrungen in der Kaisergebirgsdecke stecken.

Es wäre demnach, da sich ja diese Decke gegen W so stark herausheben soll, daß schon bei Kötsching die Basis der Decke die Oberfläche erreicht, durch verhältnismäßig geringes Tiefergehen bei diesen Bohrungen ebenfalls diese Basis erreicht worden und damit das überschobene Tertiär.

Es ist kaum anzunehmen, daß nach den vielen bisherigen Mißerfolgen noch weitere Bohrungen angesetzt werden, um auch dieses überschobene Tertiär zu erschließen, ich möchte aber doch vor einem solchen, meines Erachtens nutzlosen Beginnen warnen. Die Trias unter dem durchsunkenen Tertiär ist noch heute, wie schon bei der Sedimentation des Tertiärs, dessen primäre Unterlage und es besteht kein Grund, sie als auf Tertiär schwimmend anzusehen.

Diese Unterlage liegt im inneren Teil der Tertiärmulde tiefer als an den Rändern, da sie vortertiär, ja selbst vorgosauisch schon die tektonische Anlage erhalten hat, welche sie im wesentlichen heute noch besitzt, nämlich die einer weitgespannten Mulde.

Diese Mulde ist nichts anderes als die Fortsetzung der Kaisergebirgsmulde, welche im Westteil NO-Richtung besitzt (wie auch aus Ampferers Karte ersichtlich ist) und sich mit nahezu gleichbleibender Breite innaufwärts bis Wörgl verfolgen läßt. Die Achse dieser Mulde streicht noch durch den N-Teil des Eiberger Beckens. Wenn daher Ampferer angibt, daß die Mitte des Beckens 2 km südlicher liege, „was man durch keine Verwerfung mehr ins rechte Geleise bringen könne“, so stimmt dies nicht mit der Wirklichkeit, denn die Mitte des Beckens, quer zur Muldenrichtung gemessen, liegt nur etwa 1000 m südlicher als die Achse.

Außerdem könnte ja auch durch Querverschiebung das Becken aus der strengen Normallage — vorausgesetzt, daß eine solche überhaupt bestanden haben müßte — gebracht worden sein. Besteht doch auf der anderen Innseite die schon erwähnte Blattverschiebung östlich des Tiersees mit einer Förderweite von 2300 m. Überhaupt ist ja das ganze Gebiet beiderseits des Unterinntales, wie längst bekannt, in hohem Maße von Verwerfungen durchschnitten, welche die vorher geschaffene Anlage zwar im einzelnen stark veränderten, aber sie doch nicht grundlegend umzugestalten vermochten.

So gibt sich dort überall noch jetzt der ältere Bauplan mehr oder weniger deutlich zu erkennen und zeigt, daß auch dieses Gebiet ein Teil der lang hinstreichenden Faltenzüge ist, welche von den Lechtaler Alpen bis zum Saalachtal so klar und eindeutig zu beobachten sind¹⁾ und zu ihrer Erklärung keine hypothetische Fernüberschiebung unbekannter Herkunft nötig haben.

27. November 1924.

¹⁾ Leuchs, Über Grundfragen alpiner Geologie. Z. D. G. Ges. Bd. 73, 1921 Mon. Ber. S. 136—150.