

# Festschrift

der Sektion Hochland  
des Deutschen und Oesterreichischen  
Alpenvereins e. V.

1902 / 1927

8 S 12 Festschr. (1927)

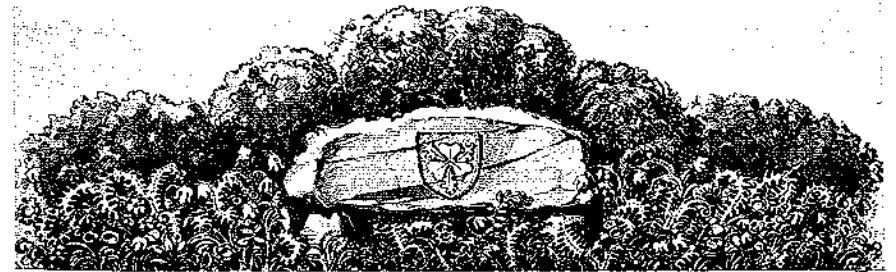
Archiv - Ex.



3933



Im Sächsenwalde ein frisches Grab. —  
Und mit dem Alten zur Gruft hinab  
Stieg alles, was Deutschland groß gemacht.  
Jahrhundertwende, gefeiert in Pracht.  
Doch Welt enwende, längst angebahnt! —  
Wer glaubte dem, der sorgend gemahnt  
In banger Ahnung gewettert, gewehrt,  
In quälender Angst sich um Deutschland verzehrt?  
War Deutschland nicht in Wohlstand und Glück!  
Ging nicht in die Weite die Tat und der Blick!  
Saß nicht wie in gleißendem Spiegelsaal  
Die Macht und der Stolz bei üppigem Mahl!  
Wo war ein Volk, das arm einst, zerteilt,  
So rasch aus der Tiefe zur Höhe geeilt?  
Klang nicht in stolzem Siegeswahn  
Allüb'rall der Ruf: „In der Welt voran  
Deutschland, nur Deutschland!“





### Deutschland??

War's nicht trügenden Jahrmachts prahlender Schein?  
 In der Vorstadt Gassen Aufruhr und Pein.  
 Wachsender Städte wogendes Meer,  
 Ratternder Räder rasendes Heer.  
 Tönender Worte kirrendes Spiel:  
 Volk ohne Führung, Volk ohne Ziel.  
 Sattes Genießen, ätzender Spott. —  
 Volk ohne Seele, Volk ohne Gott.  
 Altväter Sitte als Plunder verlacht.  
 „Fortschritt! Maschinen! Geld nur ist Macht!  
 Geld nur gibt Ehre, Geld nur schafft Glück.  
 Vorwärts, stets vorwärts! Schaut nimmer zurück!“ — —  
 Wo ist das alte Deutschland geblieben,  
 Das Deutschland, das wir suchen und lieben?  
 Raben der Zwietracht fliegen zu Haus.  
 Deutschland, sei treu dir! Du Volk, wach auf!  
 Deutscher, dein Herz hängt an eitelem Land.  
 Das Land deiner Sehnsucht ist trügerisch Land:

Liefland.

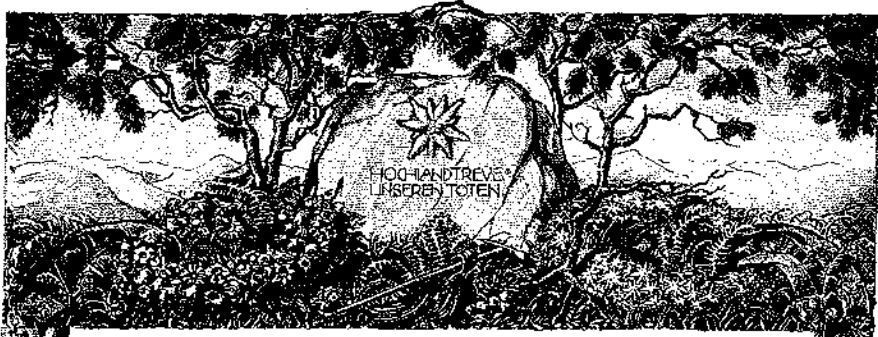


Starrender Winternacht schreckendes Dunkel.  
 Flackernder Sterne wildes Gefunkel.  
 Finsterner Wände drohende Mauer.  
 Stäubenden Eises segende Schauer.  
 Wütender Sturm am verschneiten Grat. —  
 Verweht, versunken der leitende Pfad.  
 Drohend und kalt der Berge Wall  
 Über dem schlafenden, schweigenden Tal. —  
 Hält uns die Tiefe? Aufwärts? Empor?  
 Ängstlicher Stimmen warnender Chor.  
 Einen Herzschlag lang  
 Stocken die Pulse, in Sorgen bang.  
 Doch: Aufwärts! Empor! Zum Licht aus der Nacht!  
 Im Osten mählich der Tag erwacht.  
 Der Himmel färbt sich mit roter Blut,  
 Die Schatten weichen, es wächst der Mut.  
 Flamme steigt auf das Tagesgestirn.  
 In Feuer getaucht der glitzernde Firn.  
 Schon winkt das lockende, leuchtende Ziel  
 Dem ringenden Streben, dem kämpfenden Spiel.  
 Trunken das Herz, doch schweigend der Mund.  
 Gipfel an Gipfel in stolzer Rund.  
 Über des Alltags fernem Getöse  
 Sieghaft der Berge urtheilige Größe:

Hochland.

Freiheit und Reinheit, Ehrfurcht und Glück!  
 Mehr als vergänglichlicher Augenblick.  
 „Hochland.“ Ein Ziel, eine Sehnsucht, ein Streben.  
 „Hochland.“ Das Beste in unserem Leben.  
 Ein Herz voller Ehrfurcht, der Wille zur Tat.  
 Für Treue und Freundschaft die bleibende Staff.  
 Im Sehnen zur Höhe gefügt ward der Bund.  
 Ein Vierteljahrhundert besteht „Hochlands Rund“.  
 Ein Vierteljahrhundert der Name erklingt,  
 Der alle mit ehernen Banden umschlingt:

Hochland.



Wohl wechseln die Menschen. Sie gingen und kamen,  
Alte und Junge. Was brauch't's der Namen!  
Zweier nur stets sei gedacht in Ehren!  
Mög' ihre Namen die Trauer verklären,  
Der Stolz auch, daß sie uns zugesellt:  
Mei kel und Ah les, die Bergtod gefällt!  
Und eines, der heute noch unter uns sitzt,  
Dem Hochlandgeist aus dem Auge blizt  
Und Hochlandtreue im Herzen wohnt,  
Den die Berge mit ewiger Jugend belohnt,  
Der das alte Erbe uns freulich bewahrt:  
Hans G o ß, unser Vorbild und Lurenwart.  
Dir treu allezeit:  
Hochland!

Sommerabend. — Der Himmel brennt.  
Ein leises Glöcklein die Stunde nennt,  
Klingt über goldener Ähren Pracht,  
In rauschender Wälder heilige Nacht,  
Fliegt über der Wiesen tauenden Glanz  
Und des murmelnden Baches silbernen Tanz.  
Plätschernder Brunnen — flüsternder Baum.  
Abendfrieden — Jugendtraum.  
Keuscher Liebe sehndendes Wogen.  
Silberner Mond am Himmelshogen  
Leuchtet und schirmt wie mit kosender Hand  
Heimatland — Vaterland.

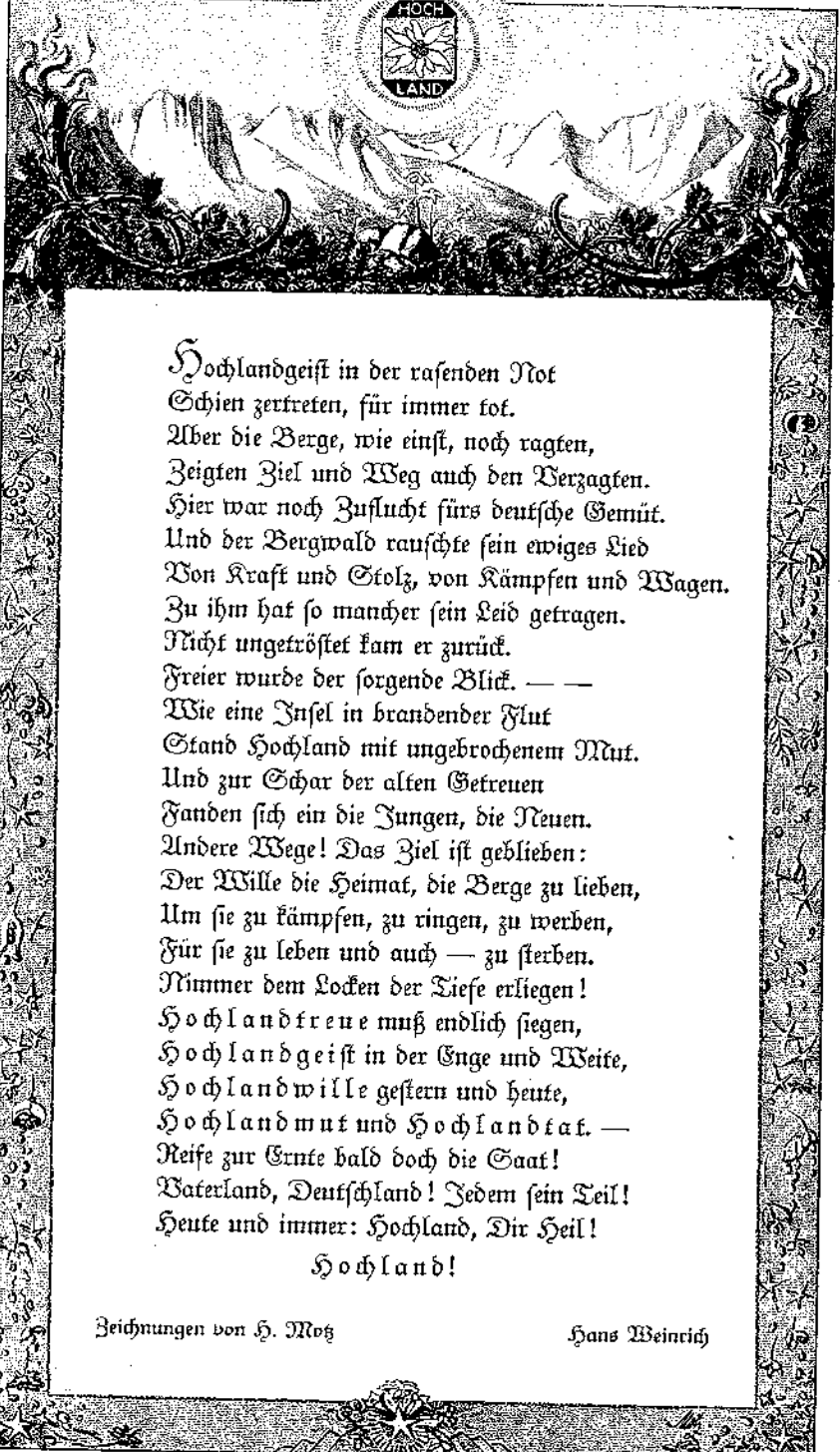


Kasseler Trommeln gellender Klang,  
Schmetternder Hörner wild jauchzender Gang.  
Marschierender Truppen eherner Tritt.  
Weltgeschehens gewaltiger Schritt.  
Feind an den Grenzen! In Flammen rot  
Aufzuckt der Krieg. Deutschland bedroht!  
Aus der Tiefe sich ringend zum Licht hervor  
Hochlandgeist strahlt herrlich empor.  
Die Stunde der Not hat das Wunder vollbracht:  
Deutschland ward einig über Nacht:  
Hochland.

Schlachten siege, Soldatentod.  
Viel Mutteraugen in Tränen rot.  
Ein schlichtes Holzkreuz in den Vogesen,  
Drauf Pohl und Weyh und Ru di sch zu lesen.  
Und zahllose Kreuze in Osten und Westen.  
In Hochlands Geiste starben die Besten.  
Bitterste Opfer fordert der Krieg.  
Fahnen wehen. Sie wehen nicht Sieg.  
Bitteres Ende. Verzweiflung und Not!  
Deutschland niedergetreten in Not.  
Tieflandgeist an allen Enden,  
Alle Gewalt in schmutzigen Händen.  
Deutschland sich selbst ein Spott und der Welt.  
Macht und Größe und Würde zerschellt.  
In Lanzestaumel das Volk nicht sieht,  
Was mit ihm und seiner Ehre geschieht:  
Deutschland — Tiefland.



## 25 Jahre Sektion Hochland



Hochlandgeist in der rasenden Not  
Schien zertreten, für immer tot.  
Über die Berge, wie einst, noch ragten,  
Zeigten Ziel und Weg auch den Verzagten.  
Hier war noch Zuflucht fürs deutsche Gemüt.  
Und der Bergwald rauschte sein ewiges Lied  
Von Kraft und Stolz, von Kämpfen und Wagen.  
Zu ihm hat so mancher sein Leid getragen.  
Nicht ungetröstet kam er zurück.  
Freier wurde der sorgende Blick. — —  
Wie eine Insel in brandender Flut  
Stand Hochland mit ungebrochenem Mut.  
Und zur Schar der alten Getreuen  
Fanden sich ein die Jungen, die Neuen.  
Andere Wege! Das Ziel ist geblieben:  
Der Wille die Heimat, die Berge zu lieben,  
Um sie zu kämpfen, zu ringen, zu werben,  
Für sie zu leben und auch — zu sterben.  
Nimmer dem Locken der Tiefe erliegen!  
Hochlandtreue muß endlich siegen,  
Hochlandgeist in der Enge und Weite,  
Hochlandwille gestern und heute,  
Hochlandmut und Hochlandtat. —  
Reife zur Ernte bald doch die Saat!  
Vaterland, Deutschland! Jedem sein Teil!  
Heute und immer: Hochland, Dir Heil!  
Hochland!

Zeichnungen von H. Mos

Hans Weirich

Ende des Jahres 1902 waren aus der Sektion „Bayerland“ des D. u. O. Alpenvereins wegen grundsätzlicher Meinungsverschiedenheiten verschiedene Mitglieder ausgetreten. Am 20. Dezember 1902 erließen unser jetzt noch getreues Mitglied Herr R. Reschreiter und Herr Pfaff eine Einladung an die aus Bayerland ausgetretenen Freunde und an andere befreundete Herren zur Gründung einer neuen Alpenvereinssektion. Der Einladung folgten 36 Herren, die unter dem Vorstz des Herrn A. Klein schmidt, der bis zu seinem Tode der Sektion die Treue gehalten hat, im Gesellschaftszimmer Nr. 4 des Hofbräuhauses den Beschluß der Gründung faßten und am 23. Dezember 1902 wurde bereits die Gründungsversammlung abgehalten, bei der der Satzungsentwurf angenommen und die Laufe „Hochland“ vollzogen wurde. Wie rasch dann unter der bewährten Führung des damaligen 1. Vorsitzenden, Herrn H. Lieberich, die Sektion Bedeutung und Ansehen erhielt, beweist, daß schon im ersten Jahre die Mitgliederzahl auf 127 stieg, der jetzt nach 25 Jahren eine solche von 568 gegenübersteht. Von den 127 Mitgliedern des ersten Jahres zählen 107 als Gründungsmitglieder (73 aus der Sektion Bayerland ausgeschiedene Herren und 34 andere befreundete Herren).

Ein kurzer Rückblick auf die ersten 25 Jahre der Sektion mag berechtigt erscheinen im Hinblick auf den Aufschwung der Sektion, auf die geleistete Arbeit, auf die gute innere Entwicklung der Sektion und nicht zuletzt auch auf das Ansehen der Sektion innerhalb der engeren und weiteren Grenzpfähle. Die Rückschau geschieht aber auch in der guten Absicht, daß sie mit all dem persönlichen Einschlag das Zusammengehörigkeitsgefühl, die innere Einheit und Festigung und damit das Wesen jeder alpinen Vereinigung stärken und fördern helfen möge.

Drei Fragen möchten in den Vordergrund der Geschichte der Sektion gestellt werden:

Hat die Sektion ihre Aufgaben nach der touristischen Seite hin, als der Wesensfrage einer Alpenvereinssektion, erfüllt?

Wie hat sich das Innenleben der Sektion entwickelt?

Haben sich die Grundsätze der Sektion auch außerhalb des Sektionslebens bei den Mitgliedern bewährt?

In Beantwortung der letzten Frage kann wohl gesagt werden, daß alle Hochländer draußen im Leben ihren Mann gestellt haben, daß sie Manneszucht und Überzeugungstreue, im ausübenden Alpinismus erworben, in allen Lagen des Lebens geübt haben, daß sie der Sektion die Treue gehalten haben und daß wir an allen Orten, an denen wir liebe Hochländer wissen, nicht fremd sind; denn Hochlandsfreundschaft schlägt ihre Bande auch über den Burgfrieden der Stadt und schlingt ein einigendes Band um alle, die sich im Zeichen des silbernen Edelweißes die Treue versprochen haben. Das Rückgrat einer jeden Sektion, die den Anspruch auf eine Vereinigung bergsteigender Freunde machen will, ist die Pflege der Touristik. Auch unsere Sektion hat sich diese Aufgabe als erste gestellt. Im § 1 der Satzungen heißt es: „Hochland soll sein ein Verein von Bergfreunden, welcher in der Pflege und aktiven Betätigung des Bergsteigens seine Hauptaufgabe sieht.“ Es wäre verlockend, eine Statistik zu geben über die Zahl der ausgeführten Touren, über die Zahl der Erstbesteigungen, über die Zahl der Führer- und führerlosen Touren, über die sogenannten Glanz- und Rekordleistungen der Mitglieder in den heimatischen Bergen, in den Zentralalpen, in außeralpinen Gebieten usw. Es wäre verlockend; denn damit ergäbe sich trotz allen Bedenkens über den Wert und Unwert jeglicher Statistik doch ein prächtiges Bild eines guten bergsteigerischen Geistes, eines zielbewußten, sicheren, bergsteigerischen Fortschrittes. Klingt es nicht hochehrfrohlich, wenn schon im ersten Jahre von 63 Mitgliedern 1136, im zweiten Jahre von 71 Mitgliedern 1242, im dritten Jahre von 93 Mitgliedern 1430 Touren gemacht wurden?

Im 25. Jahr des Bestehens der Sektion wurden von 212 Mitgliedern 5159 Touren gemeldet. So wertvoll eine Zusammenstellung der von

den Mitgliedern ausgeführten Bergfahrten wäre, so muß doch davon Abstand genommen werden. Eine lückenlose Erfassung ist nicht möglich, da jeweils nur ein Teil der Mitglieder Berichte über unternommene Bergtouren einreichte und weil in den Jahren 1914 bis 1918 der Krieg und in den folgenden Jahren 1919 bis 1923 die veränderte Form der Tourenberichterstattung keine Unterlage gibt, die einer einwandfreien statistischen Verwertung ständhalten würde. Aus dem dem Chronisten verfügbaren Material seien nur ein paar Zahlen angegeben. In den Jahren 1902 bis 1914 und 1923 bis 1927 wurden 2365 Tourenberichte eingeliefert, d. i. 39 Prozent der Mitgliedschaft, die Tourenberichte melden (47 838 Touren (34 225 Sommer- und 13 613 Wintertouren)). Die Durchschnittszahl der Bergfahrten für einen Bericht ergibt demnach etwa 20.

Doch genug der Zahlen! —

Ein vergleichender Maßstab der fortschreitenden Entwicklung der bergsteigerischen Tätigkeit ergibt sich beim Durchblättern der Jahresberichte nach den Gebieten, in welchen Bergfahrten unternommen wurden.

Der erste Jahresbericht erwähnt die Voralpen, Rätikon und Lechtaler, Karwendel, Rosan und Berchtesgadener, ferner die Hohen Tauern, die Silvretta und Bernina, schließlich die Ostlergruppe, die Östaler und Stubai, die Adamello- und Brenta-Gruppe und die Dolomiten;

1905 erscheinen zum erstenmal die Schweizer Berge, von außeralpinen Gebieten die Pyrenäen;

1906 wurden Touren in der Hohen Tatra, in Ecuador (R. Keschreiter) unternommen;

1907 erscheinen in den Tourenberichten zum erstenmal die Zillertaler, dann das Montblanc-Gebiet und die Walliser Berge, aber ohne die stolzen Riesen, nur unbedeutendere Gipfel und Paßübergänge;

1908 und 1909 kommen die Viertausender an die Reihe: Finsteraarhorn, Matterhorn, Monte Rosa, Aiguille du Goûter, Montblanc, Grand Paradiso, Grand Tournal, Dom etc.;

1910 häufen sich die Touren in den Rißbücheler Alpen im natürlichen Zusammenhang mit dem Aufschwung des Schneeschuhschlages;

1911 und 1912 kommen wieder gewichtige Namen: Miquille d'Argentiere, Miquille du Géant zc.;

1913 wanderten die Hochländer nicht nur in den deutschen Mittelgebirgen und den gesamten Alpen, sondern auch in den Bergen der weiten Welt, in Korsika, Italien, Spanien, Schweden und den Kanarischen Inseln.

Und nun kommt die Unterbrechung, die der Moloch Krieg verursachte. Erst 1919 setzen die Berichte über Touren wieder zaghaft ein; die Form des Tourenberichtes war eine andere geworden. Es wurde ein Fragebogen hinausgegeben, dessen Beantwortung ein allgemeines Bild von der Art und dem Umfang der alpinen Betätigung, im besonderen Mitteilungen über bergsteigerische Erfahrungen und Beobachtungen und daraus resultierende Anregungen verlangte.

Im Jahre 1923 kehrten wir wieder zur alten Tourenberichtserstattung zurück und nun erscheinen erfreulicherweise Berichte aus allen alpinen Gebieten in allen Schwierigkeitsgraden mit den kühnsten Klettereien in den Ostalpen, mit den schwierigsten Eistouren in den Schweizer Bergen.

Namentlich die letzteren treten immer mehr in Erscheinung und damit dank unserer gutgeschulten Jungmannschaft auch Wiederholungen all jener Touren, die in früheren Jahren vor dem Kriege als Ausnahmen galten und das Vorrecht der damals wenigen Altmeister des Alpinismus waren.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß vom Jahre 1909 an Berichte über Neuersteigungen erscheinen, die sich hauptsächlich auf unser alpines Arbeitsgebiet, aber auch auf alle anderen Gebiete der Ost- und Westalpen beziehen. Sie gehören mit zu den Bestleistungen im Alpinismus, und der im Jahresbericht 1926 wiedergegebene Bericht über die Erstbesteigung des Solima (5600 m) in Kolumbien von unserem Mitglied Hans Huber zeigt von alpiner Tätigkeit auch in den fernsten Zonen.

Es ist ein hoch erfreuliches Bild bergsteigerischer Entwicklung, die auch unserer Gesamtaufassung vom alpinen Sport gerecht wird. Unsere Sektion hat sich von Anfang an die Pflege eines maßvollen, tatens- und naturfrohen Alpinismus zum Ziele gesetzt. Und wenn wir heute von einer Eigenart unserer Sektion reden dürfen, so liegt sie gerade in der glücklichen Ver-

bindung von alpinsportlicher Betätigung und reiner Naturfreude. Ihr verdanken wir den Geist frohen, nicht durch extrem-sportlichen Ehrgeiz getriebenen Bergsteigertums, das warme Interesse für die tausendfachen merkwürdigen Erscheinungen der Bergwelt und den offenen Sinn für die unvergängliche Schönheit der Berge. Ihr verdanken wir den auf gemeinsamer Liebe zu den Bergen, auf herzlicher neidloser Bergkameradschaft gegründeten Geist wahrer alpiner Freundschaft, in dem wir unseren schönsten Besitz sehen.

Es bleibt nur der Wunsch, daß dieser gute Bergsteigergeist in unserer Sektion erhalten bleiben, daß er nicht erlahmen und dazu beitragen möge, auch die uns von schneider Habsucht entziffenen Gebiete im deutschen Süd erneut und noch inniger mit dem angestammten Bruderland zu verknüpfen. Im engen Zusammenhang mit der Betätigung in den Bergen muß des alpinen Christtums gedacht werden, und auch hier können wir mit Stolz und Befriedigung auf das zurückschauen, was in vorbildlicher Weise geleistet worden ist.

Fast alle Jahresberichte unserer Sektion haben sich nicht mit der bloßen Aufzählung der Geschehnisse des Jahres begnügt; es wurde jeweils ein Programm beigegeben und damit den Jahresberichten eine gewisse allgemeine Bedeutung gegeben. Und wer die Berichte gesammelt hat und darin blättert, wird sich darob freuen können, daß die Hochländer nicht nur den Pickel, sondern auch die Feder zu führen wissen.

Schon der 4. Jahresbericht enthält einen Bericht von R. Reschreiter über seine Ersteigung des Cotopaxi (6005 m) im Vulkanland von Ecuador und damit einen Teilbericht von einer großangelegten Expedition, die Reschreiter als künstlerischer Beirat des Professors Hans Meyer (Leipzig) mitgemacht hat.

1907 erschien eine Arbeit von H. Moriz: Herm. von Barth im Karwendel; ein vorzüglicher Beitrag zur alpinen Detailforschung, von dem F. Nieberl einmal äußerte, es sei das Beste, was er über H. v. Barth gelesen habe;

1908 ein kurzer Überblick über die Entstehungsgeschichte Südbayerns von Dr. J. Knauer;

1910 eine tiefgründige Arbeit von H. Lieberich: Über Alpinismus und Sport, ein Beitrag zu der großen Kontroverse zu H. Steinigers Arbeit: Sport und Kultur;

1911 Bergfahrten-Schilderungen aus der Goierngruppe von H. Lieberich;  
1913 über die Erstbesteigung der Kircheln im Karwendel von H. Soß;  
eine geologische Beschreibung der Goierngruppe von Dr. J. Knauer  
und die Schilderung einer Jugendbergfahrt von A. Ziegler.

Auch nach dem Kriege fand das erfreuliche Unternehmen Fortsetzung:

1918 mit einem tiefempfundenen Kriegsbericht und Nekrolog auf unsere  
gefallenen Mitglieder von F. Rubenbauer und A. Ziegler;

1919 mit einer Arbeit von J. Seeber: Sitte und Anstand in den  
Bergen;

1920 Dr. E. Fels: Die Kare der vorderen Karwendelkette;

1921 Dr. G. Müller: Die Berge und ihre Bedeutung für den Wieder-  
aufbau unseres Volkes;

1922 enthält einen Beitrag zur Geschichte der Goiernhäuser von G. M.  
Müller;

1924 ein Lebensbild von Georg Winkler von Dr. Dürig;

1925 einen Bericht über die Besteigung der Dent d'Hérens über die  
Nordwand von Dr. E. Allwein;

1926 die Beschreibung der Erstbesteigung des Solima (5600 m) in  
Kolumbien von unserem Mitglied H. Huber (Bogota).

Neben diesen Arbeiten erschienen noch Veröffentlichungen im Buchhandel:

1909: Die Münchener Kletterberge (Kampfenwand, Plankenstein, Kuchen-  
köpfe), ein Büchlein, das heute vollständig vergriffen ist;

1911: Die Arnspizengruppe bei Mittenwald;

1912: Die nördliche Karwendelkette — ein Führer durch diese Gruppe —  
von unserem Mitgliede F. Schmidl.

Was sonst noch von Hochländern alpin-schriftstellerisch geleistet wurde,  
kann nicht vollständig aufgezählt werden; doch reihen sich diese Veröffent-  
lichungen würdig ein in die große Zahl der alpinen Bucherscheinungen.  
Aus allem ergibt sich eine Unsumme fleißiger uneigennütziger Arbeit als  
ein prächtiges Zeugnis edlen Gemeinfinnes.



Dr. Ehr. Kittler  
Oberstudiendirektor  
1905—1908



Dr. M. Mies  
Jurist  
1912—1914



H. Lieberich  
Oberstaatsanwalt  
1902—1905  
1908—1912  
1914—1922



J. Seeber  
Senatspräsident  
1922—1924



Dr. E. Meusel  
Ministerialrat  
seit 1924





Ein besonderes Augenmerk wurde in der Sektion seit ihrem Bestehen dem Vortragswesen zugewendet. Wenn auch im allgemeinen darauf Wert gelegt wurde, daß die Mehrzahl der Vorträge von Mitgliedern der Sektion gehalten wurde, so wurde doch nicht versäumt, bedeutende Redner, namhafte Vertreter der Wissenschaft und Alpinisten von klingendem Namen ans Rednerpult zu bitten, um so eine Einseitigkeit nach Inhalt und Form der Vorträge zu verhindern.

So wurden uns in vielen prächtigen Vorträgen erbauliche Stunden reinsten Genusses geschenkt; an alpinen Abenden hörten wir manch kleines Stimmungsbild, das so recht Einblick gewährte in das edle und feine Empfinden des einzelnen in den Bergen, und an manch frohen geselligen Abenden haben viele ihre Kunst nach den verschiedensten Seiten hin in den Dienst der Sektion gestellt zur Freude aller. Ohne die an den alpinen Abenden gehaltenen kurzen Vorträge und Berichte ergibt sich für die 25 Jahre Sektionsleben die stattliche Zahl von etwa 550 Vorträgen.

Als ein besonderes Verdienst darf der Chronist buchen, daß unsere Sektion wohl eine der wenigen war, die auch während der Kriegszeit ihren Betrieb voll aufrechterhielt, und daß in diese Zeit rund 90 Vorträge fallen, die mit zu den besten gehören, die in der Sektion gehalten wurden. Alle Mitglieder waren erfreulicherweise immer bestrebt, frei von kleinlichen Verstimmungen und frei von eitler Selbstüberhebung, ihre Kräfte zum Besten des Ganzen zu nützen. Unwillkürlich gedenkt man der Worte: „Und die Treue, sie ist kein leerer Wahn“, wenn man den ersten Jahresbericht zur Hand nimmt und darin Namen liest, die bis zum heutigen Tag in allen Berichten wiederkehren und die nicht müde geworden sind, jederzeit helfend und fördernd zum Wohle der Sektion mitzuarbeiten. Möchten diese in ihrem vorbildlichen Tun nicht erlahmen, möchten sie aber auch getreue Nachfolger finden, von denen in weiteren 25 Jahren das gleiche gesagt werden kann.

Über den Wert und Unwert des Baues alpiner Unterkunftsstätten ist in alpinen Kreisen schon viel gesprochen und geschrieben worden. Wir wollen nicht darüber rechten. Für uns Hochländer war der erste

Hüttenbau ein Markstein in der Geschichte der Sektion und unsere Hochlandhütte wurde ein treues Bindeglied für alle unsere Mitglieder. Schon im dritten Jahresbericht lesen wir von der großen Sehnsucht, die unsere Sektion in den ersten Jahren der Gründung beherrschte, „ein hochalpines Haus zu bauen, wenn irgend möglich in Bayern, nicht zu groß, ein richtiges Sektionsheim, ein Heim für richtige Bergesfreunde“.

Und die Zukunft sollte unsere Wünsche in geradezu idealer Form verwirklichen.

Es muß keine leichte Aufgabe gewesen sein, dieses Ziel zu erreichen, und mancher Plan (Ammergau-er Berge, Hochalm und Ufer des Stuibensees im Wetterstein, Vereinsalm, Rehberg-Allm) wurde durchberaten und wieder verworfen, bis wir endlich im vorderen Karwendel festen Fuß fassen konnten. Es war ein verheißungsvoller Auftakt und ein freudiges Schaffen und Arbeiten. 1907 erhielten wir das Gebiet von der Sektion Mittenwald abgetreten; am 29. August 1909 stand die Hochlandhütte fertig da, und als ein Unikum aus der guten alten Zeit mutet es an, wenn wir hören, daß die Hütte auf 12000 M veranschlagt war und daß der Kostenvoranschlag um ganze 27 J überschritten wurde.

Ein Jahr später: Am 28. August 1910 konnte die Hütte im Bayerischen Kar an der großen Almspitze eingeweiht werden; dann folgte am 21. August 1921 die Einweihung der beiden Soiernhäuser und schließlich am 9. Oktober 1922 die Einweihung unseres jüngsten Kindes, der Hütte am Blaueis im Hochkaltergebiet.

Im Juli 1926 wurde der Anbau zur Hochlandhütte dem Verkehr übergeben. Die für 1913/14 geplante Erbauung einer Schihütte in den Allpacher Bergen auf dem Siedelsoch war in jeder Richtung vorbereitet; die Ausführung wurde jedoch durch den Krieg verhindert; dafür konnten wir durch das Entgegenkommen der Großherzoglich Luxemburgischen Hofjagdverwaltung pachtweise die Mühlalalm bei Lenggries erhalten, die wir, einfach, doch wohnlich gestaltet, am 18. Januar 1925 unseren Wintersportlern zur Benützung übergaben.

Das sind Leistungen, auf die nicht nur unser treubewährter Hüttenwart, G. Meller, sondern die ganze Sektion mit Stolz und Befriedigung

zurückblicken kann als ein Zeichen treuen Zusammenhaltens, aber auch als ein Zeichen der Erfüllung unseres Leitspruches: Zurück zur Einfachheit! Denn wir haben mit unseren Hütten nicht Schlammerstücken geschaffen, sondern gemütliche und einfache Heime für echte gutgesinnte Bergsteiger.

Möchte ein gutes Geschick über unseren Hütten walten, möchten unsere Hütten vor den Gewalten der Natur und vor der sinnlosen Zerstörungswut roher Menschen bewahrt bleiben, möchten sie aber anderseits für recht viele von uns eine Stätte des Friedens und der Erholung und für die Sektion den Ritt treuer Bergkameradschaft und den Ausdruck ihres gesunden Lebenswillens bedeuten!

Eine Fülle wertvoller Anregungen fand in unserer Sektion Verwirklichung; manche davon wirkte nachahmenswert für andere.

Unsere Sektion hatte die erste Schiläufervereinigung. Sie gründete als erste eine Freie Vereinigung zur Einführung und Pflege von Jugendbergfahrten, nach deren Muster sich dann auch in anderen Sektionen Jugendgruppen bildeten. An anderen Einrichtungen sind noch zu erwähnen unsere Sektionsbücherei, unsere Lichtbildersammlung, die praktische Unterweisung im Seilgebrauch, unsere prächtigen Führungstouren — es gibt wohl in München keine Sektion, die etwas Ähnliches aufzuweisen hat wie unsere Maitour auf die Kampenwand — und schließlich unser in Anlehnung an das Beispiel anderer Sektionen seit Jahresfrist erscheinendes Mitteilungsblatt „Der Hochländer“, durch das wir namentlich mit unseren auswärtigen Mitgliedern enge Fühlung halten.

Den Gründern der Sektion schwebte vor: „Im kleinen Kreis befreundeter Bergsteiger Liebe und Begeisterung für unsere hehre Alpenwelt zu wecken und zu fördern, in trauter Geselligkeit frohe Bergfahrt mit Wort und Bild zu schildern, die in den Bergen gefestigte und bewährte Freundschaft bei fröhlichem Umtrunk im Liebe zu preisen.“ Was die alten Freunde wollten, „eine frohe bergbegeisterte Vereinigung von aufrichtigen Freunden“ zu bilden, das blieb das Ziel aller Gesinnungsgenossen, die sich im Laufe der Jahre der Sektion anschlossen. Und so darf nach dem ersten Vierteljahrhundert wohl aus voller Überzeugung die Latsche fest-

gestellt werden, daß erfüllt wurde, was uns unsere Gründer mit auf den Weg gegeben haben. Möge es auch in aller Zukunft so bleiben!

Freilich hatten wir das große Glück, in den Führern unserer Sektion Persönlichkeiten zu besitzen, die gerade diesem Ziel ihre ganze Kraft gewidmet haben. Unser erster Führer war Oberstaatsanwalt Heinrich Lieberich, der der Sektion ihre Eigenart gegeben hat. Er leitete die Geschicke der Sektion von 1903 bis 1905, dann von 1908 bis 1912 und wieder von 1914 bis 1922. Ihm hat die Sektion bisher als einzigem in Anerkennung seiner Verdienste die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Von 1905 bis 1908 war 1. Vorsitzender Oberstudiendirektor Dr. Christian Rittler (jetzt in Nürnberg), von 1912 bis 1914 Justizrat Dr. Max Ahles (gest. 21. Juli 1921) und von 1922 bis 1924 Senatspräsident Joseph Seeber. Seit 1924 liegt die Führung der Sektion in den Händen von Ministerialrat Dr. Leonhard Meufel. In diesem Zusammenhang ist aber auch des seit 1914 als 2. Vorsitzender tätigen Oberlehrers Anton Ziegler zu gedenken, der die Sektion während der Kriegsjahre von 1914 bis 1918 und während der Erkrankung unseres Lieberich von 1920 bis 1922 selbständig und nicht minder glücklich wie die genannten Herren trotz der schwierigen Verhältnisse steuerte.

Diesen Vorsitzenden stand stets hilfsreich ein Ausschuß zur Seite, dem mehrere Mitglieder fast schon seit Gründung der Sektion angehören und treue Sachverwalter ihrer Ämter waren und noch sind.

Worte des Lobes, des Dankes und der Anerkennung sind überflüssig. Besser als Worte loben die Taten! —

Was uns unsere Führer hielten, die unverbrüchliche Treue, ist in alle Mitglieder übergegangen, jene Hochlandstreue, die keine leere Phrase ist und keine werden darf, aus der — wie einmal Dr. G. Müller sagte — „eine geistige, sittliche und seelische Verwandtschaft wurde. Wer den Freund nicht findet in den Bergen, der ist kein wahrer Bergsteiger. Diese Art der Erfassung unserer Seele schafft Kameraden. Und was das in unserer Not bedeutet, ist ohne Worte klar.“ Diese Kameradschaft hat sich bewährt bei den mancherlei alpinen Unglücksfällen, die wir leider schon erleben mußten; denn aus ihren geliebten Bergen kehrten nicht mehr heim:

Fritz Dürbeck, abgestürzt am 29. Juni 1904 am Totenkirchl, SD-Grat,

Joseph Schmid, abgestürzt am 24. Juni 1911 an der Schlüsselkarspitze,

Georg Meißel, abgestürzt am 19. Juni 1916 am Frieder-Kreuzspißgrat,

Dr. Laurence v. Madan, abgestürzt am 16. Juli 1918 am Gerberkreuz,

Max Gersdorf, abgestürzt im Juli 1920 an der Grubenkarspitze, Hans Dorn, erstoren am 6. September 1920 am Dachstein,

Karl Stoiber, abgestürzt am 17. Oktober 1920 an der Fleischbänke Ostwand,

Dr. Max Ahles, an Erschöpfung gestorben am 21. Juli 1921 am Großvenediger,

Hans Beck, abgestürzt am 19. Juli 1924 am Bettelwurf.

Treue Bergkameradschaft hat sich aber auch vorbildlich bewährt — und dies sei hier mit allem Nachdruck gesagt —, als die Kriegsfurie über das Land raste, als die Hochländer, treu gegen sich selbst, treu gegen die Sektion, treu gegen unser über alles geliebtes Vaterland begeistert und kampfesmutig, als Bergsteiger gestählt an Körper und Geist zu den Fahnen eilten und auf allen Schlachtfeldern gegen eine Übermacht von Feinden ihren Mann stellten.

Mehr als 200 Mitglieder standen im Feld und unter den Waffen.

Unseren 31 toten Helden gilt auch heute unser dankbar Gedenken.

1. Dr. Karl Spengler, gef. 20. August 1914 in Lothringen,
2. Erich Pohl, gef. 25. August 1914 in Lothringen,
3. Egon Laßlo von Krieger, gef. Herbst 1914 in Ostpreußen,
4. Dr. Wilhelm Weyh, gef. 5. September 1914 bei Nancy,
5. Hans Hölle, gef. 10. September 1914 in Lothringen,
6. Joachim von Winterfeldt, gef. 21. Oktober 1914 an der Westfront,
7. Albert Beuschel, gef. 29. Oktober 1914 bei Opern,

8. Dr. Engelbert Mühlhaupt, gef. 29. Oktober 1914 in Flandern,
9. Otto Demmel, gef. 15. November 1914 in Flandern,
10. Joseph Kreuzmeier, gef. 14. November 1914 in den Vogesen,
11. Heinrich Döhlemann, gef. 18. Dezember 1914 in Rußland,
12. Hans Knidisch, gef. 22. Juli 1915 in den Vogesen,
13. Dr. Wilhelm Gerhäuser, gef. 13. Oktober 1915 an der Westfront,
14. Herbert Lubberger, gef. 18. Oktober 1915 in der Champagne,
15. Otto Zehle, gef. Juli 1916 im Feldlazarett,
16. Joseph Niedermair, gef. 13. August 1916 in den Vogesen,
17. Theodor König, gef. 28. August 1916 bei Lille,
18. Dr. Albert Holl, gef. 27. Dezember 1916 im Luftkampf,
19. Joseph Weber, gef. 11. Januar 1917 bei Serre,
20. Theodor Hanhart, gef. 16. April 1917 in engl. Gefangenschaft,
21. Hugo Heilbronner, gef. 6. Mai 1917 in den Kämpfen am Sereth,
22. Julius Anwander, gef. 28. August 1917,
23. Dr. Walter Kühn, gef. 19. August 1917 bei Marafessi,
24. Dr. Hermann Duenfell, gef. 4. Oktober 1917 in Flandern,
25. Karl Merté, gef. 20. Oktober 1917 an der Ostfront,
26. Erich Trautmann, gef. 15. Juni 1918 an der Westfront,
27. Arthur Kleinknecht, gef. 15. Januar 1918,
28. August Ziegler, gef. 8. Oktober 1918 in Nordfrankreich,
29. Adolf Frank, gef. 27. Januar 1919 an den Folgen einer Felderkrankung.

Von der Jugendgruppe:

30. Max Pfennig, gef. 8. April 1915 bei Lifons,
31. Anton Fischer, gef. 27. Juni 1916 bei Chiaumont.

Lief ergriffen gedenken wir all dieser tapferen Freunde, die ferne der Heimat unterm grünen Rasen schlummernd oder in vaterländische Erde gebettet ausruhen von dem gewaltigen Kampfe. In Stunden weisevoller Erinnerung möge ihr Schatten oft emporsteigen aus ihren Gräbern und in unsere Mitte treten.

Doben in den Bergen bei unserer geliebten Hochlandhütte steht das schlichte Denkmal, das uns sagt, daß uns ihr Geist auch auf stiller

Wanderung in unseren Bergen nahe ist, wo wir im Leben so viele glückliche Stunden mit ihnen teilen durften. Und keiner von uns Hochländern wird an dem Kreuz vorübergehen, ohne in Ehrfurcht und Dankbarkeit



der Treuen zu gedenken, deren Name geweiht ist und für alle Zeiten mit unserer Sektion verbunden bleiben wird.

Damit ist der Chronist zu Ende. Es sei nur noch erwähnt, daß wir jederzeit zu den anderen alpinen Vereinigungen Münchens freundliche Beziehungen gehalten haben, die sich bei einzelnen zu einem innigen

freundschaftlichen Verhältnis gestalteten. Auch im Gesamtverein wurde unsere Arbeit anerkannt. Dafür gibt Zeugnis, daß, als München von 1907 bis 1909 Vorort des Gesamtvereins war, unsere Sektion im Verwaltungsausschuß durch unser Mitglied Justizrat Dr. M. Ahles vertreten war. Auch im jetzigen Verwaltungsausschuß — 1920 bis 1928 — war bzw. ist unsere Sektion durch unsere Mitglieder Ministerialdirektor Dr. G. Müller, Studienprofessor E. Euzensperger und Amtsgerichtsdirektor F. Schmidt vertreten. Aber auch in anderen dem Alpenverein eingegliederten oder ihm nahestehenden Organisationen sind Mitglieder unserer Sektion an maßgebender Stelle tätig. Unser derzeitiger Vorsitzender leitet die Bergsteigergruppe des D. u. De. Alpenvereins. Den Vorsitz im Bayerischen Schiverband hat ein Hochländer, Planinspektor J. Maier, inne. Dem Hauptausschusse der Bergwacht, dessen Geschäftsführer ein Hochländer ist, gehören weitere vier Mitglieder unserer Sektion an. Daraus können wir zu unserer Freude entnehmen, daß die Arbeit unserer Sektion auch nach außen hin geschätzt wird und allenthalben die verdiente Anerkennung findet.

Und nun noch ein Letztes!

Wenn auch das Bäumlein „Hochland“, das vor fünfundzwanzig Jahren sorgend und liebevoll von treuer Hand in gute Erde gepflanzt wurde, nicht allzu hoch geschossen ist und nicht zu viele Zweige getrieben hat, um so treuer waren seine Heger bedacht, daß es reiche Blüten und gute Früchte trug.

Wir haben in den ersten Jahren ein reich gesegnetes Land durchschritten, haben uns in schweren entbehrungsreichen Kriegszeiten durch eine weite, von Geschossen wild aufgewühlte Ebene durchgeschlagen, haben dann die schmutzigen Wellen des alles mit sich reißennden Flusses der Revolution durchwatet, das kahle Brachfeld der Nachrevolution überwunden und stehen jetzt vor einer Mauerflucht politischer und wirtschaftlicher Not. Aber Bergsteigermut ist an Entbehrung, stählernen Willen und

zähe Ausdauer gewöhnt. Und wenn die Wand auch nicht auf den ersten Ansturm fällt: Wo ein Wille ist, da ist auch ein Weg!

Wir werden durch das Dunkel der steilen Rinnen und Kissen schon den Durchstieg finden und das ferne Leuchten der aufgehenden Sonne, das lockende Glänzen und Gleissen in befreiender wohliger Wärme auf dem Grate wird uns ein Ansporn sein bei unserem Ringen zu höchster letzter Kraftanspannung und Hingabe.

„Heil Hochland, dir treu allezeit!“

# Die Stimme der Bergwelt

Von Ministerialdirektor Dr. Gustav Müller

## I.

Der Bergsteiger wandert zwischen Frohmut und Ernst. Im Gleichgewicht zwischen beiden sinnt er über die Rätsel der Ewigkeit. Mit nüchternen und zugleich empfänglichen Sinnen steht er mit beiden Füßen auf dieser Erde und — späht doch immer über sie hinaus. Die Welt-Natur genießend, sie belauschend, und im Kampfe mit ihr klimmen und ringen seine Gedanken über sie empor. In jedem, auch dem einfachsten Gemüte, das mit der Bergwelt verwachsen ist, entstehen geistig und seelisch ins Überplanetarische reichende Spannungen. Viele Sagen, auch abergläubische Gedankengänge des Bergvolkes haben darin Ursprung. Manche Vorstellung von den Dingen um, über, vor und hinter uns wandelt sich, manche zerflattert, manche gewinnt an Inhalt und manche, dort nie oder kaum gedacht, wird geboren — in der Stille, im Schauer der Bergwelt.

Wer von Bergeshöhe hinabsieht ins Tal und hinaus in die Weite, dem erscheint alles ferngerückt, sauber, schön und rein. Das Häßliche, Kleinliche, Böartige, Friedlose, Lächerliche, Ungesunde, Abstoßende, Unbedeutende, Läppische, Niedrige, Gemeine, Schale, Wertlose, alles, was Mißbehagen erzeugt, auch das Persönliche, ist abgestreift und in der Entfernung verloren. Du siehst die Häuser drunten, die Straßen, Felder und Wälder, aber nicht das Garstige, das an ihnen klebt. Du siehst den Rauch friedlich aus den Hütten steigen, aber nicht, daß am Herde Menschen sich zanken. Du stehst, wenn auch auf dieser Erde, doch erhoben über sie. Alles Ungute versinkt und liegt als Bodensaß tief unten. Das Bild des unter dir ausgebreiteten Erdenausschnitts reicht geläutert zu dir empor. Der Blick in die Ferne, Tiefe und Höhe bedeutet Läuterung. Die Bergfahrt enthüllt die Wundermacht des „Empor!“. Treibt dich nicht oft das Bedürfnis nach innerer Reinigung, nach Ab-



H. 7. 11

Die Hochlandhütte



streifung all des schalen und fauligen Moders moderner täglicher Lebensart, nach innerer Sammlung und nach ethisch reiner Luft hinaus und hinauf in die Berge? Nur an dir ist es, die Schlacken, die du etwa noch mit heraufgeschleppt, in die Tiefe fallen zu lassen. Ist es nicht so, daß auch sie, wenn du zur Höhe steigst, wie Schuppen nacheinander abfallen? Mit jeder Stufe empor, bleibt, was dich in deinem Innern belastet, wenn du nur selbst dich nicht dagegen stemmst, mehr und mehr zurück. Mit jedem Schritt empor nimmt die Last ab. Zur Höhe gelangt, atmest du befreit oder doch entlastet auf und schon oft ist manche Last gewichen, manche leichter geworden, wenn du den Abstand der Höhe gewonnen, erst recht, wenn du ihn erkämpfst. Kehrst du vom Berge zurück, so hast du das Gefühl, ein reinigendes und erfrischendes Bad genommen zu haben. Mit anderen Augen siehst du, was war und ist, mit anderer Spannkraft trittst du den Dingen gegenüber. Befreiung, Gleichgewicht, Stärke, Überlegenheit und Läuterung hast du mitgebracht. Warum?

Ist uns Bergsteigern das Glück beschieden, von Bergeswarte den Blick über das Gewoge der Gipfel gleiten zu lassen, in verschwimmende Fernen zu schauen und emporzublicken in den allen Raummaßen entrückten Äther, so erfährt uns ein Gefühl, das sonst kaum aufsteigt — Hochgefühl versuchen wir es zu nennen. Das ist nicht Sentimentalität, nicht ästhetische Schwärmerei, sondern eine höchst reale Empfindung. Das ist nicht ein Lustgefühl körperlicher Sinne, die vielleicht an einer durchaus nicht angenehmen Grenze ihrer Leistungsfähigkeit sich befinden, das ist ein Lustgefühl der Seele. Seine Zentralquelle ist nicht die Schönheit, die durch Umstände mancherlei Art, etwa durch klimatische Unannehmlichkeiten, Sturm und Kälte z. B., arg beeinträchtigt sein kann, auch nicht die Freude, die Höhe erreicht zu haben, die gar kein Gipfel zu sein braucht und so harmlos sein kann, daß Siegerfreude keine Rolle spielt. Vernunft deckt keine Ursache dieses Gefühls auf. Es läßt sich keine andere Ursache dieses Hochgefühls finden als das Empfinden, sich erhoben zu haben über die Atmosphäre der Erdlichkeit, der Illusion der Loslösung von Erdgebundenheiten sich hingeben zu dürfen, eine durch Alltagswesen nicht bedingte Freiheit zu fühlen, hinausschauen zu dürfen

ins Schrankenlose, mit dem Blick der Seele in die unbegrenzte Weite über den horizonbeschränkten Blick hinausgreifen zu dürfen und hindurchzutasten durch den Bannring irdlicher Beschränktheiten in eine unbeschränkte, unendliche und den Dimensionen der physischen Welt nicht unterworfenen Welt.

Ist eine solche Welt nur ein Phantasiegebilde oder eine reale, wenn auch metaphysische Wirklichkeit?

## II.

Dem Bergsteiger braucht sein Maß- und Kräfteverhältnis zum Universum nicht vorgestellt zu werden. Ihm sind Unermesslichkeit und Unendlichkeit des Weltalls nur Bestätigung und Ergänzung dessen, was ihm schon die bescheidenen Maße der Bergwelt und der Gewalten sagen, denen er in den Bergen gegenübersteht.

Nimmt er auch, nüchtern und fern aller Überhebung, es als gegeben hin, daß dem Menschengenosse nur Form und Mechanik des Weltgeschehens, nicht aber Ursprung, Wesen und Sinn des Weltganzen sich enthüllen, so wird er doch des sehnsüchtigen Dranges nicht los, die dem Intellekte verborgene Brücke zwischen der in Subjekt und Objekt getrennten, im menschlichen Bewußtsein gespiegelten und der seienden Welt zu finden, den Zwiespalt zwischen verstandesmäßiger Empirie und intuitiven Erschauens zu überwinden, den immer wieder aufgährenden Leerraum zwischen Wissenschaft und Wirklichkeit — denn Wissenschaft ist nicht gleich Wahrheit — mit lebensechten Wirklichkeiten anzufüllen und zu einer Einheit des innerlichen Begreifens der Welt und der Kosmodynamik zu gelangen. Ihm, der sich dessen bewußt wird und ist, daß alles Sein und Geschehen, auch alles menschliche Denken und Tun den letzten Antrieb von Kräften erhält, die jenseits der Erkenntnis liegen, wird das metaphysische Bedürfnis zu einem, sein Wesen bestimmenden Faktor. Dieser ist es in der That, der den Menschen mit der Ewigkeit verbindet. Dem Bergsteiger zwingen die stete Berührung mit

den Mächten, Wundern und Rätseln der Welt-Natur und seine Verbundenheit mit ihr das Bedürfnis auf, so, wie er in der Bergwelt sich nach dieser richtet, zu einer klaren Erkenntnis und Zieleinstellung mit sicherem Boden für seine Wanderschaft durchs planetarische Leben zu gelangen.

Der Intellekt allein kann ihm dies Bedürfnis nicht befriedigen.

Maß, Raum und Zeit sind nur behelfsmäßige Vorstellungen und ebenso wie Physik, Chemie und Technik nur Hilfsmittel oder Methoden unseres Verstandes, keine Wirklichkeiten. Wirklichkeit ist nur das räumlich und zeitlich Unmeßbare, das materiell nicht Bestimmbare, das Unvergängliche und Unendliche.

In dieser Wirklichkeit lösen sich die Begriffe von „groß“ und „klein“, „nahe“ und „ferne“ auf. Auch das Kleinste ist groß und das Größte ist klein und das zeitlich Fernste ist nicht weniger bedeutend als das Gestern und Heute — ein seltsames, wunderbares, aber wirkliches Gesetz. Mühselos erkennt es der Bergsteiger. Er weiß, daß, mit dem Auge des Geistes und der Seele gesehen, dem Wesen nach kein Unterschied ist zwischen dem Sonnenball und dem blitzenden Schneekristall, zwischen den in der Felsenritze nistenden Steinbrechzwergeblütchen und der riesenhaften Wettertanne, zwischen dem massigen Berg und dem winzigen Sandkorn, zwischen dem geringsten Erdenstaub und dem gewaltigsten Weltkörper, der hoch über ihm in Hunderten, ja Tausenden von Lichtjahren Entfernung oder menschlicher Sehkraft und Sehkunst entrückt seine Bahn zieht. Die Welt des Wassertropfens unterscheidet sich nicht von den Wundern der Planeten. Sie alle sind Weltkörper mit der gleichen Vielseitigkeit und Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, Funktionen, Zwecke, Daseinsberechtigungen und Erfüllungen. Mikrokosmos und Makrokosmos sind nach innerer Konstruktion und Gehalt gleich. Die Wiederholung des Kleinsten im Größten und des Größten im Kleinsten ist das Bild des unbeschränkten Seins und der dimensionslosen Unendlichkeit. Was ist größer, daß es Millionen von Welten gibt, die, dem Auge unerreichbar, im unendlichen



Kosmos kreisen, oder daß in engen Gelehrtenstuben Eintagswesfen leben, mit Organen in der Schädelshale, die ihnen die Bahnen dieser Welten zu bestimmen erlauben, ohne ihnen zu gestatten, deren Ausmaße, Entfernungen, Daseinsdauer zu begreifen, ja, daß es neben diesen Eintagswesfen noch weit winzigere Lebewesen gibt, die nicht minder an dem ewigen Weltleben sich beteiligen? Nur wer das Kleinste als groß und das Größte als Klein erkennt, rückt in das richtige Verhältnis zu den wahren Dingen. Auch die ihre Energien bestimmenden Gesetze lösen nicht ihre letzten Rätsel. Mögen auch die Versuche einer Lösung der Probleme noch so tiefgründig, noch so geistreich, noch so überzeugend sein, mag z. B. der Beweis dafür, daß die Alpen zu einer durch das Herandrängen eines Kontinents aufgeworfenen Falte gehören oder daß durch wiederholte Hebungen bereits eingeschüttete Gebirgsmassen neu entstanden, voll erbracht sein, mögen auch die mechanischen Energien, die solche Veränderungen hervorriefen, erklärt und erwiesen werden, die Frage nach dem letzten Motor dieser Energien bleibt offen. Gewiß hat schon mancher Bergsteiger darüber nachgedacht, warum die Formen der Bergwelt ihn entzücken. Der Sinnende wird inne werden, daß nicht die Formen allein es sind, die diese Wirkung hervorrufen. Außer den Formen spielen auch die Farben, die Physiognomie und Atmosphäre der Bergwelt, die Töne und Ausdrucksweisen der verschiedenen Lebensträger in ihr eine merkwürdige und unerklärliche Rolle. Wie kommt es denn, daß eine Form gefällt, die andere mißfällt, ein Ton angenehm, ein anderer unangenehm berührt? Außer den stofflichen Empfangsstationen in unserem Körper muß noch etwas, eine Komponente, vorhanden sein, die unser Empfinden bald positiv, bald negativ bedingt. Es verbindet uns eine stromvermittelnde Leitung mit dem an Schönheit, Reinheit und Adel Absoluten. Diese Symphonien der Ausdrucksweisen der Bergwelt an Formen, Farben, Tönen, Wildheit, Schmelz usw. haben einen einheitlichen Nenner; denn das Zueinanderfließen der Farben, das Gefüge der Formen, das Zusammenklingen der Töne und das Sichreimen und Wechselspiel der Formen, Farben, Töne und mannigartigen Stimmungen in- und untereinander

ergeben eine wunderbare Einheit. Sie sind zwar höchst verschiedene, aber aufeinander abgestimmte Äußerungen einer einzigen Idee, der gleichen schöpferischen Kraft und eines Geistes wie Willens, auf mannigfache Weise als wesentlich begriffen zu werden. In der Einheit des Ausstrahlungspunktes sind der gemeinschaftliche Nenner und die Harmonie der Wirkungen jener Strahlenbündel zu suchen, die in den Erscheinungen der Formen, Farben, Töne usw. in der Natur in diese und in ihre Empfangsstationen von einer lebendigen und lebenspendenden Zentralquelle außerhalb des Erforschbaren hereinfallen. Einheit des Wesens des Senders ist Voraussetzung des Zusammenklangs und der harmonisch-symphonischen Wirkung seiner Strahlen. Er ist vorhanden, aber zur Feststellung des Senders selbst und seines Wesens führen die Linien gedanklicher Vorstellungsreihen nicht auf Wege der Vernunft und Wissenschaft. Bestimmbarkeit des Vorhandenen ist nicht dessen Voraussetzung. Vieles gibt es, was vorhanden und doch nicht bestimmbar ist. Niemand kann bestimmen, was Wille, Neue, Angst, Liebe, Haß, Laune, Begabung, Freude, Trauer, Ideen usw. sind; niemand kann bestimmen, was Leben ist und wie es erwacht, und niemand kann bestimmen, worin der Zauber, die magnetische Anziehungskraft und die Kraft und Leben spendenden und vernichtenden Elemente der Bergwelt liegen. Und doch ist das alles vorhanden, mit dem hellsten Geiste nach Ursprung und Wesen nicht bestimmbar, unserer Innerlichkeit aber doch gewiß.

Auch dann, wenn der Pegel der Wissenschaft seinen Höchststand zeigt, bleibt Wissenschaft auf das ihr Gegebene beschränkt. Sie kann das Vorhandene durchforschen, sie kann rechnen, urteilen, konstruieren, analysieren, rubrizieren, spekulieren, erfinden und erdenken, aber niemals kann sie fühlen, erleben, Seele finden, Leben spenden, erschaffen. Sie kann nur am Geschaffenen in der Schöpfung wirken, aber nicht Schöpfung machen. Die Bergwelt aber heißt den Bergsteiger ihren und seinen Schöpfer suchen.

Die Kräfte des Intellekts reichen nicht aus, die wahre Wirklichkeit zu enthüllen. Auch die Wissenschaft ist dem Irrtum unterworfen. Schon oft

mußte sie ihre Feststellungen umstoßen. Ehrliche Wissenschaft weiß am besten, daß sie nur Versuch sein kann, zur Wahrheit zu gelangen, und bekennt, daß es objektiv wahre Wirklichkeit gibt, die ihr unzugänglich ist. Nur der, dessen innerstes Sein dem Übersinnlichen, in das einzudringen menschliche Erkenntnis weder wagt noch imstande ist, mit dem Kiesel eigener Vergottung sich nicht verschließt, kann Wege zur Wahrheitschau sehen und wagen, sie zu betreten.

Der Naturforscher zeigt dem Bergsteiger aus der Bergwelt ihre Geschichte. In klassischer Kürze hat sie Kober („Werden und Aufbau der Alpen“ in der Festschrift der Wiener und Niederösterreichischen Sektionen zur 53. Hauptversammlung des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins in Wien 1927) wie folgt zusammengefaßt: „Schon in der Urzeit war im Raum der Alpen ein Meer vorhanden. Aus diesem wurden die ‚Uralpen‘. Diese wurden abgetragen, zu einer ‚Faslebene‘ erniedrigt. Im Alttertium drang neuerdings das Meer ein. Durch Epochen hindurch wurden auf dem Boden dieses Meeres Sedimente abgelagert. Gegen Ende des Alttertiums setzten neuerliche Gebirgsbildungen ein. Es entstanden die ‚Alpen der Steinkohlenzeit‘. Auch sie erlitten das Schicksal ihrer Vorgänger, wurden verebnet, abgetragen. Und wieder brach das Meer herein, brachte mächtige Sedimentmassen in der Tiefe der See zur Ablagerung. Das war das Meer des Mittelalters. Aus ihm erst entstanden in der Neuzeit der Erde die heutigen Alpen.“

Daß die Geschichte der Bergwelt nicht zu Ende ist, das sagt dem Bergsteiger jeder Felssturz, jeder Steinschlag, jedes Kar, jeder Gletscher und jeder Wildbach. Zwar kann er so wenig wie der Naturforscher aus dem bisherigen Rhythmus des Werdens und Vergehens der Alpen mit Sicherheit darauf schließen, daß, wenn unsere Berge abgetragen sein werden, wieder neue entstehen. Aber ununterbrochenes Werden und Vergehen, das in Wahrheit wieder Werden ist, Werden und immer wieder Werden durch scheinbaren Untergang hindurch, endlos, in ewigem Zyklus wirkende unbegreifliche Titanenkraft, Urkraft ohne Grenze und Ende tritt dem Bergsteiger aus der Geschichte der Bergwelt durch

ihre selbstgemeißelten Runen und den Vorgängen in ihr auf jeder Bergfahrt entgegen.

Dem Bergsteiger erschließt sich das wirkliche organische Leben.

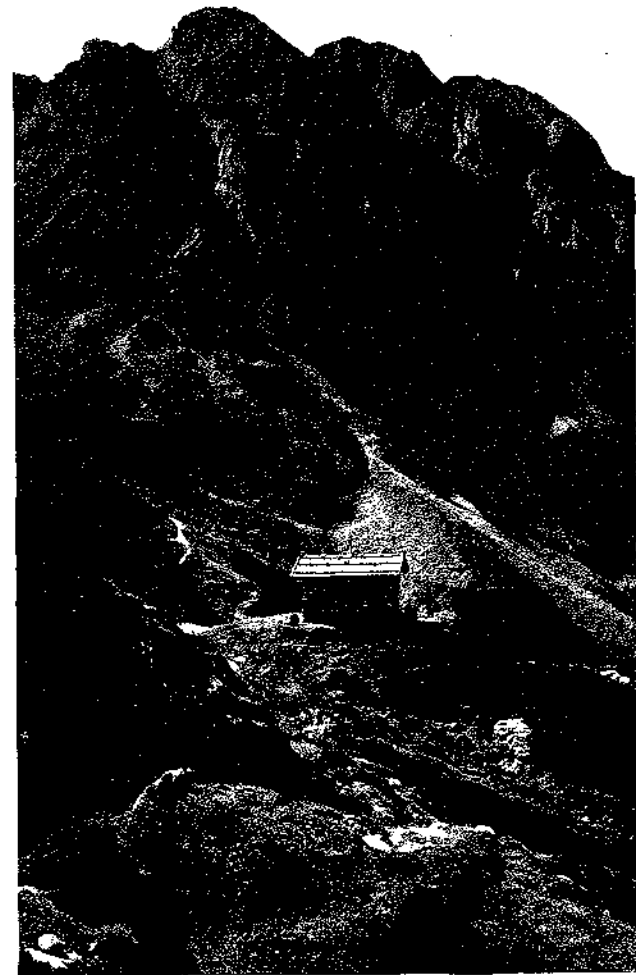
Der Bergsteiger sieht, fühlt und erkennt das Leben, das ewig wirkende Sein. Er sieht, wie die Alpenpflanzen den harten Kampf ums Dasein kämpfen, sich anpassen und schützen, Wasservorräte aufspeichern, Kelche öffnen und schließen, blühen, wachsen und erzeugen — was ist dies anders als Leben und Lebenswille? Er sieht, wie die Laichen sich anklammern, sich emporringen in gemeinsamer Keilphalanx, Vorposten voraus — das ist zielstrebiges Leben. Er sieht, wie die Wetterfichte sich sträubt und biegt — das ist Leben. Er sieht, wie die Tiere der Bergwelt, von den Ameisen bis zu den Gemsen, Murmeltieren und Adlern den Bedingungen ihres Daseins angemessen sich geben, hausen und wirtschaften — das ist Leben. Er sieht, daß ungezählte Massen von Lebewesen zum Bau der Berge geholfen, wie Täler und Kare sich bilden, Lawinen rollen, Dolinen entstehen, Wasser arbeiten, Berge sich gefaltet, Gletscher fließen, sich stemmen, brechen, feilen, hobeln und frachten — das alles ist Leben, organisch immer wirkend, nie zweck- und sinnlos.

Der Bergsteiger erkennt die ewig strömende Flut des Geschehens. Immer wieder sieht er, wie Kräfte am Werke sind, die eine Veränderung bedingen. Es ist ein ewig wirksames Gesetz, daß allen Elementen und Dingen, die eine Quantität, Dualität, einen Faktor, eine Wesenheit darstellen, stets wieder andere Elemente und Energien gegenüberstehen, die den Abbau, die Zerstörung und Zersetzung der ersteren ermöglichen und bewirken, um den Aufbau, die Zusammensetzung und Herstellung neuer Elemente, neuer Dinge, neuer Wesenheiten und neuer Energiefaktoren in ununterbrochener Folge herbeizuführen. Es gibt keinen Beharrungszustand, keine Gegenwart. Es gibt nur Geschehen, Veränderung, Entwicklung, Verwandlung. Es gibt nur Leben, Werden, das wieder Vergehen, und Vergehen, das wieder Werden ist. In diesem Sinne ist auch der Untergang, das Sterben Leben und das Leben Untergang und

Sterben zu neuem Leben. Im Sterben liegt und wirkt die Kraft zum Werden eines Neuen. Sterben, Untergang ist Verwandlung. Dem Komplex eines Untergangs entsteigen die Komponenten des Komplexes einer Schöpfung. „Die Welterschöpfung ist niemals beendet.“ (Kant.)

Sie ist nicht zufällig, nicht plan- und ziellos. Schon die Herausbildung der Komponenten zum Komplex der neuen Schöpfung aus dem Komplex des Vergehens ist zielgerichtet, die Neuschöpfung selbst keine beliebige, keine, die sich gerade so, wie sie wird, eben trifft, sondern eine sehr bestimmte. Dem Bergsteiger offenbart sich dies in einfachster und gewaltigster Darstellung. Wenn Wind und Wasser, das Gesetz der Schwerkraft usw., Stäubchen verwehter Pflanzen in eine durch die Sprengkraft des Eises geschaffene Felsspalte tragen, so wurde durch alle diese Vorgänge der Boden dazu bereitet, daß ein Samenkorn dort sterben und eine Pflanze zum Leben erstehen konnte. Und wenn ungeheure kosmische Ereignisse eine Eiszeit oder Meere hereinbrechen, andere sie wieder abfluten und die Gletscher, vulkanische und atmosphärische Einflüsse arbeiten ließen, so wirkten eine Unzahl machtvoller Energien zusammen, um gerade diese herrliche Bergwelt von heute erstehen zu lassen. So ist dem Bergsteiger das Leben nicht bloß der Wirkungseffekt chemisch-physikalischer Kräfte und Gesetze. Ihm ist es ein ewiges Wirken mit Ziel, ein immanent rastloses Streben und Drängen nach planmäßiger Verwandlung und Entwicklung. Nie kehrt das Leben zu seinem Ausgangspunkte zurück. Es ist genetische, Werden, Sein und Vergehen in sich schließende planerfüllte Einheit.

So ist Natur-Welt dem Bergsteiger kein bloßer Mechanismus, keine Maschine, kein Uhrwerk, das ziel- und zwecklos abläuft. Schon die Frage, woraus und wie sie entstanden, kann mechanisch nicht erklärt werden. Als 1798 auf der Kriegsfahrt von Frankreich nach Ägypten Napoleons Stab von Gelehrten und Generalen, Söhnen der Revolution und Voltaire'schen Geistes, sich darüber einig wurde, daß die Welt auf höchst vernünftige Weise zustandekam und daß man, um den Kosmos zu er-



G. Stechete

Die Urnspeizenhütte

klären, keinen Gott, nur einen tüchtigen Naturforscher zu bemühen brauche, da erhob Napoleon den Arm zu den Sternen und sagte: „Reden Sie, was Sie wollen, — aber wer hat das da oben gemacht?“

Goethe und Spinoza nennen die Welt-Natur göttlich, Aristoteles nennt sie dämonisch, so oder so, sie ist nicht mechanisch, sondern organisch. Der Dogmatismus und der Rationalismus unseres wissenschaftlichen Zeitalters haben geirrt, wenn sie, des eigenen Ich, des eigenen Innendaseins und der eigenen Seele spottend, das Seelenhafte wie ein Objekt definieren und begreifen wollten und deshalb die Welt für mechanisch erklärten. Ihr Wesen und Inhalt ist Leben, ihre Erscheinungen sind Leben atmende Formen, Äußerungen eines Lebendigen, nicht eines nur stofflichen toten Gebildes. Mag auch das Leben ein ewiges Rätsel bleiben, die Welt wird deshalb, weil ihr Leben zu enträtseln der Menscheng Geist unzulänglich ist, nicht zum Mechanismus. Im Gegenteil, eben aus dem Grunde, weil nur das Mechanische erforschbar, ist zu schließen, daß das Unerforschbare nicht mechanischer Natur sein kann. Die mechanische Weltanschauung zerbricht schon daran, daß sie selbst Lebenserscheinung ist. Der menschliche Geist gehört mit zum organischen zielgerichteten Leben.

Dieses organische zielgerichtete Leben beherrscht und durchpulst alles, was in der Welt ist, das Organische und Beseelte wie das scheinbar Unorganische und Unbeseelte, selbst das unseren Sinnen nur Mineralhafte. Es gibt nur Organisches. Alles Dasein ist nur Art und Äußerung des Alllebens und kein Dasein ist ohne Beziehung zur Ganzheit des alles durchdringenden und bestimmenden Lebens. Die Welt-Natur ist eine einzige Einheit, beherrscht von dem in ihr beschlossenen und ausgedrückten Gesetze der Alleinheit des Lebens. Auch unsere planetarische Welt gehört zur Einheit des Alllebens. Aus ihm, in ihm und zu ihm ist und fließt alles ohne einen Augenblick des Stillstandes aus der Urwelt in die Zukunft, die wieder Urwelt und Zukunft sein wird. Mit der ganzen Welt dem Systeme der ewigen und ewig zeugenden Alleinheit des Lebens unterworfen zu sein, ist Wissen des Bergsteigers. Es ist Wissen, nicht nur Glaube. Sine, wenn

auch nicht nur durch die Sinne, so doch auch durch die Sinne vermittelte, aber unmittelbare Erfahrung wird innerliches Erlebnis der Einheit alles Lebens. Es führt zur Wahrheit und zur Erkenntnis der alleinigen wahren Wirklichkeit. „Die Natur weiß nicht durch Wissenschaft, sondern durch ihr Wesen oder auf magische Weise“, sagt Schelling (gesammelte Werke, I. Abt. Bd. 7 S. 246). Nicht der ist ein Weltfremdling und Phantast, der an die metaphysische Welt und die sie erkennende Seele glaubt, sondern jener, der die Realität der metaphysischen Welt, die Alleinheit des Lebens und seine Seele nicht sehen will.

Der Bergsteiger sieht, merkt und empfindet, daß diese physische Welt, so real sie vor ihm steht, nicht bleibende Wirklichkeit ist; denn er sieht, merkt und empfindet, daß sie vergeht. Vergängliches kann nicht Seiendes sein. Gewiß. Und doch ist auch diese vergängliche, vergehende, physische Welt eine Wirklichkeit. Hier stehen wir vor einem Paradoxon, unauflösbar dem, der in der vergänglichen Welt die Wirklichkeit zu sehen glaubt, auflösbar dem, der in der Wirklichkeit der vergehenden und immer wieder werdenden Welt und durch sie hindurch die Wirklichkeit, die ewig wirkende Kraft erblickt. Ihm ist die Welt-Natur in ihrer unerschöpflichen Fülle, in ihrer Einheit und in ihrer unverwüßlichen, unausschöpfbaren, ewig zeugenden Kraft die Erscheinung der absoluten Kraft. Die Wirklichkeit darf in der sinnlich erfassbaren Siedlichkeit ausgedrückt selbst erkannt werden. So weist auch die Bergwelt auf die Wirklichkeit als ein Ausdruck dieser, auf eine Wirklichkeit, die jenseits der Vergänglichkeit, jenseits der Erscheinung, des Untergangs und Todes dieser physischen Welt, auch unser selbst liegt. Sieht der Bergsteiger die Bergwelt in ihrer Pracht und Größe, in ihrer erhabenen Majestät und ihrem reinen Zauber, weiß er andererseits, daß all dies vergänglich ist und Neues gebiert und deshalb nur eine Andeutung, einen Ausdruck dessen darstellen kann, was wirklich ist, so empfindet und begreift er, daß auch die Bergwelt ein Mittel der Erkenntnis des Ewigen und nur eine Lupe ist, durch die, was ist, zu sehen ist. Hinter, über und in der planetarischen Welt ist eine, sie motorisch bewegende, mit Lebensinhalt erfüllende andere,

zwar metaphysische, aber wirkliche Welt, das lebendige absolute Sein des Höchsten. Wir Bergsteiger, denen die Bergwelt Wege der Erkenntnis öffnet und den Blick der Seele schärft, verspüren in dieser sichtbaren, stets vergehenden und werdenden Welt die andere unsichtbare, aber ewig seiende Welt. Wir verstehen Goethes Wort „Alles Vergängliche ist nur ein Gleichnis“. Der tiefste Sinn der Bergwelt ist: „Das ewig Seiende setzt sich dem Phantom, dem die Welt anhängt, entgegen“ (Leopold von Ranke, Weltgeschichte Bd. I S. 29 über Moses auf dem Berge Sinai) und zeigt, daß dieses Phantom eben nur ein Phantom ist. Die Stimme, die Moses auf dem Berge Sinai die erhabenen Worte sprechen hörte „Ich bin, der ich bin“, vernehmen auch wir Bergsteiger auf den Bergen immer wieder. Daß Moses diese Worte auf einem Berge hörte, sagt gerade uns viel. Spinozas Erkenntnis „Das höchste Gut des Geistes ist die Erkenntnis Gottes, und die höchste Tugend des Geistes: Gott zu erkennen“ (Spinoza, Die Ethik, 4. Teil, 28. Lehrsatz), ist auch die Erkenntnis des schlichten Bergsteigers.

„Weit, hoch, herrlich der Blick  
Rings ins Leben hinein!  
Von Gebirg' zu Gebirg'  
Schwebet der ewige Geist  
Ewigen Lebens ahndevoll.“

(Goethe.)

So geben die Berge dem sinnenden Bergsteiger eine klare und in tiefversenkten Wurzeln festverankerte Grundlage für seine Einstellung zur Welt und zu dem Leben, das er in ihr zu leben hat. Wanderer zwischen zwei Welten findet er in den Bergen, seine Wegweiser und Richtpunkte, die Orientierung für die Realitäten der planetarischen und metaphysischen Welt.

### III.

Die Erkenntnisse, die der Bergsteiger aus der Bergwelt schöpfen kann, stellen ihn auf das Ewige, auf Gott und die gottgeschaffene Einheit des Alllebens ein.

Er empfindet die in der Bergwelt waltenden Kräfte, deren Dynamik sich jeder Berechnung entzieht, als Ausßerungen der ewig wirkenden Urkraft. Ihm ist der Motor aller Energien ohne Anfang und ohne Ende nicht in geheimnisvolles Dunkel gehüllt. Er erlauscht aus ihrem Wirken die über allen Kräften wirkende, sie speisende Kraft. Er glaubt nicht nur, nein er weiß, was in der Welt-Natur und damit auch in ihm schafft und wirkt, treibt und verwandelt, aus der Ewigkeit in die Urwelt und von dieser in die Gegenwart geführt hat, um in eine Zukunft zu leiten, die wieder Urwelt, Gegenwart und Zukunft sein wird, um wieder in die Ewigkeit einzumünden. Das hat noch kein an die Materie sich klammernder Geist erdenken und erklären können, versagen doch der Materialismus und der von ihm bestimmte Geist schon da, wo sie das Wesen der Materie bestimmen sollen. Beschäftigen sich auch tausenderlei wechselnde, dem Irrtum unterworfenen Gedanken, unserem Geiste entsprungen mit dieser Welt, so ist es eine einzige, ständige, allem Irrtum überhobene Idee, die den Bergsteiger mit dem Jenseits verbindet. Kant hat recht, wenn er in seiner Kritik der reinen Vernunft sagt: „Es ist aber kein Mensch bei diesen Fragen — (nach einem Gott oder metaphysischen Welt) — frei von allem Interesse; denn ob er gleich von dem moralischen durch den Mangel guter Gesinnungen getrennt sein möchte, so bleibt doch auch in diesem Falle genug übrig, um zu machen, daß er ein göttliches Dasein und eine Zukunft fürchte; denn hierzu wird nichts mehr gefordert, als daß er wenigstens keine Gewißheit vorzuschützen könne, daß kein solches Wesen und kein künftiges Leben anzutreffen sei, wozu, weil es durch bloße Vernunft, mithin apodiktisch bewiesen werden müßte, er die Unmöglichkeit von beiden darzutun haben würde, welches gewiß kein vernünftiger Mensch übernehmen kann.“ Dem Bergsteiger ist es gleichgültig, aus welchen Gründen menschliche Geister sich weigern, als letzten Ausgangspunkt aller lebendigen, chemisch-physikalischen, kosmogonischen und metaphysischen Energien eine sich selbst fortwährend zeugende Urenergie, die alle Energien in sich schließt, keine entläßt und jede beherrscht, als gegeben hinzunehmen. Sein Sinn nimmt die Dinge, wie sie sind. Leugnen ist ihm keine Erklärung, auch keine Änderung, auch keine Erschütterung oder gar Aufhebung dessen, was ist.

Zimmer wieder sind Menschen so kurzfristig, zu glauben, es könnte bei dem bleiben, was erreichen zu sollen sie sich vorstellen oder vielleicht erreicht haben. Der Bergsteiger kann dem Irrtum, daß es einen Stillstand, ein Verweilen oder gar ein Bleiben gebe, nicht verfallen. Er weiß, daß die Rechnung, es werde sich etwas unverändert erhalten, falsch ist und daß jeder sich verrechnen muß, der auf eine solche Rechnung aufbaut. Wer wie der Bergsteiger weiß, daß alles in den Plan einer ewigen Welt gehört, daß Milliarden von Welten sich in festgefügtten Bahnen bewegen, der glaubt nicht, seine Bahn eigensinnig gestalten zu können, der wird sich nicht verführen lassen, die Plänchen kurzfristiger Eintagsgeister an die Stelle jenes Planes zu setzen, auch wenn dieser in den Auswirkungen auf ihn, der selbst kurzfristiger Eintagsgeist bleibt, seiner Erkenntnis entzogen ist. Er nimmt nicht, wie das im kleinsten Getriebe der Menschenwelt so üblich ist, tausenderlei Wahneideen für eine Wahrheit.

Erkenntnis des Ewigen, Selbstbesinnung und Selbsterkenntnis führen zum Urquell der Religion. Der Bergsteiger sucht im Grunde Religion, wenn er über die Rätsel der Ewigkeit sinnt, Wahrheit sucht und will. Das gesamte Sein, Denken und Handeln auf das Ewige einstellen, heißt fromm sein. Fromm sein heißt nicht Betrüder, Tugendmeister, Duckmäuser, Finsterling, Trübsalbläser, Angstmeier, Dogmenreiter, Spaßverderber, Sittengericht oder gar ein Keul sein, der mit Gott sein Geschäft, etwa eine Art Rückversicherungsvertrag in Sachen Seelenheil, Sündenvergebung, Gewissensbisse usw. machen will, nein, fromm sein heißt Gott anerkennen und bekennen, Gott und sonst nichts fürchten, sich ihm jederzeit verbunden und verantwortlich fühlen, tun, was er durch das Gewissen vorschreibt, mit den gottwidrigen Trieben standhaft kämpfen und sich nicht von ihnen unterkriegen lassen. Fromm sein heißt im Vertrauen auf den erkannten Gott Mut, Zucht und Sitte, Pflichtbewußtsein, Wahrhaftigkeit, Treue, Nächstenliebe, Opferbereitschaft besitzen, Pflege und Übung der durch die Verantwortung vor Gott getragenen Tugenden.

Die Welt wird entmaterialisiert, wenn die Gedanken über sie ins Ewige greifen und sie selbst als die göttliche Welt erkennen. Wer ins Unendliche hineindenkt, löst von dem Endlichen sich los und richtet seine Sehnsucht und sein inneres Streben auf Loslösung seiner selbst von dem Endlichen. Deshalb sucht der Bergsteiger der Erdgebundenheit zu entrinnen, der Daumenschrauben, die das moderne Leben ihm anlegt, sich zu entledigen. Deshalb sucht er Entfesselung von all dem Planetarischen, ein Heim für seine Seele. Das ist ein Verlangen ohne Möglichkeit der Erfüllung in diesem Leben; denn das Leben vollzieht sich im Endlichen, ist bestenfalls ein ständiger Kampf zwischen dem Endlichen und dem Unendlichen. In diesen Kampf gepreßt, empfindet der Bergsteiger Lockerung von dem Drucke des Zwiespalts zwischen Idealismus und Materialismus im Verzicht auf die Genüsse und Annehmlichkeiten der Zivilisation. Daß religiöse, ins Unendliche und Ewige denkende Menschen schon oft die Frage sogar des Verzichts auf Kultur aufgeworfen haben, ist kein Zufall und keine Laune oder Marotte. Und es hat gesunde Gründe, wenn der Bergsteiger Bequemlichkeiten aller Art ablehnt, auf die sogenannten Errungenschaften moderner Kultur, in überspitzter Zivilisation ihres Charakters als Kultur schon fast entkleidet, bewusst verzichtet und in der Bedürfnislosigkeit Reichtum empfindet. Ist solcher Verzicht auch nicht restlos durchführbar in der Zeit, in der unsere Lebensspanne angelegt ist, so freuen wir Bergsteiger uns doch, wenn wir auf Stunden wenigstens allen Alimbin beiseitelegen können und wenn wir aus diesen Stunden der Kampfpause neue Kräfte gewinnen, den Kampf gegen eine materialistische Kultur und ihren Drang nach Verbreiterung immer wieder aufzunehmen. Nur dann können wir den Kampf bestehen, wenn wir aus der Versenkung in das Unendliche und aus der in unser Bewußtsein übergegangenen Erkenntnis, selbst Geschöpfe des Schöpfers dieser Unendlichkeit zu sein, es erfassen, daß unser Hinausdenken über das Endliche auch dies mit in die Unendlichkeit zieht und hinaushebt und von dem Materialismus, von Jähzucht, Schein und Fäulnis entgiftet. Nicht vergängliches Diesseitsleben, ver- und überfüßt durch Kultur, Zivilisation, Fortschritt und wie die schönen Alptrappen der Ding-

welt alle heißen, ist dem Bergsteiger das Höchste und Letzte, sondern Einfügung in das göttliche Wesen, Einheit mit dem ewigen Gott.

Entschlossene Abkehr vom Rationalismus, Materialismus und Individualismus, entschiedene Hinwendung zum realen Idealismus, zur Gemeinschaft und zur Alleinheit wird dem Bergsteiger bewußte, klarerschaute Zielrichtung.

Solche Zielrichtung als Niederschlag des Wissens um eine höchste, einheitliche, sittliche Weltordnung, die alles Erschaffene sub specie aeternitatis als eine gleichgerichtete, in allen ihren Teilen innerlich verbundene Einheit umfaßt, verbindet das „Ich“ mit dem „Du“.

So vermittelt schlichte Bergsteigerei Größe. Überwindung des „Ich“ ist die einzige, dem Menschen erreichbare Größe.

Wer die Berge auf sich wirken läßt, von dem fordern sie, mit seinem „Ich“ ins reine zu kommen, dem sagen sie auch, daß und wie er mit seinem „Ich“ fertig werden kann.

Stehen wir mitten in einem, in nächtliches Dunkel gehüllten Bergwalde, im undurchdringlichen Nebel unter gespenstigen Trümmern im lautlosen Rare, auf einer von Sonnenlichtfülle überfluteten Berghalde, auf der freien, über Tiefen und Höhen hinausgehobenen Warte eines Gipfels, im strudelnden Gefohle von Wetter und Sturm oder im leisen Gewirbel des Schneegestöbers auf endlos sich dehnendem Gletscher, so taucht immer wieder die Rätselfrage vor und in uns auf: „Wer bist du?“ Wir nennen uns mit Namen, bezeichnen uns als einem Geschlechte, einer Familie, einem Volke, einem Berufsstande, einer Altersstufe, einer Eigengeschichte usw. zugehörig und dennoch, gestehen wir es doch ein, weiß keiner zu sagen, wer er wirklich ist, woher er kam, wohin er gehen wird, was die nächste Minute an ihn heranbringt. Jeder weiß wohl von seinem Ich, aber keiner kennt das Geheimnis seines Ich, sein Wesen, seine Wandlungen, seine Triebe, die auf- und niedertauchen, seine Aufgaben, seine Einfügung in die Ereignisse, mit denen er verflochten wird, oder gar die Ergebnisse dessen, wie er mit dem, was aus dem Dunkel der Zukunft

an ihn herantritt, sich abfinden wird. Nur das „cogito, ergo sum“ Kants bleibt übrig. In der Natur der Bergwelt geht es uns auf, daß unser Ich seinem Wesen nach nicht feststellbar, nicht abgrenzbar, nicht abschätzbar ist. Wir sind wie die Wassertropfen im Meere, wie die Atome der Materie, wie die Bläschen der Luft nicht selbständige, für sich losgelöste Wesen, nicht abgepaltene, sondern ins Ganze verwobene Bestandteile der alles Leben und alle Materie umfassenden wesenhaften Einheit des Alls. Es endet im Bergsteiger das Pochen auf ein Ich.

Es lösen sich im Bergsteiger die Unterschiede des Alters, der Stellung, des Besitzes, des Wissens und Könnens, der Selbsteinschätzung insofern, als die Umstände zurücktreten und das Trennende schwindet. Unter dem gemeinsamen Eindruck, der Allgewalt der Ur- und Allkraft und des Aufgehens in der über allem Persönlichen erhabenen Einheit des Alls entsteht Gleichheit der Denkart und der Gesinnung, die Gesinnungsgemeinschaft der Bergsteiger, im Kleinen Kreise die Bergfreundschaft, im Kreise des Volkes Einigkeit, in die unbegrenzte Weite greifend, geistige, sittliche und seelische Gemeinschaft. Das „Ich“ wird „Du“ und „er“.

Das befreiende Zurücktreten des Ich, sein Aufgehen in der unendlichen Wirklichkeit des Seins hat jeder Bergsteiger schon verspürt, der die Macht der Bergwelt auf sich wirken ließ und nicht engstirnig, eigensinnig auf die Selbstbelastung mit seinem Ich sich versteifte. So sehr er sich auf sich selbst stellen darf und muß, das Ich beherrscht ihn nicht. Wer die Bergwelt und durch sie das ewige Sein erfährt mit ganzer Seele und ganzem Gemüt, der löst sich von selbst und wird frei von seinem Ich.

Eine solche Einstellung und eine solche Einschätzung des Ich bedeutet Betrachtung des Vergänglichen, des Wertlosen, des Nüchternen, des Scheinbaren als das, was sie sind, setzt Wirklichkeit an die Stelle des Phantoms und der Maske, bedeutet andererseits Wertschätzung des Wirklichen und Echtes, der ewig beständigen Werte, die den Inhalt des Idealen ausmachen, Anerkennung des Rechtes der Seele, praktische Pflege idealer Gesinnung, verbürgt gesunde Einstellung zum Menschentum und richtiges Erfassen seiner Gemeinschaften und der Pflichten gegen sie, bedeutet Be-

freiung von den Ketten und Unzulänglichkeiten des Egoismus, Materialismus und Rationalismus. Dies allein gibt Freiheit und Größe, Lebenssinn und Erfüllung.

Dazu kann nie gelangen, wer nur des Lebens Gesetze erlauscht, nur dessen Andern aufdeckt und nur dessen Pulsschlag mißt, das wirkliche Leben und Sein selbst aber nicht sieht oder in seiner im Ich-Banne kreisenden, in Eigen- und Weisheitsdünkel verstrickten Beschränktheit glaubt, das ihm Unbegreifliche, weil er es nicht begreift, streichen zu können. Wer sich selbst zum höchstbeschränkten Gott macht, kämpft vergeblich mit den Waffen der Wissenschaft, des Wises, des Hohnes und schließlich des Hasses gegen das, was ist. Er kommt nicht darüber hinweg, daß der Idealismus mit seiner Einordnung in die Alleinheit der göttlichen Weltordnung dem Materialismus mit seiner Eigenliebe und seinen Eigengliedern allem Schein des Gegenteils zum Troste überlegen ist. Individualismus, Materialismus und Rationalismus bedeuten Ichsucht und führen zur Anarchie und zum Kampfe aller gegen alle, auch zur eigenen Vernichtung; ihre Überwindung bedeutet Einordnung in die Weltordnung, Gemeinschaft und weltordnungsgemäße Entwicklung, Vereinigung und Erhaltung in der Alleinheit der göttlichen Welt-Natur. Der Materialist wird der Sorge um sein Ich nicht ledig. In ihr befangen, denkt und wirkt er nur unter den von seinen Eigeninteressen, seinem Nutzen bemessenen Wünschen und Lieben ohne Verantwortung, nur für sich und seine Zeit. Der Idealist, nicht gehemmt durch Rücksichten auf sich, denkt und schafft im Gefühle der Verantwortung gegenüber einer höheren Macht über sich selbst und seine Zeit hinaus. Seine Endziele und die Wertfaktoren für den Einsatz des Ich übertreffen schon deshalb, weil sie über das Ich hinaus in die Gemeinschaft reichen, an Inhalt, Wert und Dauer jene, die derjenige, der sich nur selbst lebt und leben will, sich stößt. Den Blick auf sie öffnet die Bergwelt. Die Berge führen und befähigen den Bergsteiger zur Ich-Überwindung und zur Schau über die Dinge in der Welt und im Leben, zur Überwindung der im Ich verkörperten Dingwelt, zur Persönlichkeit. Persönlichkeit sein heißt, seine Person zurückstellen.



Nur der, der sein Ich überwindet, nur der kann den letzten und schwersten Imperativforderungen des in jedem Menschen vorhandenen moralischen Gesetzes genügen, nur der kann seinen Vorteil hintanzusetzen, Schicksal teilen, Kamerad sein, Treue halten, nur der kann sich unterordnen, nur der kann dienen, sei es als Herr oder Knecht, weil der eine wie der andere der Gemeinschaft zu dienen hat, nur der kann die Grundgesetze der Sittlichkeit, der Verantwortung und der Pflicht restlos erfüllen, nur der kann sich opfern. Auch die schwerste Kette, die Furcht vor dem Tode fällt. Furcht vor dem Tode ist in Wirklichkeit nicht Furcht vor einem Ende, sondern Furcht vor einer Zukunft, Furcht davor, daß der Flitter des Scheins hinweggezogen wird, Furcht vor der Wirklichkeit. Gewiß kennt auch der Bergsteiger eine Furcht, die Gottesfurcht. Diese Furcht ist aber nicht Zittern und Angst, sondern das an der Verantwortung gemessene Eingeständnis der eigenen Unzulänglichkeit zur Erfüllung der Pflichten. Diese „Furcht“ drängt zum Streben nach dem Höchsten, Leben und Tod darnach einzurichten und, um volle Hingebungsbereitschaft zu erlangen, die Furcht, die eigentlich immer Todesfurcht ist, abzustreifen. Den Bergsteiger lehren die Berge, Tod und Leben richtig einzuschätzen, Sterben und Leben und deren Sinn zu verstehen. Er weiß, daß alles körperliche Leben auch schon ein Sterben ist. Mit dem Beginne des körperlichen Lebens beginnt das Sterben. Werden und Sein ist auch Vergehen, Vergehen ist auch Werden. Im Strome des Weltgeschehens ist demnach zwischen Werden, Sein und Vergehen kein Unterschied. Dem Bergsteiger ist Leben mehr als körperliches, auf eine in Wahrheit gar nicht vorhandene Gegenwart abgestelltes Vegetieren; es ist ihm auch ein Leben der Seele in der Bahn der Alleinheit des Lebens. Dieses Leben ist nicht Sterben, sondern Überwindung des Lebensfeindlichen in seiner Form des Todes. Dies Leben allein ist Leben mit innerem Gehalt und Halt, Ziel und Sinn, ist wahres Leben. Wer das irdische Leben um seiner selbst willen lebt, wer mit diesem Leben sich abfindet und daran Genüge hat, der wisse, daß er im Sterben begriffen, schon ehe er sein irdisches Leben ausgelebt hat. Dem Bergsteiger ist Sterben nichts als Auscheiden aus dem Endlichen und Sinnmüden ohne Endlichkeit in den

ewigen Strom des Werdens und Vergehens, das wieder Werden ist, kein Ende. Er kann die Worte „Furcht“ und „Todesfurcht“ aus seinem Lexikon streichen.

Die Einstellung auf das Ewige schafft Freiheit von Furcht, Freiheit von Eigenliebe, Freiheit von Materialismus, Rationalismus und Individualismus und damit die Voraussetzungen für die Hingabe an die Gemeinschaft. Wer kein selbstisches, ungebundenes, individualistisches Nebeneinander, sondern nur ein verbundenes In-, Mit- und Füreinander kennt, ist reif zum Wirken für die Gemeinschaft. Und nur der, den die Furcht, auch die Furcht vor dem Tode, nicht hemmt, kann Opfer, auch das Opfer seiner selbst der Gemeinschaft bringen.

Was bedeutet aber dem Bergsteiger „Gemeinschaft“? Es widerspricht seinem natürlichen, dem Organismus der Welt-Natur offenen und folgenden Sinne, die Gliederung der menschlichen Gemeinschaft anders als in der von der Natur gegebenen Art sich vorzustellen. Wie überall in der Welt sich natürliche Gliederungen finden, wie Bergwelt und Ebene, wie Land, Kontinent, Erde, Sonnensystem und Kosmos stufenmäßig übereinanderliegen, wie die Bergwelt in Täler und Berge, Wald-, Fels- und Gletscherzonen sich teilt, so hat auch ein natürlicher Werdegang der Entwicklung die menschliche Gemeinschaft in Schichten aufgebaut. Solche Schichten sind Familie, Sippe, Stamm, Volk und Rasse. Über diesen natürlichen Aufbau des Organismus menschlicher Gemeinschaft sich hinwegzusetzen, wird dem Bergsteiger sein gesundes Naturgefühl verbieten. Er wird keine Stufe dieses organischen Aufbaus gegen dessen tiefen Sinn verstoßend, schöngestrig, spielerisch und leichtfertig außer acht lassen. Daß eine Gemeinschaft vor die andere, daß insbesondere die volkische Gemeinschaft vor die menschliche Gesamtgemeinschaft gesetzt ist, wird ihm naturgegeben, geistes- und gottgewollt organisch sein. Er wird von der Einheit Volkstum und Vaterland, die aus der Gemeinschaft der in gleicher Blutbahn Geborenen gebildet ist, sich nicht entfernen, diese Stufenschicht der Gemeinschaften, in die er gesetzt ist und die ihm gesetzt sind, nicht tänzelnd überspringen und nicht auf eigene Faust nur „Mensch“ und damit heimatlos, volklos, vaterlandslos sein wollen. Ihm wäre es unorganisch,

naturwidrig, seelenhaft verwirrt und gegen alle Gesetze des ewigen Seins und der ewigen Schöpfung verstößend, wenn er die Zelle des Volkstums für nichts achten und seine volkischen Blutsverwandten, um nur „Mensch“ zu sein, nicht als solche schätzen, sondern als Fremdlinge hinter sich und im Stiche lassen würde. Ihm ist und wird die Einheit, die Untrennbarkeit von Ich und Du Wirklichkeit in dem Ich = mein Volk. In restloser Hingabe unverbrüchlicher Verbundenheit mit dieser Einheit, dem „Ich“ und „Du“ = mein Volk, ist ihm das Aufgehen im Volke und Vaterland nicht nur durch Liebe und sittlich geboten, sondern Lebens- und Seinsgesetz, wirkliches, wahres, natürliches Wirken, Leben und Sein.

So ist Vaterlandsliebe dem Bergsteiger wesenhafte Selbstverständlichkeit. Sie besteht nicht in tönenden Worten, sondern in der Tat der Hingebung, der Pflichterfüllung, des Verzichts auf das eigene Ich zugunsten der Volkstumsgemeinschaft. Ihr höchster und hehrster Ausdruck ist der Opfertod. Im Opfertode liegt belebende, metaphysische, Kraft entflammende Dämonie. Opfertod ist höchstes Leben. Er läßt großen, ergreifenden Glauben an eine Idee entstehen und erzeugt machtvolle, geistig seelische Energien, deren Schwingungen ungeahnte Energien frei machen können. Gewiß kann auch Kleines nach und nach Großes zustande bringen. Auch Stein um Stein kann eine Felswand stürzen. Aber im Ansturm kann nur Großes Großes leisten. Nur der Bergsturz ist gewaltig in seiner Wirkung. Nur großer Einsatz schafft Großes. Nur dann ist große Leistung möglich, wenn jene, von denen sie gefordert wird, zur Größe bereit sind. Selbsthingabe und Opfertod sind Größe. Nur wer vorleben und vorsterben kann, kann Führer sein, und seiner wert sind nur die, die ihm nachleben und nachsterben können. Wer die Dämonie der Größe und ihre Dynamik begreift, wird reif und gewinnt die Kraft zur Verbindung von Leben und Tod. Die Bergwelt offenbart beide.

So wird der Bergsteiger, gleichviel wohin das Geschick ihn stellte, frei, bereit und freudig zum Kampfe ums Höchste und zum höchsten Einsatz. Nicht Kampf- und schmerzlos sind die Wunder der Bergwelt geboren. Die Kraft, die sie emporriß und aufstürzte, war nicht sanft und weich. Furchtbar und ohne Schonung hat sie die Felsen- und



G. Stechele

Das Soiernhaus am See



Firndome gebaut. Tod und Vernichtung ist am Aufbau der Berge und Welken beteiligt. Entfesselte verheerende Titanenkraft hat ihn bewirkt. Der Bergsteiger weiß, sie wirkt fort und fort. Die Spuren von Katastrophen in den Bergen, an sich gemessen gewaltig, am All gemessen, so klein, das Toben des Hochgewitters, unbeschreiblich an Pracht, erschütternd in seiner Furchtbarkeit, der mitleidlos vernichtende Sturz der Lawine usw. wiederholen es ihm immer wieder: Es ist Kampf in den Bergen, in der Natur, in der Welt. Kampf gehört zum Sein und Wesen der Bergwelt wie der Welt überhaupt. Nur Kampf und Not erzeugen Energien zu neuem Werden. Keinem Wesen bleibt der Kampf erspart, auch dem nicht, das vom Kampf nichts wissen will. Es ist unsinnig und widernatürlich, nicht kämpfen zu wollen, auch nutzlos. Das Gesetz des Kampfes ist unentrinnbar. Der Wille, nicht kämpfen zu wollen, schützt nicht vor der Naturnotwendigkeit des Kampfes. Auch der, der nicht kämpfen will, muß dagegen, daß er kämpfen muß, kämpfen. Du hast nur die Wahl, zu kämpfen oder unterzugehen. Alles, was nicht kämpft, nicht mehr kämpfen will oder dazu nicht imstande ist, muß nach einem starren und unabänderlichen Gesetze zugrunde gehen. Nichtkämpfen ist sicherer Untergang. Der Bergsteiger weiß, nur Mut und Kampf führen zum Ziel. Zäher Überwindungs-, d. h. Kampfwille allein berechtigt zum Sieg. Nur wer sich selbst überwindet, sich selbst zur Kraftleistung und zum Troß gegen die Gefahr zwingt, nur der kann Erfolg haben. Nicht im Behagen des mühelosen und feige oder schwächlich dem Kampfe ausweichenden Genusses, sondern nur in der Anstrengung, Spannung und Gefahr des Kampfes wird jedes Wesen seiner Bestimmung, seiner Kräfte inne und seinem Daseinszwecke gerecht. Kampf ist Pflichterfüllung und Pflichterfüllung ist Kampf.

Die Welt-Natur zwingt zum Kampfe, um den ihr gesetzten Plan zu erfüllen. Es ist nicht Mitleidlosigkeit der Allnatur, wenn sie im Kampfe vernichtet und tötet. Das Gegenteil wäre mitleidlos, denn Kampflosigkeit bedeutet Leblosigkeit und ewigen Tod. Im Kampfe allein verwirklicht sich das Grundgesetz des unendlichen Werdens und Vergehens, das

wieder ein Werden ist. Ohne Kampf kein Leben, kein Sein und kein Werden. Wo kein Kampf, ist Erstorben und Nichtsein, d. i. Tod.

Die Bergwelt als Ausschnitt der Welt-Natur zeigt uns Bergsteigern aber nicht nur das unentrinnbare Gesetz des Kampfes, sondern auch die innere unwiderstehliche Dynamik und Dämonie des Kampfsprinzips. In der Natur wird nicht nur dann gekämpft, wenn der Kampf aussichtsvoll erscheint, der Kampf unterbleibt nicht, weil er aussichtslos erscheint, nein, es wird gekämpft auch dann, wenn der Erfolg ungewiß oder sogar negativ gewiß ist. Es ist Kampf um der Dynamik des Kampfes willen. Gerade der Kampf gegen sichere Übermacht bringt nicht selten dem schwächeren Kämpfer den Sieg. Die kleinen, in die Ritzen sich einmischenden Kampfgrüppchen der unbedeutenden Wassertropfen sprengen den mächtigen Fels. Die Natur variiert das Sprichwort: „Steter Tropfen höhlt den Stein“ tausendfach. Man sehe nur die Klammen an, von kleinen Bächen durchsägt; man beobachte nur und staune, wie kleine Pflänzchen, eines nach dem anderen, mächtige Kare überziehen und gegen den gewaltigen Schuttstrom kämpfen. Die Natur verlangt den Kampf, gleichviel ob rationale Gründe für ihn sprechen oder nicht, weil der Werdegang der Dinge und jede Entwicklung an die Voraussetzung des Kampfes gebunden ist. Nichts kann werden und gedeihen ohne Kampf.

Der Bergsteiger erfährt dies an sich. Auch er muß sich überwinden, zu Kraftleistung, Entbehrung, Mühe, Schweiß sich zwingen, der Gefahr trotzen, sonst wird er niemals einen „Berg“ ersteigen. Er kann abgeschlagen werden, sein Unternehmen mit dem Leben bezahlen müssen, aber niemals siegen, wenn er nicht kämpft. Und nie wird ein in die Tiefe gestürztes Volk den Aufstieg erzwingen und über den Berg kommen, wenn es nicht kämpft; denn nie entscheidet der Hang zum gemächlichen, angenehmen und selbstgerichteten irdischen Leben, sondern einzig und allein der entschlossene, allen Widerständen trotzen, über das eigene Ich hinwegschreitende Wille zum Leben — das ist Kampf.

Kämpfen im Sinne des der Welt-Natur immanenten Kampfes kann nur, wer in ihr aufgehen und sterben kann. Nur der Mensch kann das, der

Gott so ernstlich fürchtet, daß er die Verantwortung vor ihm nicht zu fürchten braucht; nur ein anständiger Kerl kann das, ein Kerl, der so viel inneren Halt besitzt, daß er auch dann, wenn es hart auf hart geht, ein Kerl bleiben kann. Ein neuer Weg? Ein Weg so alt wie der Menschen Geschlecht. Schon der Psalmist beantwortet, die Frage: „Wer darf zum heiligen Berge hinaufsteigen?“ mit den Worten: „Nur wer lauterem Herzens ist und seine Seele nicht an Eitles hängt“ und die weitere Frage: „Wer wird auf des Herrn Berg gehen?“ mit den Worten: „Das Geschlecht, das nach ihm fragt, das da sucht sein Anklis.“ Ja, wer in der Bergwelt Gott sucht und sieht, ist ein Bergsteiger und ein Kerl dazu, der vermag zu leben und zu sterben.

Eine praktische Hochschule solch harter Lehre kann der Alpinismus sein. Nur dann, wenn er diese Schule wird und ist, hat er tiefen, über die Irdischkeit hinausragenden Sinn, nur dann zieht er starke, hochgemute, mit wahrer Lebensgröße erfüllte Menschen heran. Dann mag das Meer irdischen Anklats sich ausschäumen, wir und unser deutsches Volk steuern doch hindurch. Das Schicksal des deutschen Volkes liegt in seiner Einstellung zu Gott. Findet es aus dem Ich-Bann und seiner Gottesferne über Individualismus, Materialismus, Rationalismus und Egoismus und über die dadurch gegebenen Spaltungen zum Idealismus, Gemeinschaftsinn und zur Opferbereitschaft in die Gottesumspannung zurück, dann und nur dann kann es Rettung finden. Darum, deutsche Bergsteiger, die ihr eurer Heimat, eurem Vaterlande und eurem Volke verbunden seid, handelt nach den Lehren, die auch die Bergwelt schauen und erkennen läßt! Wenn dies am grünen Holze nicht geschieht, was soll am dürren werden?

Mit deutlicher Stimme stellt uns die Bergwelt vor ein klares Entweder — Oder: Entweder in Gottesbejahung durch Kampf und Opfer des Ich zum Lebensieg oder in Gottesverneinung und Vergottung des Ich zum Untergang. Das ist die uralte Kernfrage der Menschheit, auch die Schicksalsfrage des deutschen Volkes.

# Über die Brenvaslanke auf den Montblanc

Von Dr. Eugen Allwein

Pétécetgrat, Bronillardgrat und Brenvaslanke, die drei klassischen großen Montblancwege! Den Pétécetgrat hatte ich vor zwei Jahren kennengelernt, kein Wunder, daß es mich nun noch nach einem zweiten gelüstete. So stand, als ich im letzten Sommer mit Freund Säbler wieder ins Montblancgebiet zog, die Brenvaslanke als Hauptpunkt im Programm. Als wir Mitte Juli in Courmayeur, dem Standquartier für die Südanstiege, ankamen, waren die Verhältnisse denkbar günstig, die Felsen hoch hinauf aper, die Gletscher dagegen gut verschneit und in den Wänden sah man kaum Eis; alles wäre zu machen gewesen. Leider änderte sich dieses in den nächsten Tagen gründlich; als wir am Tage nach unserer Ankunft mit großem Rucksack und noch größerem Lusttrieb zur Turiner Hütte am Col du Géant mit Plänen auf die Brenvaslanke hinaufgingen, kamen einige Gewitter und am nächsten Morgen lagen etwa 20 cm Neuschnee vor der Hütte. Fast den ganzen Tag schneite es weiter; der Neuschnee lag bis 2500 m herunter und wir konnten nur einige unbedeutende Gipfel in der Nähe des Col du Géant machen. Ein herrliches Bild schenkte uns aber auch dieser Tag; am Spätnachmittag, wir waren auf der Aiguille de Soule, kamen die Nebel ins Wallen und hoch über uns erschien der Gipfel des Montblanc im Glanz der Abendsonne; es war ein ganz wunderbarer Anblick, der besonders Freund Säbler als Westalpenneuling mächtig begeisterte. Bald war der Zauber jedoch wieder vorbei und neues Schneetreiben trieb uns zur Hütte zurück.

Am nächsten Morgen war das Wetter zu unserer großen Überraschung wieder wunderschön und wir konnten als Einlaustour die sehr reizvolle Überschreitung des Rochefortgrates machen; zum Schluß erkletterten wir noch die Dent du Géant, wobei wir um einige der zahlreich angebrachten Seile recht froh waren; wir hatten den „Kiesenzahn“ beide recht unterschätzt. Der Neuschnee war an diesem Tage noch ziemlich hinderlich,

man sah aber, daß sich die Lage bald bessern würde. Da das Wetter sehr sicher schien, ließen wir dem Neuschnee noch einen Tag Zeit, sich zu setzen, bevor wir die Brenvaslanke angehen wollten. Auch wir konnten diesen Tag als Rasttag gut gebrauchen.

Es ist merkwürdig und für die damalige Zeit bezeichnend, daß der erste Montblancanstieg, der von der italienischen Seite gefunden wurde, die Brenvaslanke ist, die heute noch als eine der schwersten Gistouren gilt; die anderen Routen der Südseite wurden alle erst viel später gemacht, so der heute übliche Weg über den Westarm des Dôme-gletschers und die Aiguilles Grises erst im Jahre 1890 durch Achille Ratti, den jetzigen Papst. Schon im Jahre 1863 beschäftigte sich der englische Alpinist Moore mit diesem Problem, kam aber damals bei einer Rekognoszierung von den Höhen südwestlich von Courmayeur zu dem Ergebnis, daß ein Aufstieg vom Brenvagletscher unmöglich sei. Im nächsten Jahr schaute er sich die Sache von oben an und dabei glaubte er eine Durchstiegsmöglichkeit gefunden zu haben. Wieder ein Jahr später rückte er mit drei Begleitern George Mathews und den Brüdern Frank und Horace Walker zum entscheidenden Versuch aus; geführt wurde die Partie von den Brüdern Jakob und Melchior Anderegg aus dem Berner Oberland, von denen Melchior der leitende Mann war. Der Schlag gelang; um  $\frac{1}{4}$  3 Uhr verließen sie ihr Bivak am Brenvagletscher und standen um 3 Uhr nachmittags auf dem Gipfel des Montblanc. Der Bericht, den sie von ihrer Fahrt gaben, war nicht dazu angetan, dem neuen Weg viele Freunde zu werben; erst fünf Jahre später folgte ihren Spuren W. A. B. Coolidge, der den heute gebräuchlichsten Ausstieg gegen die Petits Mulets eröffnete, während die erste Partie am Col de la Brenva ausgestiegen war. Die nächste Seilschaft, Gg. Gruber mit Emile Rey, wählte im Jahre 1889 eine völlig neue Route durch die Wand; sie stiegen östlich des großen Couloirs an, das vom Col de la Brenva herabzieht, während die normale Route westlich davon geht; Grubers Route ist stark von Eis- und Steinfällen bedroht und ist meines Wissens nicht wiederholt worden. 1892 folgte Büßfeldt mit den Führern Emile Rey, Laurent Croux und Michel Savoie, die einen neuen Einstieg entdeckten, indem sie die große

Brenwarippe, über die die ersten Partien vom Gletscher weg angestiegen waren, erst in etwa 3900 m Höhe über einen Hängegletscher erreichten; auch von dieser Route wird allgemein wegen der Gefahr der Eis- und Lawinenstürze abgeraten, sie hat sich jedoch in den letzten Jahren sehr eingebürgert und auch uns schien sie die geeignetste zu sein. Als erste Führerlose stiegen 1894 Mummery, Hastings und Norman Collie durch die Wand, die vom mittleren Teil einen neuen Durchstieg direkt zum Gipfel versuchten; sie kamen jedoch nicht durch, mußten umkehren und in der Wand bivakieren und erreichten erst am nächsten Tag auf der gewöhnlichen Route den Gipfel. Im letzten Sommer ist auch dieses Problem gelöst worden; die Engländer Smith und Graham Browne stiegen von der Brenwarippe oberhalb des Güssfeldtschen Hängegletschers nach links an und erreichten nach einem Bivak den Gipfelhang direkt unter dem höchsten Punkt. Von den weiteren Brenwafahrten seien als besonders bemerkenswert noch folgende erwähnt: 1906 die von Ryan mit zwei Führern, die erstmalig von der Turinerhütte ausgingen und so den heute gebräuchlichsten Weg über den Col des Flambeaus und den Col est de la Tour Ronde eröffneten, bei dem das Bivak vermieden wird. Eine minder wichtige Variante begingen 1911 Caesari und Kunge mit Führern erstmalig, nämlich die Felsrippe links vom Güssfeldtschen Anstieg. 1912 wurde die Wand zum ersten (und einzigen) Mal im Abstieg begangen, nämlich von Lloyd mit drei Führern. Wieder einen neuen Zugang unternahm im Jahre 1926 die Partie Lagarde-Sigord, die von der neuen Requinhütte ausging, eine wenig günstige Variante, denn der Anmarsch ist hier wesentlich länger als von der Turinerhütte am Col du Géant. Auch unser Zugang über den Col du Trident scheint neu zu sein; er ist empfehlenswert, weil man beim Abstieg zum Brenvagleitscher weniger Höhenverlust hat als beim Col est de la Tour Ronde, besonders wenn man den Güssfeldtschen Einstieg wählt. Alles in allem wurde die Brenwafanke bis 1926 nur 21 mal und nur fünfmal führerlos begangen, meistens von Engländern. Erst im letzten Sommer wurde sie dank der günstigen Verhältnisse zur Modetour; nicht weniger als neun Partien gelang der Durchstieg; vier davon waren Deutsche und Österreicher.

Nach dieser geschichtlichen Einleitung wieder zurück zu unserer Fahrt! Außer uns waren noch mehrere Kandidaten für die Brenwafanke da, die Herren Amstutz und Schuhmacher vom Akademischen Alpenclub Bern, bei denen der Auftrieb noch größer war als bei uns; sie versuchten es schon an unserem Rasttag, kamen aber nachmittags wieder zur Hütte zurück; sie hatten in der Nacht den richtigen Übergang vom Géant zum Brenvagleitscher nicht finden können und waren dabei zu lange aufgehalten worden, so daß sie erst gegen 8 Uhr an den Fuß der Wand gekommen waren, viel zu spät, um noch einsteigen zu können. Beim Rückweg hatten sie dann den richtigen Col, den Col du Trident, der mit steiler Eiswand zum Brenvagleitscher abstürzt, mit großen Stufen versehen, so daß die Sache für die nächste Nacht wesentlich vereinfacht war. Am Abend meldeten sich noch drei Franzosen als weitere Anwärter für die Brenwafanke, ebenso ein Engländer mit seinem Führer, der aber, als er von dem großen Auftrieb hörte, die Tour auf später verschob.

Zeitig gingen wir zur Ruhe, aber der große Betrieb, der heute auf der Hütte herrschte, ließ uns lange keinen Schlaf finden. Schon um Mitternacht waren wir wieder munter, mußten aber dann lange Zeit auf das Frühstück warten, ohne das wir nicht losziehen wollten. Erst um 1<sup>h</sup> 20', nachdem wir durch eine ausgiebige Mahlzeit guten Grund zu der Tour gelegt hatten, konnten wir die Hütte verlassen.

Beim Laternenschein stiegen wir das Steiglein hinauf zum Col du Géant und betraten dort um 1/22 Uhr den Gletscher, wo wir das Seil anlegten. Das Wetter war wunderbar, der Himmel ganz klar, die Luft ruhig und die Temperatur ziemlich kalt; der Mond leuchtete uns leider noch nicht, der ging erst gegen 1/23 Uhr als schmale Sichel auf. Die erste Stunde Anmarsch war recht eintönig, Abwechslung brachte nur das häufige Einbrechen durch die oberflächliche Harschdecke, eine Abwechslung, die uns natürlich nicht sehr angenehm war. Auf den Weg brauchten wir gar nicht zu achten, denn neben uns lief immer die Spur der Schweizer her, die gestern nachmittag beim Rückzug tief in den weichen Firn eingebrochen waren. Die Franzosen waren eine halbe Stunde vor uns aufgebrochen; wir sahen ihr Licht immer weit vor uns aufleuchten; die

Schweizer waren mit uns losgezogen und legten gleich von Anfang an ein gutes Tempo vor, so daß wir den Franzosen rasch näher kamen. Vom Col du Géant geht es ziemlich eben, erst zum Schluß etwas ansteigend hinüber zum Col des Flambeaus, den wir um  $\frac{3}{12}$  Uhr überschritten. Drüben mußten wir etwa 100 m tief absteigen, bis wir unter den Gletscherbrüchen unterhalb der Tour Ronde durchqueren konnten. Hier ging es dann ermüdend und langweilig über den ganz zahmen und spaltenlosen Gletscher hinter, gegen den Grenzklamm zu. Gegen  $\frac{1}{23}$  Uhr wurde dann die Neigung allmählich stärker, wir näherten uns dem Einstieg zum Col du Trident, über den wir zum Brenvagletscher hinüberwechseln wollten. Am Bergschrund, wo wir die Franzosen einholten, legten wir die Steigeisen an, denn die folgende Wand zum Col hinauf ist stark eisig. Die Überschreitung des Schrundes war leicht, die obere Lippe war nur etwa  $1\frac{1}{2}$  m hoch und nur wenig überhängend; ein großer Schritt brachte uns hinauf. Die Laterne zwischen den Zähnen, den Pickel zur Sicherung fest ins Eis hauend, stiegen wir in den wunderschönen großen Stufen, die die Schweizer gestern geschlagen hatten, rasch hinauf zum Col. Unten ist die Wand sehr steil und besteht aus reinem Eis, erst die letzten 30 m legt sie sich etwas zurück und das Eis macht gutem Firn Platz. Um 3 Uhr sind wir oben am Col; links von uns ragt ein gespenstischer schwarzer Turm auf, der Trident de la Brenva, und uns gegenüber erscheint im fahlen Licht der eben aufgegangenen Mondsichel die gewaltige Ostflanke des Montblanc und der Aiguille Blanche de Péteret, eine wahre Orgie von Fels und Eis. Gewaltig steil schauen jetzt in der Dunkelheit die Wände aus und nur schwer mag sich das Auge daran gewöhnen, daß es hier einen verhältnismäßig leichten Durchstieg geben soll. Tief unter uns breitet sich der furchtbar zerklüftete Brenvagletscher aus, neben dessen Zunge ein Lichtlein aus dem Tal heraufblitzt, das Wirtshaus von Pertud, das uns schon vor zwei Jahren zu unserem ersten Péteretbivval heraufgeleuchtet hatte.

Die anderen sind schon voraus; ohne längeren Aufenthalt machen auch wir uns gleich an den Abstieg. Ein steiler Firnhang, rechts und links von flachen Felsrippen flankiert, zieht hinunter zum obersten Becken des



S. Stechele

### Das obere Soiernhaus

Brenvagletschers; hier geht's rasch in die Tiefe; der Firn ist recht gut, gerade hart genug, um den Eiseisen ein schönes Eingreifen zu erlauben. Nur manchmal brachen wir durch die obere Schicht durch und dann mußte man scharf aushalten, um nicht von dem plötzlichen Ruck nach vorne geworfen zu werden, denn der Hang ist ganz beträchtlich steil. Trotzdem kommen wir schnell tiefer und haben die Franzosen bald hinter uns gelassen. Nach guten hundert Metern Abstieg taucht die Felsrippe zu unserer Rechten unter den Firn, worauf wir uns nach rechts wenden, um unter ihrem Fuß durch Höhe sparend den flachen Gletscher zu erreichen. Der Bergschrund, den wir in dieser Gegend zu überschreiten haben, ist nur ganz schmal und hält uns nicht weiter auf, dann sind wir unten am ebenen Gletscherboden des obersten Brenvabeckens. Hier sieht man dem Brenvagletscher seine Wildheit nicht an, mit der er wenige hundert Meter tiefer über die erste Stufe hinunterstürzt; eine einzige Spalte nur sahen wir auf unserem Marsch quer hinüber zum Fuß der Wand. Bei den ersten Eisblöcken einer riesigen Eislawine, die durch das große Couloir vom Col de la Brenva heruntergefahren war, treffen wir auf die beiden Schweizer, mit denen wir hier auf die Morgendämmerung warten. Gestern schon hatten wir uns mit den Bernern über die verschiedenen Routen unterhalten und waren zu dem Ergebnis gekommen, den Gûßfeldtschen Weg zu versuchen; in Frage kam außer diesem eigentlich nur noch der Caesarsche, denn zum Einstieg in die Originalroute Moores hätten wir noch ein gutes Stück absteigen müssen. Da einerseits der Hängegletscher sehr gut aussah, anderseits in den Felsen links davon, über die der Caesarsche Weg hinaufführt, noch ziemlich viel vom Neuschnee der letzten Tage lag, entschieden wir uns endgültig für den Gûßfeldtschen Weg. Kurz vor 4 Uhr war es so weit hell geworden, daß wir weiter gehen konnten; erst mußten wir den Trümmerkegel der oben erwähnten Lawine überschreiten, eine Arbeit, die sich in der Dämmerung ziemlich phantastisch gestaltete; riesige Eisblöcke lagen wirr durcheinander, dazwischen lose überdachte Löcher, in der Mitte eine tief eingeschnittene Rinne, zu deren Überschreitung wir einige Stufen schlagen mußten. Dann begannen wir in etwa 3500 m Höhe den Anstieg; 1300 m höher



ist der Gipfel des Montblanc, fast 1000 m ist die Eiswand hoch; nicht im Traume hätten wir es uns einfallen lassen, daß wir schon nach  $3\frac{1}{2}$  Stunden oben stehen sollten auf den flachen Gipfelhängen.

Mühselig geht's zuerst längs des Lawinenzuges hinan, dann wenden wir uns nach links, dem Hängegletscher zu, der von der Brennarippe herunterzieht. Hier wird die Neigung gleich bedeutend steiler, aber der Firn ist vorläufig noch sehr gut, die Eise greifen tadellos ein und rasch kommen wir höher. Mittlerweile war es heller Tag geworden und über der fernen lombardischen Ebene beginnt sich bereits der Morgenhimmel zu röten. Mächtige Eisüberhänge bedrohen unseren Weg, unter denen wir, jetzt im tiefen Neuschnee wachend, nach links hin ausweichen, bis wir durch eine Bresche in den Eismauern wieder höher steigen können. Wieder geht's auf gutem Firn gerade hinan zu einer zweiten Eiswand, unter der wir diesmal ein Stück nach rechts ansteigen, bis wir an ihr vorbei wieder gerade hinauf können. Nun liegt der Weg zur Rippe frei vor uns; in großem Bogen holen wir nach rechts aus und steigen schließlich nach links über steilen Firn zu ihr hinauf; 5 Uhr war es geworden, als wir uns hier unter einer Wächte vor dem scharfen Morgenwind gedeckt zu längerer Rast niederließen. Mit Meta kochten wir uns etwas Tee, während die Schweizer nach einer kleinen Stehpaufe gleich wieder weiterstürmen. Wunder schön war hier der Sonnenaufgang; in den Tälern lagen leichte Nebelschleier; die Gipfel waren rein und klar bis in die weitesten Fernen. An die 4000 m sind wir schon hoch, der Grenzflam, über den wir heute nacht herübergekommen sind, liegt schon weit unter uns und darüber sind wieder die Grandes Jorasses aufgetaucht, die sich von hier als steiles Horn präsentieren. Eine halbe Stunde bleiben wir in unserem Loch sitzen, dann schlüpfen wir heraus und steigen zur Rippe hinauf. In schön geschwungener Linie führt sie hinauf zu einer Eiswand, die von einigen Felsköpfen gekrönt ist; darüber hängt mit einigen Séracs, durch die wir hinauf müssen, der Gipselfirn herein. Rechts sehen wir hinunter in das mächtige Lawinencouloir des Col de la Brenva, links hinüber auf die furchtbare Ostwand des Montblanc de Courmayeur, durch deren unteren felsigen Aufbau zahlreiche steile Eisrinnen hinaufschießen zu den wilden Eisbrüchen unterhalb

des Gipfels, weiter links anschließend, nach dem Couloir des Col de Péteret die Nordostflanke der Mignille Blanche mit ihrem grandiosen Hängegletscher, der so weit heraushängt, daß man meint, er müsse jeden Augenblick in die Tiefe stürzen.

Die beiden anderen Partien sind schon weit voraus; wir beeilen uns, ihnen wieder nachzukommen. Breit ist hier die Brennarippe und führt in mäßiger Steigung bergan; der Schnee ist gut; so können wir ungehindert bergan steigen und uns der eigenartigen Schönheit dieses Weges erfreuen. Steiler wird es allmählich und der Firn beginnt hartem Eis zu weichen. Bald verflacht sich die Rippe immer mehr und läuft schließlich in eine glatte Eiswand aus. Die Schweizer haben diese schon hinter sich; die Franzosen kleben gerade mitten darin und fangen an, Stufen zu schlagen. Dank unserer guten langzackigen Steigeisen konnten wir elegant an ihnen vorbeistreichen, den Schweizern nach, die gerade hinter den oberen Felsen verschwinden. In der Mitte der Wand, gerade da, wo sie am steilsten ist, wurde die Sache zwar etwas brenzlig, es lag auf dem Eis eine dünne Firnschicht, die von der Morgensonne schon leicht erweicht war, aber unsere treuen Eise ließen uns auch hier nicht im Stich und rasch kamen wir zu den oberen Felsen hinauf. Unter ihnen querten wir etwas nach links und stiegen und kletterten dann in einem Spalt zwischen Fels und Eis einige Meter hinauf auf die hier wieder deutliche Rippe. Sie wird überschritten und jenseits geht es über blankes Eis, das von den Schweizern mit schönen Stufen verziert ist, in die Flanke hinaus, bis man über einen steilen Hang wieder zur Rippe hinaufsteigen kann. Dieser weiche Pulverschnee hemmt hier unser Vordringen und nur sehr langsam und vorsichtig kann man sich hinaufschwindeln, denn hart und glatt ist die Unterlage; möglicherweise könnte die ganze Geschichte abrutschen. Oben quere ich wieder zur Rippe zurück, wo ich auf Umsturz treffe, der eben seinen Gefährten bei schwerer Eisarbeit sichert. Nun folgt das schwerste Stück des Tages, der Eiswulst, mit dem der Gipselfirn in die Wand hereinhängt. Schuhmacher hat gute Arbeit geleistet; große Stufen sind geschlagen, stellenweise auch Griffe für die Hände, so daß für uns Nachfolgende die Arbeit ganz wesentlich vereinfacht war. Eigentlich schade, viel lieber hätte

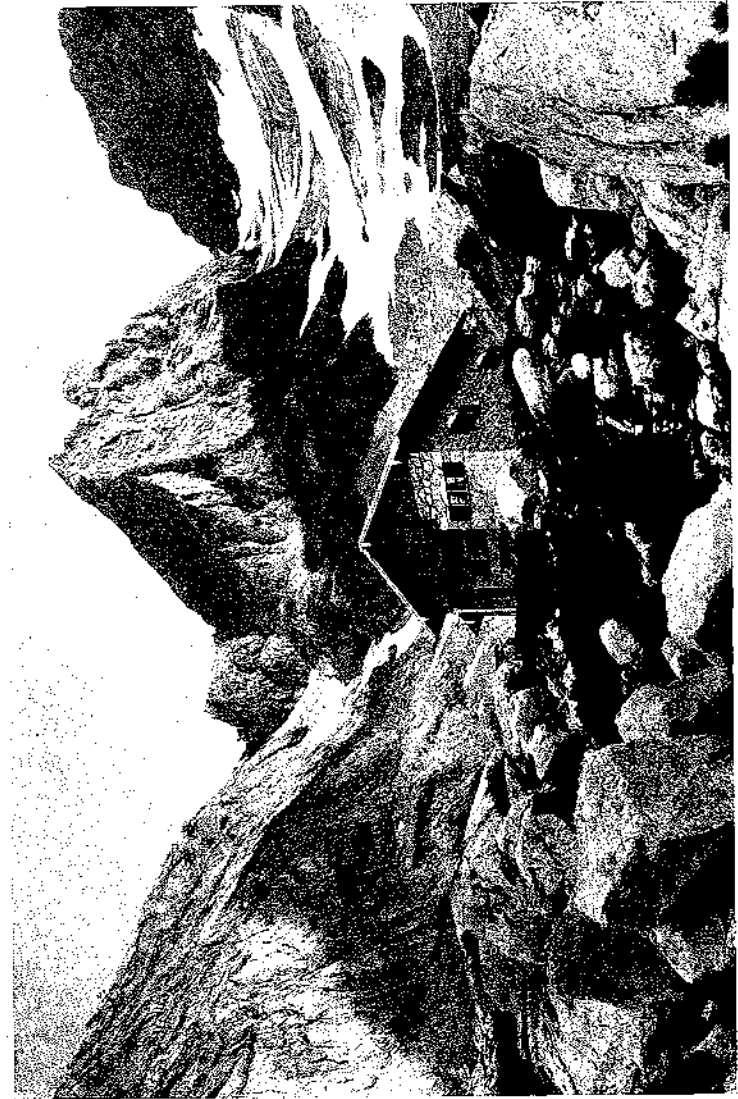
ich mir meinen Weg selbst hinaufgebahnt. So war diese letzte Seillänge in der Wand bald hinter uns und um 7<sup>h</sup> 40' standen wir am Beginn eines breiten Schneebandes, das hinüberführt zu den sanften Schneehängen des Gipfelgrates. Nur wenig mehr als drei Stunden sind wir heraufgestiegen durch die Wand, dank der guten Verhältnisse, aber auch dank der fabelhaften Technik von Amstutz und Schuhmacher, die immer voran waren und von denen wir uns natürlich nicht abhängen lassen durften. In einer windgeschützten Mulde ließen wir uns nochmals zu längerer Rast nieder, während die Schweizer gleich weitergeeilt sind zum Gipfel hinauf, an dem mächtige Schneefahnen hingen, die wenig Gutes von einer Gipfelrast verhießen. Trotzdem wir schon an die 4400 m hoch sind, ragt der Firndom des Montblanc noch gewaltig in den blauen Himmel, während wir die anderen stolzen Berge unserer Umgebung fast alle schon unter uns gelassen haben. Herrlich ist von hier der Blick nach Osten hinaus, wo neben und über den Jorasses die Necken vom Wallis auftauchen, allen voran der mächtige Stok des Grand Combin, neben ihm Matterhorn, Weißhorn und Monte Rosa. Urgemütlich war die Rast hier in der warmen Morgensonne; wir kochten Tee, brauten Gestozenes und erlustrierten uns an unseren Vorräten. Eine halbe Stunde nach uns kamen die Franzosen herauf und ließen sich neben uns auch zu längerer Rast nieder. Nach dreiviertelstündiger Pause machen wir uns wieder auf den Weg zum letzten Anstieg auf den Gipfel. Unter einer Eiswand gehen wir nach rechts hin, bis wir gerade gegen den Gipfel ansteigen können. Anfangs ist's noch schön warm, aber bald treffen uns die ersten Stöße des Sturmes, der um den Grat fegt. Zu mächtigen halbmeterhohen Gangeln hat er den Schnee verweht und nur mühsam können wir gegen ihn ankämpfen; in der Nähe des breiten Grates wäre das Vordringen am einfachsten gewesen, da war guter harter Firn, aber da blies der Wind so gewaltig, daß wir immer wieder in die steilere Flanke mit den hohen Gangeln zurückgetrieben wurden. Hier begegneten wir den beiden Bernern, die schon wieder am Rückweg zum Col du Midi waren, nachdem wir zuerst schon einen Hut als ersten Gruß eingefangen hatten. Ganz allmählich legte sich dann der Hang zurück, wurde immer flacher und mit einem Male sind wir oben auf der

sturmumbrausten Spitze des Montblanc; ein Viertel nach 9 Uhr ist es; nur acht Stunden hat der lange Weg vom Col du Géant herüber gekostet. Unermeßlich war die Rundsicht, aber der rasende Sturm ließ auch heute keine längere Gipfelrast zu; ein kurzer Blick in die Runde, dann ging's hinunter auf dem gut ausgetretenen Weg über die Bosses zur Vallosthütte, wo wir um 10 Uhr ankamen. Wir fanden sie noch in genau so schlechtem Zustand wie vor zwei Jahren, nur war die Vereisung noch etwas weiter fortgeschritten. Wir trafen hier einen polnischen Ingenieur an, der schon einige Tage hier heroben hauste und der sehr erstaunt war, als er hörte, daß wir heute schon über die Brenvaslanke heraufgekommen waren. Die Hütte ein wenig wohnlicher zu gestalten, war ihm scheinbar überflüssig vorgekommen. Wir kochten Tee und Suppe und legten uns dann zum Ausruhen eine Zeitlang auf die Matrasen. Um  $\frac{1}{2}$  12 Uhr ging's wieder weiter, hinunter zum Col du Dôme und drüben in ermüdender Schneestapferei hinauf auf die breite Ruppe des Dôme du Gôüter. Dann tauchte ein schneidiger Firngrat vor uns auf, die Aiguille de Bionmassay, ein Anblick, der mich mächtig in seinen Bann zog. Vor zwei Jahren schon hätte ich sie zu gerne bestiegen, aber damals, als wir nach zweitägiger, durch wütenden Schneesturm erzwungenen Gefangenschaft auf der Vallosthütte talwärts eilten, trieben uns die leeren Mägen unverweilt hinunter zu den Fleischköpfen der Cantine de la Visaille; dieses Mal aber sollte sie uns nicht auskommen; wir liefen hinunter über den breiten Rücken des Grenzlammes zu den Aiguilles Grises und weiter über den steileren Grat zum Col de Bionmassay. Hier legten wir unsere Rucksäcke ab, verlängerten wegen der Wächten das Seil und stiegen dann längs des Ostgrates hinauf. Der Grat war schwer verwächtet, der Schnee schlecht, weich und abrutschbereit, aber mit der nötigen Vorsicht kamen wir doch gut hinauf. Anfangs hatte der Gipfel sehr nahe ausgesehen, aber der Grat zog sich doch ziemlich in die Länge. In der Mitte kamen einige, elegant überschneite Felszacken, dann ging's wieder am wächtenge schmückten Firngrat hinauf zur schmalen Gipfelschneide. Wunder schön war hier der Blick nach Westen hinaus ins flache Land; die grünen Täler Savoyens leuchteten herauf und ganz draußen am Horizont

erscheint als blaue Welle noch der ferne Jura. Auf dem gleichen Weg steigen wir wieder hinunter zum Col, wo wir seufzend unsere Rucksäcke aufnehmen, um einen steilen Hang hinüber zum Sattel der Liguilles Grises zu queren. Aber schon nach den ersten Schritten wurde der Schnee so schlecht und schwer, daß wir es wegen der offensichtlichen Lawinengefahr vorzogen, am Grat noch ein Stück hinaufzusteigen und den Hang erst ganz oben zu überschreiten. An den Liguilles Grises, wo wir das erste Wasser fanden, hielten wir dann längere Rast vor dem endgültigen Abstieg. Der war dann ein rechter Leidensweg: Der Firn des Dömeletschers war vollständig erweicht, ständig wateten wir bis übers Knie in der weichen wäßrigen Masse; dazu brannte die Nachmittagssonne heiß in den Gletscherkessel herein und der Schnee wollte und wollte nicht besser werden. Nun, besser hatten wir es immer noch als zwei Wiener, die sich durch diesen Schneebrei zur Vallothütte hinaufwühlen mußten. Erst auf dem unteren Gletscherboden, kurz bevor man zur Dömeletshütte hinausquert, hörte der Firn auf und auf dem Eis kamen wir rascher vorwärts. Um  $\frac{1}{2}$  4 Uhr erreichten wir die Dömeletshütte und beschloßen während einer kurzen Rast, noch heute nach Courmayeur hinauszugehen.

Größtenteils abfahrend, ging's hinunter zum Chaug de Pesse, der Stelle, von der ein kleines Steiglein durch Rinnen und Gräben nach rechts hinunterführt zum Miagegletscher; dieser war in den letzten zwei Jahren auch nicht schöner geworden; sein geröllbedeckter Rücken war noch ebenso langweilig wie damals, so waren wir recht froh, als wir ihn um  $\frac{1}{2}$  6 Uhr verlassen konnten und über Blockwerk hinunterstolperten zum Weg am Combalsee. Dann wurden die Zähne zusammengebissen und in strammem Tempo marschierten wir das lange Val Veni hinaus. Merkwürdig berührte es uns, als wir beim Kirchlein von Notre Dame de la Guerison hinaufschauten zum Brenvageletscher, daß wir noch vor zwölf Stunden da oben herumgestiegen waren; das kam uns jetzt fast unglaublich vor nach allem dem, was wir unterdessen geschaut.

Um  $\frac{3}{4}$  8 Uhr hielten wir dann unseren Einzug in Courmayeur im Hotel Savoie, wo wir die so wohl gelungene Fahrt noch mit einer Flasche Usti begossen.



# Der geologische Aufbau der Umgebung der Hochlandhütte

Von Dr. Theodor Heller, München  
(Mit 2 Bildertafeln und einem Profil)

Wenn in folgender Abhandlung die verehrten Sektionsmitglieder mit dem geologischen Aufbau der Umgebung der Hochlandhütte näher bekannt gemacht werden sollen, so ist damit beabsichtigt, in erhöhtem Maße das Interesse zu wecken für ein Gebiet, welches uns allen an und für sich schon ans Herz gewachsen ist. Welch mannigfache schöne Erinnerungen ruft doch das Wort „Hochlandhütte“ wach. Sie ist nicht nur ein Bergsteigerheim, ausgestattet mit einem gemüthlichen Aufenthaltszimmer, einer nunmehr geräumigen Küche und mannigfachen Räumen für gute Schlafgelegenheit, sondern auch ein Platz, in welchem wir Hochländer einander näherkommen, näher als dies in den Sektionsabenden möglich ist, uns gegenseitig schätzen lernen und wo Freundschaften geknüpft und gefestigt werden. Wieviele Stunden der Freude hat sie wohl den meisten von uns schon gespendet. Und dann: Welch mannigfache Reize bietet ihre Umgebung. Saftige blumenreiche Matten, von krummholzigen Latschen und schlanken dunkelgrünen Fichten umsäumt, in ihrer Mitte das Erinnerungskreuz an die im Weltkrieg gefallenen Hochländer, breiten sich vor der Hütte aus. Steile pralle Felswände streben in fast greifbarer Nähe himmelwärts und in weite Ferne schweift unser Auge auf eine Bergwelt, welche das Ziel so manches frohen Bergsteigers ist.

So ist wohl jeder, der einmal in unserer Sektionshütte geweilt und von hier aus Touren im Hüttengebiet unternommen hat, in froher Stimmung wieder hinab in das Tal gestiegen und gestärkt in das Alltagsleben zurückgekehrt.

Wie wir aber einen uns lieb gewordenen Menschen erst dann recht einzuschätzen gelernt haben, wenn es uns gegönnt war, in sein Innerstes

einen Einblick zu tun, so wird uns das Gebiet der Hochlandhütte auch dann erst recht ins Herz wachsen, wenn wir all die Schätze kennenlernen, die es in sich birgt. Wollen wir mit diesen näher bekannt werden, so müssen wir uns mit den Stoffen vertraut machen, aus denen es aufgebaut ist, und weiterhin mit dem Werdegang, den es durchgemacht hat und dem es seine gegenwärtige Gestalt verdankt.

#### A. Die Baustoffe des Hochlandhüttengebiets

Betrachten wir auf unseren Gebirgswanderungen die Gesteine, aus welchen die Berge bestehen, so werden wir bei einiger Aufmerksamkeit bald eine große Mannigfaltigkeit derselben feststellen können. Anders ist z. B. das Gestein der Zentralalpen als das der ihnen vorgelagerten Voralpen. Schon der Laie wird mit der Zeit, wenn er Interesse hat, die Hauptgesteinsarten voneinander zu unterscheiden verstehen. Das Auftreten von Gneis und Glimmerschiefer z. B. wird er wiederholt in den Zentralalpen feststellen können, während er Kalkstein, Sandstein und erdartigen Mergel besonders in den Voralpen vorfindet.

Die Petrographie oder Gesteinskunde behandelt als Wissenschaft die Zusammensetzung der Gesteine, ihre Bildung und Umbildung. Sie lehrt uns, daß ein Gestein ein Gemenge von Mineralkörnern ist, das am Aufbau der Erdkruste wesentliche Beteiligung hat. Mineralien sind unorganische Körper von bestimmter chemischer Zusammensetzung, deren bei weitem größter Teil in Kristallform auftritt, d. h. als Körper mit ebenen Begrenzungsflächen und bestimmten physikalischen Eigenschaften. Gewiß hat jeder Tourist in den Klüften oder Hohlräumen des Gebirgs solche Mineralien schon selbst gefunden, so den farblosen, oft fast durchsichtigen Kalkspat oder den mit dem Messer nicht mehr ritzbaren Quarz, der als Bergkristall ebenfalls farblos und durchsichtig vorkommt, während er als Amethyst violettblau, als Rosenquarz rosarot und als Zitrin gelb gefärbt erscheint.

Man teilt die Gesteine ein in Eruptivgesteine, kristalline Schiefer und Sedimentgesteine. Eruptivgesteine verdanken ihre Entstehung dem Empordringen des im Erdinnern befindlichen feuerflüssigen Magmas.

Zu ihnen gehören z. B. der Granit und der Basalt. Kristalline Schiefer stehen wohl nach Art der Zusammensetzung den Eruptivgesteinen sehr nahe, sind aber umgewandelte Gesteine, d. h. sie können aus Eruptivgesteinen, aber auch aus Sedimentgesteinen hervorgegangen sein. Zu ihnen gehören z. B. der Gneis und der Glimmerschiefer. In der Nähe der Hochlandhütte kommen nur Sedimentgesteine vor. Das lateinische *sedimentum* bedeutet das „Abgesetzte“. Das Material zu diesen Gesteinen wurde auf einer vorhandenen Unterlage durch eine von oben nach unten stattfindende Bewegung abgesetzt. Die Bildung der Sedimentgesteine kann im Meere sowie in Seen und Flüssen, aber auch auf trockenem Lande, z. B. in der Wüste, stattgefunden haben. Besonders charakteristisch ist für diese Gesteine ihr Auftreten in mehr oder weniger starken Schichten, d. h. in plattenförmigen Ablagerungen, deren meist parallel verlaufende Grenzflächen als „Schichtflächen“ bezeichnet werden. Zu den Gesteinsarten, welche im Gebiete der Hochlandhütte besonders zahlreich auftreten, gehört der Kalkstein oder der kohlen saure Kalk. Jeder kennt ihn als Marmor, der zu allen Zeiten als Material für Bildwerke verschiedenster Art verwendet wurde. Er ist kristallin, d. h. aus lauter kleinen Körnern zusammengesetzt, die ebene Begrenzungsflächen zeigen. Diesem kristallinen Kalkstein steht der sogenannte dicke Kalkstein gegenüber. Er besteht aus lauter kleinsten Teilchen kohlen sauren Kalkes, die aber keine Kristallform aufweisen und die in regelloser ineinanderlagerung das Gestein aufbauen. Aus solchem Gestein bestehen z. B. die meisten Gipfel des Wettersteins. Die weißlich graue Farbe ist für ihn besonders charakteristisch. Dieser sogenannte Wettersteinkalk kommt auch in dem Karwendelgebirge besonders häufig vor. Im Hochlandhüttengebiet ist das Wörnermassiv samt den Großkarspitzen, der oberste Teil der Tiefkarspitze und der Lärchlecksitzen, der zweite und dritte Karwendelkopf, die Viererspitze und der Predigtstuhl von ihm aufgebaut. Als nackte, schroffe, stark zerklüftete Felsketten mit silbergrauen Farbentönen fallen sie unserem Auge besonders auf. Freilich sehen wir auch dann und wann einen ins Rötliche gehenden Farbenton; dann enthält der kohlen saure Kalk als Nebenbestandteil noch braunrotes Eisenoxyd.

Der dichte Kalkstein wurde im Meer abgesetzt und zwar vorwiegend durch die Tätigkeit von Organismen. Sowohl Tiere wie Pflanzen, die in zahlloser Menge das Meer beleben, scheiden größtenteils Kalk aus. Die kalkigen Schalen der Muscheln, Schnecken, Korallen usw. sind uns allen bekannt; aber auch Algen entziehen dem Meerwasser den Kalk und bauen sich aus ihm auf. So häufen sich im Laufe der Jahrzehnte, Jahrhunderte, ja Jahrtausende insbesondere die Kalkschalen und Kalkgerüste der nach ihrem Tode auf den Meeresboden hinabgesunkenen Tiere dort immer mehr und mehr an und türmen sich allmählich zu ungeheuren Massen auf. Dabei sind es keineswegs die größeren Formen, die hierbei die überwiegende Rolle spielen, sondern vielmehr die kleinen und kleinsten Lebewesen. Nach mancher Umwandlung ist aus diesem „Meereschlamm“ unser dichter Kalkstein hervorgegangen.

Der außer dem Wettersteinkalk im Hochlandhüttengebiet vorkommende sogenannte Muschellalk ist ebenfalls ein dichter Kalkstein. Seine Farbe ist nicht weißgrau, sondern dunkelgrau, an der Verwitterungsoberfläche fast ins Schwärzliche übergehend. Die Sockel der Liesfer Spitze sowie der Lärchfeldspitzen, das westliche Kirchel und der oberste Teil der westlichen Karwendelspitze bestehen aus ihm. Im Muschellalk kommen stellenweise zahlreiche Versteinerungen insbesondere von Muscheln vor, was zu seinem Namen Veranlassung gegeben hat.

Jeder, der den von der Reihbergalpe zum Isartal hinabziehenden „Marmorgraben“ schon besucht hat oder dem bei der Bahnfahrt von Klais nach Mittenwald dessen steile Wände schon aufgefallen sind, hat beobachten können, daß das Gestein, aus welchem diese prallen Wände bestehen, von rötlicher Farbe ist, und wenn er schon ein Gesteinsstück mit dem Vergrößerungsglas näher betrachtet hat, konnte er das massenhafte Vorhandensein winziger Stielglieder von Seelilien feststellen. Es ist der sogenannte Liaskalk, der im Marmorgraben zum Vorschein kommt und der seinen Namen von der untersten Stufe der Juraformation, dem Lias, hat (Abbildung 1).

Auch am Fuße des Predigtstuhls, am Lerchenstock, trifft man wohlgebankten dichten Kalkstein teils grauer, teils gelber Farbe an.

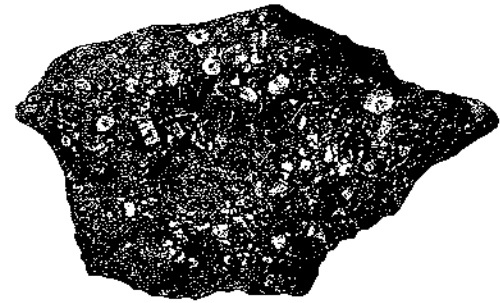


Abb. 1

Strimoidenkalk mit Stielgliedern von Seelilien aus dem Lias



Abb. 2

Ostrea montis caprellis aus den Raibler Schichten



Abb. 3

Korallenstock aus den Kössener Schichten



Kalkstein braust, mit verdünnter Salzsäure betupft, lebhaft auf. Dieses Merkmal dient vor allem zur Unterscheidung von dem ihm ähnlichen Dolomit. Derselbe enthält ebenfalls kohlensauren Kalk, ist aber noch chemisch verbunden mit kohlensaurem Magnesium. Der Dolomit besitzt größere Härte als der Kalkstein, ist schwerer als dieser und zeigt geringeres Lösungsvermögen in Salzsäure. Mit dieser betupft, braust er nur sehr wenig oder gar nicht auf. Der Dolomit ist kristallinisch. Er besteht aus den kleinen Kristallen des sogenannten Dolomitspats. Seinen Namen hat er nach dem französischen Gelehrten Dolomieu. Das meist lichtgelbe Gestein, das in mehr oder weniger starken Schichten im Meer abgesetzt wurde, ist sehr versteinungsarm und zerfällt durch die Verwitterung in kleine, meist quader- bis würfelförmige Stücke. Bei dem ungleichen Widerstand, den der Dolomit der Verwitterung entgegensetzt, entstehen jene bekannten zackigen, zernagten Felsenkämme und Türme, welche die „Dolomiten“ so sehr auszeichnen.

Der Dolomit spielt in der Umgebung der Hochlandhütte im Gebirgsaufbau eine bedeutende Rolle. Der Kälberalpbach, an dessen rechtem Ufer größtenteils der Weg von Mittenwald zur Hütte sich hinaufzieht, hat sich in ihm eingegraben. Die Hütte selbst steht auf ihm. Der „Wörnergrat“, von dem ersten Aufschwung des Wörners an bis in die Nähe des Zunderweidkopfes, ist von ihm aufgebaut. In den Kammlagen sehen wir einen zernagten, von Felsstürmen gekrönten Dolomitkamm. Bisweilen geht die Farbe des Dolomits in das Schwärzliche über. Dann enthält der Dolomit reichlich Bitumen, d. h. Erdpech. Bei Seefeld ist das Gestein so stark mit diesem Pech angereichert, daß es technisch ausgebeutet wird.

Der Dolomit geht in den obersten Schichten meist allmählich in den sogenannten Plattenkalk über, bei welchem der kohlensaure Kalk wieder vorherrschend wird. Plattenkalk findet man in steil aufgerichteten Wänden in der Nähe des Zunderweidkopfes sowie an der rechten Seite des Kälberalpbaches zwischen dem jetzt niedergelegten „Heustadel“ und der durch den herrlichen Blick auf die Tiefsar Spitze bekannten „Reisereiterhütte“.

An dieser Stelle mag noch eine besondere Ausbildung des Dolomits erwähnt werden, nämlich die sogenannte Rauhwacke. Sie hat ihren Namen von der rauhen, zelligen Beschaffenheit. Am Aufbau der Umgebung der Hochlandhütte ist sie sehr gering beteiligt. Am Fuße der Tiefkarspitze sowie am Lerchenstock kommt sie in geringer Mächtigkeit vor. Die zellige Form wird dadurch hervorgerufen, daß meist Gipsablagerungen, welche bei der Gesteinsbildung von dem Gestein eingeschlossen waren, durch Auslaugung wieder entfernt wurden.

Wer das Tälchen, das zwischen dem westlichsten Ausläufer des Wörnergrates und dem Zunderweidkopf verläuft und den Weg von der Hochlandhütte zur Rehbergalp quert, begeht, wird bemerken, daß er unter seinen Füßen kein hartes Gestein hat, sondern erdigen Mergel. Trotz seiner wenig harten Beschaffenheit zählt der Mergel doch zu den Gesteinen. Es finden sich bei ihm zahlreiche Übergänge von der weichen knetbaren bis zu der härteren, dem Kalkstein recht nahe verwandten Form. Man kann den Mergel als ein Gemenge von Ton mit feinen Kalksteinteilchen auffassen. Sind die letzteren sehr zahlreich, so spricht man von Kalkmergel. Im „Marmorgraben“ kommt ein grünlich weißer, schiefriger Kalkmergel vor. Er gehört der untersten Stufe der Kreideformation, dem Neokom, an. Wo Mergel auftreten, stellen sich regelmäßig Wasseransammlungen ein, da sie im Gegensatz zu dem stark zerklüfteten Kalk- und Dolomitgestein, das die atmosphärischen Wasser rasch in die Tiefe führt, wasserundurchlässig sind. Wo Mergel sich vorfindet, da gedeihen die Wiesen und es kann Almwirtschaft betrieben werden, wie dies z. B. bei der Rehbergalp der Fall ist.

Sind die bisher betrachteten Gesteinsarten sämtlich im Meer abgesetzt worden (und zwar vor undenklichen Zeiten), so findet man in der nächsten Umgebung der Hochlandhütte noch eine Gesteinsbildung, die aus einer relativ jungen Zeit stammt. Auf dem Wege zwischen der oberen Kälberalm und der Hochlandhütte treffen wir Felsen an, welche von der sogenannten Eiszeit herrühren. Es sind wenig abgerollte Gesteinstrümmer, die von den damaligen Gletschern stammen und durch eine zementartige Masse zur Nagelfluh verkittet sind. Auch am Lerchenstock findet man gleichartige Gebilde.

Sandsteine, wie solche in außeralpinen Gebieten stellenweise häufig vorkommen, trifft man in der Umgebung der Hochlandhütte allein am Lerchenstock, aber auch da nur in geringer Mächtigkeit an.

Es haben demnach hauptsächlich Kalk- und Dolomitgesteine das Gebirge des Hochlandhüttengebietes aufgebaut.

Nun haben sich Kalkstein und Dolomit in den verschiedensten Epochen der Erdgeschichte gebildet. Diese Gesteine an und für sich ermöglichen also keine Altersbestimmung. Hier setzt die Paläontologie, das ist die Lehre von den alten Lebewesen, ein. Sie zeigt, daß die Tier- und Pflanzenwelt auf der Erde nicht zu allen Zeiten dieselbe war, sondern Entwicklungen durchgemacht hat, deren Werdegang in den Versteinerungen im großen und ganzen niedergelegt ist. Nach dem Grad der Ähnlichkeit bezw. Verschiedenheit derselben in den einzelnen Erdschichten läßt sich das relative Alter der Gesteinsablagerungen der Vorwelt bestimmen. Je verschiedener Fauna und Flora jeweilig voneinander sind, um so größere Zeiträume liegen zwischen ihren Ausbildungen. Die Altersbestimmung eines Gesteins läßt sich daher ermöglichen, wenn sich in ihm die für die jeweilige Zeit der Erdgeschichte charakteristischen Versteinerungen oder „Fossilien“ feststellen lassen. Unter diesen sind besonders diejenigen die wichtigsten, welche sich durch Kurzlebigkeit und doch möglichst allgemeine Verbreitung auszeichnen. Es sind die sogenannten „Leitfossilien“.

Was die Versteinerungen im Gebiete der Hochlandhütte betrifft, so kommen solche im großen und ganzen wenig zahlreich vor. Nur in drei Bezirken finden sie sich häufiger, nämlich am Lerchenstock, am Zunderweidkopf und im Marmorgraben. Auf Grund der vorkommenden Fossilien sowie der besonderen Gesteinsbeschaffenheit der verschiedenen Schichten läßt sich auch für das Hochlandhüttengebiet unschwer feststellen, welche geologischen Stufen an dem Aufbau beteiligt sind.

#### B. Geologische Schichtenfolge.

Die Geschichte der Erde wird analog der Geschichte der Menschheit in mehrere Hauptepochen eingeteilt, nämlich

1. in das *Zoikum*, d. i. die Zeit, während welcher auf der Erde noch keine Lebewesen vorhanden waren,



2. das Archäozoikum, d. i. die Zeit, in welcher die Lebewesen in ihren Anfängen nachweisbar sind,

3. das Paläozoikum oder das Altertum der Erde,

4. das Mesozoikum oder das Mittelalter der Erde und

5. das Känozoikum oder die Neuzeit der Erde.

In dem Hochlandhüttengebiet finden sich nur Ablagerungen aus dem Mittelalter und der Neuzeit der Erde.

Das Mittelalter der Erde umfaßt die Trias-, Jura- und Kreideformation.

In der Umgebung der Hochlandhütte ist am stärksten die Trias vertreten; es lassen sich von ihr 7 Schichtenfolgen feststellen, nämlich 1. die Reichenhaller Schichten, 2. der Muschelkalk, 3. der Wettersteinkalk, 4. die Raibler Schichten, 5. der Hauptdolomit, 6. der Plattenkalk, 7. die Rössener Schichten.

Neben der Trias finden sich Ablagerungen, die dem Jura, und zwar der untersten Stufe, dem Schwarzen Jura oder Lias, sowie der obersten Stufe, dem Weißen Jura oder Malm, angehören.

Daran schließt sich die Kreide mit ihrer untersten Stufe, dem Neokom, an.

Zu der Neuzeit der Erde gehören die Bildungen des Diluviums und Alluviums.

Die Reichenhaller Schichten bestehen aus grünlich sandigen Schiefern, die allmählich in dunkeln Kalkstein übergehen. Dann und wann treten in ihnen zellige Rauhwacken auf. Bestimmbare Fossilien wurden in ihnen nicht vorgefunden.

Der Muschelkalk, der in einer Mächtigkeit von 300 bis 400 m auftritt, besteht aus dunkelgrauen Kalksteinen, die mit Kieselsäureabscheidungen durchsetzt sind. Die Schichtenflächen sind meist nicht eben, sondern wulstig. Im Gegensatz zu anderen Gebieten, in welchen nicht selten zahlreiche Versteinerungen im Muschelkalk sich vorfinden, gibt es in unserem Gebiete nur wenige Fossilien, so Stielglieder von Seeilien und spärlich Muscheln und Ammoniten.

Auch der Wettersteinkalk, der eine mittlere Mächtigkeit von etwa 700 m besitzt, ist recht fossilarm. Außer der Kalkalge *Gyroporella annu-*

*lata*, die an der westlichen Karwendelspitze vorkommt, wurden nur noch einige Einzellkorallen gesammelt.

Die Raibler Schichten sind vor allem am Berchenstock prächtig ausgebildet. Hier tritt eine bunte Reihe wechselvoller Gesteinsschichten auf. Zu unterst liegen sandige, kleine Glimmerschüppchen enthaltende dünn bankige Schiefer von graugrünllicher bis schwärzlicher Farbe. Sie sind versteinungslos. Allmählich geht das sandige Material in kalkigen Mergel über. Auch hier fehlen Fossilien; dann aber treten schwärzliche Schichten auf, welche voll von Versteinerungen sind. Vor allem ist es eine Austerart, die hier massenhaft gesammelt werden kann, nämlich *Ostrea montis caprilis* (Abbildung 2); daneben kommt in zahlreichen Stücken die Muschel *Gonodon Mellingeri* vor. Auch eine Kalkalge, nämlich *Sphärocodium Bornemannii*, kann hier gefunden werden. Sie umhüllt in dichtem Geflechte kugelig die kleinen Muschelschälchen von *Cardita crenata*.

Der Hauptdolomit ist aus mehr oder weniger dickbankigen Schichten zusammengesetzt. Er ist sehr fossilarm und an der Art seiner Verwitterung leicht zu erkennen; bei der starken inneren Zerklüftung zerfällt er in lauter scharfkantige quaderförmige Stückchen. Seine Farbe ist gelblich bis bläulichgrau. An Stellen, wo die Verwitterung stärker fortgeschritten ist, gedeihen auf ihm Fichte und Steinbuche, in höheren Regionen die Legföhre oder Latsche. Die Mächtigkeit des Hauptdolomits beträgt mehrere hundert Meter.

Oft ganz unmerklich geht er in den meist dünnplattigen Plattenkalk über, der aber in unserem Gebiet für den Gebirgsaufbau keine besondere Rolle spielt.

Ähnlich den Raibler Schichten, die mit ihren dunklen Tonen eine für Wasser undurchlässige Schicht bilden und damit Veranlassung geben, daß hier Quellwasser zutage tritt, sind auch die mergeligen Rössener Schichten leicht an dem bei ihnen zum Vorschein kommenden Wasserhorizont erkennbar. Diese Schichten sind sehr fossilreich. Am Zunderweidkopf sowie im Marmorgraben kann man die zu den Armfüßlern gehörige *Spirigera oxycolpos* sammeln, ferner unter den Muscheln *Avicula contorta* und

Gervillia praeursor. Im Marmorgraben gibt es den zu den Kopffüßlern gehörigen Choristoceras Marshi. Die am Zunderweidkopf vorkommenden Korallenstöcke von Thecosmilia clathrata sind unstrittig die schönsten Fossilien des Hochlandhüttengebietes (Abbildung 3).

Neben der Trias kommen dem Jura und der Kreide nur untergeordnete Bedeutung zu. Im Marmorgraben finden wir in steilen Wänden die roten, an Seeliliengliedern reichen Kalk des unteren sowie die hornsteinführenden, weißen und knolligen rötlich gefärbten Kalk des oberen Juras. Sie schließen die weißen dünnblättrigen Mergelschichten der untersten Kreidestufe, des Neokoms, ein.

Die in den einzelnen Schichten aufgefundenen Versteinerungen sowie die eigentümliche Beschaffenheit der einzelnen Gesteinsarten, welche die Schichten aufbauen, enträtseln uns die Entstehung des Hochlandhüttengebietes.

Die Reichenhaller Schichten mit ihrem Übergang von sandigen Schiefen zu Kalkstein weisen auf anfängliche Meeresstrandbildungen hin, die allmählich in tiefere Meeresablagerungen übergangen. In langen unmeßbaren Zeiträumen wurden dann am Meeresboden der Muschelkalk und der Wettersteinkalk abgesetzt. Hierauf trat wieder eine Hebung des Meeresbodens ein; in den Raibler Schichten mit ihrer Wechselfolge von sandigen Schiefen, Tonen und Mergeln spiegelt sich der mannigfache Wechsel von Land-, Strand- und Seichtwasser-Bildungen wider, bis allmählich wieder das Meer in unser Gebiet eindrang, in dem sich die Kalkbänke der Hauptdolomit zusammensetzenden magnesiumreichen Kalk sowie der Plattenkalk abgesetzt wurden. Doch wieder hob sich der Meeresboden. Kalkreiche Mergel kennzeichnen diese Periode, welche eine reiche Fauna von Korallen, Seeigeln, Armfüßlern und Muscheln einschließt, wie wir sie jetzt so mannigfaltig in den Kössener Schichten vorfinden. Mit der Jurazeit bekommt wieder in unserem Gebiet das Meer die Herrschaft; die Krinoidenkalke konnten sich bilden, Ammonshörner bevölkerten das Jura Meer, bis die Kreidezeit auch ihm ein Ende brachte und (wenigstens in unserem Gebiet) in der untersten Stufe der Kreide, dem Neokom, ein seichtes Wassergebiet vermuten läßt.

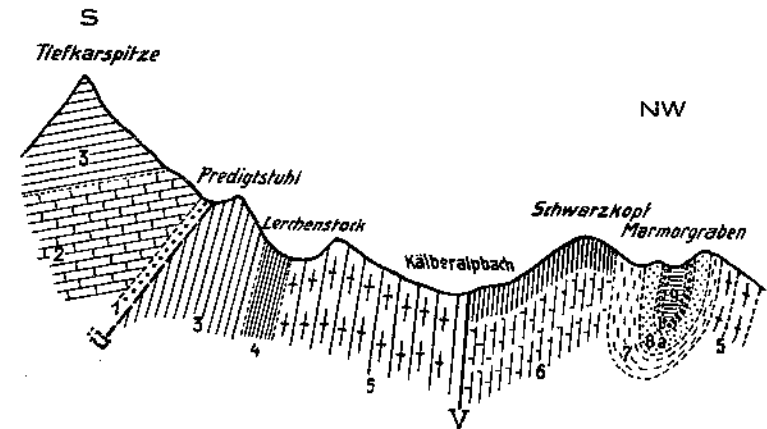
Im Meere erfolgt die Ablagerung der einzelnen Schichten meist horizontal; wie gar viel anders dagegen erscheint uns in der Gegenwart ihre Lage.

### C. Der Gebirgsaufbau der Umgebung der Hochlandhütte.

Bis gegen die Mitte der Kreidezeit war fast das ganze gegenwärtige Alpengebiet vom Meer bedeckt; dann trat starke Gebirgsbildung ein. Das Meer wurde nach Norden verdrängt; der frühere Meeresboden wurde trockengelegt und gefaltet. Gegen die Mitte der Tertiärzeit, welche die unteren Stufen der Neuzeit der Erde umfaßt, erfolgte eine zweite Gebirgsbildung. Das Ergebnis dieser Bewegungen der Erdkruste liegt uns jetzt außer in der Faltenbildung der Schichten auch in Überschiebungen und Verwerfungen vor.

Der geologische Aufbau der Umgebung der Hochlandhütte ist verhältnismäßig einfach.

Ein von Süden nach Nordwest, von der Tiefkarspitze zum Marmorgraben entworfenes Profil\*) zeigt uns, daß wir zwischen einem basalen und einem



1 Reichenhaller Schichten, 2 Muschelkalk, 3 Wettersteinkalk, 4 Raibler Schichten, 5 Hauptdolomit, 6 Plattenkalk, 7 Kössener Schichten, 8a unterer Jura, 8b oberer Jura, 9 Neokom. U = Überschiebung; V = Verwerfung.

überschobenen Gebirge zu unterscheiden haben. Das Basalgebirge bildet eine Mulde, die aus den Schichten vom Wettersteinkalk bis zur unteren

\*) Das Profil ist in entgegenkommender Weise von dem Mitglied, Herrn Inspektor J. Maier, hergestellt worden.

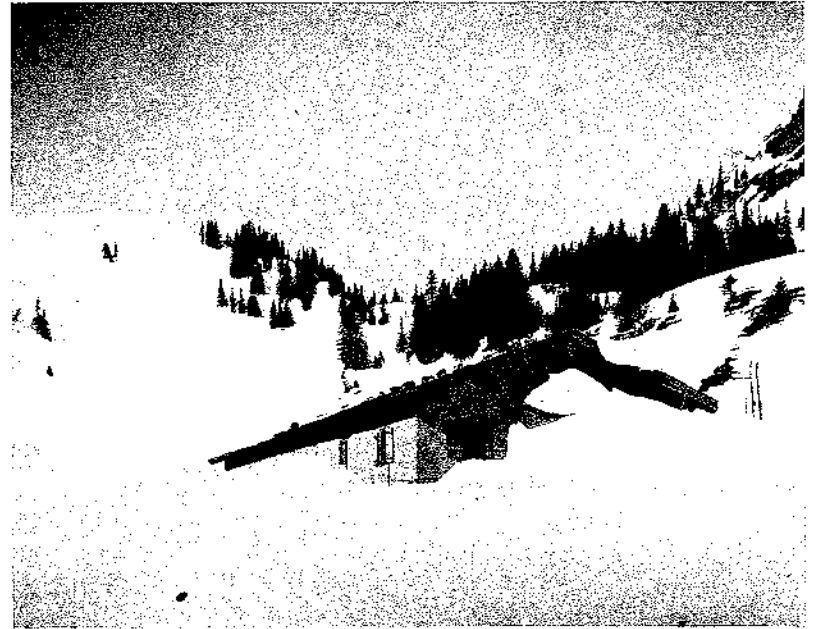
Kreide, dem Neokom, besteht. Die Kreideschichten im Marmorgraben bilden den Kern der Mulde. Die Muldenflügel sind annähernd senkrecht ausgerichtet. Am Wege von der Hochlandhütte gegen das Mitterkar sowie in den Kammleiten sehen wir die stark verwitterten Schichtköpfe des Hauptdolomits als steile Mauern und schwer ersteigbare Lärme emporragen, ebenso am Lerchenstock die Kalkbänke der Raibler Schichten und in der Nähe des Zunderweidkopfes die des Plattenkalks; auch im Marmorgraben sind die roten Liasbänke steil gestellt. Auf dieses basale Gebirge ist von Süden her ein Schichtenkomplex, bestehend aus den Reichenhaller Schichten, dem Muschelkalk und dem Wettersteinkalk, geschoben. Die Überschiebung ist von der Hochlandhütte aus sehr deutlich am ersten Kartwendelkopf zu sehen. Dieser besteht aus den dunklen Reichenhaller Schichten; unter denselben liegt der lichtgraue Wettersteinkalk. Auch auf dem aus Wettersteinkalk aufgebauten „Damm“, der das vordere Dammkar von dem hinteren Dammkar trennt, findet man noch zahlreiche Reste der überschobenen Reichenhaller Schichten, und zwar von Felsen mit ganz geringem Ausmaß bis zu größeren Schichtverbänden. Wer nach Überquerung der an die Nordseite der Liefkarspitze sich anlehenden Geröllhalde die dortselbst sich befindende erste Rinne hinaufklettert und dann in sanftem Anstieg westlich weiter bis zum Predigtstuhl geht, befindet sich auf den über den Wettersteinkalk des Predigtstuhls und seiner östlichen Fortsetzung hinaufgeschobenen Reichenhaller Schichten. Auch an dem Einstieg zu dem oberen Steinclippenkar kann man die Überschiebung derselben Schichten auf den Wettersteinkalk feststellen.

Gehen wir von Mittenwald den Alpenvereinsweg zur Hochlandhütte, so sieht man an der Stelle des Kälberalpbaches, wo er durch steile Felsen am meisten eingengt ist (etwa 200 m hochaufwärts von der Wegabzweigung zur unteren Kälberalm), daß im Sinne des Aufstiegs auf der rechten Seite gelblichweißer Dolomit, auf der linken dagegen lichtgrauer Kalk ansteht. Letzterer ist der über dem Dolomit abgesetzte Plattenkalk. Wir haben hier eine Verwerfung vor uns, d. h. die eigentlich höher gelegenen Plattenkalle sind auf einer Kluffläche abgesunken. Bei Verwerfungen treten wiederholt sogenannte „Harnische“ auf. Es sind dies glatte

Flächen, an denen die verworfenen Schollen abglitten. An der eben erwähnten Stelle sind einige solcher Harnische schön aufgeschlossen.

Die nach der Gebirgsaufrichtung sofort einsetzenden äußeren Einwirkungen haben im Laufe gewaltiger Zeiträume das Gebirge so umgeformt, wie wir es jetzt vor Augen haben. Auf das durch die gewaltigen Druckwirkungen mannigfach zerdrückte, zerklüftete und zerrissene Gestein haben Temperaturwechsel, Wind und Wasser, letzteres sowohl in seiner flüssigen Form als auch in der festen Form des Eises, abtragend und zerstörend gewirkt. Insbesondere hat die Tätigkeit der Gletscher in der diluvialen Eiszeit ihre deutlichen Spuren hinterlassen. So haben wir im Mitterkar und in den beiden Damenkaren alte Gletscherböden vor uns, die in Vorzeiten mit Eis gefüllt waren, welches gewaltige Mengen abgewitterten Gesteinmaterials in Gestalt von Moränen zu Tal schob. Sowohl in der nächsten Nähe der Hochlandhütte an der oberen Kälberalm als auch weiter abwärts am Kälberalpbach finden wir noch Moränenreste teils zu Nagelschuh verfestigt, teils in lockerem Zustand gewaltige Gesteinsblöcke enthaltend. Auch in der Nähe des Lerchenstocks findet man in steilen Mauern Moränenreste in Nagelschuhform.

Auch heute noch in der jüngsten Zeit der Erdgeschichte, dem sogenannten Alluvium, dauert die abtragende Tätigkeit der Verwitterung fort und macht sich hin und wieder in kleinem Ausmaß als Stein Schlag oder in größerem als Steinlawine bezw. als Bergsturz unliebsam bemerkbar. Und doch sind es gerade die zerrissenen Grate, die zahlreichen Risse und Rinnen, die Kamine in den Felswänden und die Mannigfaltigkeit der Fels- und Bergformen, die uns anziehen und die auch den Verfasser des Artikels veranlaßt haben, sich eingehender mit dem geologischen Aufbau der Umgebung der Hochlandhütte zu beschäftigen.



Morgenstern

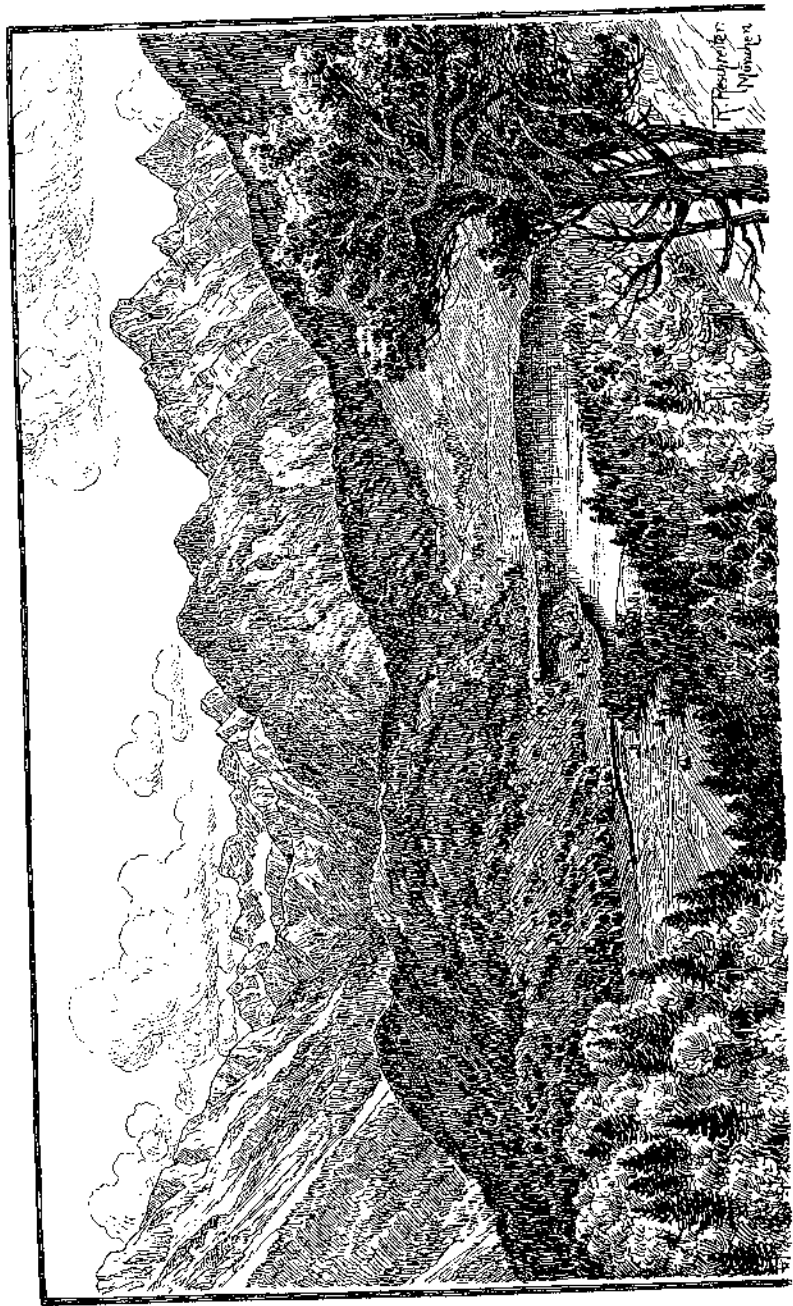
## Die Mühlalalm

618.

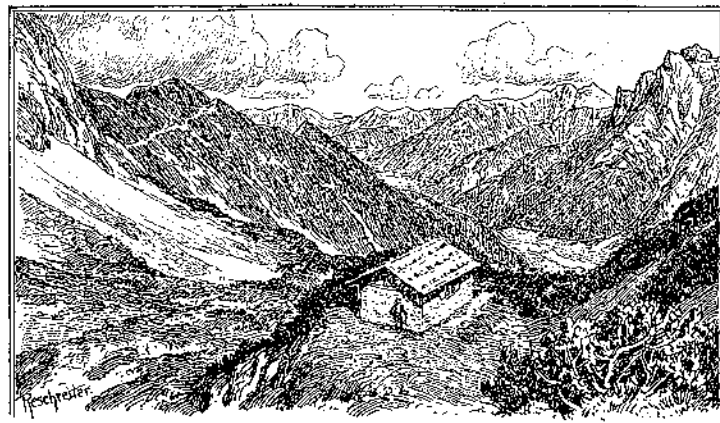
Die Arnspitzengruppe  
bei Mittenwald.



Beilage zum Jahresbericht  
der Alpenvereinssektion „Hoehland“  
für 1910.



Blick auf Lauterfee und Arnspitzengruppe vom Kranzberg bei Mittenwald.



Arnspitzengruppe gegen das Hartal.

## Die Arnspitzengruppe bei Mittenwald.

Bei dem gewaltigen Aufschwung der alpinen Erschließungstätigkeit während der letzten Jahrzehnte muß es geradezu Wunder nehmen, daß es heute noch ganze Berggebiete gibt, die unberührt von der Hand eines Erschließers in ursprünglicher Einsamkeit träumen, und zwar nicht nur in entlegenen Seitengebieten der Alpen, sondern geradezu vor den Toren des großen touristischen Verkehrs. Ein solches Gebiet war bis in die allerjüngste Zeit die Arnspitzengruppe, obwohl sie ihre Hänge fast unmittelbar zu den Häusern des so stark besuchten Touristenortes Mittenwald und damit an die große Touristenstraße vom Walchensee und von Partenkirchen nach Innsbruck niedersetzt, und obwohl sie dem vom Walchensee oder von Partenkirchen gen Mittenwald ziehenden Bergfreund mit der edlen Dreigestalt ihrer hier in ebenmäßiger Schönheit sich aufbauenden Gipfel und dem von Süden über Scharnitz kommenden Wanderer mit der bizarren Wildheit, die ihre Gipfelsformen nach dieser Seite annehmen, eindrucksvoll genug entgegentritt. Allein ihre gewaltigen Nachbarn, das Karwendel- und Wettersteingebirge, übten bisher einen übermächtigen Reiz auf die große Mehrzahl der Bergwanderer aus. Dazu kam die außerordentliche Unwegsamkeit der Gruppe, an deren Hängen nur wenige, noch zum Teil verfallene Steige emporführten, um sich weit unter den Gipfeln im Latschen- und Geröllgebiet zu verlieren. So waren es bis in die letzten Jahre nur wenige Bergfreunde, die sich diesem still verschlossenen Reiche nahten, aber keiner wohl unter ihnen, der nicht entzückt von der Fülle des Schönen zurückkehrte, mit dem es seine Mühe lohnte. Und als vor nun 4 Jahren unsere Sektion Hochland sich in der vorderen Karwendelkette östlich von Mittenwald ein eigenes Arbeitsgebiet

erworben hatte, fanden auch die Arnspitzen aus dem Kreise der Hochländer einen immer stärkeren Besuch und bald erwachte der Wunsch, dieses vorerst noch der Alpenvereinssektion Mittenwald zugehörnde Gebiet zu erwerben und der alpinen Welt zu erschließen. Nachdem die Sektion Mittenwald im Herbst 1908 in dankenswerterm Entgegenkommen das Gebiet der Sektion Hochland überlassen hatte, wurde von dieser zunächst im Sommer 1909 ein direkter Weg von Mittenwald auf die Große Arnspitze hergestellt, und sodann im Jahre 1910 durch Erbauung von Anschlußwegen aus den übrigen in Betracht kommenden Talpunkten und Errichtung der kleinen Arnspitzenhütte als Stützpunkt für die Besucher des Gebiets dessen Erschließung vollendet. Die eigentlichen Felsgipfel der Gruppe hat die Sektion dabei absichtlich unberührt gelassen.

Eine kurze Beschreibung des damit dem Besuche aller Bergfreunde eröffneten Gebietes dürfte daher nunmehr am Plage sein.

### I. Allgemeines.

Das Arnspitzengebiet bildet eine völlig selbständige zwischen Karwendel- und Wettersteingebirge eingelagerte kleine Gebirgsgruppe. Von ersterem wird es auf seiner Ostseite durch das Nartal, von letzterem im Norden und Westen durch das Tal der Leutasch geschieden, während im Süden die Gruppe durch die Einsenkung des Hohen Sattels (1547 m) von den gegen das Seefeldal Becken und die tiefe Furche des Innals verlaufenden Waldbergen getrennt wird. Die Gruppe besteht nur aus einer, etwa 9 km langen Hauptkette, die in einem leichten, gegen Nordwesten geöffneten Bogen von der Einmündung der Leutasch in die Nartal bei Mittenwald in südwestlicher Richtung gegen den oberen Teil des Leutaschtals verläuft. Ungefähr in der Mitte dieser Hauptkette erhebt sich der höchste Gipfel der Gruppe, die Große Arnspitze (2196 m). Ihr folgt nach Westen die Mittlere Arnspitze, auch Arnkopf genannt (ca. 2130 m) und weiter die Arnplattenspitze (Hintere Arnsteinspitze der Bayr. Generalstabskarte) (2172 m). Von ihr senkt sich die Kette zu einem breiten plateauartigen Rücken ab, um von diesem in das Leutaschtal, das sie bei den sog. Arnhäusern oder Ahren erreicht, in mehreren Stufen, zuletzt mit dem Unteren Ahrenkopf (1769 m), jäh abzubrechen. Nordöstlich der Großen Arnspitze wird die Hauptkette zunächst durch eine grüne Einsenkung unterbrochen, von der sie sich gegen Nordosten wieder zu einer Reihe wenig ausgesprochener Gipfel, den sog. Achterköpfen, aufschwingt, darunter die Scharpspitze (1978 m) und der Riedkopf (1930 m). Von Kuppe zu Kuppe immer mehr abfallend senkt sich die Kette zu dem tiefen Einschnitt der Niedbergjocharte (ca. 1500 m), um sich nordöstlich von dieser mit der massigen Kuppe des Wildsteigkopfs gegen das Leutasch- und Nartal abzusetzen. Bei der Großen Arnspitze zweigt sich von der Hauptkette ein kleiner Seitenast nach Osten ab, der ebenfalls in kuppenartigen Stufen gegen das Nartal bei Scharnitz abfällt und als ausgesprochenere Gipfelpunkte

noch den Arnkopf (1749 m) und den Arntalkopf (1524 m) aufweist. Zwischen diesem Seitenast und der Hauptkette liegt am Ostfuße der Großen Arnspitze eingebettet die kleine Mulde des sog. Bahrischen Karls, von der sich die Hajellähne, erst als breite Gras- und Geröllrinne, zuletzt als felsige Steilschlucht, zum Nartal hinabzieht. Gegen Nordwesten stürzt die Hauptkette mit schönen Wandbildungen zu einer weiten karartigen Mulde ab, die selbst wieder in steilen, nur schwer durchgängigen Abfällen zum Leutaschtale abbricht. Auch auf der Süd- und Ostseite zeigt die Gruppe durchweg einen auffallend steilen Aufbau, wenn auch ihre Hänge hier leichter als auf der Nordseite zugänglich sind.

Das Arnspitzengebiet wurde von Dr. D. Ampferer eingehender geologisch untersucht und in seiner Abhandlung „Geologische Beschreibung des Seefeldes, Mieminger und südlichen Wettersteingebirges“ dargestellt. Daraus ist z. T. folgendes in Kürze entnommen.

Die eigentlichen Gipfel des Arnspitzengebietes bauen sich ausschließlich aus den überaus mächtigen Schichtenreihen des Wettersteinkalkes auf. Die Schichten streichen annähernd von West nach Ost, resp. von Südwest nach Nordost und sind in den östlichen Teilen des Gebietes steil südfallend aufgerichtet; am Südostfuße der Großen Arnspitze fallen sie mit ca. 65° Neigung unter die Raibler- und Hauptdolomitschichten des Ewaldberges ein (siehe Profilskizze!); am Unteren Ahrenkopfe im Leutaschtal dagegen liegen die Wettersteinkalkschichten sehr flach und stoßen mittels einer Verwerfung an die südlichen Hauptdolomitschichten.

Die beiden das Arnspitzengebiet vom Wettersteingebirge und vom Karwendelgebirge trennenden Täler (Leutasch- und Nartal) verdanken ihre Entstehung dem Vorhandensein zweier bedeutender Verwerfungsspalten, die hier das Gebirge schräg, bezw. quer durchbrachen und dadurch das Arnspitzenmassiv aus der ursprünglich einheitlichen Karwendel-Wettersteinkette als eine topographisch selbständige Gruppe herauslösten. Im tektonischen Aufbau schließt sich das Gebiet naturgemäß an die beiden benachbarten Gebirgsketten des Wetterstein- und des Karwendelgebirges an, insbesondere bildet es die unmittelbare (geologische) Fortsetzung der Hinterautaler Kette und der Sulzlekkamm-Brunnsteinspitze, welche letztere ja geologisch zur Hinterautaler-Kette gehört. Ebenso wie letztere gehören auch die Arnspitzengruppe und die westlich davon gelegene Wettersteinkette einer gewaltigen durch die gebirgsbildenden Kräfte von Süden herausgedrückten Ueberschiebungsdecke an, unter welcher jüngere Gesteinsschichten begraben liegen. Die Fläche, auf der die Ueberschiebung vor sich ging, ist ca. 20° gegen Süden geneigt, und ist sichtbar aufgeschlossen einesteils am Nordfuße des Arntalkopfes, andernteils auf der Höhe des Grates am Wildsteigkopfe (siehe Profil!). Während an letzterem Punkte der Muschelkalkhockel über Wettersteinkalk überschoben ist, finden sich nach den Angaben Dr. D. Ampferers auf der Nordseite des Arntalkopfes bei einem ehemaligen Bleibergwerk unter dem Wettersteinkalk der Ueberschiebungsdecke außerordentlich zerrüttete und gefaltete Juraschichten.

Dieses interessante Vorkommen von jurassischen Schichten unter dem Wettersteinkalk des Arnalkopfes entspricht ganz dem Auftreten von Juraschichten am Nordfuß der Hinteren Karwendelfette, so z. B. auf den Alpen Ladiz, Valider und Drehaggen, wo Muschelkalk und Wettersteinkalk diese Juraschichten überlagern; ähnliche, wenn auch wesentlich verwickeltere Verhältnisse finden sich auch westlich der Arnspizengruppe im Wettersteingebirge, wo z. B. im Puitental zwischen Gehrenspitzen und Deselckopf Juraschichten unter dem Wettersteinkalk der genannten Berggipfel hervortreten; diese Ueberlagerung läßt sich dann längs des ganzen Wettersteinfammes bis nach Ehrwald verfolgen.

Die Arnspizengruppe bildet also das vermittelnde Glied zwischen Hinterer Karwendelfette und Wettersteinfette, die zusammen einer einzigen gewaltigen von Süden nach Norden gewanderten Ueberschiebungsdecke angehören, deren ungeheuer weite Erstreckung (von Bomp im Innthal bis Ehrwald an der Zugspitze) dem kundigen Bergwanderer ehrfurchtsvolles Staunen abnötigt vor der Allgewalt der Naturkräfte, die solche Massenbewegungen bei der Gebirgsbildung zustande brachte.

Daß die Arnspizengruppe landschaftlich bei ihrer beschränkten Größe und ihrer geringeren Höhenentwicklung sich an Großartigkeit des Eindrucks mit ihren gewaltigen Nachbargebirgen nicht messen kann, ist selbstverständlich. Dafür besitzt sie durch die Geschlossenheit ihres Aufbaus und die nahe Zusammenrückung der vielgestaltigen, anmutigen und pittoresken Bilder, die sie umschließt, einen eigenartigen, man könnte sagen intimen Reiz und bildet dadurch geradezu einen wirkungsvollen Gegenjaz zu den mächtigen Verhältnissen der Nachbarn.

Mit einem prächtigen Gürtel alten Hochwaldes steigen ihre Hänge aus den ihren Fuß umkränzenden grünen Tälern auf und vorzüglich auf der Seite gegen das Hartal zu begleitet dieser Hochwald den Wanderer bis über die Höhe von 1500 m hinaus, während auf der Leutaschtaler Seite vielfach Steilwände die Flanken der Hauptkette durchsetzen und besonders gegen die obere Leutasch zu gewaltige Wände fast bis zur Talsohle abstürzen. Ueber dem Hochwald breitet sich das dunkelgrüne Kleid dichten Latschenwaldes, den hauptsächlich nur in der Hasellähne, in der großen Hochmulde auf der Nordseite und auf den Hängen der Südseite gras- und geröllbedeckte Terrassen und Rinnen durchbrechen, und über diesem grünen Meer steigen in lichten Grau die drei felsigen Hauptgipfel der Gruppe auf, gegen Süden zum Teil felsig dolomitartig gezackt, gegen Norden stattliche Wände bildend, besonders eindrucksvoll die Arnplattenspitze mit dem blanken Plattenbau ihres kantigen Gipfels und dem in mächtigen schrägen Schichten sich aufstürmenden Sockel ihrer Nordwand. Droben zwischen Fels und Schotter grüßt uns noch anmutiger Blumenschmuck. „Gamsbleamerl fein wie Gold“, die duftende Bergaurikel, übergoldet im Frühsommer in reicher Menge die Südwände der Gipfel, selbst das Edelweiß ist vereinzelt zu finden und in den feuchten Mulden des westlichen

Plateaus entfaltet sich zwischen den Latschen vielfach eine geradezu entzückende Blumenpracht. Das erquickende Wasser selbst ist leider in der Gruppe recht selten. Wohl rinnen aus den Hängen der Südseite eine Anzahl Quellen zu Tal; in den übrigen Teilen der Gruppe aber ist, außer einer oft recht dürftig fließenden Quelle unterhalb der Niedbergscharte gegen Leutasch zu, kein Wasser zu finden, soweit nicht im Bayerischen Karl die ziemlich lang anhaltenden Schneereise als Erjaz dienen können. Auch an tierischem Leben ist die Gruppe nicht reich. Wohl weisen noch viele verwachsene Gamswechsell darauf hin, daß hier einst eine Gamsheimat gewesen ist. Unvernünftige Jagdausübung der Einheimischen hat das edle Wild aber völlig ausgerottet. Nur der Hirsch wird noch in den Wäldern der Arnspitzen getroffen.

Was aber neben den Reizen der Gruppe selbst sie besonders besuchenswert macht, ist der unvergleichlich schöne Rundblick, der sich von ihren Höhen erschließt. Dank ihrer Lage gerade zwischen Karwendel- und Wettersteingebirge, die in breit geöffneten Tälern sich gegen die Gruppe anschließen, und inmitten des großen Durchbruchs zwischen Innthal und oberbayerischer Ebene, der durch das Seefelder Becken und das Hartal gebildet wird, bietet die Arnspizengruppe nicht nur Einblicke in das Karwendel- und Wettersteingebirge von großer Ausdehnung und hoher Schönheit, sondern auch weite Ausblicke in die Ebene und in die Eiswelt der Zentralalpen, und die allseits mit grünen Matten, glänzenden Bächen, Flüssen und Seen breit in das Bild eingeflochtenen Täler verbinden sich mit den schroff aufragenden Fels- und Schneebergen zu einem Rundblick von einzigartigem malerischen Reiz.

## II. Zugänge.

Als Hauptausgangspunkt für den Besuch der Gruppe darf das an ihrem Nordostfuß im weiten Talkessel der jungen Fzar freundlich ausgebreitete altherrwürdige Mittenwald (913 m), nun bald der Mittelpunkt der im Bau begriffenen Verbindungsbahn zwischen Garmisch-Partenkirchen und Innsbruck, bezeichnet werden. Aber auch das eine Stunde von Mittenwald isaraufwärts prächtig am Südfuß der Gruppe und an der Ausmündung der 3 großen Karwendeltäler — schon auf österreichischem Boden — gelegene Scharnitz (964 m) kann als Ausgangspunkt, besonders für Besucher, die aus den Karwendeltälern kommen, dienen. Ebenso bieten sich aus dem Leutaschtale (von Leutaschmühle und von den Arnhäusern) Zugänge, die namentlich für den Wanderer aus dem Wettersteingebirge in Betracht kommen.

Am besten machen wir uns mit den Zugängen der Gruppe vertraut, wenn wir eine Ummwanderung des ganzen Gebietes unternehmen, die uns eine kleine und leichte, aber an schönen Hochgebirgsbildern reiche Tagesstour bietet (etwa 6 Stunden).



Wir wandern von Mittenwald zunächst auf der großen Staatsstraße in einer Stunde nördwärts nach Scharnitz, immer angelehnt des prächtigen Panoramas, das die Abstriche der vorderen Karwendelkette zur Linken, die Arnspizengruppe zur Rechten und die Berge der Seefeld-Gruppe, insbesondere die Reitherspizze, vor uns im Süden bilden. 5 Minuten außerhalb Mittenwald zweigt von der Staatsstraße rechts ein Seitensträßchen über die Fiar ab, mit dem der markierte und mit Wegtafeln bezeichnete Mittenwalder Arnspizeweg unserer Sektion beginnt. Wir können auch, statt die große Straße nach Scharnitz zu benutzen, auf dem Sträßchen die Fiar überschreiten und diesem Sträßchen bei der späteren Abzweigung des Arnspizeweges weiter folgend, durch die Auen des linken Fiarufers oder auch später auf einem gegen den Hang der Arnspitzen abbiegenden und diesem entlang führenden hübschen Wiesenwege nach Scharnitz wandern. Eine unmittelbar vor dem Scharnitzer Zollhaus über die Fiar führende Brücke bringt uns dabei wieder zur Staatsstraße zurück. Bei dieser Brücke treffen wir auch auf den Beginn des gleichfalls markierten und bezeichneten Scharnitzer Arnspizeweges der Sektion.

Wir wandern jedoch durch die langgestreckte Häuserreihe von Scharnitz auf der Straße weiter, überschreiten wieder die Fiar und folgen noch etwa 20 Minuten der nach Seefeld zu weiter führenden Straße. Jenseits einer kleinen links der Straße liegenden Tannenanlage biegen wir durch eine mit Balken gesperrte Einfahrt rechts zu einem Fahrweg ab, der uns durch Wiesen an den rauschenden Gießenbach hinabführt. Wir überschreiten diesen auf schmalem Holzsteg und wandern jenseits, immer dem Südhang der Arnspitzen entlang, durchweg durch schönen Hochwald auf gut kenntlichem Waldwege, zuletzt schärfer ansteigend, zum breiten Rücken des Hohen Sattels (1547 m) empor (etwa 2 Stunden von Scharnitz; Markierung des Weges ist geplant). Der Weg durch das still einsame Bergtal bietet schöne Blicke auf die rechts in felsiger Wildheit über dem Tannengrün aufragenden Gipfelzacken der Gruppe, während uns zur Linken bald ein lustiges Bergwasser begleitet, das aus den Südhängen der Arnspitzen und aus den malerischen tief eingerissenen Schluchten des zerborstenen Eivald- oder Eibenwaldberges südlich unseres Tales zusammenrinnt. Auf dem breiten tannenumfüllten Wiesenplan des Hohen Sattels bietet eine frische Quelle einen erquickenden Rastplatz. Hier zweigt gerade nach Norden der markierte Aufstieg zur Arnplattenspitze ab.

Uns führen von hier Wegtafeln westlich über den Sattel hinab und auf gutem Fahrweg durch den Wald mit schönem Blick auf die in der Ferne aufragenden Mieminger Berge um den Südwestfuß der Arnspizengruppe in das freundliche Leutaschtal hinaus, das wir bei den Arnshäusern erreichen (etwa 1/2 Stunde vom Hohen Sattel).

Von hier folgen wir dem kleinen Sträßchen talanswärts und gelangen in einer guten Stunde durch den anmutigen, von altherr-

würdigen Bauernhäusern belebten Wiesengrund des Leutaschtals unter prächtigen Blicken zur Linken auf die stolzen Feliengipfel des Wettersteins, zur Rechten auf die mächtigen Abbrüche des Westplateaus der Arnspizengruppe und der Nordwand der Arnplattenspitze zum idyllisch gelegenen Leutaschmühl im untersten Teile des Tales. Bei Leutaschmühl zweigt der ebenfalls von der Sektion hergestellte, gutgebauete, markierte und mit Wegtafeln bezeichnete Aufstieg zur Niedbergsharte und von da weiter zur Großen Arnspitze ab.

Uns führt von Leutaschmühl eine genutzreiche Waldwanderung in einer Stunde nach unserem Ausgangspunkte Mittenwald zurück. Da, wo das Sträßchen auf alter Holzbrücke die kristallhelle Leutasch überschreitet, die hier in malerischem Sturz in die Felschlucht der Leutaschklamm einzutreten beginnt, wenden wir noch einmal den Blick und in goldenem Abendchein grüßen uns jetzt die gleich Niesenburgen das friedliche Tal zur Rechten umrahmenden Gipfel des Wettersteins, links aber hebt inmitten der Arnspizengruppe fahn- und stolz die Arnplattenspitze ihr felsgepanzertes Haupt ins Abendgold — das Matterhorn der Leutasch. Man mag viel in den Bergen wandern, um ein Bild von gleicher Anmut und Großartigkeit zu finden.

### III. Die Arnspitzenhütte und ihre Aufstiegwege.

Den Mittelpunkt der in das Gipfelgebiet der Gruppe führenden Wege und den besten Ausgangspunkt für die Besteigungen in ihr bildet die im Bayerischen Karle in malerischer Lage gegenüber der Ostwand der Großen Arnspitze liegende Arnspitzenhütte der Sektion (ca. 1930 m). Die kleine unversperrte Hütte soll nur als Unterstandshütte über Tag für die Besucher des Gebietes dienen; sie bietet aber, in ihrer einfachen stimmungsvollen Ausföhrung ganz in die umgebende Bergeinsamkeit eingefügt, und mit ihrem anmutigen Ausblick auf das tief unten liegende Fjartal und die darüber aufragenden Berge der Vorderen Karwendelkette eine Raststätte so recht nach dem Herzen des Bergfreundes. Durch eine geplante künstliche Anlage soll ihr womöglich das leider z. Bt. noch fehlende Wasser verschafft und dann auch eine Feuerstätte in der Hütte eingerichtet werden. (Näheres siehe Jahresbericht der Sektion Hochland 1910 S. 28.)

Den lohnendsten Aufstieg zur Hütte bietet der schon erwähnte Mittenwalder Arnspizeweg (siehe hierüber Jahresbericht der Sektion Hochland für 1909 S. 20). Nach der Abzweigung von der Staatsstraße Mittenwald-Scharnitz außerhalb Mittenwalds führt der Weg zunächst gegen Westen über die Fiar und die Wiesen ihres Talgrundes an den Berghang, dann über die Wiesenhänge des Würzberges mit schönem Rückblick auf Mittenwald in den Hochwald hinauf, durch den nun ein Jagdsteig zur Niedbergsharte emporleitet (2 Stunden von

Mittenwald). Schon auf diesem Anstieg entfalten sich immer ausgedehntere prächtige Ausblicke auf die Vorderer Karwendelkette, die Solsteine und die Seefeldler Berge. Besonders schön ist der Rundblick von der auf der Ostseite der Niedbergsscharte selbst gelegenen kleinen Jagdhütte.

Bei der Niedbergsscharte vereinigt sich mit unserem Weg der Aufstiegsweg von Leutaschmühl, der ebenfalls meist durch schönen Hochwald, mehrfach eine Holzrieße kreuzend, in sorgfältig angelegten Serpentinien in etwa 1¼ Stunde heraufführt. An diesem Weg, einige Minuten unterhalb der Scharte, finden wir an einer kleinen gefaßten Quelle das letzte Wasser für unseren Weiterweg.

Bei der Niedbergsscharte, die mit ihrem zwischen hohen Tannen eingebetteten grünen Wiesenplan ein idyllisches Rastplätzchen bietet, beginnt der eigentliche Wegbau der Sektion. Er leitet in sicheren Windungen über den steilen Hang zur Höhe des Hauptgrates und folgt diesem über die Achterköpfe auf- und absteigend bis zur Scharte vor dem Niedkopf, der von hier über eine steile Felsstufe in wenigen Minuten erstiegen werden kann. Die Wanderung vollzieht sich bisher auf dem gut gangbaren völlig freien Rücken des Grats unter fortgesetzten herrlichen Ausblicken auf das Wetterstein- und Karwendelgebirge und hinab in das Ffar- und Leutaschtal. Bei der Scharte vor dem Niedkopf verläßt der Weg den Grat und zieht sich im Osthange des Niedkopfs und der Scharzspitze über die Hasellähne in das Bayerische Kar, aus dem uns schon von weitem die kleine trauliche Hütte grüßt.

Kurz vor der Hütte nimmt unser Weg den von Scharnitz kommenden Steig auf. Dieser führt nach seiner Abzweigung von der Straße Mittenwald-Scharnitz unmittelbar nördlich des Zollhauses Scharnitz über die Ffar und an den altersgrauen Trümmern der Porta Claudia vorbei durch schattigen Wald zur Einsenkung zwischen Arnalkopf und Arnkopf (rechts unterhalb die letzten Spuren eines ehemaligen Bleibergwerks), erreicht sodann nach rechts (nördlich) abbiegend einen Jagdsteig und tritt diesem folgend schließlich in die Hasellähne über, durch deren Schutt- und Latzchenhänge er sich in gut gebauten Serpentinien zum Mittenwalder Weg empowindet (etwa 2½ Stunden von Scharnitz).

Von dem Vereinigungspunkte der beiden Wege gelangen wir in wenigen Minuten zur Hütte (etwa 4 Stunden von Mittenwald).

Von der Niedbergsscharte aus kann man übrigens etwas näher auf einem in ziemlich gleichbleibender Höhe die östlichen Hänge des Hauptkammes durchziehenden Jagdsteig direkt in die Hasellähne und auf dem Scharnitzer Weg, mit dem man bei seinem Eintritt in die Hasellähne zusammentrifft, zur Hütte gelangen.

Die Wege von Leutaschmühl und Scharnitz sind wegen ihrer steileren Anlage mehr als Abstieg zu empfehlen und ermöglichen in Verbindung mit dem Mittenwalder Arnspitzenweg genußreiche, jedem Bergwanderer zu empfehlende Rundtoure.

#### IV. Die Gipfel der Arnspitzengruppe.

- Literatur: Erschließung der Ostalpen. Bd. I, S. 185.  
 Furttscheller-Heß, Hochtourist. 4. Aufl., Bd. I, S. 124.  
 Mitt. des D. u. De. A. B. 1890, S. 271.  
 Oesterreichische Alpenzeitung 1900, Bd. 22, S. 71.  
 Jahresberichte der A. B. S. Baderland für 1904, S. 63; für 1905 S. 66.  
 Jahresberichte der A. B. S. Hochland für 1909, S. 20 und 40; für 1910 S. 40.  
 Karten: Topographischer Atlas von Bayern 1 : 50 000,  
 Blatt Mittenwald-Ost;  
 Oesterreichische Spezialkarte des Alpengebiets 1 : 75 000,  
 Blatt Nassereth-Girl.

Die Erstigungsgeschichte der Arnspitzengipfel beginnt, wie die so manchen Felsberges der Nördlichen Kalkalpen mit dem Namen Hermann von Barth's. Am 5. August 1873 bestieg er, jedenfalls als Erster, mit dem Jäger Augustin Drazl von Oberleutasch die Arnplattenspitze. Der Weg, den beide nahmen, war auffallend verwickelt. Sie erstiegen zunächst das westliche Plateau der Gruppe direkt von den Arnhäusern, wandten sich aber, offenbar durch das von hier äußerst unnahbare Aussehen des Gipfels getäuscht, um dessen Nordhang, dabei den Steilwänden wiederholt nach abwärts ausweichend, in die Mulde auf der Nordseite der Gruppe, erstiegen von hier den Sattel zwischen Großer und Mittlerer Arnspitze, querten sodann unter letzterer hindurch wieder westlich zu dem grünen Sattel zwischen Mittlerer Arnspitze und Arnplattenspitze und gewannen diese selbst dann über die Ostwand, wobei sie jedoch den obersten Plattengürtel offenbar bedeutend weiter links (südlich) durchstiegen, als man dies jetzt tut. Im Abstiege fanden sie dann die jetzt noch benutzte, den Ausstieg aus der großen Nordmulde in die untere Leutasch ermöglichende Steilschlucht (siehe auch H. v. Barth, Nördliche Kalkalpen, S. 367). Bereits am 28. August 1873 bestieg Hermann v. Barth, durch die letztgenannte Schlucht wieder zum Sattel östlich der Mittleren Arnspitze aufsteigend, die jedenfalls früher schon von Hirten besuchte Große Arnspitze von diesem Sattel aus über den Westgrat. Am 4. September 1885 wurde die Große Arnspitze von Scharnitz aus durch die Hasellähne im wesentlichen auf dem jetzt bestehenden Weg von Alois Zott und Heinrich Schwaiger erstmals turistisch erstiegen. Die Mittlere Arnspitze bezwang am 12. Oktober 1890 Eduard Schmidt aus München als Erster über das schwierige Band der Ostwand von dem Sattel zwischen ihr und Großer Arnspitze unter Benützung des gleichen Wegs als Abstieg (s. Mitt. d. Alp.-Ver. 1890, S. 271). Die anscheinend erste Ueberstreichung aller drei Gipfel und zwar von Westen führten am 6. Juli 1899 die beiden Innsbrucker Heinrich v. Ficker und Fritz Graf aus. Sie erkletterten dabei nunmehr auch die Westwände der Arnplattenspitze und Mittleren Arnspitze auf

den jetzt noch üblichen Wegen und durchstiegen schließlich im letzten Abstiege auch die Südostwand der Großen Arnspitze, wegen Nebels jedoch ohne Festlegung der dabei benutzten Ninnen. Die genaue Bestimmung dieses Ostwanddurchstiegs und die Erschließung der Nordwestwand der Großen Arnspitze erfolgte in den letzten Jahren durch Mitglieder der Sektion Hochland.

### a) Die Große Arnspitze (2196 m).

Von der Arnspitzenhütte erreichen wir diesen Hauptgipfel der Gruppe leicht in einer halben Stunde auf dem Steige der Sektion über die Südseite. Dieser Steig zweigt von dem Mittenwalder Arnspitzenweg etwa 100 m vor der Hütte ab und zieht durch die oberste Mulde des Bayerischen Karls auf die Südseite des Gipfels und an dieser über Geröll und durch Schrofen, zuletzt durch eine breite schutterfüllte Rinne, gegen die Gipfelskante, über die auf guten Stufen der breite, begrünte Rücken des Gipfels erreicht wird (Steinmann mit altem trigonometrischem Signal und Gipfelbuch).

Als höchster Punkt der Gruppe bietet der Gipfel der Großen Arnspitze im vollendetsten Maße den prächtigen Rundblick, der, wie schon erwähnt, die Gruppe überhaupt auszeichnet, aber auch einen schönen Ueberblick über die Gruppe selbst, besonders auf die gegenüberliegenden Gipfel der Mittleren Arnspitze und der Arnplattenpitze. Gegen Osten dringt das Auge tief in das Innere des mit seinen Waldtälern und gewaltigen Bergketten großartig aufgeschlossenen Karwendelgebirges, gegen Norden lacht die reich besiedelte grüne Weite des Hartales und über die glänzenden Wasserflächen des Barm- und Walchensees und über die Gipfel des Estergebirges schweift der Blick in die fern verblauende oberbayerische Ebene und weiter gegen Westen zu dem Wettersteingebirge, von dem besonders schön die Wettersteinwand, der Musterstein und das Gebiet des Leutascher Plattachs (Dreitorspitzen und Defelekopf) gerade gegenüber sich aufbauen. Durch die dazwischen eingebetteten wildeinsamen Hochtäler (Berglen- und Nunital) gleitet das Auge hinunter in die grüne Au des Leutaschaltals mit ihren traulichen Siedelungen und dem Silberband des Flusses und weiter westlich in ihrem Hintergrund zum Felskastell der Mieminger Berge. Im Süden aber grüßen über dem lieblichen Seefeld der Talbecken und dem duftig heraufschimmernden Inntal die weißen Häupter der Zentralalpen vom Großvenediger über Stubai und Oetzal bis zum Fervall.

Die Große Arnspitze darf mit vollem Rechte als einer der schönsten Ausichtsberge unserer bayerischen Alpen bezeichnet werden und ihr Besuch auf dem vorbeschriebenen Wege ist jedem rüstigen Geher auf das wärmste zu empfehlen.

Aber auch dem Felsenfreund bietet sie dankbare Kletteraufstiege durch ihre Ost- und Nordwestwand.

### 1. Ostwandanstieg:

Die der Hütte zugekehrte Ostwand des Gipfels ist etwa in der Mitte dort, wo das Geröll am höchsten an der Wand hinaufreicht, von einer tief eingerissenen Rinne durchfurcht. Vom Treffpunkt des Mittenwalder und Scharniger Arnspitzenwegs steigt man gegen rechts durch die Schutthalde zur Ausmündung dieser Rinne, die mit einem überhängenden schluchtartigen Felsabsturz auf den Schutthang abbricht. Ueber die rechtsseitige Begrenzung dieses Abbruchs gelangt man in hübscher Kletterei in die Rinne und durch sie auf den Nordostgrat. Der mäßig ansteigende Grat wird verfolgt, bis eine breite Grasmulde sich öffnet. Entweder diese querend oder auf dem Grate verbleibend gelangt man sodann ohne Schwierigkeit zum nordöstlichen Vorgipfel und über einen kurzen, zum Teil scharf gezackten, aber gut gangbaren Grat, teils auf, teils neben seiner Schneide, zum Hauptgipfel der Großen Arnspitze ( $\frac{3}{4}$  Stunden) (s. Jahresbericht der Sektion Hochland 1910, S. 40).

### 2. Nordwestschlucht.

Gegen Nordwesten fällt die Große Arnspitze in einer breiten Wand gegen die gerölligen Steilhänge ab, die sich von ihr tief in die große Mulde auf der Nordseite der Gruppe hinunterziehen. Diese Wand wird von 3 ausgesprochenen Ninnen durchzogen, von denen die nördlichste ebenfalls einen hübschen, nicht besonders schwierigen Felsenweg zum Gipfel eröffnet. Für den von Mittenwald Kommenden ist dieser Weg auch nicht weiter, als der gewöhnliche Weg über die Südseite. Man gewinnt diesen Zugang, indem man von dem Mittenwalder Arnspitzenweg bei dem Eintritt in die Hafellähne zu dem grünen Sattel zwischen Großer Arnspitze und Scharnspitze emporsteigt (von hier nördlich durch Latschen auf die Scharnspitze) und sich von da auf dem Grat, dessen ersten Absatz rechts, den zweiten links umgehend, der Nordkante der Großen Arnspitze zuwendet. Auf dem vorletzten Gratabsatz vor deren Wandaufschwung biegt man auf einem Geröllband nach rechts (westlich) aus und erreicht über dieses den untersten Teil der schluchtartigen Rinne, ersteigt ihren ersten Absatz direkt, umgeht den sodann sich entgegenstellenden Steilabsatz links (östlich) über eine Wandstufe, eine Platte mit Riß und eine kleine Seitenrinne und gelangt so in den geröllgefüllten oberen Teil der Schlucht. In ihr steigt man nun bis zu der sie abschließenden Scharte empor und erreicht von dort teils auf, teils neben dem felsigen Grat gegen Westen weitersteigend den nordöstlichen Vorgipfel der Großen Arnspitze und dann diese selbst (eine kleine Stunde vom Arnspitzenweg) (s. Jahresbericht der Sektion Hochland 1909, S. 40).

### 3. Nordwestwanddurchstieg.

Zu diesem schwierigeren und längeren Aufstieg benutzt man die westlichste der 3 vorerwähnten Nordwestwandrinnen. Man steigt zunächst, wie bei 3. 2., bis zum Anfang der Nordwestschlucht, quert jedoch dann in südwestlicher Richtung weiter und zuletzt schwierig in die mittlere der

drei Ninnen. (Die Durchsteigung dieser mittleren Ninne steht bis jetzt noch aus). An der Westseite dieser Ninne steigt man nun bis zu einer kleinen Schuttrasse empor, die zur 3. (westlichsten) Ninne leitet. Nun entweder in dieser Ninne über geneigte, plattige und geröllbedeckte Steilstufen empor oder an der Außenkante der westlichen Begrenzungswand der Ninne steil an kleinen Griffen und Tritten aufwärts kletternd und zuletzt wieder in die Ninne querend, zu einer sie abschließenden kleinen Einschartung. Hier tritt man auf die Südseite des Gipfelbaus über und steigt dieser entlang auf einem ausgefetzten brüchigen Bande, einen kaminartigen Riß und einen überhängenden Vorsprung schwierig überschreitend, zum Gipfel empor (etwa 1¼ Stunden vom Arnspitzenweg; interessante Wandkletterei), (s. Jahresbericht der Sektion Hochland 1909, S. 41).

#### 4. Ueber die Nordkante.

Den elegantesten, aber auch schwierigsten Aufstieg bietet die in abschreckender Steilheit sich aufbäumende Nordkante. Den Ausgangspunkt dieses Anstiegs bildet das schon unter 3. 2 und 3 erwähnte, den Einstieg in die Nordwestwand eröffnende Geröllband; an dessen linker Begrenzungswand schräg links empor zu einem Felskopf und nun wieder rechts auf die deutajcher Seite einem nach oben sich verengenden 5—6 m langen Risse zu, durch den man auf eine kleine Felsenkante gelangt. Die weitere Ersteigung vollzieht sich nun in einem Kamin, der hinter einer schmalen gerade auf die Felskante herabziehenden Felsrippe versteckt liegt. Der brüchige Riß, der aus dem zuvor benutzten abzweigend links senkrecht nach oben zieht und scheinbar den Weiterweg bildet, ist zu vermeiden. Man steigt vielmehr sehr ausgefetzt auf schmalen, abhüssigen und weitauseinanderliegenden Tritten in den Kamin ein (schwerste Stelle; im Kamin beim Einstieg rechts Tritt, oben ein Griff). Durch den 5—6 m hohen, oben sich gabelnden Kamin auf einen geräumigen Felsbalkon der Nordkante. Ein breites Band führt nun links tiefer in das Massiv; von dessen Ende erreicht man über eine durchrissene Felsstufe den vom nördlichsten Punkte des Felsmassivs der Arnspitze nach der deutajcher Seite ziehenden Grat, von dem man in die Nordwestschlucht hinabblickt. Diesem Grate folgend, wobei man etwas auf die Seite nach der Schlucht gedrängt wird, dann aber wieder von einem gute Sicherung bietenden Vorsprung zum Grat zurückkehrt, unter prächtigen Tiefblicken, zum nördlichsten Punkt des Massivs; von hier dem Grate folgend zum nordöstlichen Vorgipfel und Hauptgipfel (etwa 1½ Stunde vom Arnspitzenweg) (s. Jahresbericht der Sektion Hochland 1910, S. 40).

#### b) Die Mittlere Arnspitze (ca. 2130 m).

Ein Nebeltag auf der Großen Arnspitze! Graue Schleier verhüllen Berg und Tal und nur hie und da blitzt durch die wogenden Schwaden aus der Tiefe der Silberstreifen des Gppzirer Talbachs auf. Da, ein Windstoß und aus dem Nebelgrau im Südwesten hebt sich ein wunderjam Gebilde im matten Silberlicht der Nebelsonne. Eine Wihra ist es,

rechts und links zwei scharfgezeichnete Hörner, verbunden durch eine fein geschwungene Zackenlinie und das Ganze nach unten im Nebelschleier zerfließend zu unbekannten Tiefen. Das ist die Mittlere Arnspitze, die am hellen Sonnentage, durch die hinter ihr aufragende Arnplatten Spitze abgedeckt, vom Gipfel der Großen Arnspitze nur unvollkommen zur Geltung kommt, aber vom geheimnisvollen Nebelschleier umwogt sich in ihrer vollen Schönheit als feinsten Klettergipfel der Gruppe zeigt. Ihre Ersteigung darf auf allen Wegen als schwierig bezeichnet werden.

#### 1. Aufstieg von Osten.

Vom Gipfel der Großen Arnspitze steigen wir gerade nach Süden durch eine kleine Felsenrinne zu einem begrünten Sattel hinab und von diesem über Geröll und Rasen auf der Nordwestseite des Hauptkammes gegen die Mittlere Arnspitze zu weiter abwärts, bis wir einen ausgesprochenen Genswechsel erreichen, der uns fast wagrecht zu der grünen Einsattelung des Hauptgrates unmittelbar östlich der Mittleren Arnspitze führt. Von diesem Sattel schwingt sich die Nordwand der Spitze unnahbar auf und auch auf der Ostseite fällt der Gipfel in glatter Wand zur Tiefe. Nur ein, einige Meter über der Einsattelung in der Nordostkante ansetzendes, etwa 15 m langes schmales Plattenband führt durch die Ostwand zu einer in diese eingebetteten kleinen Terrasse. An guten Griffen zum Anfang des Bandes ansteigend überschreiten wir dieses vorsichtig, wobei ein etwa in der Mitte befindlicher Block als Sicherung benutzt werden kann, und betreten zuletzt über grasige Stufen zwischen Latschen hindurch die Terrasse. Ueber deren Schutthang steigen wir zum zweiten Felsgürtel der Ostwand empor und erklettern diesen, in der linken (jüdlischen) Ecke der Terrasse ansetzend und schräg nach rechts (nördlich) ansteigend über gutgestuften Fels bis zu einer Einschartung unter dem nördlich aufragenden Hauptgipfelzacken. Von hier kann man über Fels und Geröll nach Süden ausbiegend in wenigen Minuten auch den jüdlischen Gipfelzacken erklettern. Der Hauptgipfel wird von der Einschartung auf seiner Südseite über eine kleine plattige, aber mit guten Griffen versehene Wand erreicht (etwa 1 Stunde von der Großen Arnspitze; oben Steinmann mit Gipfelbuch).

Infolge ihrer geringeren Höhe bietet die Mittlere Arnspitze einen weniger umfassenden Rundblick als die beiden anderen Gipfel, dafür eindrucksvolle Tiefblicke über ihre allseits steil abstürzenden Wände und hinab in das deutajchtal.

#### 2. Abstieg nach Westen.

Vom Gipfel steigt man gegen Südwesten über Schrofen bis zu einem etwa 3 m hohen Abbruch hinab, klettert diesen entweder gerade oder unter Benützung einer schräg nach links hinabziehenden schmalen Leiste hinunter und erreicht so eine natürliche Felsbrücke, die eine tief die Westwand durchreifende Steilschlucht überwölbt. Diese Brücke überschreitend verfolgt man nun den latschenüberwachsenen Südgrat bis gegen dessen Abflurz nach Süden hin und klettert sodann nahe diesem

Abbruch die steil abstürzende Westwand hinab, wobei man, erst etwas gegen Norden ausbiegend, dann wieder gegen die Südkante sich wendend über kleine Bänder und Risse und schließlich über gute Schrofen zu der breiten Einsattelung zwischen Mittlerer Arnspitze und Arnplattenspitze gelangt (etwa 1/2 Stunde vom Gipfel).

Von hier kann man, etwas gegen die Nordwand der Mittleren Arnspitze absteigend wieder auf den oben erwähnten, die ganze Nordseite der Mittleren Arnspitze unterhalb des Nordwandabsturzes durchziehenden Gernsweg treffen und auf ihm in wenigen Minuten zum Einstieg auf der Ostseite des Gipfels zurückkehren. Dem Gernsweg weiter folgend gelangt man durch die Steilhänge im Norden der Großen Arnspitze zu dem grünen Sattel nördlich dieses Gipfels zurück und hinab zum Mittenwalder Arnspitzenweg. Man kann aber auch, etwa in der Falllinie der Mittleren Arnspitze über die Gras- und Geröllhänge der großen Mulde auf der Nordseite der Gruppe absteigend, eine an der Nordostecke den Absturz der Mulde durchziehende Steilschlucht gewinnen und durch diese unschwer, aber mühsam, später die Reste eines verfallenen Jagdsteigs benutzend, direkt nach dem Leutaschtale absteigen. Im unteren Teil des Abstiegs trifft man einen nach links durch den Hochwald hinabführenden Holzweg, der bei Vochlehen die Leutascher Straße erreicht, oder man steigt weiter durch den lawinenzerrissenen Wald gerade hinab zur Talsohle und gewinnt unten am Waldrand einen talauswärts über die Wiesen nach Leutasch Widum an der Leutascher Straße führenden Weg; von hier erreicht man in 1/4 Stunde Leutaschmühl (vom Sattel westlich der Mittleren Arnspitze nach Leutaschmühl etwa 1 1/2 Stunden, kürzester, aber beschwerlicher Abstieg).

### 3. Nordwestschlucht der Mittleren Arnspitze.

Auch die oben (3. 2) erwähnte Felschlucht in der Westwand der Mittleren Arnspitze kann als Abstieg benutzt werden. Man steigt von der Felsbrücke direkt die steil abfallende Rinne hinab, die, sich bald verengend, in eine kaminartige Höhle mit eingeklemmtem Block mündet. Unter diesem Block durch kurze steile Rinnen in eine sich immer mehr erweiternde Schlucht mit grasdurchsetzten Schutthängen, die mit einer, einige Meter hohen, aber durch eine natürliche Rinne gut durchsteigbaren Wandstufe auf den Gernsweg an der Nordseite des Gipfels abbrechen (3/4 Stunden vom Gipfel, auch als Aufstieg empfohlen) (s. Jahresbericht der Sektion Bayernland 1905, S. 66).

### c) Die Arnplattenspitze (2172 m).

Trotz des unmahbaren Eindrucks, den dieser Gipfel von allen Seiten macht, bietet seine Besteigung keine besonderen Schwierigkeiten.

#### 1. Aufstieg von Osten.

Von dem grünen Rücken westlich der Mittleren Arnspitze wendet man sich der Nordostkante des Gipfels zu und steigt erst dicht an dieser,

später etwas links in den Gang ausweichend und schließlich wieder zur Nordostkante zurückkehrend auf schon deutlich ausgeprägten Spuren über latschen- und rasendurchsetztes Geschröf und zuletzt über eine kleine Felsstufe zu dem Abfaz des Ganges unterhalb des großen, den eigentlichen Gipfelbau umschließenden Plattengürtels hinauf. Man bemerkt hier ein gut gangbares Rasenband, das sich nach links (südlich) bis in die Mitte der Plattenwand hineinzieht und zu einer diese gegen den Gipfel zu durchschneidenden tiefen und gutgestuften Rinne leitet. In dieser empor bis zu einem nahe dem Gipfel sie abschließenden Steilabfaz, der entweder erklettert oder nach links über gutgriffige Platten umgangen wird. Wenige Schritte über Fels und Geröll bringen sodann zum Gipfel (etwa 1/2 Stunde vom Einstieg; oben Steinmann mit Gipfelbuch).

Der Rundblick von der Arnplattenspitze ist dem von der Großen Arnspitze ähnlich, aber nach Westen noch freier. Hier erfreut das Auge der Blick auf den anmutigen Talseffel von Oberleutasch mit dem freundlichen Auge des waldbumkränzten Weidachsees, während im Osten, nun dräuend wie ein Dolomiturm, die mittlere Arnspitze aufragt.

#### 2. Abstieg nach Westen.

Die Westwand der Arnplattenspitze fällt in 3, durch Steilabfänge getrennten, terrassenartig zwischen die Abstürze ihrer Nord- und Südwand eingebetteten Wandstufen ab. Sie bietet zwar keine wirklichen Schwierigkeiten, erfordert jedoch wegen der Geröllbedeckung der plattigen Stufen und der teilweisen Brüchigkeit des Gesteins einige Vorsicht. Zur ersten Stufe steigt man vom Gipfel hart am Nordabsturz entlang durch eine geröllgefüllte Einsenkung; den folgenden Steilabfaz überwindet man am besten ebenfalls an der Nordkante über gutgestuften, aber zum Teil brüchigen Fels, gelangt so zur zweiten Stufe und von dieser, etwa in der Mitte der Wand, durch einen kleinen Riß über den nächsten Steilabfaz zum untersten Teile der Wand und von hier ohne Schwierigkeiten über Fels und Rasen zu den, den Fuß des Gipfels umziehenden Latschenhängen, nunmehr schon durch die den Abstieg zum Hohen Sattel bezeichnende Markierung geleitet.

#### 3. Südwand der Arnplattenspitze.

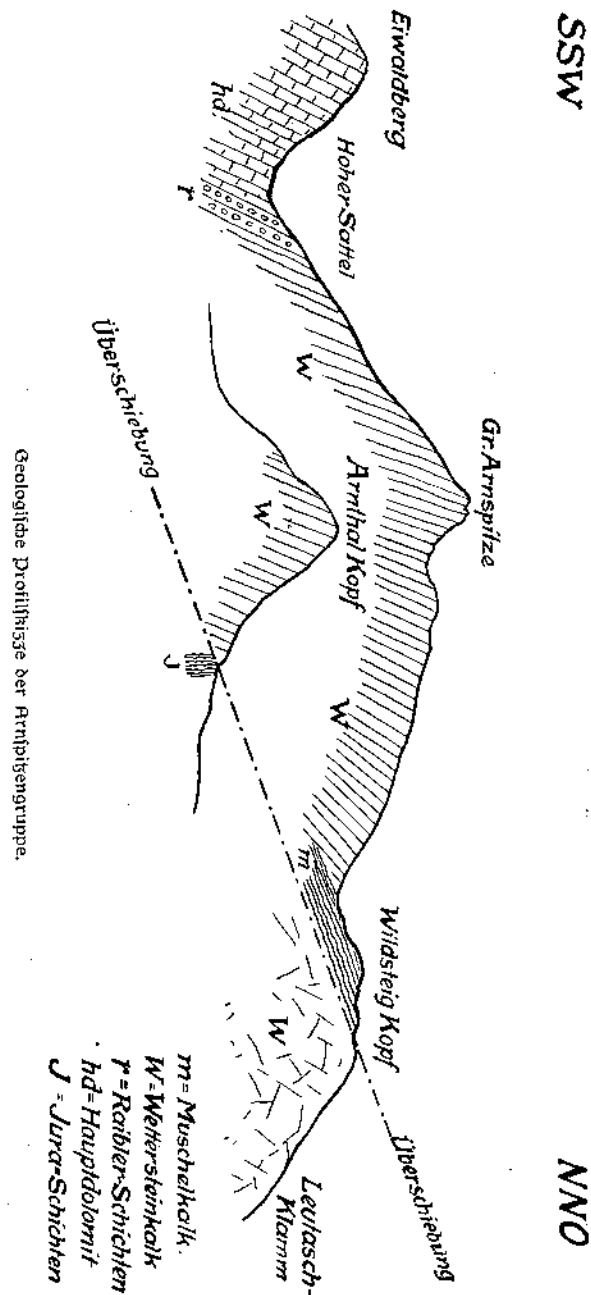
Eine interessante Abweichung von dem Abstieg 3. 2 ist durch die Südwestflanke des Berges möglich. Man verfolgt vom Gipfel den kurzen Südgrat und steigt an seinem Ende westlich durch eine etwa 30 m hohe Rinne zu einem schräg nach rechts abwärts leitenden Band, von diesem auf einen etwa 2 m hohen an die Wand gelegten Zacken, jenseits schwierig hinab und nach rechts über einen Latschenfleck und um die Gratkante zum gewöhnlichen Abstieg (etwa 1/2 Stunde, schwierig und mehr für den Aufstieg empfohlen) (s. Jahresbericht der Sektion Bayernland 1904, S. 63).

Von dem Sattel zwischen Mittlerer Arnspitze und Arnplattenspitze wurde ebenfalls schon der Abstieg durch die Südwand der letzteren über

Felsstufen und Bänder zwischen Latschen direkt zum Hohen Sattel ausgeführt (s. Erschließung der Ostalpen Bd. I, S. 187). —

Ehe wir vom Fuße der Westwand der Arnplattenspitze der Markierung in die Latschenhänge folgen, wenden wir uns noch auf den breiten Felsbändern, in die sich nunmehr der Nordabsturz des Gipfels auflöst, auf die Nordseite der Arnplattenspitze und genießen hier einen prächtigen Einblick in die gewaltigen Schichtenbildungen ihrer Nordwand, wohl die großartigste Felsen-scenerie der ganzen Gruppe. Ueber die breiten Rücken der sächerartig schräg einfallenden Schichten dürfte ein interessanter direkter Durchstieg zu dem Fuße des Sattels zwischen Arnplattenspitze und Mittlerer Arnspitze und damit zu diesem Sattel zurück möglich sein. Wir folgen jedoch nun der Markierung, die uns sicher durch die verschlungene Wildnis der Latschen zum Ansatze des breiten, sich nach Westen fortsetzenden Plateaus hinabführt. Haben wir Zeit, so mögen wir noch über die Kuppen und durch die blumenreichen Mulden dieses Plateaus weiter wandern, uns des grünen, rings wogenden Latschenmeeres freuen, das in breiten, durch Steilhänge geschiedenen und von weißen Geröllrinnen durchschnittenen Wellen hinabflutet und uns von der stillen Vergemeinsamkeit dieses weltentrückten Hochlands umgeben lassen, über dem nun hinter uns, eine glatte stolze Felsfäule, der Graßburg vergleichbar, die Arnplattenspitze einsam aufragt. — Vom Westrand des Plateaus können wir direkt gegen Westen, fast bis zum Plateau emporführende Steigspuren benutzend, über den Unteren Ahrenkopf zu den Arnhäusern absteigen. Die Markierung führt uns jedoch, schon am Anfang des Plateaus gegen Süden abbiegend, (Wegtafel) über einen steilen Grashang an den Fuß des letzten Felsengürtels der Arnplattenspitze, dann nach links diesem entlang über Geröll und durch Latschen abwärts in den Hochwald, durch den wir rasch die Fochhöhe des Hohen Sattels erreichen, gerade dort, wo der frische Quell im grünen Wiesengrund zur Raft lädt (etwa 1¼ Stunde vom Gipfel).

Köstlich ist es hier nach langer heißer Wanderung im kühlen Waldesschatten zu ruhen, und, während die Mieminger Berge im Westen und das Felshaupt der Arnplattenspitze in unserem Rücken sich schon in warme abendliche Farben kleiden, genießen wir die tiefe Ruhe und Einsamkeit dieses weltfernen Plätzchens. Froh gedenken wir all des Schönen, das wir heute bei der Wanderung über die 3 Arnspitzen geschaut, und wenn wir uns dann anschicken hinabzuwandern nach den weinfrohen Gaststätten der Leutasch oder von Scharnitz, so tun wir es gewiß mit dem Gedanken: „Auf Wiedersehen, du kleine, feine Arnspitzengruppe“.



Geologie des  
Karwendels

Monat von  
H. Müller



Geologie  
des  
Karwendels.

A. Aufbau.

I. Gesteine der Triasformation.

1. Grünhainstein oder  
Wasserschiefer.

o festsch. Pl. Gruppe: o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.

2. Wasserschiefer oder  
Myosinische Schichten.

o festsch. Pl. Gruppe: o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.  
o festsch. Pl. Gruppe: o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.  
o festsch. Pl. Gruppe: o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.

1891.  
a. Rostsch.  
o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.

erwähnt:  
o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.

1892.  
Rostsch.  
o. u. a. l. b. p.  
je nach der Lage u. in Opanen-  
schichten im Vorpentock.











Uf die D. To reage ~ p<sup>o</sup> eij vordel.  
o r d l. j u b e y.

Jan de v. Gitenberg's seickhoff  
in Plunseejoch. o l e j a v j b i C d. p  
h u l l e m t b a s a l f e p i m l 2 u s y d  
e d l e j x e Plunseejoch v o f l o m p a r  
p h a n g D i j e d l m i. A n h a n g p l e.  
n g e d e j e j o t x o t.

2. vordere u. hintere Casw. heke.

z y s v o g v i n e a l f e d p w l l e j f. e z j  
t a l t s k y o p h. j e p z u m 1 0 0 t o n. 1 e e f  
d e v o m s 5 9 d i j p e t y. o z f e s o m b i g a p  
s h y s t e n o w e l f e l l e. v o z l j a n f e l d  
d e f t i j n e s l e s + e 2 0 1 j a n s. v o n f p  
o j n w i d. e l o n g p o.

a. hintere Caswenselheke

D a j y v a n v e n d e e p b o. p. 1 0 t u b n o  
s o i n g f u l j a n s o t o z j f e l.  
e j a g s. l e b e t j a n n e n  
s i C d. e j h e u e l v a l t n o. v o z j p  
v o e l t o t h e j p z u m j e n u s j p e  
v i n o e t f e. j b. e f e l t h e j a n R a n t e f.

~ d i o e a l t n o t ~ l o b j e n o g h  
o j p a e ~ e f e j a n.

e j p e l e o l m n o e j e j p o  
4 5 p - u t j a n o j a t. d e j z p b e p l  
v o z j j e h. j u b f e j p K a l l w a p e n  
h a n g f i t t e.

v o z j l e p e t v j p j a n v a g p a e  
e j j u e d l o f p i m 1 0 1 1 j e l e m p l e n t  
p a e v e. o r e d o s u n d i g e r j a e h a i r o n.  
K o p f o d i l e j a n. 1 6 j s u n d i g e r v e  
h a k e r l a n g e v o d e j e n g f e z e d  
v o z j t p e e f e j.

v o z j l o t ~ v o l t e h o e j e j  
y e j a n j.

b. vordere Caswenselheke

D a m o d. v o r e v o n y e j a n.  
d j m l. v e l j a n f e l d. e j a n e l o t  
x y f s i z x e i j a n o e j e f e i z w a n d  
- A n h e k o p f v o. e j e 3 x y j a n s  
i j a n. j o. d a s t e v e l e j a n e f f e  
j o e. v e j a n j.

d e v o l t e j a n v o l j n e l p o  
v o e e t v o m a n j e i j t e v e t e











Das  
**Karwendelgebirge.**

Von

**A. Rothpletz.**

Mit 1 Karte, 9 Tafeln und 29 Figuren im Text.

Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen  
Alpenvereins.

**MÜNCHEN 1888.**

Druck der Dr. Wild'schen Buchdruckerei (Gebr. Pareus).



3933

# Inhalt.

	Seite
Einleitung . . . . .	5
Die Karte . . . . .	9
Cotirung des bairischen Theiles des Karwendelgebirges von Herrn Dr. J. Bischoff . . . . .	11
Die geologische Karte . . . . .	14
Zur Stratigraphie . . . . .	15
Trias . . . . .	17
1. Werfener Schichten . . . . .	17
2. Myophorienschichten . . . . .	17
3. Muschelkalk . . . . .	19
4. Partnach-Schichten . . . . .	22
5. Wettersteinkalk . . . . .	22
6. Raibler Schichten . . . . .	24
7. Hauptdolomit . . . . .	25
8. Plattenkalk . . . . .	26
9. Kössener Schichten . . . . .	27
10. Dachsteinkalk . . . . .	30
Jura . . . . .	30
11. Lias . . . . .	31
12. Oberer Jura . . . . .	34
Kreide . . . . .	34
13. Neocom . . . . .	34
Quartär . . . . .	35
Das alpine Meer und seine Wandlungen . . . . .	36
Der Bau des Karwendelgebirges . . . . .	41
1. Der hintere Karwendelzug . . . . .	41
2. Der vordere Karwendelzug . . . . .	48
3. Das Karwendel-Vorgebirge . . . . .	58
Die Entstehung des Karwendelgebirges . . . . .	64
Geologische Literatur des Karwendels . . . . .	71
Topographische und touristische Literatur des Karwendels, zu- sammengestellt von H. Schwaiger . . . . .	72

## Einleitung.

Dem Wanderer, der sich von Norden her dem Karwendelgebirge nähert, bleiben die eigentlichen Karwendelketten lange hinter den waldbedeckten Bergrücken verborgen, die denselben vorgelagert sind und im Juifen, Scharfreiter und in der Schöttelkarspitze wohlbekannte Aussichtspunkte besitzen. Von diesen aus gewahrt er zuerst die schroffen, hellfarbigen Felsketten in ihrer ganzen Erstreckung von Ost nach West, wie sie mit ihren unbewaldeten grauen Felskämmen als hohe Mauern hinter grünen Waldbergen aufragen und die Erde gegen das Blau des Himmels abgrenzen.

Schon dieser Anblick lässt vermuthen, was geologische Forschung bestätigt, dass diese Waldberge, wie sie zwischen Isar- und Achen-  
thal vor uns ausgebreitet liegen, nur die Vorberge des Karwendel-  
gebirges sind, welches selbst dahinter zunächst mit der vorderen  
oder eigentlichen Karwendelkette zwischen Mittenwald und der  
Hinterriss aufsteigt und weiter nach Osten bis zum Achensee  
mit den reihenweise geordneten Bergmassen des Falken, Gamsjochs,  
Sonnenjochs und Stanserjochs fortsetzt. Dahinter ragt eine zweite  
Kette auf von der Scharnitz bis nach Stans, die Hinterauthaler  
Kette, die wir als hintere Karwendelkette bezeichnen.

Weiter reicht der Blick von den Vorbergen aus nicht; die süd-  
lichen Parallel-Züge der Gleiersch- und der Solsteinkette, mit  
welchen das Karwendelgebirge gegen das Innthal seinen Abschluss  
erreicht, bleiben verborgen. Auf der topographischen Karte sind  
zwar auch diese zur Darstellung gelangt, nicht aber auf der gesondert  
erscheinenden geologischen Karte. Der Grund dieser Beschränkung  
war zunächst ein äusserlicher. Die Kräfte reichten nicht aus, um die  
geologischen Aufnahmen in der gegebenen Zeit von zwei Sommer-  
ferien fertig zu stellen. Dann aber besitzen die südlichen Ketten  
nach ihrem geologischen Bau eine gewisse Unabhängigkeit von dem  
der nördlichen Züge, so dass letztere auch ohne näheres Eingehen  
auf erstere wohl verstanden werden können, während vordere und

hindere Karwendelkette ein zusammengehöriges Ganze bilden, das nur durch gleiche Kenntniss beider Theile richtig erfasst werden kann.

Die Unzulänglichkeit des vorhandenen Kartenmaterials hat Jeder empfunden, der das Karwendelgebirge eingehender besucht hat. Abbildung zu schaffen ist, soweit es in den Kräften unseres Vereines lag, mit dieser neuen Karte versucht worden. Unser Augenmerk war dabei hauptsächlich auf eine gleichmässige Darstellung des bairischen und tiroler Theiles, auf Richtigkeit der Nomenclatur und Deutlichkeit sowie Schönheit des Kartenbildes gerichtet, und wir hoffen, es sei dies soweit gelungen, dass eine eingehende topographische Beschreibung dieses Gebietes hier entbehrt werden könne.

Was aber die Karte nicht zur Anschauung bringen kann, das ist die Grossartigkeit und Eigenart der Landschaft, deren stets wechselnde Reize uns bald mit ihrer Lieblichkeit und Anmuth entzückend fesseln, bald mit ihrer scheuen Verschlossenheit mächtig anziehen. Auch hier muss die Beschreibung verstummen. Der Fülle von Schönheit gegenüber, die der Wandel der Jahreszeiten, der Wechsel von Tag und Nacht, von Sonnenschein und Sturmeswettern über die wolkenumzogenen Felsgipfel, die grünen Waldgehänge und die wohnlichen Thales-Auen ausgiesst, bleibt das schildernde Wort arm und farblos. Nur eigene Anschauung gibt hier lebendiges Bild, wozu unsere Karte ein hilfreicher Wegweiser sein möchte.

Ein Blick auf dieselbe genügt, um die vier langen von West nach Ost gerichteten Bergketten zu erkennen. Die längste und grösste unter ihnen ist die hintere Karwendelkette, welche in schwacher Wellenlinie das Kartenblatt fast ganz durchquert. Eine der merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten der Karwendelketten ist an dieser besonders schön ausgeprägt. Ziemlich genau rechtwinkelig zur Kammlinie laufen von rechts nach links kurze Seitenkämme aus und zwischen je zweien dieser sind tiefe, meist circusförmige Kare eingesenkt, die nach rückwärts von den Steilwänden des Hauptkammes abgeschlossen sich nach auswärts in schmalen Schluchten oder Klammern öffnen. Während aber diese Seitenkämme im westlichen Theile und auf der Südseite der hinteren Karwendelkette kräftig entwickelt sind, ja in dem nach Westen sich umliegenden Seitenkamm des Sundigers sogar fast den Werth einer Parallelkette erreichen, fehlen sie im Norden der Kette von der Hochalpe bis zur Mittagsspitze beinahe ganz. In 600 bis 800 m hohen, steilen Wänden fällt hier der Kamm mit nur kurzen coulissenartigen Vorsprüngen unmittelbar bis in die Niederung der Thäler ab.

In ähnelicher Weise fehlen die Seitenkämme der zweitgrössten, der Gleierschette, auf ihrer Nordseite, während sie auf der Südseite kräftig entwickelt sind und durch das Stempeljoch sogar diese Kette mit der südlichen Solsteinkette eng verbinden. Bei letzterer sind sie regelmässig zu beiden Seiten vorhanden, aber die des Nordens sind bedeutender als die südlichen. Im Westen schliessen sich an

die Solsteinkette, aber durch den tiefen und breiten Erlsattel von ihr getrennt, die Seefeld der Berge an. Sie stellen eine bogenförmige Kette dar, die ein grosses weites Kar umschliesst, in dessen Mitte die Alpe Eppzirl liegt.

Die kleinste von allen ist die vordere Karwendelkette. In weit bogenförmig geschwungener Linie zieht ihr Kamm vom Brunnenstein bis zum Johannesthal und entsendet nach beiden Seiten hin seine seitlichen Ausläufer. Unweit der Mitte seiner Längserstreckung wird er jedoch durch die tiefe und breite Bärenalpscharte zweigetheilt. Denkt man sich die Thäler bis zu einer Meereshöhe von 2000 m von Nebel erfüllt, so würde man von der Höhe des hinteren Karwendelkammes aus die vordere Kette als zwei gesonderte, kettenförmige Inseln aus dem Nebelmeer aufragen sehen und auf ihre Zusammengehörigkeit nur aus der übereinstimmenden Richtung und der Gleichmässigkeit des geologischen Baues schliessen können. Die Grösse und Tiefe der trennenden Scharten und Querthäler sind nicht in erster Linie maassgebend, und von diesem Gesichtspunkt aus, der später geologisch gerechtfertigt werden soll, müssen wir auch die Falken, das Gamsjoch, Sonnenjoch und Stanserjoch, trotz der Tiefe des Johannes-, Lalider-, Eng- und Falzturnthales, als östliche Fortsetzung der Karwendelkette betrachten, die wir alle als vorderen Karwendelzug zusammenfassen wollen.

Nördlich desselben würden aus dem angenommenen Nebelmeer nur als eine Anzahl kleiner Inselchen die Seekar-, See- und Mondscheinspitze, das Stallener- und Grasbergjoch, die Fleischbank, der Scharfreiter, die Krapfenkar- und Schöttelkarspitze und der Soiern auftauchen. Hier ist keine kettenförmige Anordnung mehr zu entdecken. Es fehlen die culminirenden Kämme. Denn wenn auch die Gesteinschichten hier wie in den Karwendelketten von Ost nach West streichen, so sind sie doch nicht sattelförmig zu hohen Längsrücken aufgebogen, sondern im Gegentheil muldenförmig eingebogen. Von Anfang an war darum dieser Theil dazu verurtheilt, ein niedrigeres Vorland zu sein, über das hinweg die hohen Ketten ihre Gewässer und einstmals auch ihre Gletscher in die Niederung des Isarthales entsandten, und darum wollen wir auch dieses ganze Gebiet, in dem man die Berggruppen des Soiern, Scharfreiter, Mondschein, Juifen und der Seespitze wohl als einzelne Abtheilungen unterscheiden kann, als Karwendel-Vorgebirge bezeichnen.

Die Thäler, welche das Gebirge durchfurchen und die Gewässer aus demselben abführen, sind sehr verschiedener Natur. Tiefe Längsthäler liegen zwischen den vier Gebirgsketten: Samerthal und Issthal, Vomperloch und Hinterauthal, Karwendel- und Stallenthal. Die ersten zwei Paare sind an ihren oberen Enden miteinander verbunden und nur durch die kurzen Wasserscheiden des Stempeljochs und des Ueberschalls von einander getrennt; die oberen Enden des Karwendel- und Stallenthal liegen hingegen ungenau 14 km weit auseinander, aber in diese Zwischenzone fallen

die Ladizer und Laliderer Niederungen, welche in gewissem Sinn als unterbrochene Fortsetzung jener Längsthäler angesehen werden können. Mit Ausnahme des Hinterauthales und des Stallenthales biegen sich alle diese Längsthäler in ihren unteren Enden in Querthäler um, die zum Theil als Gleiersch-, Haller- und Vomperthal besondere Namen führen. Auch das Hinterrissthal von der Hagelhütte bis zum Klösterl ist ein Längsthal, welches die kurzen Querthäler (Engthal, Laliderer- und Johannesthal) aufnimmt und dann selbst in das breite Querthal der Vorderriss einmündet. Wenn die Herrschaft der Längsthäler für das Gebiet der Karwendelketten maassgebend gelten darf, so ist im Gegensatz dazu für das Vorgebirge die Herrschaft der Querthäler bezeichnend, unter denen Fernanusthal, Vorderriss- und Dürrachthal besonders hervorrangen.

Im Westen und Norden ist das Karwendelgebirge vom Isarthal, im Süden vom Innthal und im Osten vom Achenthal begrenzt. Letzteres war früher ein Seitenthal des Innthales, hat sich aber in Folge der Abdämmung des Achensees zu einem Seitenthal der Isar umgewandelt, so dass gegenwärtig fast alle Gewässer, die im Westen, Norden und Osten aus dem Karwendelgebirge abfliessen, in die Isar rinnen. Mit Recht kann man darum dieses Gebirge als das Quellgebiet der Isar bezeichnen. Zum Innggebiet rechnet nur der schmale Streifen, welcher durch eine Linie begrenzt wird, die man vom Stanserjoch über die Gipfel der Ketten bis zum Solstein in ungefähr paralleler Richtung zum Inn zieht.

Der Boden des Innthales liegt etwa 350 m tiefer als der des Isarthales. Das Gefälle der Seitenbäche ist deshalb gegen den Inn ein viel grösseres als gegen die Isar. So beträgt z. B. das Gefälle des Wassers zwischen Haller Anger und Scharnitz 5% der Länge, das des Rissbaches zwischen Loch im Grund und der Einmündung in die Isar 3%; dahingegen das des Weissenbaches im Hallthal 10% und das des Vomperbaches 9%. Trotz dieses stärkeren Gefälles haben sich die Innzuflüsse lange nicht so weit nach rückwärts eingeschritten als die Isarbäche und man erkennt schon daraus, dass es durchaus nicht die Erosionskraft des fliessenden Wassers allein war, welche Länge und Richtung der Thäler bestimmt hat.

Gletscher und Firnfelder fehlen dem Karwendelgebirge gänzlich und es gibt nur einzelne schattige Stellen am Fuss steiler Felswände oder in den Tiefen der Felskare, an denen Schneeflecke im Sommer wie im Winter aushalten. Die höhere Region der nackten Felsmassen entbehrt darum meist der Quellen und der andauernd fliessenden Bäche, da die atmosphärischen Niederschläge rasch in den Klüften und Spalten der Kalkfelsen verschwinden. Um so ergiebiger treten sie am Fuss der grossen Bergmassen aus dem mächtigen Mantel der lockeren Schuttmassen als starke kalte Quellen hervor, wie z. B. »bei den Flüssen« im Hinterauthal, beim Bründl im Karwendelthal oder bei der unteren Kälberalpe bei Mittenwald; oder sie sammeln sich an thonigen Gesteinsschichten

im Gebirge an und treten als »Schichtquellen« da zu Tage, wo diese Schichten ausstreichen. Besonders quellenreich sind darum die Raibler, Kössener und Neocom-Schichten. Aber auch da, wo auf grossen Gebirgsspalten thonige Schichten in die Kalkfelsen eingebrochen sind, sammelt sich das Wasser auf diesen Spalten und bricht sprudelnd hervor, wie z. B. in der oberen Sulzleklamm. Herr Dr. Gruber hat auf Veranlassung des Central-Ausschusses die Quellen des Isarursprunges einer genauen Untersuchung unterzogen und seine Ergebnisse im Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft zu München 1887 veröffentlicht. Die Temperaturen von 19 gemessenen Quellen in Höhen von 1150 bis 1750 m liegen danach zwischen 2,5 und 6° C. Doch beabsichtigt Dr. Gruber diese interessanten Studien auch noch auf andere Theile des Karwendelgebirges auszudehnen, in denen derartige Messungen bisher noch nicht ausgeführt worden sind.

#### Die Karte.\*)

So, wie die neue Karte des Karwendelgebirges jetzt vor uns liegt, ist sie das Werk vieler. Aufgebaut auf die Originalaufnahmen des österreichischen und bairischen Generalstabes, ist doch Manches an ihr verändert worden und Neues hinzugekommen.

Auf dem bairischen Theile fehlten die Höhengurven. Herr Dr. Bischoff hat uns dieselben auf Copien der Aufnahmen des bairischen Generalstabes (1:25000), welche uns Herr General von Orff gütigst überlassen hat, eingezeichnet. Die Ergebnisse seiner Höhengmessungen auf dem bairisch-tirolischen Grenzkamm weichen etwas von denjenigen der österreichischen Karte ab. Letztere wurden nur da auf der Karte eingetragen, wo Herr Bischoff keine neueren Messungen vorgenommen hatte. Verschiedenheiten ergaben sich für folgende Punkte:

Brunnensteinspitze .	österr.	2173,	n. Bischoff	2220
Sulzleklammspitze .	»	2316	»	2302
Karwendelspitze . .	»	2382	»	2370
Wörner . . . . .	»	2517	»	2460
Hochkarspitze . . .	»	2515	»	2434
Raffelspitze . . . .	»	2312	»	2375
Nördlicher Schlichten	»	2424	»	2450
Steinkarlspitze . . .	»	2016	»	1995

Die Tiefengurven des Achensees habe ich dem Geistbeck'schen Atlas entnommen. Das Steinloch nördlich der Vogelkarspitze wurde umgezeichnet; die älteren Karten alle haben da, wo diese tiefe, nach Nord-Ost sich öffnende karähnliche Einsenkung liegt, irrtümlich einen Gebirgsgrenzkamm eingetragen, der die östliche

\*) Die topographische Karte ist der Zeitschrift Bd. 19 beigegeben und von Mitgliedern auf Verlangen vom C.-A. einzeln zu beziehen. Diesem Separat-Abdruck ist statt ihrer die geologische Karte beigegeben, die aber erst später nachgeliefert werden wird.

Karwendelspitze mit der Steinkarlspitze verbinden soll. Da von den Jagdherren im Karwendel viele Wegbauten ausgeführt und ältere Wege in Folge dessen oft auflässig werden, so machten sich viele Aenderungen und Ergänzungen in den Wegetragungen nothwendig. In vielen Fällen lagen keine Vermessungen vor und mussten die Eintragungen dann aus der Erinnerung gemacht werden.

Grosse Schwierigkeiten bereitete die Nomenclatur, deren Richtigstellung innerhalb der vier Karwendelketten Herr Heinrich Schwaiger, unter Mitwirkung der Herren Dr. A. Lieber und Jul. Pöck in Innsbruck übernahm und mit grosser Sorgfalt durchführte. Um das Gebiet des Bächenthales, der Hinterriss und der Pertisau hat sich Herr Forstverwalter Kobelka besonders verdient gemacht, indem er mir eine grosse Anzahl von Correcturen einsandte. Für den bairischen Theil habe ich mich hauptsächlich an die Katasterblätter gehalten.

Die Schreibweise und Aussprache vieler Namen ist nicht feststehend. So findet man Blums, Plums und Pluns (*planities*); Pfons, Pfans und Fons (*fontes*); Telfs, Telps und Delps (*jugo d'alpes*). Ich gab der forstamtlichen Schreibweise den Vorzug, da sie am unmittelbarsten den ladinischen Ursprung dieser Namen wiedergibt.

Auch bei ursprünglich deutschen Namen herrscht Unsicherheit: Karwendel, Kahrwändel, Korbendel, Garbanndl; Hankampl und Hannkampl; Ronbach (Rabenbach?) und Ronnbach; Fermansbach und Fermersbach; Kar, Kor, Kahr und Kohr.

Besonders fühlbar machte sich der Mangel einheitlicher Bezeichnungen für die grösseren Ketten und Gruppen des ganzen Gebirges. Dem viel zu allgemeinen Namen Innthaler Kette ist der Sonklar'sche Namen »Solsteinkette« wohl vorzuziehen. Die Gleiersch-kette wird bald als Bettelwurf- (A. Böhm), bald als Gleierschthal-kette, bald als Gleiersch-, Speckkar-, Hallthaler Kette bezeichnet oder wohl auch in die drei Abschnitte der Hallthaler Berge, Speck-karkette und Gleierschkette zerlegt. Eine solche Häufung von Namen ist unzweckmässig. Die hintere Karwendelkette wird gewöhnlich in ihrem westlichen Theil Hinterauthaler, in ihrem östlichen Theil Vomperkette benannt. Da es aber eine einzige Kette ist, so hat auch nur ein Name Berechtigung, und da sie auf's Engste tektonisch mit der eigentlichen Karwendelkette zusammenhängt, so mag dieses Verhältniss schon in dem Namen »hintere Karwendelkette« seinen Ausdruck finden.

Das Karwendel-Vorgebirge ist auch schon als Risser Gebirge bezeichnet worden, ohne dass indessen dieser Name populär geworden wäre, hauptsächlich wohl, weil das Gebiet der Hinterriss fast ganz in den vorderen Karwendelzug fällt und das der Vorder-riss nur einen kleinen Theil des Vorgebirges einnimmt.

Des Stiches der Karte hat sich Herr Hugo Petters mit grossem Eifer angenommen, und es darf besonders die Felszeichnung als sehr gut gelungen hervorgehoben werden.

### Cotirung des bairischen Theiles des Karwendelgebirges von Herrn Dr. J. Bischoff.

»Die Aufgabe das ca. 200 qkm umfassende Gebiet zwischen Isar, Walchen und Landesgrenze durch Horizontaleurven mit 100 m Abstand darzustellen, sowie die Höhenlage hervorragenderer Berggipfel oder sonst interessanter Punkte zu bestimmen, löste ich durch Combination von trigonometrischen\*) und barometrischen Höhenmessungen.

Das bairische Präcisionsnivellement hat im Isarthal zwischen Scharnitz und Krün mehrere Fixpunkte. Von einzelnen derselben ausgehend mass ich die Höhenwinkel nach den bedeutenderen Spitzen und entnahm die Horizontalentfernung mit völlig genügender Genauigkeit aus den Steuerblättern (Maasstab 1:5000). Die unter Berücksichtigung der Erdkrümmung bestimmten Punkte visirte ich nun von anderen Stationen, welche grössere Uebersicht gewährten, wieder an und berechnete hieraus die Höhenlage des Standpunktes des Theodoliten und die gleichzeitig anvisirten anderen Punkte.

Da ich ein Quecksilberbarometer (und zwei Aneroide) stets bei mir führte, so ergab sich ein Vergleich der trigonometrisch und barometrisch ermittelten Höhen. Meine Erfahrungen darüber lassen sich kurz dahin aussprechen: Die Barometer-Resultate werden um so genauer, je längere Beobachtungsreihen vorliegen; bei anhaltend guter Witterung genügen selbstverständlich kürzere Reihen, als bei Witterungsumschlägen. Ein Misstand liegt in der Beobachtung des Standbarometers, das im gegebenen Fall im Bureau des Forstamts Mittenwald hing und dort mit dem Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur abgelesen wurde. Infolge dessen ereignete es sich, dass oft auf sehr hoch gelegenen Stationen eine correspondirende höhere Temperatur abgelesen wurde, womit natürlich die der Barometerformel zu Grunde liegende angenommene Constitution der Atmosphäre nicht stimmen kann, so dass das Resultat falsch ausfällt. Eine grössere Genauigkeit hätte sich erreichen lassen, wenn man, wie Herr Geheimrath Dr. v. Bauernfeld in seinen epochemachenden Versuchen es gethan, die meteorologischen Instrumente im Freien 1 bis 2 m über Terrain, geschützt durch einen Schirm, aufgestellt und abgelesen hätte. Der Techniker, welcher mit dem Barometer arbeitet, lässt, um Zeit und Geld zu sparen, diese Vorsicht meist ohne Nachtheil ausser Acht, weil seine zu bestimmenden Höhendifferenzen relativ geringe sind und er ge-

\*) Die trigonometrische Höhenmessung in ihrer einfachsten Gestalt besteht in der Auflösung eines vertical stehenden rechtwinkligen Dreiecks; die eine horizontale Kathete ist der Horizontal-Abstand des Standpunktes von dem durch den anvisirten Punkt gehenden Loth, die andere verticalc Kathete der gesuchte Höhenunterschied (auf jenem Loth), welchem der mit dem Theodoliten zu messende Winkel (Höhenwinkel) gegenüberliegt.

wöhnlich in kürzeren Intervallen zum Standbarometer zurückkehrt. Auch auf meine Höhenbestimmungen hatte besagter Uebelstand darum keinen nennenswerthen Einfluss, weil die Instrumentenstandpunkte und anvisirten Oertlichkeiten trigonometrisch bestimmt wurden und Zwischenpunkte von einem solchen ausgehend mit Anschluss an einen anderen von bekannter Cote barometrisch festgelegt sind, unter entsprechender Ausgleichung der sich ergebenden Differenzen. In Anbetracht des Endzweckes hätte ich mich mit weit geringeren Vorsichtsmassregeln begnügen können.

Die erreichte Genauigkeit will ich durch einige Zahlen illustriren. Es ist hiebei wohl zu bedenken, dass kein Gipfel durch ein Signal eigens markirt war, ich daher in der Rechnung stets auf volle Meter abrundete.

#### Schöttlkarspitze.

Aus der Visur bei F.-P. 1568 in Krün die Höhe zu 2033 m

" " " über " 1571 vor Mittenwald 2034 m

Der Standpunkt des Theodoliten Jägersruh (zwischen Soiern und Krapfenkar) ergab sich im Mittel aus den Visuren auf Schöttlkarspitze, Soiern und Wörner zu 1875 m. Berechnet man nun umgekehrt aus der Lage von Jägersruh jene der Schöttlkarspitze mit Benützung der gemachten Ablesung, so folgt 2035 m.

Diese Differenzen können allein aus der terrestrischen Strahlenbrechung erklärt werden.

Zur Bestimmung der Vereinsalpe standen (ausser den trigonometrischen Resultaten) 23 correspondirende Barometerstände zwischen dort und Mittenwald (911) zur Verfügung, angestellt am 13. bis 18. und 26. August, theilweise bei sehr wechselnder Witterung. Es fand sich im Mittel (hier sind ausnahmsweise die Decimeter beibehalten)

1385,1+2,8 m

Trigonometrisch 1384

Der mittlere Fehler einer Beobachtung: 9,6 m.

Wie es sich bei einer geringeren Anzahl von Beobachtungen verhielt, und welche Zuverlässigkeit meine Aneroide besaßen, will ich mit folgendem Beispiel zeigen. Am 28. August, an dem der Barometerstand in Mittenwald fast constant blieb, verweilte ich  $\frac{3}{4}$  Stunden auf der Karwendelspitze und erhielt aus zwei um eine Stunde getrennten Ablesungen des Quecksilberbarometers die Höhe zu 2370 beziehungsweise 2374 m, welche trigonometrisch mit 2364 bestimmt ist. Zur Vergleichung der Aneroide sind die folgenden Zahlen gegeben:

Quecksilberbarometer	8 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>
auf 0° reduzirt	575,9 <sup>mm</sup>	576,0 <sup>mm</sup>
Aneroid Nr. 1	569,5 (t = 16°)	572,3 (t = 12°)
" " 2	572,9 (t = 17°)	569,1 (t = 12°)
(mittlere Lufttemperatur 16 beziehungsweise 17° C).		

Zurückgekehrt nach Mittenwald blieb der Stand der Aneroide 1 bis 2 mm gegen die Ablesung vor Abgang verschieden.

Dass überwundene grössere Höhendifferenzen die sogenannte Stand-Correction des Barometers — und zwar ganz willkürlich — ändern, hat Herr Geheimrath v. Bauernfeind gelegentlich seiner Versuchsreihen erkannt. Da nun bei meinem Durchstreifen des Gebietes stets grössere Höhenunterschiede aufeinander folgten, an einer Station aber die zur Ermittlung der Fehler genügende Zahl von Beobachtungen nie hat angestellt werden können (weil hiezu Ablesungen bei sehr verschiedenen Temperaturen des Aneroids nöthig sind), so wurden alle wichtigeren Punkte, wie Almen, Hütten etc. (mehr als ein Drittel der barometrisch bestimmten Höhen) mit dem Quecksilberbarometer aufgenommen. Da an diesen Stellen auch das Aneroid abgelesen war, konnte dessen Stand im vorliegenden Fall genau genug auf den des ersteren reducirt werden.

Eine sehr gute Verbindung des östlichen und westlichen Theiles meiner Aufnahme ermöglichte sich durch Visuren von Hirzeneck (Ausläufer des Soiern) gegen Scharfreiter und Kotzen. Meine trigonometrisch ermittelte Höhe stimmt genau mit der Angabe für den als österreichischen Dreieckspunkt ebenfalls trigonometrisch festgelegten Scharfreiter.

Am wenigsten zuverlässig sind meine Angaben für bewaldete Rücken, wo ich die Einstellungen, um von Willkürlichkeiten frei zu sein, stets auf die Baumgipfel machen musste, wenn der dichte Stand des Holzes den Boden verdeckte.

Wenn man die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit bedenkt — ich musste vor Ende August in dem vom Herzog von Nassau gepachteten Jagdgebiet, d. i. im westlichen und mittleren Theil des Aufnahmegebiets fertig sein und konnte erst am 13. von München abreisen —, so wird man zugeben müssen, dass die an mich gestellten Anforderungen ganz ungewöhnliche waren.

Im Ganzen wurden mit dem Theodoliten etwas über 300 Höhenbestimmungen vorgenommen (dabei jedoch die mehrfach angeschnittenen Punkte mit inbegriffen) und ebenso viele Punkte sind lediglich barometrisch festgelegt.

Ohne die fast durchgehends völlig zutreffende Darstellung des Terrains durch die Bergschraffur in den Generalstabskarten wäre natürlich eine nur genäherte Darstellung mit der geringen Anzahl von Punkten unmöglich gewesen.

Das verwendete Instrument, ein Grubentheodolit von Kulle, wegen seiner Leichtigkeit gewählt, gestattete am Horizontal- wie Vertikalkreis  $\frac{1}{2}'$  abzulesen. Dasselbe wie die beiden Quecksilberbarometer von Greiner und die zwei Aneroide sind Eigenthum der geodätischen Sammlung der Technischen Hochschule München; Herr Geheimrath Dr. v. Bauernfeind hatte mir dieselben in der liberalsten Weise zur Verfügung gestellt.



### Die geologische Karte.\*)

Sie ist das Ergebniss gemeinsamer Arbeit, an der sich die Herren Prof. Dr. v. Zittel, Dr. Clark, Eb. Fraas, G. Geyer, O. Jaekel, O. Reis, R. Schäfer und Schreiber dieses betheilig haben. Das etwas über 12 □ Meilen grosse Gebiet war so vertheilt, dass Dr. Fraas die hintere, Dr. Jaekel die vordere Karwendelkette, Dr. Geyer das Stanser- und Sonnenjoch, Dr. Reis das Vorgebirge östlich bis zur Riss, Dr. Schäfer östlich bis zur Dürrach mit Einschluss von Falken und Gamsjoch, Dr. Clark das Vorgebirge zwischen Dürrach und Achensee aufzunehmen hatte. Die Aufnahmezeit betrug ungefähr vier Monate, welche sich auf die Jahre 1886 und 1887 vertheilten. Die Herren Clark und Geyer konnten sich nur das erste Jahr an unserem Unternehmen betheiligen, so dass deren Aufnahmen von Dr. Fraas und mir zu Ende geführt werden mussten.

Eine wesentliche Hilfe erhielten wir durch Herrn Professor v. Pichler, der während unserer Aufnahmen in diesem Gebiet anwesend war, das er seit so langen Jahren durchforscht hat. Seinen mündlichen Mittheilungen haben wir Vieles zu verdanken.

Bei Bearbeitung des gesammelten Versteinerungsmateriales hatten wir uns der Hilfe der Herren C. Schwager, v. Suttner und Dr. v. Wöhrmann zu erfreuen. Auch Herr Dr. Sapper hat durch Mächtigkeitsbestimmungen des Lias am Juifen mitgeholfen.

Werthvolle Vorarbeiten waren uns die geologischen Karten von Haidinger, Fr. v. Hauer, v. Gümbel, des geologisch-montanistischen Vereines für Tirol, von Neumayr (k. k. geol. Reichsanstalt), v. Pichler und v. Schafhäütl, sowie die Arbeiten von Clark, v. Gümbel, v. Hauer, Neumayr, v. Pichler, Prinzinger, v. Richthofen, Sapper, Wähner und v. Wöhrmann.

In topographischer Beziehung sind als Hilfsmittel noch besonders zu erwähnen die Arbeiten von H. v. Barth, A. Böhm, H. Buchner, Ch. Gruber, Gsaller, Pfaundler, H. Schwaiger, v. Sonklar und Ad. Schaubach.

Eine erwünschte Ergänzung zur topographischen Karte ist der »Führer durch das Karwendelgebirge« von H. Schwaiger,\*\*) welcher auf Grundlage einer sehr genauen Ortskenntniss alle grösseren Touren und Besteigungen innerhalb der vier Karwendelketten beschreibt und allen, die dieses Gebirge kennen lernen wollen, angelegentlich empfohlen werden kann.

Die nachfolgende geologische Beschreibung des Karwendels stützt sich einerseits auf die Berichte, welche die betreffenden Aufnahms-

\*) Dieselbe gelangt erst später zur Ausgabe und wird den Mitgliedern auf Bestellung zum Kostenpreis geliefert.

\*\*) München 1888, Verlag der Lindauer'schen Buchhandlung. Preis M. 2.40.

geologen von ihren Gebieten eingeliefert haben, anderseits auf eigene Begehungen, welche ich theils allein, theils in Begleitung dieser Herren unternommen und durch welche ich mich von der Richtigkeit der tektonischen Auffassung überzeugt habe. Für die Details der Eintragungen auf der Karte sind allerdings vielfach die aufnehmenden Geologen allein verantwortlich. Für den Fleiss und die Ausdauer, mit welcher dieselben ihre Arbeit ausgeführt haben, will ich auch hier denselben nochmals meinen Dank aussprechen.

Eine nicht minder wichtige und zeitraubende Aufgabe war die Bearbeitung und Bestimmung der reichlich gesammelten Versteinerungen, die unter Leitung von Professor v. Zittel vollendet, ebendadurch für die Sorgfältigkeit der Ausführung hinreichende Sicherheiten gewährt.

Dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Prof. Dr. Carl Haushofer und Hauptmann Freiherrn v. Prielmayer, sowie den Photographen Johannes in Partenkirchen und Reithmayr in Tegernsee verdanken wir die landschaftlichen Bilder, welche dem Text beigegeben sind.

Wie eine Landschaft, von Ferne mit einem Blick überschaut, die Einzelheiten ihrer Gelände und die Geheimnisse ihrer Schluchten und Thäler nur allmählich dem unermüdeten Wanderer offenbart, so erschien auch der geologische Bau des Karwendels in seinen grossen Zügen einfach und klar, überraschte uns aber durch Unregelmässigkeiten und Verwickelungen immer mehr, je tiefer wir einzudringen versuchten. Wenn wir jetzt schon rasten und in gemeinsamer Arbeit Neugesesehenes veröffentlichen, so vermeinen wir damit Nichts abzuschliessen und überlassen die Wege zu noch tieferem Eindringen gern denen, die nach uns kommen.

### Zur Stratigraphie.

Um für den Bau und die Entstehung des Karwendels ein Verständniss zu erlangen, ist vor allen Dingen eine genaue Kenntniss der Gesteinschichten dieses Gebirges erforderlich, und zwar nicht etwa bloss nach ihrer mineralischen Beschaffenheit — ob Kalkstein, Dolomit, Mergel u. s. w. —, sondern auch nach ihrem Alter, welches mit Sicherheit nur aus den Versteinerungen erkannt wird. Glücklicher Weise kann dieses Bedürfniss leicht befriedigt werden. Die Schichten, welche sich an dem Aufbau des Karwendels betheiligen, verdanken alle ihren Ursprung Meeresablagerungen, welche sich durch die Perioden der Trias, des Jura und der unteren Kreide in gleichförmiger Weise übereinander abgesetzt und jeweilig Meeresbewohner ihrer Periode in sich eingeschlossen haben. Aus der Zeit der jüngeren Kreide und des Tertiärs fehlen unserem Gebiete Ablagerungen, und die jüngsten der Diluvialzeit und Gegenwart haben

sich schon auf dem Gebirge gebildet, betheiligen sich also nicht an dessen Aufbau, da sie vielmehr Ergebnisse der langsam vorschreitenden Zerstörung desselben sind.

Die zeitliche Aufeinanderfolge der Meeresablagerungen ist zugleich in einem Wechsel der mineralischen und chemischen Beschaffenheit derselben ausgedrückt. Reine Kalksteine oder Dolomite wechsellagern mit Mergeln, Thonen, Salz- und Gypstöcken und Sandsteinen. Aeusserlich unterscheidet man leicht diese verschiedenartigen Gebilde, oft schon nach landschaftlichen und topographischen Merkmalen, je nach Farbe, Absonderungsformen, Böschungswinkeln und Widerstandsfähigkeit, welche sie der Verwitterung entgegensetzen. Steile Felsgehänge bestehen gewöhnlich aus reinen Kalksteinen und Dolomiten, während sanft geböschte Gehänge meist aus Mergeln oder sandigen Schichten gebildet werden. In jenen pflegen die Wasserläufe als schmale tiefe Risse, in diesen als breite Gräben eingeschnitten zu sein. Gleichwohl würde diese Gesteinsverschiedenheit der einzelnen Schichten ohne eine genaue Kenntniss der Versteinerungen nicht immer genügen, um die Lagerungsverhältnisse in ihrer ungemeinen Gestörtheit und damit den Aufbau des Gebirges richtig zu erkennen. Man würde wahrscheinlich die dunkeln Kalke und Mergel, welche in der oberen Sulzleklamm am Fusse des Muschelkalkes liegen, für die untersten Schichten der Trias halten, wenn ihre Versteinerungen nicht bewiesen, dass sie vielmehr die obersten sind. Umgekehrt möchte man die blauen Kalke und porösen Rauhwaeken, die auf der Hochalpe den weissen Wettersteinkalk überlagern, für jüngere, etwa Raibler Schichten nehmen, wenn sie nicht die Versteinerungen des älteren Muschelkalkes einschlossen.

Aus diesen Gründen sollen zunächst die einzelnen Formationsglieder, soweit sie im Karwendel auftreten, nach ihren wesentlichsten Eigenthümlichkeiten geschildert werden, in der nachstehenden Reihenfolge:

- |                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| <b>Trias:</b>   | 1. Werfener Schichten (b).     |
|                 | 2. Myophorien-Schichten (u).   |
|                 | 3. Muschelkalk (m).            |
|                 | 4. Partnachschieben (c).       |
|                 | 5. Wettersteinkalk (w).        |
|                 | 6. Raibler Schichten (r).      |
|                 | 7. Hauptdolomit (h).           |
|                 | 8. Plattenkalk (p).            |
|                 | 9. Kössener Schichten (k).     |
|                 | 10. Dachsteinkalk (d).         |
| <b>Jura:</b>    | 11. Lias (s).                  |
|                 | 12. Oberer Jura (j).           |
| <b>Kreide:</b>  | 13. Neocom (n).                |
| <b>Quartär:</b> | 14. Diluvium und Alluvium (q). |

### Trias.

**1. Werfener Schichten.** Es sind weisse, grünlich-gelbe, bräunliche und rothe sandige Schiefer und schiefrige bis dünnplattige Quarz-Sandsteine, welche neben den kleinen Quarzkörnchen oft ziemlich viel schwarzen Glimmer (Biotit) führen. Am Stanserjoch fand A. Pichler zahlreiche Abdrücke einer Muschel (*Myophoria costata* Zenker), welche anderwärts (in Thüringen, Schlesien und Polen) als eine bezeichnende Versteinerung des oberen Buntsandsteines, des sogenannten Röth, auftritt. Dabei kam auch der Steinkern eines Schneckengehäuses, der *Natica Gaillardoti* vor. Bei der Pfannenschmiede am Vomperbach stehen dieselben Sandsteine an, aber sie haben bisher noch keine Versteinerungen geliefert.

**2. Myophorienschichten.** In engster Beziehung zu den Werfener Schichten steht ein mächtig entwickeltes System wechselnder blauer, seltener röthlicher Kalksteine, zelliger und poröser, gelblich-brauner Rauhwaeken, dolomitischer Breccien, Mergel, Salzhone, schwarzer und grüner sandiger Schiefer. Ihre Mächtigkeit beträgt mindestens 500 m. Versteinerungen wurden bisher nur in den blauen Kalken besonders da gefunden, wo diese kleine, unregelmässig geformte Poren haben, welche entweder von einem bräunlichen Ueberzug bedeckt oder von bläulichem Flusspath ausgefüllt sind. Es sind fast nur kleine Stielglieder von Seelilien (Crinoideen), Muschelschalen und Schneckengehäuse, unter denen blos zwei Arten wirklich häufig sind: *Myophoria costata* und *Natica Stanensis* Pichler. Als Fundorte sind aufzuzählen: Die Hochalpe, der Bärenlahner, die Bärenwand westlich von Grammai, die Binsalpe gegen die Bärenwand hin, der Falzturn-Waldkopf, der Waldlöwenkopf, die Bärenbad-Alpe nebst Wald, der Ochsenkopf am Stanserjoch, der Bärenkopf und die Plunser-Alm. Die *Natica* wurde auch in der unteren Sulzleklamm gefunden.

Andere Versteinerungen sind: *Pecten discites* Schloth. von der Hochalpe; *Gervillia mytiloides* Schloth. (syn. Alberti Cred.) Hochalpe; *Gervillia cf. subglobosa* Cred., *Modiola cf. triquetra* Scob., *Pleuromya Fussaensis* Wism. vom Ochsenkopf; *Naticella costata* Münster, von der Hochalpe; *Holopella cf. gracilior* Schaur, von der Bärenwand, vom Falzturner Waldkopf, Ochsenkopf und von der Bärenbad-Alpe.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Kalke dem »Myophorienkalk« des Krakauischen entsprechen, da in letzterem neben den so häufigen, gerippten Myophorienschalen auch die kleinen, 7 mm hohen und 9 mm breiten Gehäuse der *Natica Stanensis* in grossen Mengen (bei Plaza) vorkommen. Dem Alter nach stehen diese Kalke zwischen Buntsandstein und Muschelkalk, letzterem sich in der Gesteinsbeschaffenheit eng anschliessend, mit ersterem durch die Gemeinschaft der *Myophoria costata* verknüpft.

Die Lagerungsverhältnisse sind an den beiden Orten, wo Werfener Schichten mit den Myophorienkalken zusammen auftreten, so

gestört, dass man nicht sowohl von einer regelmässigen Ueberlagerung als vielmehr nur von einer allseitigen Begrenzung der ersteren durch die letzteren sprechen kann. (Siehe Figur 10 u. 19.)

Sicherer ist das Verhältniss zum Muschelkalk, der überall, wo eine gegenseitige Berührung stattfindet, den Myophorienkalk gleichförmig überlagert und sich dadurch als eine jüngere Bildung ausweist. (Siehe Figur 12, 15, 17.)

Sehr häufig sind die harten, dunkeln Kalksteine dieses Horizontes zu Breccien zerdrückt, deren einzelne Bruchstücke von Erbsen- bis zu Kopfgrösse anschwellen können, die aber ein kalkiges und mergeliges Bindemittel zu einem festen Gestein zusammengefügt hat. Nicht selten sind die Bruchstücke selbst theilweise oder gänzlich durch spätere Auflösungsvorgänge geschwunden und haben zwischen dem festen Bindemittel entsprechende Hohlräume hinterlassen. Wo das Bindemittel nur schwach entwickelt war und jetzt in Form dünner Wände die einzelnen Hohlräume umgibt, hat das ganze Gestein ein weizelliges Aussehen. Diese grosszelligen Rauhwaeken sind nur ein weiterer Entwicklungszustand der Breccien, welche selbst als Ergebniss des mechanischen Druckes aufgefasst werden müssen, der bei der Aufrichtung und Zusammenfaltung der Schichten thätig war und die weicheren und nachgiebigeren Lagen zusammengefaltet, die härteren spröderen aber zerbrochen hat. Dem entsprechend treten die Breccien gewöhnlich lagerförmig zwischen scheinbar ungestörten Mergelschichten auf. Aber eine genaue Untersuchung lehrt, dass auch letztere starke Umwandlungen erfahren haben und, wie Fig. 1 zeigt, zum Theil in die Lagerbreccien hineingepresst worden sind.

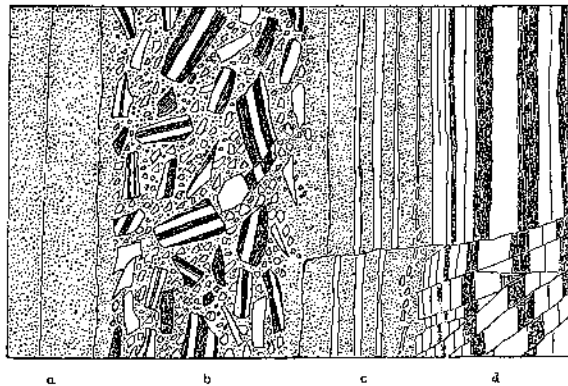


Fig. 1.

Aus der Sulzleklamm oberhalb des Leitersteiges: a) Gelbliche dichte thonige Mergel. b) Breccie von blau und weisslich gebänderten Mergelkalcken mit Mergelzwischenmasse. c) Gelbliche Mergel wie a mit einzelnen härteren Kalkmergelbändern. d) Gebänderte Mergelkalcke.

Diese zahlreichen Zerdrückungen in Verbindung mit kleineren und grösseren Schichtenbiegungen und Brüchen, wie sie vorzüglich in der Sulzleklamm aufgeschlossen sind, fallen um so mehr auf, als der nahe Muschelkalk hievon nichts erkennen lässt, und weisen darauf hin, dass diese besondere Aeusserung des gebirgsbildenden Druckes in den Myophorien-Schichten in erster Linie wohl dem Vorhandensein des leichtlöslichen Salzes und Anhydrites zugeschrieben werden muss. Durch die Wegführung dieser bildeten sich kleinere und grössere Hohlräume, in welche die Gesteinschichten gewaltsam hineingepresst und dabei zugleich zerbrochen wurden. Wenn gegenwärtig erheblichere Mengen von Salz und Gyps nur noch bei der Plunser Alpe und bei der Pertisau am Nordostausläufer des Tristlkogels (am Habichel-Köpfl) gefunden werden, so dürfen wir doch wohl annehmen, dass dieselben ursprünglich viel verbreiteter waren.

Im Allgemeinen treten die Salzlager, Rauhwaeken und Breccien in den tieferen, die blauen, versteinierungsführenden Kalke in den höheren Lagen dieses Horizontes auf, ohne dass jedoch eine zeitlich scharfe Trennung dieser Bildungen aus der Natur ihres Vorkommens abgeleitet werden könnte. In den blauen Kalcken stellen sich nicht selten, besonders an der oberen Grenze gegen den Muschelkalk, dickbankige, feinporöse, licht röthliche Kalksteine ein.

Entsprechend seinem hohen Alter streicht dieser Schichtencomplex häufig auf der Sohle der Täler aus, wie z. B. an den südlichen Ufern des Achensees, im Falzturnthal, am Vomperbach, im Isarthal oberhalb Mittenwald und im Karwendelthal, aber er steigt auch oft in bedeutende Höhen bis zu über 2000 m auf, wie am Kirchle, am Mahnkopf und Sonnenjoch. Am Stanserjoch ist er sogar über den jüngeren Wettersteinkalk in einer Weise emporgehoben, dass er zu Verwechslungen mit den Raibler Schichten Veranlassung gegeben hat.

**3. Muschelkalk.** Hier herrschen ausschliesslich Kalksteine von grauen, blauen und röthlichen Farben, die von Kieselausscheidungen oft ganz durchspickt sind. Die Gesamtmächtigkeit beläuft sich auf 300 bis 400 m, jedoch gehören davon die obersten 100 m vielleicht nicht mehr zum Muschelkalk. Versteinerungen sind ziemlich häufig. Drei Thierclassen theilen sich in der Weise in den Muschelkalk uneres Gebietes, dass Schnecken nur zu unterst, Kopffüssler zu oberst und Armfüssler in der Mitte vorherrschen, während Muschelthiere, Seeigel und Seelilien mehr gleichmässig auftreten. Es lassen sich danach drei Horizonte recht deutlich unterscheiden.

a) Der Gasteropoden-Horizont besteht aus dünnbankigen blauen, plattigen Kalcken, die oft auch wellige, mit unregelmässig geformten, vielgestaltigen Wülsten bedeckte Oberflächen besitzen (»Wurstelbänke«), ferner aus dickbankigeren, theils grauschwarzen Kalcken mit kleinen Kieselausscheidungen, theils hellgrauen bis dunklen, späthigen Crinoideenkalken, die alle zusammen eine Mächtigkeit von etwa 100 m erreichen.

Besonders die dünnplattigen Kalke schliessen stellenweise sehr viele kleine Schneckengehäuse ein, die zumeist der *Natica gregaria* und *Holopella gracilior* angehören. Daneben liegen auch viele Muschelschalen und die zierlichen kleinen Stielglieder von *Emerinus gracilis*, welche in den oberen Schichten dieses Horizontes fast ausschliesslich die dickbankigen späthigen Kalke zusammensetzen scheinen. Bemerkenswerth sind die kleinolithischen Kalke an der Mittagspitze und das wenn auch seltene Auftreten einer zierlichen Kalkalge (*Gyroporella pauciforata*) in sonst sehr versteinerungsarmem, unterstem Muschelkalk bei Vomperbach.

b) Hierüber folgen mit einer Stärke von gegen 200 m die hellgrauen Brachiopodenkalke mit ihren Terebrateln, Rhynchonellen, Spirigeren und Spiriferinen in Wechsellagerung mit reinen und dickbankigen Crinoideenkalken, deren Stielglieder zumeist doppelt und dreifach grösser sind als diejenigen des Gasteropoden-Horizontes und neben den kreisrunden auch fünfseitige Querschnitte aufweisen.

In den obersten Lagen dieses Horizontes stellen sich neben den charakteristischen Brachiopoden und Seelilien auch fein gedornete Stacheln von Seeigeln ein. Diese »Cidarisbänke« sind besonders gut am Leitersteig und an der Mittagspitze entwickelt und an ihrer gelblichen, sandigen Verwitterungsoberfläche, auf welcher die verkiesselten Stacheln hervortreten, leicht zu erkennen.

c) Der Ammoniten-Horizont ist im Westen unseres Gebietes an dunkelgraue Kalke gebunden, deren grosse, linsenförmig anschwellende Kieselknollen oft zu perlschnurartigen Zügen zusammengewachsen sind. Im Osten sind diese Kalke ärmer an solchen Ausscheidungen, aber reich an grünen Glaukonitkörnern. Neben den charakteristischen alpinen Ammonitenformen findet man, aber an Zahl zurücktretend, auch noch Brachiopoden-Gehäuse. Die Mächtigkeit ist gering und scheint sich an manchen Orten auf wenige Meter zu beschränken.

d) Hierüber liegen zwar noch etwa 100 m mächtige hellgraue, theils dickbankige, theils dünnplattige und an Kieselknollen reiche Kalke, in denen es aber bisher nicht geglückt ist, irgend eine Versteinerung aufzufinden und die darum auch nicht mit Sicherheit als Muschelkalk angesprochen werden dürfen. Auf der Karte sind sie aber nicht von letzterem getrennt worden, da eine sichere Abgrenzung mangels charakteristischer Merkmale keinen praktischen Werth hätte. Bezeichnend ist das Auftreten grüner thoniger Schiefer und grünlicher dünnbankiger glimmer- (Biotit-) reicher Sandsteine mit grünen Hornsteinknollen. Sie bilden aber nur dünne Lagen zwischen dem grauen Kieselkalk, der sammt seinen schwarzen Kieselknollen an manchen Stellen auch roth gefärbt vorkommt. Nach Dr. Jaekel's Beobachtungen ist diese Röthung secundär und kommt an der Kühkarscharte auch im echten, Versteinerungen führenden Muschelkalk vor.

Nach oben werden die Farben dieser versteinerungsfreien Kalke immer heller, die Kieselknollen verschwinden, und so bildet sich ein ganz allmählicher Uebergang in den massigen weissen Wettersteinkalk heraus. Nur an wenigen Orten schieben sich zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk die Partnachmergel ein, die sonst als durch diese obersten hellgrauen Kieselkalke vertreten angesehen werden können. In diesem Fall würden letztere schon zum untersten Keuper gehören, womit auch ihre petrographische Aehnlichkeit mit den Buchensteiner Kalken und mit denjenigen Kalken spricht, in welchen in den Vilsener Alpen echte Cassianer Versteinerungen angetroffen werden.

Hiernach wäre den drei Muschelkalk-Horizonten *a b c* ihre Stellung zwischen oberem Buntsandstein und unterem Keuper angewiesen, und sie würden zusammen den ganzen Muschelkalk vorstellen. Einem Vergleich derselben mit den Gliedern des ausseralpinen deutschen Muschelkalkes, so nahe er uns auch durch die Aehnlichkeit des Gasteropoden-Horizontes mit dem unteren Wellenkalke und des Brachiopoden-Horizontes mit dem oberen Wellenkalke gelegt scheinen mag, stellt sich die bis jetzt noch nicht überwundene Schwierigkeit entgegen, den *Nodosus*-Horizont des ausseralpinen oberen Muschelkalkes mit dem Ammoniten-Horizont oder irgend einem anderen Gliede der alpinen Facies in Beziehung zu bringen.

#### Verzeichniss der Muschelkalkversteinerungen.

Fundorte: 1. Sulzleklamm, 2. Lindlahn, 3. Auf dem Damm, 4. Grosser Stein, 5. Bärenalpl, 6. Hochalpe, 7. Untere Thorwand, 8. Johannesthal, 9. Mooserkar, 10. Laliderthal, 11. Gamsjoch, 12. Binsalpe, 13. Grammai, 14. Sonnenjoch, 15. Lamsenjoch (Anstieg), 16. Brunthalgraben, 17. Tristlalpe, 18. Tristljoch, 19. Tristlkogl, 20. Kleiner Bichel bei Pertisau, 21. Weissbachthal, 22. Mittagspitze, 23. Vomperbach.

	Gasteropoden-	Brachiopoden-	Ammoniten-
	H o r i z o n t		
<i>Gyroporella pauciforata</i> Gümbel	23.		
<i>Entrochus dubius</i> Goldf.		2.	
„ <i>gracilis</i> Buch	6. 7. 17.	1. 2. 3. 5. 6. 16. 20.	
„ <i>cf. liliiformis</i> Schloth.		2. 4. 6. 7. 10. 16.	
„ <i>silesiacus</i> Beyr.		6.	
<i>Cidaris lanceolata</i> Schaur.			
„ <i>transversa</i> Meyer		2. 3. 6.	
<i>Spiriferina fragilis</i> Schloth.		21.	
„ <i>hirsuta</i> Alb.		2. 14.	
„ <i>Mentzeli</i> Buch		2. 14.	
<i>Spirigera trigonella</i> Schloth.		2. 3. 4. 6. 7. 16. 22.	2.
<i>Rhynchonella decurtata</i> Gir.		2. 3. 4. 5. 6. 16.	
„ <i>nov. spec.</i>		2. 6. 8. 22.	3.

	Gastero- poden-	Brachiopoden-		Ammoniten-
		H o r i z o n t		
<i>Terebratula vulgaris</i> Schloth.	. . . .	2. 6. 7. 9. 14. 22.	3.	
<i>Waldheimia angusta</i> Schloth.	. . . .	2. 6. 7. 21. 22.		
<i>Pecten discites</i> Schloth.	. . . .	2.		
„ <i>iniquistriatus</i> Münst.	. . . .	2. 14.		
<i>Lima cf. costata</i> Münst.	. . . .	2.		
<i>Modiola</i> sp.	. . . .	6. 12.		
<i>Gervillia cf. mytiloides</i> Schloth.	. . . .	3.		
<i>Myophoria orbicularis</i> Bronn.	. . . .	3.		
<i>Natica gregaria</i> Schloth.	. . . .	1. 2. 12.		
<i>Cheumnitzia</i> sp.	. . . .	1. 2. 3. 6. 11.		
<i>Holopella gracilior</i> Schuroth.	. . . .	7. 11. 15. 18.		
<i>Pleuromutilus aff. Pechleri</i> Hauer	. . . .		3.	
<i>Orthoceras campanile</i> Mojs.	. . . .		2. 19.	
<i>Gymnites</i> sp.	. . . .		3.	
<i>Arcestes cf. extralabiatus</i> Mojs.	. . . .		5. 13.	
<i>Balatonites cf. Ottonis</i> Buch.	. . . .		19.	
<i>Monophyllites sphaerophyllus</i> Hauer	. . . .		2.	
<i>Ptychites flexuosus</i> Mojs.	. . . .		2. 3. 19.	
<i>Placodus</i> (Zahn)	. . . .	22.		

4. **Partnach-Schichten.** Am Thorkopf und Stuhlkopf liegen zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk regelmässig eingeschaltet, in einer Mächtigkeit von 50 bis 100 m, schwarze, knollige, schiefrige Thone im Wechsel mit dunkelfarbigem Kalkbänken, die zum Theil Hornsteinausscheidungen führen. Ausser Stielgliedern von *Pentacrinus propinquus* Münster und einem Anaplophoragehäuse konnten keine nennenswerthe Versteinerungen darin gefunden werden. Offenbar haben wir hier die letzten schwachen östlichen Ausläufer der im Wettersteingebirge so mächtig entwickelten Partnachschichten vor uns. Am Viererjoch bei Mittenwald kommen, ringsum von Wettersteinkalk eingeschlossen, petrographisch ähnliche Gesteine vor mit ähnlichen Pentacrinus-Stielgliedern, einer Anzahl von Terebratelgehäusen, die einer neuen, noch nicht beschriebenen Art angehören, und einem Ammonitenfragment, das zwischen *Trachyceras Aon* und *furcatum* gestellt werden kann. Die Altersbestimmung dieser Schichten ist darum unsicher, da eine Zugehörigkeit zu den Raibler Schichten nicht ausgeschlossen erscheint.

5. **Wettersteinkalk.** Dieser ungemein gleichförmig, dickbankig bis fast massig entwickelte, weisse Kalkstein ist das charakteristische Gestein des Karwendelgebirges, dessen hohe, schroffe, nackte Felsketten mit ihren silbergrauen Farbentönen fast ausschliesslich aus diesem Gestein bestehen. Im frischen Bruch ist dieser Fels

fast stets weiss mit einem Stich ins röthliche, selten nimmt er graue oder wie am Bärenkopf entschieden dunkelblaue Farben an. Wo er hellroth ist, liegt gewöhnlich an das Vorkommen von Erzen gebundene nachträgliche Färbung vor. Die meist dicht erscheinende Kalkmasse wird nicht selten ganz krystallinisch. Die stängelig faserigen Krystalle sind zu eigenthümlichen Bändern angeordnet, die in ihrer viel verschlungenen Gruppierung und in Folge der Querstellung der Kalkfasern dem Gestein bald mehr ein grossoolithisches, bald mehr ein sinterartiges Aussehen verleihen. Von Absonderungsklüften ist der Wettersteinkalk in einer Weise durchsetzt, dass seine wahre Schichtung manchmal fast ganz dadurch verdeckt wird. In den höheren Gebirgslagen nehmen diese Klüfte rasch alles Wasser der atmosphärischen Niederschläge in sich auf und führen es unterirdisch in die Tiefe, wobei es in Form von Quellen zuweilen am Fuss dieser Kalkmassen wieder zu Tage kommt. In Folge dessen sind anhaltende Wasserläufe in den Thälern und Schluchten der höheren Regionen äusserst selten, und die erodirende Kraft der Wasser wirkt hauptsächlich innerhalb der Felsmassen, wo die Klüfte erweitert und oft höhlenartig umgestaltet werden. Aus diesem Grund fehlt in diesen Theilen des Gebirges auch die geschlossene Humusdecke und nur die Latsche (*Pinus montana*) versteht es, stellenweise einen geschlossenen Waldbestand zu bilden.

Schwierig ist es, die Mächtigkeit dieser Bildung zu schätzen, weil die Störungen der regelmässigen Lagerung in den monotonen und schwer zugänglichen Felskaren und an den hohen Steilwänden dem Beobachter leicht verborgen bleiben. Man muss sich vor Ueberschätzungen wohl in Acht nehmen.

Am Südgehänge der Mittagsspitze, am Thorkopf, Stuhlkopf und an beiden Falken, wo die liegenden und hangenden Grenzen durch Muschelkalk und Raibler Schichten bezeichnet sind, lassen sich aus der Breite der Ausstrichzone Mächtigkeiten von 300, 500, 700 und 1500 m berechnen, ohne dass wir indessen auch hier vor Täuschungen durch treppenförmige Verschiebungen gesichert wären. Möglich ist ja auch, dass die Stärke dieser Ablagerung grossen Schwankungen unterworfen war. Aber immerhin hat die Annahme einer mittleren Mächtigkeit von 700 m die grösste Aussicht, der Wahrheit am nächsten zu kommen.

Die häufigste Versteinerung dieser Stufe ist eine Kalkalge, welche geradezu gesteinsbildend auftritt; baumförmig verzweigte Corallen, dicke Stiele von Seelilien und sehr dickschalige Schneckengehäuse sind ebenfalls recht verbreitet. Die anderen Arten sind hingegen nur auf einzelne Stellen beschränkt, wenn schon sie an diesen oft in grossen Mengen gefunden werden. Im Allgemeinen trifft man nahe der unteren Grenze die meisten Versteinerungen an. Die blauen Wettersteinkalke zwischen Bärenkopf und Seespitze schliessen sehr gut erhaltene Gyroporellen und Schneckengehäuse ein. Aehnliche kommen, nach der Verbreitung von Lesestücken zu

urtheilen, auch an den Gehängen des Engthales vor. In den oberen Horizonten, wo das Gestein Neigung zu dünnplattiger Ausbildung besitzt, sind Erzgänge nicht selten, die sich durch gelblich-braune Färbungen der Felsen erkennen zu geben pflegen. Bei Mittenwald und in der hinteren Karwendelkette (am silbernen Hansel, im Knappenwald, in der Heinrichsgrube am Uberschall und in der Tausch- und Eisenkollergrube beim Reps) hat man früher Eisenspathgänge auf silberhaltigen Bleiglanz und Zinkblende abgebaut und noch an vielen anderen Orten des Gebirges zu bergmännischen Versuchen Veranlassung genommen, die aber gegenwärtig alle auflassig sind. Es waren allerwärts nur späthige Trümmer mit wenig eingesprengtem Bleiglanz und Blende, auch etwas Flussspath.

#### Verzeichniss der Versteinerungen des Wettersteinkalkes.

*Gyroporella unaulata*, Schafh., fast allerorten. Besonders schön: am Weg von Mittenwald zur Karwendelspitze, Viererjoch, Kirchle, Brunnenstein, Hochalpe, Ladiz, Gumpen, Mittagsspitze, Bettlerkarspitze, Seespitze. — *Cidaris*-Stacheln. Gumpen. — *Entrochus* (cf. *Encrinus*) Sulzleklamm, auf dem Damn, Tiefkar, Ladiz, Tristlkogl. — *Entrochus* (cf. *Poroocrinus caudex* Dittmar) Filzwand. — *Rhynchonella* n. sp. Sulzleklamm. — *Terebratula* sp. Sulzleklamm, Filzwand, Gamsjoch, Rosskopf. — *Pecten subalternans* Orth., Kirchle. — *Pecten* sp. Hochalpe. — *Lima* sp. Filzwand. — *Monotis salinaria* Bronn, Hochalpe. — *Turbo* (*Trachydomia*) aff. *depressus* Hoernes Seespitze in blauen W. K. — *Chemnitzia* sp. Sulzleklamm, Rosslahn, Pleissen, Kienleiten, Oedkar, Georgenberg, Seespitze. — *Aulacoceras* sp. Kirchle. — *Orthoceras* sp. Brunnenstein, Ladiz. — *Phylloceras* cf. *Jarbas* Münster., Sulzleklamm. — *Cladiscites* cf. *tornatus* Bronn Ladiz. — *Pinacoceras* sp. Ladiz. — *Arcestes* sp. Kirchle.

6. Die **Raibler Schichten** sind mitten in den Felspartien des Wettersteinkalkes und Hauptdolomites eine angenehme Abwechslung. In dem wilden Geschröfe dieser markiren sie sich entweder als schmale grüne Streifen, die Gemen und Bergsteigern gleich beliebt sind, oder sie bilden gangbare Scharten in Felsketten, die sonst einen Uebergang nicht gestatten würden. Dem durstigen Wanderer bieten sie fast stets köhles Quellwasser als Erfrischung, dem Geologen aber sind sie die wichtigsten Wegweiser durch das Labyrinth alpinen Gebirgsbaues.

Es sind abwechselnd schwarze Thone, graue und sandige Schiefer und Mergel, graue und blaue, von Schalenresten erfüllte Kalke, weisse Kalke mit Hornsteinausscheidungen, dolomitische Kalke und Dolomite, die in poröse Rauhacken und Breccien übergehen.

Ihre Gesamtmächtigkeit beläuft sich auf 100 m. Nach der Vertheilung der häufigsten Versteinerungen kann man eine Reihe von Horizonten unterscheiden: Die Cardita-, die Austern-, die Pentacrinus-Bänke und die Megalodon-Kalke. Besonders schön findet man sie in dem Zug am Haller Anger entwickelt. In den nördlicheren Theilen unseres Gebietes sind die versteinungslosen Rauhacken oft in einer Weise vorherrschend, dass man die anderen Horizonte entweder nur zum Theil oder gar nicht mehr nachweisen kann. Es

spricht dies dafür, dass letztere keine Bildungen von grösserer Ausdehnung und Tragweite sind, womit auch in Uebereinstimmung steht, dass ihre Aufeinanderfolge an den verschiedenen Orten eine verschiedene ist. So liegt am Haller Anger der Cardita-Horizont unter den Austernbänken und am Uberschall über diesen der Megalodonkalk, während am Lerchenstock letzterer zu unterst und Cardita- und Austernbänke mit einander vereint erscheinen. Bei der Erzgrube liegen ebenso die Pentacrinusstielglieder im selben Lager wie die Carditaschalen, während beide am Lerchenstock noch zeitlich von einander getrennt sind.

#### Verzeichniss der Versteinerungen der Raibler Schichten.

Fundorte: 1. Erzgrube bei Mittenwald, 2. Lerchenstock am Predigtstuhl, 3. Hintere Kammleiten, 4. Bärnfal beim Bärnalpi, 5. Nordfuss des Schlichten, 6. Thorthal, 7. Stuhlkopf, 8. Johannesthal, 9. Falken, 10. Rosskopf, 11. Melanser Alpe (Vomperloch), 12. Südl. Ausläufer der Plattenspitze, 13. Uberschall, 14. Reps am Haller Anger, 15. Südseite des Sündiger.

*Colospongia pertusa* Klipst. 2. 14. — *Encrinus granulatus* Münster. 1. 13. 15. — *Pentacrinus propinquus* Münster. 1. 14. 15. — *Pentacrinus tirolensis* Laube 2. 13. — *Astropecten Pichleri* Wöhrm. 11. 15. — *Cidaris dorsata* Braun 13. — *Cidaris Gumbeli* Wöhrmann 4. 5. 13. — *Cerriopora spongites* Münster 11. 13. 15. — *Spiriferina gregaria* Suess 15. — *Thecospira Gumbeli* Pichler 13. 14. 15. — *Terebratula Bittneri* Wöhrm. 2. 5. 13. — *Ostrea montis capriki* Klipst. 1. 2. 4. 5. 6. 7. 9. 10. 13. — *Placunopsis fissistriata* Winkl. 2. 6. 13. — *Lima incurvostrata* Gumb. 1. 2. 13. — *Pecten filiosus* Hauer 13. — *Pecten Hallensis* Wöhrm. 2. 3. 11. — *Pecten subalternans* Münster. 13. — *Avicula aspera* Pichler 3. 4. 13. — *Cassianella Sturi* Wöhrm. 13. — *Gervillia Bouei* Hauer 13. 14. — *Hoernesia Johannis Austriae* Klipst. 13. — *Dimya intusriata* Emm. 13. 14. 15. — *Mytilus alpinus* Gumb. 13. — *Macrodon strigillatum* Münster. 2. 14. — *Myophoria fissidentata* Wöhrm. 13. — *Myophoria Whateleyae* Buch 2. — *Gruenwaldia decussata* Münster. 11. 13. 14. 15. — *Myophoriopsis lineata* Wöhrm. 13. — *Astarte Rosthorni* Hauer 13. — *Anoplophora recta* Gumb. 13. — *Cardita crenata* var. *Gumbeli* 1. 2. 6. 9. 10. 11. 13. 14. 15. — *Fimbria Mellingeri* Hauer 3. 5. 6. 7. 8. 9. 11. 13. 14. — *Dentalium arctum* Pichler 13. — *Dentalium undulatum* Münster. 13. — *Loxonema vinodosa* Wöhrm. 13. — *Melania multistriata* Wöhrm. 13. — *Scalaria fenestrata* Wöhrm. 13. — *Megalodon* sp. 2. —

7. Der **Hauptdolomit** bedeckt mit einer Mächtigkeit von 200 bis 500 m die Raibler Schichten. Sehr arm an Versteinerungen aber von äusserst gleichförmiger Gesteinsentwicklung, stellt er einen leicht erkennbaren Horizont dar, der mit ermüdender Einförmigkeit, besonders im Norden unseres Gebietes, oft weite Strecken ganz allein aufbaut.

In seiner typischen Ausbildung ist er ein dünnbankiger, licht gelblicher bis bläulichgrauer Dolomit mit wechselndem Kalk- und Bitumengehalt und dichtem bis feinkrystallinischem Gefüge. Gewöhnlich besitzen die Gesteinsbänke keinen festeren inneren Zusammenhalt, weil sie von zahlreichen, meist mit weissem Kalkspath

ausgefüllten Klüften und Klüftchen nach allen Richtungen durchsetzt sind und deshalb, nach Auflösung dieses Kalkspathes, leicht in kleine unregelmässig polygonale Stückchen zerfallen. Als Bausteine sind sie darum gar nicht zu benutzen, sie liefern aber zur Beschotterung der Wege ein recht gutes Material.

Lagenweise nimmt der Kalkgehalt manchmal so sehr zu, dass der Dolomitcharakter ganz verschwindet. Gewöhnlich stellt sich in solchen Fällen ein starker Bitumengehalt ein, so dass das Gestein zu einem »Stinkkalk« wird. Wartet das Bitumen noch mehr vor, so bilden sich Asphaltstiefer aus, wie sie im Oelgraben technische Verwerthung gefunden haben und auch im Fischbach und Fernersbach vorkommen. In der Breitlahn am Achensee haben sie sogar zu einem natürlich erfolglosen Versuchsbau auf Steinkohle Veranlassung gegeben. Der Dolomit wird an solchen Stellen sehr dünnbankig und zwischen den einzelnen Bänken stellt sich ein mehr oder minder starker schwarzer Belag von Asphaltstiefer ein, wodurch das Gestein auf dem Querbruch ein gebändertes Aussehen erhält. Stellenweise schwellen diese Asphaltstieferschiefer zu einer Mächtigkeit von 2 dm im Wandgraben des Fernersbachthales, von 6 dm in der Breitlahn, und sogar bis zu 2 m im Oelgraben an.

Versteinerungen innerhalb des Hauptdolomites hat bisher nur dieser Schiefer geliefert, welcher sehr viele Fischschuppen einschliesst. Im Oelgraben kamen früher Fischreste von *Eugnathus insignis* Kner, *Lepidotus ornatus* Ag., *Semionotus Bergeri*, *latus* und *striatus* Ag. und Coniferenzweige (*Cupressites alpinus* Gumbel) vor, von denen einer auch durch A. v. Pichler auf einem losen Dolomitblock im Pletzachtal angetroffen worden ist.

8. **Der Plattenkalk.** Oft ganz unmerklich geht der Hauptdolomit im Hangenden in Kalksteine über, die ihm in Gefüge, Farbe und Zerklüftung so sehr gleichen, dass eine sichere Unterscheidung mit blossem Auge nicht immer möglich ist. Hier, wie in allen ähnlichen Fällen, kann dem aufnehmenden Geologen nicht genug der Gebrauch der Salzsäure anempfohlen werden, welche mit frischem Bruch des Gesteines in Berührung gebracht, bei Kalkstein lebhaft, bei Dolomit aber gar nicht oder doch nur sehr wenig aufbraust. Salzsäure ist in den Kalkalpen dem Geologen ebenso unentbehrlich, wie es Hammer und Compass sind.

Diese Kalksteine sind gewöhnlich durch dünnplattige Absonderung ausgezeichnet, besonders im Westen unseres Gebietes stellen sich aber auch dickbankige Varietäten ein, zwischen welchen sich dünne mergelige Lagen einzuschieben pflegen. Die Mächtigkeit derselben schwankt zwischen 50 und 300 m.

Mit dem Dachsteinkalk haben sie durch das Vorkommen grosser Megalodonten und hellfarbiger, dicker Kalkbänke viel Verwandtschaft. Da aber gerade in unserem Gebiete über den Kössener Schichten echter Dachsteinkalk vorkommt, der sich durch den

Mangel von Mergelzwischenlagen deutlich von den Kalken unter den Kössener Schichten unterscheidet, so ist für letztere der Name Plattenkalk als sehr bezeichnend beizubehalten. Nur darf man mit diesem Worte nicht den Begriff einer besonderen Stufe verbinden. Plattenkalk, Kössener Schichten und Dachsteinkalk sind alle drei nur verschiedene Facies der rhätischen Periode, welche der Keuperperiode ebenso nachfolgte, wie die Muschelkalkperiode dieser vorausging. Den Hauptdolomit kann man je nach Belieben noch zum Keuper, oder schon — und vielleicht mit mehr Recht — zum Rhät stellen, in welchem Sinne er von österreichischen Geologen auch als Dachsteindolomit bezeichnet worden ist.

Am schönsten aufgeschlossen und entwickelt ist der Plattenkalk im Soiernkessel, woselbst Dr. Reis nachstehende Gesteinsfolge von oben nach unten beobachtet hat: 12 Lithodendronkalke; 11 Megalodonbänke; 10 Kalkbank mit Muschelschalen; 9 Kalkbank mit grossen Schneckengehäusen; 8 Megalodonbank; 7 Mergelschiefer mit Muscheln und Schnecken; 6 Dünne Kalkplatten mit *Avicula contorta*; 5 Muschelbreccie mit Schalen von *Megalodon* und *Cardita austriaca*, grossen Schneckengehäusen von *Naticopsis* und der kleinen *Holopella alpina*; 4 Dunkle plattige Kalke mit *Holopella*, Brachiopoden und Muschelfragmenten; 3 Hellfarbige Kalke mit *Gervillia praecursor* und *Holopella alpina*; 2 Hellgelbe, dolomitische Kalkplatten mit *H. alpina*; 1 Kalkbänke mit dünnen schwarzen Mergelzwischenlagen.

#### Verzeichniss der Plattenkalk-Versteinerungen.

*Anomia Schafhäüli* Winkl. Soiern; *Avicula contorta* Portl. Soiern; *Gervillia praecursor* Quenst. Soiern; *Cardita austriaca* Hauer Soiern; *Myophoria Isosceles* Stopp. Soiern; *Megalodon triquetus* Wolf. Steinkarspitze; *Megalodon gryphoides* Gumb. Soiern; *Holopella (Rissoa) alpina* Gumb. Fonsjoch, Leckbach, Hinterriss, Scharfreiter, Soiern; *Turritella Zitteli* Schäfer Hinterriss; *Naticopsis (Trachydomia) ornata* Schäfer Scharfreiter, Soiern.

9. Die **Kössener Schichten** unterscheiden sich von den liegenden Plattenkalke durch ihre dunkleren Farben, das Vorherrschen leicht verwitternder, thoniger Mergel und den Wasserreichtum, welcher in Folge dessen die flachen Böden und Terrassen, auf denen diese Schichten ausstreichen, auszeichnet. Es ist ein System wechselnder, mehr oder minder dicker, dunkelblauer Kalkbänke und oft mehrere Meter starker Lagen von Mergel und Thonen, die zusammen die Mächtigkeit von 20 bis über 150 m erreichen. Der Versteinerungen sind viele, aber gewisse Arten pflegen zusammen, andere nur von einander getrennt vorzukommen. So kann man unter den Kalkbänken: Crinoideen-, Oxycolpos-, Rhynchonellen- und Korallenkalke, unter den Mergeln: *Choristoceras*- und *Carditamergel* unterscheiden. Aber eine bestimmte zeitliche Aufeinanderfolge kommt denselben nicht zu, sie wechselt vielmehr an den verschiedenen Orten und zeigt vielerlei Variationen. Am Fonsjoch haben Dr. Clark und C. Schwager folgendes Profil beobachtet (siehe Fig. 2):

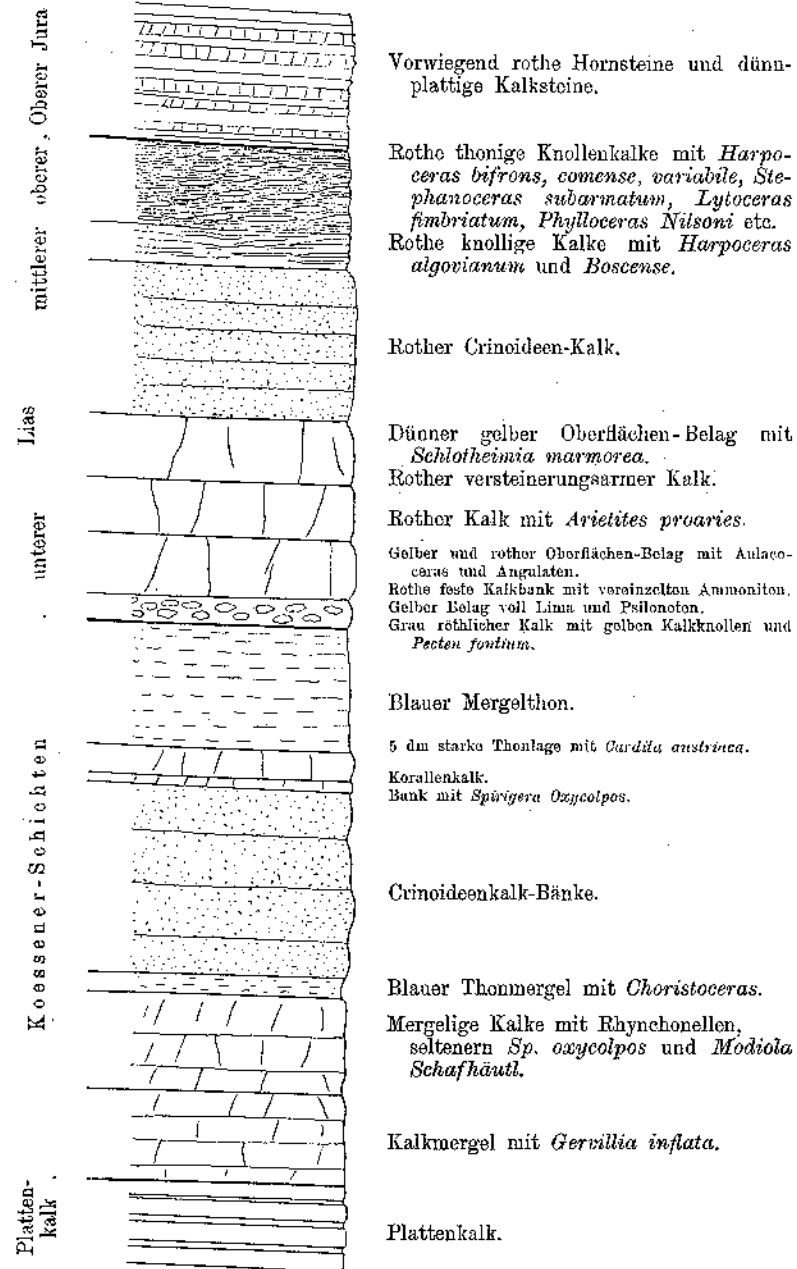


Fig. 2. Profil vom Fonsjoch nach C. Schwager. (1:250 nat. Grösse.)

7. Carditamergel mit *Cardita austriaca*; 6. Korallenkalk; 5. Oxycolposkalke mit *Spirigera oxycolpos*; 4. Crinoideenkalk; 3. Choristocerasmergel; 2. Rhynchonellenkalk mit seltener *Spirig. oxycolpos*; 1. Mergel mit *Gervillia inflata*.

Bei der Vereinsalpe unterscheidet Herr Schwager: 4. Carditamergel; 3. Oxycolpos- und Rhynchonellenkalke; 2. Choristocerasmergel; 1. Kalke und Mergel mit *Gervillia inflata*.

Im oberen Marmorgraben ist nach Reis und Schwager die Reihe folgende: 7. Choristoceraskalk (1,5 m); 6. leere Mergel (4 m); 5. Kalk mit *Leda* und *Rhynchonella cornigera* (1 m); 4. leere Mergel (3 m); 3. Oxycolpos- und Rhynchonellenkalk (2 m); 2. Choristocerasmergel (5 m); 1. Kalke und Mergel mit *Gervillia inflata*.

Man ersieht hieraus, dass zwar Schicht 1 überall sich gleich bleibt; aber schon 2. des Fonsjoches fehlt beim Marmorgraben und bei der Vereinsalpe, während die Mergel 7. des Fonsjoches mit 4. der Vereinsalpe übereinstimmen, aber am Marmorgraben durch den oberen (7.) Choristoceraskalk vertreten zu werden scheinen. Bemerkenswerth ist, dass den unteren Gervillia- und den obersten Cardita-Schichten Brachiopoden fast gänzlich fehlen. Die zwischenliegenden anderen Schichten sind durch Führung der Ammoniten und Brachiopoden charakterisirt. Bivalven fehlen ihnen zwar nicht, doch sind die nachfolgend aufgezählten Arten fast ausschliesslich auf die Gervillia- und Cardita-Schichten beschränkt: *Avicula contorta* und *Koessenensis*, *Cardita austriaca*, *Gervillia inflata*, *Lima spinosostriata* und *Myophora postera*.

#### Versteinerungen der Kössener Schichten.

*Thamnastraea rectilamellosa* Wkler. Seitengraben (Hinterriss); *Lithodendron clathratum* Emmrich Markgraben, Marmorgraben, Seitengraben, Vereinsalpe; *Hypodiadema Desori* Stopp. Plunserjoch, *Lingula Suessi* Stopp. Marmorgraben; *Thecidea Emmrichi* Gumb. Marmorgraben; *Terebratula gregaria* Suess. Kleinkarl, Marmorgraben, Schönwaldgraben; *Terebratula pyriformis* Suess Schönwaldgraben, Marmorgraben, Vereinsalpe; *Waldheimia norica* Suess Marmorgraben, Schönwaldgraben Vereinsalpe; *Rhynchonella cornigera* Schafh. Fonsjoch, Marmorgraben; *Rhynchonella fissicostata* Suess Fonsjoch, Marmorgraben, Kleinkarl, Schönwaldgraben, Vereinsalpe; *Rhynchonella subrimosa* Schafh. Markgraben, Marmorgraben, Gütenbergjoch, Vereinsalpe, Leckbach; *Spiriferina Emmrichi* Suess Marmorgraben, Vereinsalpe, *Spiriferina Jungbrunnensis* Petzold (= *uncinata* Schafh.) Marmorgraben, Seitengraben, Vereinsalpe, Vomperbach; *Spirigera oxycolpos* Suess Marmorgraben, Sulzleklamm, Telps, Vereinsalpe, Vomperbach, Fonsjoch; *Ostrea rhaetica* Gumb. (= *Koessenensis* Wkler) Binsjoch, Vomperjoch (Mähdraben); *Pecten Foipiani* Stopp. Marmorgraben; *Lima praecursor* Quenst. Kleinkarl, Marmorgraben, Vereinsalpe, Vomperbach; *Lima spinosostriata* Gumbel, Seitengraben; *Dinya intusstriata* Emmr. Marmorgraben, Plunserjoch, Sulzleklamm, Vereinsalpe; *Placunopsis fissistriata* Schönwaldgraben, Vereinsalpe; *Mytilus minutus* Gold. Gütenberg, Marmorgraben, Plunserjoch, Vereinsalpe; *Modiola gregaria* Stopp. Kleinkarl; *Modiola Schafhüttl* Stur. Marmorgraben, Fonsjoch, Vereinsalpe; *Lithophagus faba* Wkler Vomperbach; *Avicula contorta* Portl. Marmorgraben, Leckbach,



Stuhlbach, Tels, Vereinsalpe, Vomperbach, Vomperjoch (Mahdgraben); *Avicula Koesenensis* Ditmar Fonsjoch, Sulzleklamm, Stuhlbach, Vereinsalpe; *Cassianella speciosa* Merian. Fonsjoch, Marmorgraben, Vereinsalpe; *Gervillia inflata* Schafh. Fonsjoch, Leckbach, Marmorgraben, Schönwaldgraben, Vereinsalpe, Vomperbach; *Gervillia praecursor* Quenst. Bärengraben, Marmorgraben, Plunserjoch, Schönwaldgraben, Sulzleklamm, Vereinsalpe; *Arca pumila* Ditm. Vereinsalpe; *Leda percaudata* Gümb. Vomperbach, Vomperjoch (Mahdgraben); *Myophoria Emmrichi* Wkler Plunserjoch; *Myophoria postera* Quenst. Vereinsalpe; *Cardita multiradiata* Ditm. Juifen, Marmorgraben, Vereinsalpe; *Cardita austriaca* Hauer Fonsjoch, Leckbach, Marmorgraben, Stuhlbach, Vereinsalpe, Vomperbach; *Cardium rhaeticum* Merian Marmorgraben, Vereinsalpe; *Cardium cloacinum* Quenst. Gütenberg, Sulzleklamm; *Pholadomya lagenalis* Schafh. Vereinsalpe; *Myacites Escheri* Wkler Plunserjoch; *Anatina Suessi* Opp. Marmorgraben; *Discobelia tricaratus* Martin Fonsjoch; *Pleurotomaria alpina* Wkler Marmorgraben; *Nautilus multisinuatus* Gümb. Vereinsalpe; *Choristoceras rhaeticum* Gümbel Fonsjoch, Marmorgraben, Vereinsalpe; *Acrodus minimus* Ag. Schönwaldgraben.

10. **Dachsteinkalk.** Nur an einer Stelle unseres Gebietes — von der Pasilalpe im Oberauthal bis zur Mooseralpe bei der Zunderspitze — ist über den Kössener Schichten eine Ablagerung reinen weissen Kalkes gebildet worden, welche sich durch Führung von *Megalodon triquetor* und grossen Stücken lithodendronartiger Corallen noch als zum Rhät gehörig ausweist. Am »Kirchel« schwillt sie bis zu einer Mächtigkeit von 100 m an, läuft dann aber nach Norden bald aus.

### Jura.

Wir können sechs verschiedene Horizonte in dieser Formation unterscheiden, welche sich gleichförmig überlagern und keinerlei Unregelmässigkeiten zeigen, welche auf eine Discordanz oder eine zeitliche Unterbrechung der Ablagerungen während dieser Formationsperiode schliessen liessen. Gleichwohl fehlen alle mittleren Glieder der Juraformation in unserem Gebiete gänzlich, nemlich der ganze Dogger und die unterste Stufe des Malm. Es ist das eine Erscheinung, die innerhalb der Alpen sehr verbreitet ist und zu den merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten des alpinen Jurabezirkes gehört.

Die Mächtigkeit dieser Schichten unterliegt nicht unbedeutenden Schwankungen. Es liegen eine Reihe genauer Messungen vor, insbesondere im Lias. Die Hornstein- und Aptychen-Schichten des Oberen Jura sind schwer zu messen, weil der Mangel scharf begrenzter Horizonte es oft unmöglich macht, Wiederholungen in Folge von Biegungen und Verwerfungen genau zu controliren, so dass leicht die Mächtigkeit derselben überschätzt wird.

Nachfolgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Messungen von Dr. Reis im Marmorgraben, Herrn Schwager am Fonsjoch und Herrn Dr. Sapper am Juifen.

	Unterer	Mittlerer	Oberer	Gesamt- Lias	Ober-Jura	
	Lias				Horust.	Aptych.
Marmorgraben . . . . .	8	6—10	2	16 20	20—100	
Fonsjoch . . . . .	7	6	3	16	Horust.	Aptych.
Pitzgrat . . . . .	35	31	12	78	335	520
Rothwand Hochalpe . . . . .	40	>26	19	>85	130	?
„ Niederlpe . . . . .	>20	>95	26	141	116	?
Dollmannsgraben . . . . .	95	30	25	150		

Marmorgraben und Fonsjoch sind sehr reich an liasischen Versteinerungen, und obwohl beide Orte um 27 km von einander entfernt sind, so ergaben sie doch fast gleiche Mächtigkeit des Lias, während die anderen Orte nur 8 bis 10 km vom Fonsjoch abliegen, arm an Versteinerungen sind, aber vier- bis achtfache Mächtigkeit aufweisen. Es scheint danach die Mächtigkeit im umgekehrten Verhältniss zum Reichthum an gut erhaltenen Versteinerungen zu stehen. Der vortreffliche Erhaltungszustand der letzteren schliesst von vornherein die Annahme aus, dass die geringere Mächtigkeit am Marmorgraben und am Fonsjoch Folge von Zerrungen und Auswaltungen wäre, die während der Schichtenaufriechung und Zusammenfaltung stattgefunden hätten.

11. **Lias.** Gewöhnlich heben sich die Liaskalke mit ihren rothen, weissen und gelblichen Farben recht auffallend von den schwarzen Thonen und bläulichen Mergelkalcken der Kössener Schichten ab. Im oberen Marmorgraben jedoch fällt die Grenze zwischen Trias und Jura nicht mit dieser scharfen Gesteinsgrenze zusammen. Unter den harten, rauhen gelblichen Liaskalkbänken liegen 2 bis 4 Meter mächtige graue Mergelkalke, welche den liegenden Kössener Mergelkalcken völlig gleichen, aber eine rein unterliasische Fauna von Brachiopoden und Bivalven einschliessen, die leicht auswittern und beim Aufsammeln auf secundärer Lagerstätte in den kleinen Wasserrissen oder auf den Schutthalden mit echt Kössener Arten zusammen erhalten werden. Solche Mischfauna existirt aber in Wirklichkeit nicht.

a) Unterster Lias ( $\alpha$ ). Die untersten, 7 bis 8 Meter starken, gelblichen und rothen Kalke sind gewöhnlich ziemlich reich an Versteinerungen, die alle dem Alter nach zu Lias  $\alpha$  Schwabens gehören. Im Marmorgraben walten Brachiopoden vor, unter denen besonders *Rhynchonella gryphitica* leitend ist. Am Juifen scheinen sie sehr selten zu sein, dafür tritt dort eine Bank mit *Lima punctata* auf, die auch am Schleimser- und Fonsjoch vorhanden ist, wo aber die Ammoniten an Menge Alles übertreffen. Am Fonsjoch ist es möglich, noch weiter zu gliedern. (Siehe Fig. 2.) Zu unterst liegen

etwa 1 Meter stark grau-röthliche Kalke mit gelben Kalkknollen, die durch glatte Pectenschalen charakterisirt sind, deren unterer Rand fast rechtwinklig nach innen eingeknickt ist. Diese noch nicht beschriebene, mit *Pecten calvus* verwandte Art könnte *Pecten fontium* benannt werden. Hier schon stellen sich Ammoniten ein, die aber in der unmittelbar darüber folgenden kaum einige Finger breiten Schicht geradezu gesteinsbildend werden. Es sind vorwiegend Psilonoten: *Psilonoceras planorbis Naumannii*, *calliphylum*, *Schlotheimia subangularis* und *Phylloceras psilomorphum*; daneben aber zahlreiche Schalen von *Lima punctata*, *succincta*, *Avicula sinemuriensis*, *Terquemia Electra* u. s. w. Darauf folgt eine rothe Kalkbank von 2 Meter Stärke, in welcher sich mehr Angulaten (*Schlotheimia*) hinzugesellen und in der *Psiloceras Johnstoni* das Maximum seiner Häufigkeit erreicht. Doch sind Versteinerungen hier viel seltener als in dem dünnen Belag, welcher oben aufliegt und voll Angulaten (*Schloth. angulata*, *sebana*, *extracostata*, *Frigga*) und Aulacoceren, sowie Schalen von *Pecten textorius*, *subreticulatus*, *Ostrea navicella*, *Cardita subquadrata*, und Gehäusen von *Pleurotomarien* steckt. Auch gekielte Arieten stellen sich ein, sind aber zumeist in den hangenden rothen Kalken zu Hause (*Arietites proaries*). Noch weiter oben und nahe den Crinoideenkalken liegt *Schlotheimia marmorea*. Man kann also 5 Horizonte unterscheiden: Planorbis- und Limen-Zone, Johnstoni-Zone, Angulaten-Zone, Arieten-Zone und Marmorea-Zone, von denen aber am deutlichsten durch Reichhaltigkeit der Versteinerungen nur der Planorbis- und Angulaten-Horizont hervortreten. Am Juifen schliessen den untersten Lias nach oben 20 bis 80 Meter mächtige graue Kalke ab, die voll schwärzlicher und gelber Hornsteine stecken, aber nur undeutliche Versteinerungen (Arieten und Phylloceren) einschliessen. Da über ihnen mittlerer Lias folgt, so rechnet man sie am besten noch zum unteren Lias.

b) Unterer Lias der Hierlatz-facies. Rothe und weisse, an Crinoideenstielgliedern reiche Kalke stellen sich über jenen untersten Liasschichten ein und führen im Marmorgraben und der Umgebung der Vereinsalpe Brachiopoden, unter denen *Rhynchonella belemnica*, *plicatissima* und *Waldheimia subnumismalis* leitend sind. Wo bestimmbare Versteinerungen in den Crinoideenkalken fehlen, bleibt es zweifelhaft, ob man sie noch hierher oder schon zum mittleren Lias rechnen soll.

c) Der mittlere Lias. Am Juifen und bei der Pasil-Alpe sind es Crinoideenkalken, die neben seltenen Ammoniten am Juifen hauptsächlich aus Theilen des *Apicrinus amalthei* bestehen, bei der Pasil-Alpe aber die charakteristische *Terebratula Aspasia* führen. Bis meterstarke rothe Crinoideenkalkbänke wechsellagern dort mit Bänken von licht-röthlich weisser Farbe und ebensplitterigem Bruch, welche aber frei von Versteinerungen sind und zu Verwechslungen mit dem in der Nähe anstehenden weissen Dachsteinkalk Veranlassung

geben könnten, wenn nicht ihre Einlagerung im Lias ganz deutlich zu beobachten wäre.

Am Fonsjoch lagern über den 5 Meter starken Crinoideenkalken, welche als Vertreter der Aspasiabänke der nahen Pasil-Alpe und vielleicht gleichzeitig auch als solche der Hierlatzkalke angesehen werden können, noch 1 bis 2 Meter rothe Knollenkalke mit mittel-liasischen Ammoniten (*Harpoceras Algovianum* und *Boscense*); dieselben sind petrographisch fast nicht von den hangenden, etwas thonreicheren oberliasischen Knollenkalken zu unterscheiden.

d) Der obere Lias. Es sind 3 bis 25 Meter mächtige, rothe, breccienartige Knollenkalke mit tiefrothen Mergelschiefen, in denen gut erhaltene Versteinerungen häufig fehlen. Am Fonsjoch sind *Lytoceras fimbriatum*, *Harpoceras bifrons* und *Stephanoceras subarmatum* leitend. Am Juifen liegt über denselben noch ein System von grauen sandigen Mergelbänken mit schwarzen Kieselknollen in einer Mächtigkeit von 15 Metern, die verkohlte Pflanzenreste einschliessen und durch ihre an Meeralgen erinnernde Fleckung so sehr dem oberen Liasschiefer Süddeutschlands ähneln, dass man sie wohl auch noch in diese Stufe einrechnen darf.

#### Verzeichniss der Lias-Versteinerungen.

##### 1. Unterster Lias (a).

*Terebratula punctata* Sow. Marmorgraben, Gütenberg; *Terebratula punctata* var. *Andleri* Opp. Marmorgraben; *Waldheimia* cor. Lamk. Fonsjoch; *Waldheimia perforata* Piette Marmorgraben; *Rhynchonella gryphatica* Quenst. Marmorgraben; *Rhynchonella plicatissima* Quenst. Marmorgraben; *Spiriferina Pichleri* Neumayr Fonsjoch; *Spiriferina pinguis* Zieten Marmorgraben; *Ostrea navicella* Terquem Fonsjoch; *Ostrea sublamellosa* Dunker Johannesthal (Erzklamm); *Terquemia Electra* Orb. (Dumortier) Fonsjoch; *Anomia irregularis* Terq. Fonsjoch; *Pecten fontium* n. sp. (aff. *calvus* Goldf.) Fonsjoch; *Pecten Hehli* Orb. Fonsjoch, Pitzalpe; *Pecten subreticulatus* Stol. Fonsjoch; *Pecten textorius* Schloth. Fonsjoch, Johannesthal (Erzklamm); *Lima pectinoides* Sow. Fonsjoch; *Lima punctata* Sow. Fonsjoch, Gütenberg, Marmorgraben, Pitzalpe.

Ferner folgende vom Fonsjoch: *Lima succincta* Schloth.; *Lima (Otenostreon) tuberculata* Terq.; *Avicula sinemuriensis* Orb.; *Modiola Hillana* Sow.; *Myoconcha liasica* Clark.; *Cardita subquadrata* Clark. (= *Cardium multicosatum* Goldf. von Phil.); *Cardita tetragona* Terq.; *Pholadomya prima* Quenst. (= *corrugata* Koch & Dunker); *Phasianella nana* Terq.; *Pleurotomaria multicompta* Clark.; *P. similis* Sow. (Oppel); *P. Sturi* Neum.; *P. tenuicliathrata* Clark.; *P. trocheata* Terq.; *Nautilus aratus* Schloth.; *N. striatus* Sow.; *Aulacoceras liasicum* Gümbel; *Phylloceras psilomorphum* Neum.; *P. subcylindricum* Neum.; *Rhacophyllites* n. sp.; *Psiloceras calliphylum* Neum.; *P. var. polyzycla* Wähler; *P. cerebrispirale* Neum.; *P. Gernense* Neum.; *P. Johnstoni* Sow. (= *torus* Orb.); *P. majus* Neum.; *P. Naumannii* Neum.; *P. planorbis* Sow.; *Aegoceras Struckmanni* Neum.; *Schlotheimia angulata* Schloth.; *S. cryptogona* Neum.; *S. extracostata* Wähler; *S. Frigga* Wähler; *S. marmorea* Oppel; *S. Sebana* Neum.; *S. subangularis* Opp.; *S. tenera* Neum.; *Arietites proaries* Neum.

2. Unterer (Hierlatz-) Lias. *Waldheimia subnumismalis* Dav., *Rhynchonella belemnica* Quenst., *plicatissima* Quenst., *Caroli* Gem., *retusifrons* Oppel, *Spiriferina Darwini* Gem., sämtliche Marmorgraben.

3. Mittlerer Lias. *Terebratula Aspasia* Men gh. var. *minor*, *Waldheimia Furlana* Zittel, *Rhynchonella retusifrons* Oppel, *Rhynchonella pygmaea*

Gem., *Spiriferina rostrata* Sow., *gryphoidea* Uhlig — sämtliche Pasil-Alpe; *Harpoceros Algorianum* Opp. Fonsjoch; *Boscense* Reynes Fonsjoch, Vomperbach; *Apicrinus amathei* Quenst. Juifen.

4. Oberer Lias (sämmliche vom Fonsjoch): *Phylloceras Doederleini-anum* Reynes, *Nilsoni* Hebert, *Lytoceras fimbriatum* Sow., *sublineatum* Opp., *Harpoceras bifrons* Brug., *Comense* Buch, *Erbaense*, *variabile* Orb., *Stephanoceras Desplacéi* Orb., *fibulatum* Son., *subarmatum* Y. & B.

## 12. Oberer Jura.

a) *Acanthicus*-Zone. Sicher liess sich dieser Horizont nur im Marmorgraben nachweisen, wo er aus rothen, dickbankigen, knolligen Kalken in *Aspidoceras acanthicum* und *Oppelia tenuilobata* besteht. Petrographisch ähnliche Gesteine kommen auch am Juifen mit Belemnitenresten über dem Lias in dem hornsteinführenden grauen Kalkstein vor und lassen eine weitere Verbreitung derselben vermuthen.

b) *Aptychenkalke*. Zu unterst beginnen diese Kalke in der Regel mit einer schwachen oder auch bis zu 300 m (Juifen) anschwellenden Zone rother, grüner und grauer Hornsteinbänke, in welchen bisher keine Versteinerungen aufgefunden worden sind. Nach den Messungen des Dr. Sapper lassen sich am Juifen darin unterscheiden von unten nach oben 60 bis 70 m Kalke mit grauen Hornsteinen, 18 bis 25 m grüne Hornsteine, 28 bis 52 m rothe Hornsteine und Kalke. Hierauf folgen hellgraue, dünnplattige, stark zerklüftete Kalkmergel mit grauen bis schwarzen Hornsteinlinsen und Knollen, mit denen sich zugleich die ersten Kalkptychen einstellen. Nach oben werden die Hornsteine seltener und die Kalke hellfarbiger und dickbankiger. Die *Aptychen* finden sich etwas häufiger und stellenweise in Gesellschaft tithonischer Ammoniten. Manchmal treten in diesen höheren Lagen auch Bänke röthlich-gefärrniten Kalkes auf.

Das tithonische Alter der oberen *Aptychenkalke* steht ausser Zweifel. In Betreff der unteren versteinungslosen Lagen ist es dem freien Ermessen des Einzelnen anheimgestellt, in ihnen entweder ebenfalls Tithon, oder Vertreter der fehlenden unteren Malm- und der Dogger-Schichten zu sehen.

### Verzeichniss der Ober-Jura-Versteinerungen.

a) *Acanthicus*-Zone: *Aspidoceras acanthicum* Oppel, *Perisphinctes biplex* Sow., *Oppelia tenuilobata* Oppel, *Aptychus lamellosus* Volz, *gracilis costatus* Giebel, sämmliche Marmorgraben.

b) *Aptychen*-Kalke (Tithon): *Perisphinctes eudichotomus* Zittel Vordersbachau; *micracanthus* Opp. Feigl.-A. (Güldenber); *Lytoceras municipale* Opp. Juifen; *Aptychus punctatus* Volz, Baumgartenjoch, Juifen, Fonsjoch; *gracilicostatus* Gieb. Baumgartenalpe, Fonsjoch, Juifen, Vereinsalpe; *latus* Meyer Fonsjoch.

## Kreide.

13. *Neocom*. Es sind graue bis gelblichweisse, dünn-schichtige bis schieferige, weiche Kalkmergel von grosser Gleichförmigkeit der Ausbildung. Sie verwittern leicht und bilden Terrassen oder flache

Gehänge. Wegen ihres Thongehaltes sind sie für Wasser wenig durchlässig, wesshalb man häufig sumpfige Niederungen auf ihnen antrifft. Ihre Mächtigkeit lässt sich wegen der vielfachen Schichtenbiegungen und -Knickungen nicht leicht bestimmen, beträgt aber jedenfalls 100 m. Versteinerungen sind nicht gerade häufig, aber sie fehlen nie ganz.

Zu erwähnen sind: *Hoplites privasensis* Pict. Forchenbach; *rarefurcatus* Pict. Brandau; *Lytoceras quadriradicatum* Orb. Brandau, Tonauer Bach, Achenkirchen; *Aptychus angulicostatus* Peters Achenkirchen; *Malbosi* Pict. Brandau; *Morileti* Pict. Achenkirchen, Plattenbach, Unteraurthal; *Noricus* Wkler. Achenkirchen, Marbühl, Marmorgraben; *seranonis* Coq. Brandau; *Terebratula Euganeensis* Pict. Brandau; *Janitor* Pict. Marmorgraben.

## Quartär.

Die jüngsten Bildungen des Karwendels werden als diluviale und alluviale bezeichnet und stehen in einem auffallenden Gegensatz zu den älteren, bisher besprochenen Ablagerungen. Zur Zeit ihrer Entstehung existirte bereits das Gebirge in ähnlicher Form, wie es heute noch besteht. Für den Aufbau desselben haben die quartären Schichten darum keine Bedeutung, aber sie sind als Zeugen der verschiedenen Wandlungen, welche das Gebirge durchgemacht hat, von grosser Wichtigkeit. Zunächst lehren sie uns, dass in einer früheren Zeit fast alle Berge von grossen Schnee- und Eismassen bedeckt waren. Diese Periode der allgemeinen Vergletscherung fällt in die sogenannte Eiszeit, welche sich nicht nur im ganzen Gebiet der Alpen, sondern in ganz Europa und selbst über dessen Grenzen hinaus fühlbar gemacht hat. Von allen höheren Kämmen des Karwendels und seiner Vorberge und aus all den hochgelegenen, tiefen Karen zogen sich Gletscher in die Thäler und Niederungen herab, welche mächtige Grund-, End- und Seitenmoränen zurückgelassen haben. In den breiten Thalsenken der Hinterriss und des oberen Fernersbaches haben sich zum Theil ungeheure Mengen dieses Gletscherschuttes aufgehäuft, und im Gebiet des Karalpbaches bilden die versinterten, hochgelegenen Mittelmoränen zwischen den Gletschern des Mitter- und Dammkares noch heute feste, hochaufragende Gesteinsmassen. Ausser diesen im Karwendel selbst entstandenen Gletschern traten aber auch noch von aussen her grosse Eismassen in unser Gebiet ein. Das tiefe Innthal war von den Centralalpen her mit solchen erfüllt, und dieselben schollen zeitweilig so hoch an, dass sie über den Seefelder Pass und das Achenthal überquellend zum Theil sich einen directen Abfluss nach Norden verschafften.

Der westlichste dieser Gletscherarme erreichte bei der Scharnitz unser Gebiet und zog sich von da das Isarthal herab, auf dessen rechtseitigen Thalgehängen krystallinische Silicatgesteine der Centralalpen in grösseren und kleineren Stücken in den Moränen angetroffen werden (bei der Erzgrube in Höhen von 1050 m Granit und Gneiss).

Bei der Scharnitz hat derselbe auf den 1100 m hohen Thalböden zu beiden Seiten des Ausgangs des Karwendelthales ebenfalls bedeutende Schuttmassen zurückgelassen. An dieser Stelle muss er sich mit dem aus Ost herabsteigenden Hinterauthal- und dem aus Norden ihm entgegenströmenden Karwendelthalgletscher vereinigt haben, und es kann nicht bezweifelt werden, dass hierbei letzterer stark zurückgestaut worden ist, so dass er zu Zeiten stärksten Gegendruckes vielleicht bei der Bärenalpscharte nach Norden über die yordere Karwendelkette überquoll. Der östliche Gletscherarm stieg bei Jenbach ins Achenenthal herauf und drang dabei zugleich in das Falzturnthal ein. In einer Höhe von 1000 m finden sich dort, 4 km vom Seeufer entfernt, am linken Thalgehänge Hornblendeschiefergeschiebe, welche auch hier auf Stauungen schliessen lassen, denen einst die Gletscher ausgesetzt waren, die das Falzturn- und Tristlthal herabstiegen. Weiter nach Achenkirchen lässt sich die linke Seitenmoräne dieses Inn-Gletscherarmes recht gut verfolgen.

Grösstentheils viel jünger als diese diluvialen Moränen sind die zahllosen Schutthalden der Berggehänge, die Schotter-, Sand- und Lehmmassen auf den Sohlen der Thäler. Sie sind das Product der fließenden Gewässer, atmosphärischen Niederschläge, Lawinen und Bergstürze. Die Gletscher selbst haben längst zu sein aufgehört und nur wenige kleine Schneelöcher und -flecke, trotzend der sommerlichen Wärme, sind die kümmerlichen Ueberreste einer einst so gewaltigen Schnee- und Eisdecke.

Auf unserer geologischen Karte sind die diluvialen und alluvialen Bildungen mit einer Farbe, und auch nur da eingetragen, wo ihre Stärke so bedeutend ist, dass die Natur des älteren Gesteines darunter nicht mehr erkannt werden kann.

### Das alpine Meer und seine Wandlungen.

Seit Beginn der mesozoischen Zeit oder des Mittelalters in der Geschichte der Erdbewohner war derjenige Theil des Alpengebietes, auf welchem heute die wilden Zacken des Karwendelgebirges gen Himmel ragen, von der weiten Fläche eines grossen Meeres bedeckt, und all' das Leben und die viele hundert Meter starken Absätze, welche sich in der langen Reihenfolge der Trias-, Jura- und Kreideperiode aufeinander folgten, blieben unter dieser stillen Decke so lange verborgen, bis die Bewegungen in der festen Erdkruste Theile derselben aufrichteten, emportrugen, die Wasser des Meeres abzufliessen zwangen und so ein trockenes Land schufen, auf welchem die Ablagerungen der verborgenen Meerestiefen mit den Ueberresten ihrer ehemaligen Bewohner in Form fester Felsen zu Hügeln und Bergen aufragen und uns Zeugniß ablegen von den Ereignissen und Wandlungen längst vergangener Tage.

Beginnen wir mit den Anfängen. Die Sande der Werfener- und die Gyps- und Salzlager der Myophorienschichten sind zwar

Ablagerungen eines sehr weit ausgedehnten Meeres, dessen Küsten im Norden von England und im westlichen Frankreich zu suchen sind, aber es war kein sehr tiefes Meer, dessen Boden allmählich weit hinaus, bis an den heutigen Rand der Alpen und Carpathen, von den Sandmassen, die von jenen Küsten her eingeschwemmt wurden, ganz bedeckt ward, und die jetzt verfestigt als Buntsandstein ein wohlbekanntes Baumaterial liefern. In das Gebiet der östlichen Alpen und des ungarischen Flachlandes ist von diesen Sandmassen nur wenig gekommen und die westlichen Alpen waren in dieser Zeit zum grössten Theil Festland. Wahrscheinlich von diesem stammen aber die an schwarzem Glimmer reichen Sande der Werfener Schichten ab, die jedoch die Mächtigkeit des bunten Sandsteins nicht erreichten, weil sich alsbald kalkige Bestandtheile mit eingestellt und die Sandablagerungen schliesslich ganz verdrängt haben. Auf die sandigen Werfener oder Campiler Schichten folgen fast überall in den Ostalpen Seisser Mergel, Guttensteiner Kalke oder Dolomite von zum Theil bedeutender Mächtigkeit, in unserem Gebiete als Myophorienschichten entwickelt. Weiter nach Norden nehmen diese kalkigen Niederschläge rasch ab, im Krakauischen ist ihre Mächtigkeit nur noch 10 m und wird in Schlesien noch geringer, während sie weiter nach Norden und Westen ganz fehlen. Man erkennt hieraus, dass während dieser Periode die sandigen Absätze zuerst im Süden von Kalkniederschlägen verdrängt wurden, die sich dann langsam nach Norden ausbreiteten, — ein Vorgang der in der Periode des Muschelkalkes sich weiter fortsetzte. Der sandige Meeresboden war nirgends der Ausbreitung thierischen Lebens günstig. Schlecht erhaltene Pflanzenreste und Thierfährten sind die häufigsten Spuren früheren Lebens, welche die gewaltigen Massen des bunten Sandsteines einschliessen. Selten sind die Schalabdrücke von Weichthieren. Wo aber ein Kalkgehalt sich einstellt, tauchen letztere sofort in grösserer Häufigkeit auf und bilden stellenweise wahre Haufwerke. Der Sand kam von Norden, das thierische Leben von Süden her in das Buntsandsteinmeer und breitete sich während der Muschelkalkperiode fast über sein ganzes Gebiet aus. Bereits reichten die Kalkablagerungen bis an die Westgrenzen Deutschlands, aber weiter zu gehen war ihnen nicht gestattet; von Neuem drang der Sand vor, eroberte sich während der Keuperperiode sein ehemaliges Gebiet bis an die Grenzen der Alpen wieder und brachte damit zugleich der reichen Entfaltung thierischen Lebens den Tod. Dasselbe blühte aber um so rascher und ungestörter im Alpengebiet auf, wo vorwiegende Kalksedimente in sehr bedeutender Mächtigkeit, zu Kalksteinen und Mergeln verfestigt, uns dasselbe wenigstens zum Theil versteinert erhalten haben. Aber auch hier zeigt sich ein fortwährender Wechsel der Erscheinungen. Meeresströmungen führten von nahen Küsten stellenweise und zeitweilig Sande und Thone mehr oder weniger weit in das Meer hinaus. So entstanden z. B. die Partnachthone, welche in unser Karwendelgebiet wahrscheinlich eine

Strömung von Westen her einführt, deren Wirkung hier aber ihr Ende erreichte, sowohl örtlich, da diese Thone nur am Nordrand der vorderen Karwendelkette auftreten, als auch zeitlich, da an deren Stelle sich alsbald die dichten Rasen der Kalkalgen des Wettersteinkalkes ausbreiteten. Es kam eine lange Periode reiner Kalkablagerungen, als sie aber endete, trat eine Zeit beständigen Wechsels ein: Sande wurden von Thonen oder auch reinen Kalklagen verdrängt und alle wiederholten sich in rascher und sich ändernder Reihenfolge, bis endlich jene merkwürdige und in vieler Beziehung noch räthselhafte Ablagerung magnesiareicher Kalke, des sogenannten Hauptdolomites begann, durch welchen hier in den Alpen dem Leben des Keupermeeres ein ähnliches rasches Ende bereitet wurde als früher demjenigen des Muschelkalkmeeres im Norden durch die Keupersande.

In enger Beziehung mit dem Wechsel der Sedimente in dem alpinen Keupermeer stand die Veränderlichkeit der Thier- und Pflanzenwelt. Schon die Raibler Schichten lassen in ihren einzelnen dünnen Bänken einen auffallenden Wechsel der Arten erkennen, welcher die Unterscheidung von Cardita-, Austern-, Megalodon- etc. Bänken ermöglicht. Aber diese Verschiedenheit ist nicht etwa Folge verschiedener Faunen, welche sich hier zeitlich aufeinanderfolgten, sondern Ergebniss des Wechsels der Lebensbedingungen für die einzelnen Thiere, welcher in der petrographischen Verschiedenheit der Gesteine ausgedrückt ist. An vielen Küstenstrecken des Mittelländischen Meeres schreitet eine Versandung des Meeresbodens heutigen Tages langsam vorwärts, der steinige Untergrund wird bedeckt und damit zugleich werden die Thiere und Pflanzen, welche nur auf solchem Boden leben und gedeihen können, verdrängt oder getödet, mit dem Sand aber kommen zugleich die Sandbewohner und nehmen die Stelle jener an diesen Orten nun erloschenen Arten ein. Dennoch sind sie alle Angehörige einer grossen, der sogenannten mediterranen Fauna, und ebenso stellen die verschiedenen Arten der einzelnen Raibler Bänke nur verschiedene Bestandtheile einer grösseren Fauna dar. Die Arten des Wettersteinkalkes stehen freilich dieser Fauna sehr fremdartig gegenüber, aber wenn wir den grossen Unterschied des Gesteinsmaterials in Betracht ziehen und den weiteren Umstand, dass die Fauna der Cassianer Schiefer, welche petrographisch den Raibler Schichten sehr nahe stehen, die aber älter als der Wettersteinkalk sind, mit derjenigen der Raibler Schichten sehr viel Arten gemeinsam haben, so will es uns dünken, dass wir in den Faunen all' dieser Schichten nur die örtlichen und zeitlichen Variationen eines grossen Faunenbestandes der Keuper- oder oberen Triasperiode vor uns haben, gerade so wie wir in dem Lebenswechsel der Werfener und Myophorienschichten und des Muschelkalkes nur die Geschichte einer untertriasischen Faunengesellschaft erkennen können.

Nach der dem organischen Leben so ungünstigen Periode des Hauptdolomites sehen wir eine ganz neue Fauna jenes Meer be-

völkern, welches als das rhätische bezeichnet werden kann. Nördlich der Alpen hat dasselbe nur Strandbildungen, z. B. Sand und feine Thone mit herrlich erhaltenen Landpflanzen oder Zusammenschwemmungen von Knochenbreccien und Fischzähnen (Bone-bed) zurückgelassen. In den Alpen bezeichnen mächtige Kalke und Mergel diese Periode, welche eine reiche Meeres-Fauna einschliessen, die sich sowohl von den älteren triasischen als auch von den jüngeren jurasischen Faunen wesentlich unterscheidet. Doch treffen wir auch hier ähnlichen Wechsel von Absätzen und Faunenbeständen, wie in der Triaszeit, welche in ihren grossen Zügen zur Unterscheidung des Plattenkalkes, der Kössener Schichten und des Dachsteinkalkes führen. Der Plattenkalk schliesst fast nur Muscheln und Schnecken, der Dachsteinkalk sehr dickschalige Muscheln und Corallen ein. Die Kössener Schichten sind durch die Führung der Brachiopoden, Cephalopoden und Seelilien ausgezeichnet, welche aber selbst wieder innerhalb dieses Schichtencomplexes in einzelnen Bänken abge sondert zu sein pflegen.

Mit der Juraperiode änderten sich die Verhältnisse sehr wesentlich. Zunächst dehnte sich das Meer wieder weit nach Norden und Westen aus und bedeckte die grössten Theile von Frankreich, England und Deutschland. Die sandigen Einschwemmungen verminderten sich zu Gunsten der Kalkabsätze um ein Bedeutendes. Gleichwohl bleibt ein scharfer Unterschied auch jetzt zwischen dem nördlichen ausseralpinen und dem alpinen Gebiete bestehen. Letzteres steht hingegen in enger Beziehung zu der weit fortgesetzten südlichen Ausdehnung des Jurameeres der sogenannten mediterranen Provinz. Die Thierwelt der nordalpinen und der mediterranen Gebiete zeigt erhebliche Unterschiede der gleichzeitigen Arten, was im Zusammenhang mit den verschiedenen Tiefen des Meeres, Ufernähen und vielleicht auch Climates steht. In den Alpen machen sich Mischungen beider Bestände geltend, wenn schon der mediterrane Antheil der grössere ist. Mit den Namen Lias, Dogger und Malm pflegt man drei Abschnitte dieser Periode zu bezeichnen, die sich faunistisch ziemlich scharf von einander trennen. Aber selbst innerhalb dieser machen sich noch recht erhebliche Unterschiede bemerkbar, welche sich nicht alle nur auf Faciesunterschiede zurückführen lassen. Von diesen im Ganzen 9 Unterabtheilungen sind die 2 untersten und die oberste im Gebiet der Ostalpen in der Regel, wo überhaupt Jura entwickelt ist, vorhanden; von den Anderen fehlen oft einige oder alle. Im Karwendel ist der unterste und mittlere Lias und das Tithon dem entsprechend ebenfalls überall vorhanden, ja es tritt hier noch der obere Lias und der mittlere Malm (Acanthicus-Zone) hinzu. Dahingegen ist von der Fauna des ganzen Doggers und untersten Malms (Transversarius-Zone) keine Spur zu finden, während doch die Doggeretagen bei Vils, Aschau, Hallstatt u. s. w. eine so reiche Fauna einschliessen, die allerdings stets an die Ent-

faltung reiner Kalke gebunden ist. Man muss daraus schliessen, dass überall da, wo auf die Kalke des Lias sich sogleich kieselige und thonige Mergel (Aptychenmergel und Hornsteine) ablagerten, für die Fauna des Doggers nicht die passenden Lebensbedingungen gegeben waren. Das alpine Jurameer war während der Juraperiode nicht überall gleichmässig bevölkert, und zeitweilig schlossen die Absätze desselben nur kleine Radiolariengehäuse oder einzelne Aptychenschalen ein, während an anderen Orten gleichzeitig sich das reichste Leben entfaltet und versteinert erhalten geblieben ist.

Nochmals machte die jurasische Bevölkerung einer neuen, der neocomen, Platz, aber damit trat das Meer in unserem Gebiet in seine letzte Phase ein. Weiter südlich, gegen die Centralalpen hin, war der Meeresboden schon am Ende der Juraperiode trockengelegt worden und das gleiche Schicksal traf ihn zu Ende der Neocom-Zeit im Karwendel. Immer weiter nach Norden rückte die Küstenlinie; das Gault- und Cenomanmeer war zum Theil schon ganz an den Rand der Alpen, hinausgeschoben, während es an anderen Stellen noch buchtenartig weiter hereingriff. Das Gosau-meer am Ende der Kreidezeit endlich erscheint in den Alpen nur noch in Form von schmalen tiefen Einbuchtungen, von denen eine am Vorderen Sonnwendjoch bis an die Ostgrenze unseres Gebietes heranreicht.

Dieses Zurückweichen des Meeres war aber nicht etwa Folge einer einfachen Senkung des Meeresspiegels oder eines langsamen Anschwellens des alpinen ehemaligen Meeresbodens, sondern war begleitet von bedeutenden und unregelmässigen Schichtenbewegungen. Schon die Cenomankreide und dann besonders die Gosaukreide haben sich vorzugsweise auf Schichten der Trias discordant abgelagert und bestehen zu unterst gewöhnlich aus mächtigen Schuttmassen dieser Triasschichten. Das Meer hatte keinen seichten Strand, sondern felsige Ufer, an denen es die Kraft seiner Wellen erprobte. In der Tertiärzeit dann zogen sich die Meereswogen immer weiter und weiter nach Norden zurück und nur als ein Rest jener fjordartigen Buchten der Kreidezeit blieb die tiefe lange Meeresbucht übrig, in der jetzt der untere Theil des Innthales liegt und die im Süd-Ost unser Karwendelgebiet begrenzt.

Lange also vor Entstehung der Alpen, welche in das Ende der Tertiärzeit fällt, waren in diesem Theil der Alpen die alten Meeresablagerungen schon aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage aufgestört worden; Festland und Meeresbuchten entstanden aus diesen Bewegungen, die zugleich eine bedeutende Erosion entfesselten. Wir müssen erwarten, dass all' dies auf die folgende Alpenentstehung vielfachen modificirenden Einfluss ausgeübt habe, und dass der Bau der Alpen, wie er jetzt vor uns steht, der Ausdruck aller dieser zeitlich so weit auseinanderliegenden Ereignisse sei.



## Der Bau des Karwendelgebirges.

### 1. Der hintere Karwendelzug.

Er beginnt bei der Scharnitz da, wo der Karwendelbach mit der Isar zusammenkommt, zunächst mit einem flachen Wiesenplateau, hinter welchem zwei, ungefähr gleich hohe Berge, die Kienleiten und der Stachelkopf aufsteigen bis an die östlich dahinter stehenden hohen Felswände der Pleissenspitze, die ihrerseits nach Osten in dem ununterbrochenen Felskamm fortsetzen bis an das andere Ende dieses Zuges. Das östliche Ende gleicht dem westlichen darin, dass die Kette ziemlich unvermittelt mit Steilwänden abbricht, an die sich ein bedeutend niedrigeres waldiges Bergland (das Vomperjoch) anlegt, das dann allmählich in die Niederung des Innthales ausläuft.

Der Kamm der Kette zieht sich von der Pleissenspitze aus in rein östlicher Richtung bis zur Birkkarspitze, macht dort eine kleine Drehung nach S. und läuft in der Richtung OSO. bis zur Mittagsspitze. Nach Süden entsendet er gegen zwanzig grössere Seitenkämme, welche im S. mit steilen Abstürzen enden und zwischen sich die bekannten tiefen Felskare einschliessen. Einer dieser seitlichen Ausläufer, welcher an der Grubenkarspitze abzweigt, zeichnet sich vor den anderen dadurch aus, dass er nach Einhaltung einer südlichen Richtung bei der Hochkanzel im rechten Winkel nach W. umbiegt und sich in den langen Sundiger-Kamm fortsetzt, welcher in ostwestlicher Richtung mit dem Hauptkamm parallel läuft und zwischen sich und diesem das Rossloch — die grossartigste Karbildung des Karwendels — einschliesst.

Nach Norden laufen vom Hauptkamm nur auf der Strecke Pleissenspitze-Birkkarspitze sieben grosse Seitenkämme aus, welche in gleicher Weise tiefe Kare seitlich begrenzen. Oestlich von der Birkkarspitze hingegen fällt der Hauptkamm unmittelbar in steilen Wänden nach Norden ab.

Diese ganze Kette, an deren Aufbau sich hauptsächlich der Wettersteinkalk beteiligt, besteht zumeist aus südfallenden Gesteinschichten. Dieselben sind auf dem Kamm und in dessen nördlichen Ausläufern am wenigsten geneigt, oft sogar ganz horizontal gelagert. Ihre Neigung nimmt zu je weiter sie in die südlichen Ausläufer heraustreten und man kann deshalb die hintere Karwendelkette als die südliche Hälfte eines Schichtensattels betrachten, dessen First mit dem Gebirgskamm zusammenfällt, dessen nördlicher Flügel aber ganz fehlt (siehe Fig. 3). Eine Einschränkung erleidet

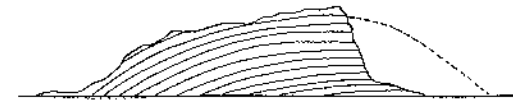


Fig. 3.

diese Auffassung durch die sehr wichtige tektonische Eigenthümlichkeit, dass wo der Kamm von O. nach W. läuft, ONO.-Streichen der Schichten, wo der Kamm OSO.-Richtung hat, in den Schichten OW.-Streichen herrscht. Im Sundiger Parallelzug mit ostwestlicher Kammrichtung waltet ebenfalls ONO.-Streichen der Schichten vor.

Dieser scheinbare Widerspruch, der in der Streichrichtung der Schichten und derjenigen des Schichtensattels liegt, klärt sich auf durch das Vorhandensein zahlreicher Schichtverschiebungen auf annähernd NS.-streichenden Bruchflächen, welche die Schichten unter spitzem Winkel schneiden. Gewöhnlich ist der östlich einer Bruchfläche liegende Gebirgstheil, im Verhältniss zu dem westlichen, gehoben worden, so dass auf der Horizontalprojection der Karte die gleichalterigen Schichten längs der Kette von W. nach O. bei jeder Bruchlinie eine Strecke weit nach S. verschoben erscheinen. Am Klarsten erkennt man diese Verhältnisse am westlichen Ende der Kette (Fig. 4 u. 5).

Fig. 4 (1 : 50 000).

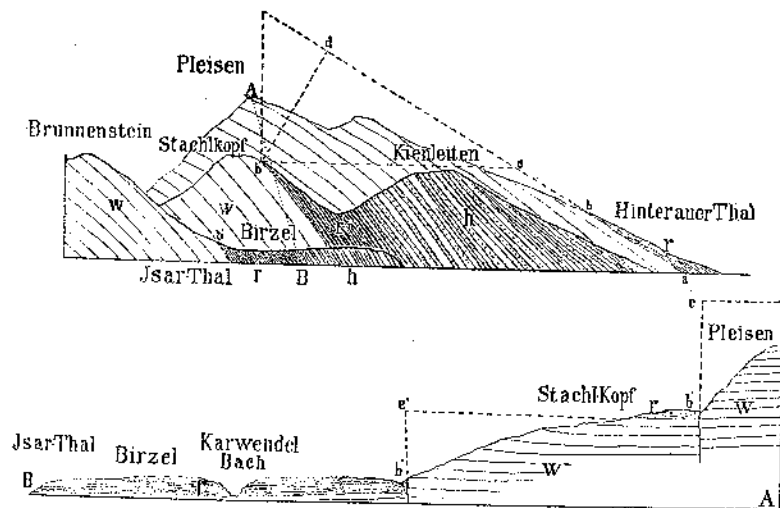


Fig. 5 (1 : 50 000).

Die kleine Terrasse beiderseits des Karwendelbaches (Birzel und Schönweid) verbindet die hintere mit der vorderen Karwendelkette (Brunnenstein). Ueber dieselbe streichen Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit mit Südfällen in Richtung N. 65° O. Am Fuss des Stachelkopfes und der Kienleiten werden sie durch eine Bruchfläche ( $e b''$  auf Fig. 5) abgeschnitten, jenseits welcher alle Schichten so weit nach Süden verschoben sind, dass der Wettersteinkalk in das Niveau der Raibler Schichten, und diese in das Niveau des Hauptdolomites gerückt erscheinen. Eine gleichsinnige

Verschiebung hat zwischen Stachelkopf und der Pleissenspitze stattgefunden ( $e b'$  Fig. 5). Denkt man sich die liegende Grenze der Raibler Schichten zu der Linie  $a e$  (Fig. 4) verlängert, so lässt sich Art und Grösse der Verschiebung leicht berechnen. Eine Linie von  $e$  nach  $b'$  gibt uns den Betrag der senkrechten Sprunghöhe mit 1000 m unter der Voraussetzung, dass die Schicht  $a b$  sich zur Zeit der Verschiebung auch wirklich bis  $e$  erstreckt habe, im Westen dann in die Tiefe gesunken und im Osten durch Erosion weggeführt worden sei. Eine andere Linie  $b' c$  gibt uns einen Betrag von 1700 m an, welchen eine rein horizontale Verschiebung gehabt haben müsste, um die Schicht  $a c$  von  $c$  nach  $b'$  zu bringen. Wenn schon uns nun die wirkliche Bewegungsrichtung auf der Bruchfläche  $e b'$  Fig. 5 nicht genau bekannt ist, so geben doch die zwei Linien  $e b'$  und  $b' c$  ein Koordinaten-System, welches die gegenseitige Lage der Schichtentheile fixirt. Durch dasselbe ist zugleich als kürzeste unter den möglichen Bewegungsrichtungen diejenige auf Linie  $d b'$  gegeben mit einem Betrag von 850 m, welcher in gleicher Weise für die Verschiebung  $b' b''$  auf 550 m berechnet werden kann.

Es handelt sich hier um bedeutende Dislocationen, die auf den Aufbau und die heutige Oberflächenbeschaffenheit des Gebirges einen wesentlichen Einfluss ausgeübt haben. Das plötzliche Steilende der Pleissenspitze und der westliche Abschluss der hinteren Karwendelkette überhaupt sind ihr Werk.

Wenn also im Allgemeinen der Gebirgskamm mit seinem Steilabsturz nach Norden und seinem sanfter geneigten Abfall nach Süden durch die einseitige Aufrichtung der Schichten (Fig. 3) bedingt wird, so ist die verschiedene Höhe der einzelnen Kammtheile und insbesondere die Streichrichtung derselben doch ebenso sehr von diesen Verschiebungen auf transversalen Bruchflächen abhängig. Vergleicht man das herrschende Streichen der Schichten mit dem wirklichen Lauf des Kammes, so ergibt sich der in Fig. 6 dargestellte

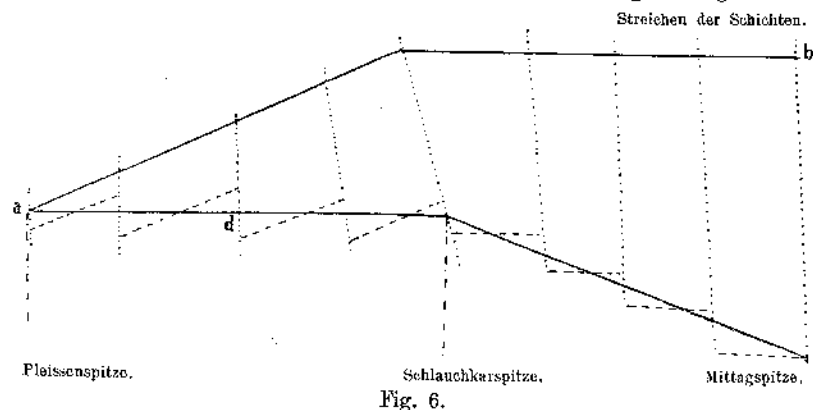


Fig. 6.



Unterschied beider. Bei ungestörter Aufrichtung müsste der Kamm der Kette auf Linie  $a - b$  erwartet werden, während er in Wirklichkeit auf  $a - c$  liegt. In ganz schematischer Weise sind eine Anzahl von Verschiebungen, analog den soeben an der Pleissenspitze beschriebenen, eingetragen, welche als Erklärung der wirklichen Kammrichtung dienen mögen. Dass dieselbe auf der Deutung thatsächlicher Verhältnisse beruht, soll in Fig. 7 an der Teilstrecke  $a - d$  der Fig. 6 durch Profilzeichnung erörtert werden, welche zugleich als Fortsetzung von Fig. 5 dient.

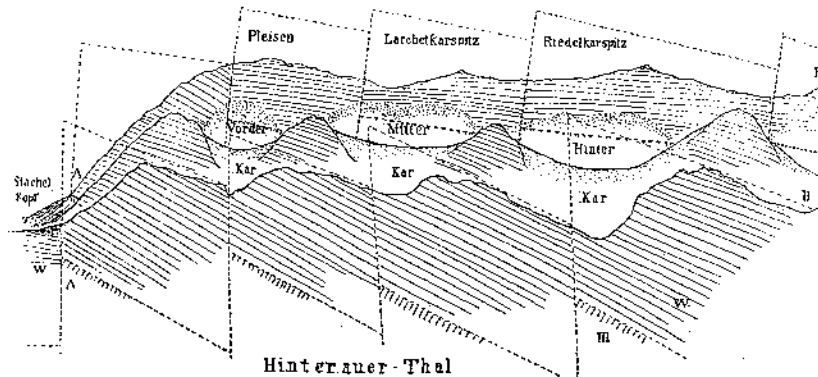


Fig. 7 (1 : 37 500).

Fig. 7 besteht aus drei Längsprofilen in verschiedener Höhe in der Weise gelegt, dass sie sich zu einer Ansicht der Südseite der Kette vereinen. Die Schichtflächen erscheinen nicht, wie auf Fig. 5, als horizontale Linien, weil die Profilebene schräg die Streichlinie der Schichten schneidet. Aus den punktierten Verlängerungen der Bruchlinien lassen sich die Sprunghöhen der Verwerfungen unmittelbar ablesen. Hier, wo die Felsen nur aus Wettersteinkalk bestehen und andere Formationen entweder nicht zu Tage ausgehen oder in den verschütteten und schwer zugänglichen Karen noch nicht aufgefunden worden sind, lassen sich die Verwerfungen nicht mit derselben Leichtigkeit nachweisen, wie am Westende der Kette oder weiter im Osten im Mooserkar und an der Mittagsspitze, aber ihr Vorhandensein steht ausser Zweifel. Dächte man sich in Fig. 7 die Bruchlinien entfernt, also möglichst einfache und ungestörte Lagerungsverhältnisse, so ergäbe sich für den Wettersteinkalk aus dem Abstand der Schicht  $A$  von  $B$  eine Mächtigkeit von etwa 2000 m, welche die Wirklichkeit weit übertrifft, und die sich bei einem Profil durch die ganze Kette auf etwa 8000 m steigern würde.

Uebrigens erweisen sich die Lagerungsverhältnisse an vielen Orten, wo gute Aufschlüsse leicht zugänglich sind, noch viel verwickelter als unsere Profile dies darstellen. Die grossen Verschieb-

ungen sind in der Regel nicht auf einfachen Bruchflächen, sondern auf einer Anzahl solcher erfolgt, die dicht zusammengedrängt das Gestein zwischen sich stark gelockert haben, so dass es häufig geradezu in Breccien umgewandelt erscheint. Ferner stellen sich Unregelmässigkeiten im Streichen und Fallen der Schichten gewöhnlich in der Nähe der Bruchflächen ein und können darum geradezu zur Auffindung letzterer benutzt werden. Ein in dieser Beziehung sehr lehrreiches Beispiel ist der schmale Streifen von Raibler Schichten, welcher zwischen Kienleiten und Pleissenspitze eingeklemmt zwischen Wänden von Hauptdolomit und Wettersteinkalk sich bis auf die Sohle des Hinterauthales herabzieht.

An den unteren Enden der südlichen Seitenkämme macht sich häufig ein Wechsel in Streichen und Fallen bemerkbar, der wahrscheinlich mit der Längsverwerfungsspalte zusammenhängt, welche das Hinterauthal begleitet und im Osten in das Rossloch hineinstreicht. Es ist das eine longitudinale Spalte, weil sie mit den Schichtflächen gleiches Streichen hat und in Folge dessen tektonisch ganz andere Störungen bedingt, als die bisher besprochenen transversalen oder Querspalten. Auf Fig. 8 trennt diese Spalte die

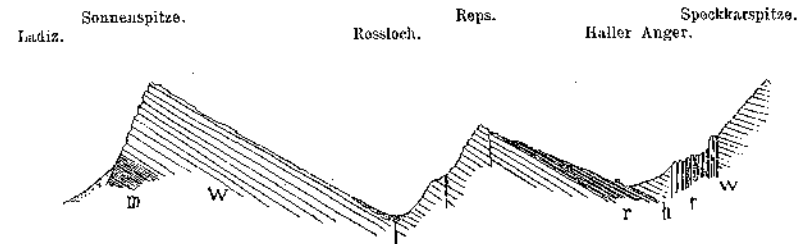


Fig. 8 (1 : 62 500).

Sonnenspitze der Hauptkette vom Reps im Sundiger Grat. Auch hier würde man dem Wettersteinkalk eine übertriebene Mächtigkeit von beinahe 2000 m geben müssen, wenn man die Störung des Rossloches leugnen wollte, obwohl dieselbe durch die Discordanz der Schichten und insbesondere durch das Auftreten der Raibler Schichten bewiesen wird, welche Herr Schwaiger südlich von der Plattenspitze mitten im Wettersteinkalk an einer Stelle aufgefunden hat, die genau in der östlichen Fortsetzung der Rosslochspalte liegt.

Die Sundiger Kette stellt eine ziemlich genaue Wiederholung der Hauptkette dar mit Steilabfall nach Norden und flachen Gehängen nach Süden. Am Haller Anger (Fig. 8) erreichen die südfallenden Schichten ihr Ende an einer zweiten Längsspalte, jenseits welcher sich dieselben Schichten, nämlich Wettersteinkalk und Raibler Schichten, nur in umgekehrter Reihenfolge und in seiger gestellten Schichtbänken wiederholen. Wir haben es hier also mit einer Synclinalen oder mit einer Schichtenmulde zu thun, die längs der Muldenaxe selbst von einer Bruchfläche entzweigeschnitten ist.

Nach Westen setzt sich diese Spalte parallel der Muldenaxe über das Gschnier längs des Nordfusses der steilen Felswände der Gleierschekette fort, ist aber auf der geologischen Karte nicht mehr zur Darstellung gekommen; nach Osten zieht sie im Vomperthal herab und läuft über den Vomperberg ins Innthal aus. Auf ihrem Weg fallen abwechselnd Wettersteinkalke, Raibler Schichten, Hauptdolomit, Kössener Schichten und Jurakalke mit Neigung nach Norden gegen den südfallenden Wettersteinkalk der Vomperkette ein (s. Fig. 9).

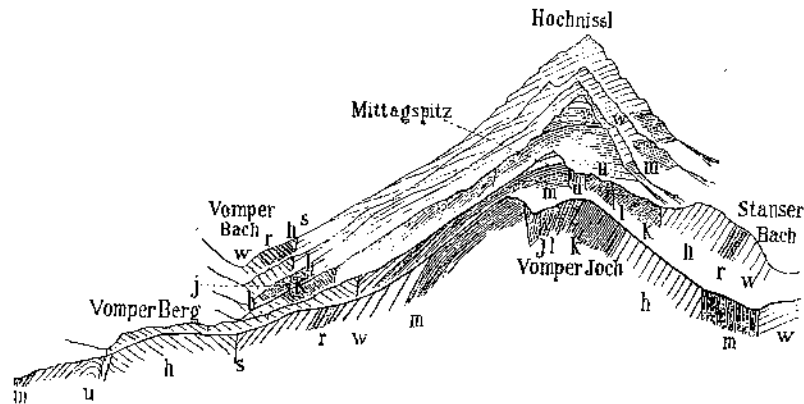


Fig. 9 (1 : 50 000).

Die Sattelschichten der Hauptkette gehen also in eine Mulde über, die sich im Süden in der Gleierschekette wieder zu einem neuen Sattel aufwölbt, immer freilich von jenen Störungen durch Brüche begleitet, wie sie auf Fig. 8 an der Speckkarspitze noch angedeutet sind.

Hier im Osten, wo sämtliche Horizonte der Trias und des Jura zu Tage gehen, lassen sich die Querbrüche, welche die Kette durchsetzen, in vorzüglicher Weise nachweisen. Im Vomperthal wechselt man, sobald man im Streichen der Schichten sich fortbewegt, etwa zehnmal die Schicht, weil bald Jura, bald Kössener oder Raibler Schichten, bald Hauptdolomit in das Niveau des Wettersteinkalkes gerückt sind, wie dies sowohl die geologische Karte selbst als auch Fig. 9 angibt.

Am verwickeltesten gestaltet sich das Ostende der Kette, das ähnlich wie das Westende plötzlich mit Steilwänden abbricht, welche der Ausdruck starker Verschiebungen auf Bruchflächen sind. Das treppenförmige Absetzen der einzelnen Schollen ist hier aber, im Gegensatz zum Westende, von einer starken Drehung der Schichten begleitet, so dass die jüngeren Trias- und die Juraschichten mit nordwestlichem Streichen gegen und unter den Muschelkalk einzufallen scheinen (Fig. 9). Auch die Bruchfläche selbst hat hier eine von der gewöhnlichen abweichende Richtung, denn sie streicht

von NW. nach SO. und kann darum nicht mehr als eine transversale bezeichnet werden.

Nach Süden läuft diese Kette in die hohe Terrasse des Vomperberges aus, welche, von mächtigen Moränen des alten Inn-gletschers bedeckt, nur da ältere Gesteine erkennen lässt, wo am Vomperbach sich ein steiles und tiefes Thal eingeschnitten hat. Dieser Bach verlässt nämlich in seinem unteren Ende die tektonische Synclinalinie und bricht durch den Südflügel der Mulde hindurch, um sich beim Ort Vomperbach ins Innthal zu ergießen. Wie an der Speckkarspitze geht dieser Muldenflügel in einen Sattel über, der seinen First bei der Pfannenschmiede liegen hat. Es ist ein Gewölbe von lichtfarbigen, biotitreichen Werfener Sandsteinen, gelben Rauhwacken, schwarzen Thonen, Mergeln und Kalken der Myophorien-schichten und von schwarzen Muschelkalken. In letzteren sind bei der Sägmühle grosse Steinbrüche angelegt, durch welche mittenhindurch eine Querverwerfung setzt. Die Kalkbänke streichen beider-seits N. 75° O., fallen aber im W. 70° nach N., im O. 60° nach S. Auf der seiger stehenden Bruchspalte hat sich, als Folge der Gebirgs-verrückungen, eine Reibungs-breccie von bis zwei Decimeterstärke entwickelt.

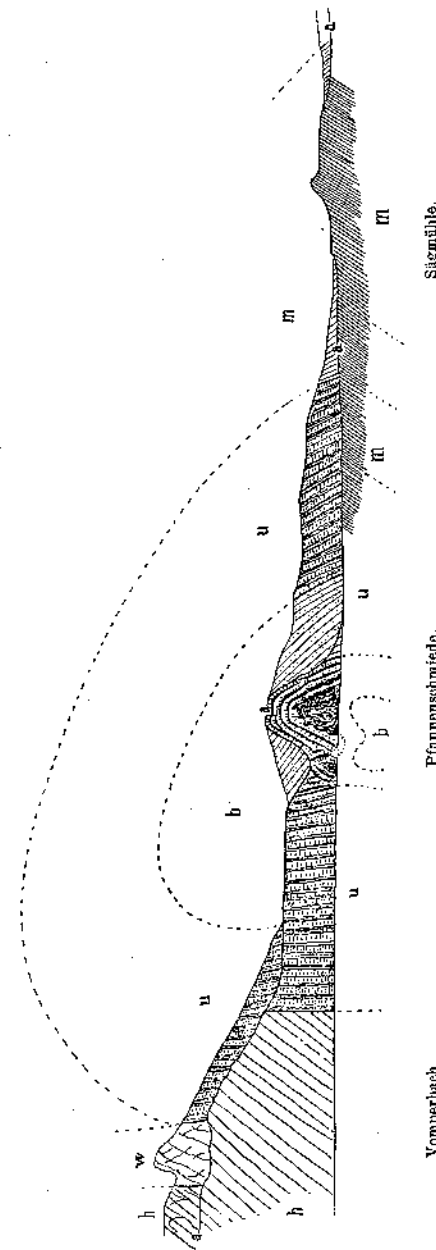


Fig. 10 (1 : 4000).

In die nördliche Verlängerung dieser Spalte fällt das linke Bachufer bei der Pfannenschmiede, so dass die kleinen Rauhwacke- und Thonsattel (Fig. 10), welche von den Wellen des Baches bespült werden, westlich, die in ungleichförmiger Lagerung dahinter herauschauenden Werfener Sandsteine östlich der Spalte liegen. Der Ausstrich der Verwerfungsfläche ist in Fig. 10 durch die Linie *a a* angedeutet. Der so querdurchbrochene Sattel ist im Westen tiefer gesunken als im Osten, so dass die Myophorienschichten in das Niveau der Werfener gerückt sind. Der Nordflügel des Sattels ist durch einen oder vielmehr zwei Längsbrüche abgeschnitten und der nördliche Theil soweit in die Tiefe gesunken, dass Hauptdolomit, beziehungsweise Wettersteinkalk an die Myophorienschichten anstossen. Besonders auffallend ist dies darum, weil die stärkeren Hebungen an den tiefsten Stellen des Gehänges, die stärkeren Senkungen in den höheren Theilen stattgefunden haben, also, scheinbar wenigstens, im Gegensatz zur heutigen Entwicklung der Oberfläche stehen. Ganz ähnliche Verhältnisse werden wir noch öfter im vorderen Karwendelzuge kennen lernen und treten schon bei dem nahgelegenen Stans auf.

## 2. Der vordere Karwendelzug.

Beginnend mit dem Brunnenstein bei der Scharnitz zieht sich die vordere oder eigentliche Karwendelkette in weitgespanntem Bogen nach N. um die hintere Karwendelkette herum, erst in rein nördlicher Richtung bis zur Linderspitze, dann nach NO. umbiegend bis zum Wörner und schliesslich rein östlich bis zur Vogelkarspitze streichend. Von hier nach OSO. ablenkend, erreicht sie am Johannesthal ihr eigentliches Ende, aber jenseits dieses und des Laliderthales bilden Mahnkopf und Gamsjöchl ihre natürliche Fortsetzung. Durch nördliche Kammasläufer tritt ferner die Kette von der Vogelkarspitze aus mit der Steinkarspitze, von der Oestlichen Karwendelspitze aus mit dem Thorkopf und von der Thorwand aus mit dem Stuhlkopf in directe Verbindung. Obwohl diese drei nördlichen Vorposten des Karwendels von einander durch Ron- und Thorthal abgetrennt sind, so gehören sie doch einem und demselben Schichtenzuge an, der sich bei der Vogelkarspitze von der Hauptkette abtrennt, so dass sich dort die Kette eigentlich gabelt — ein Ast läuft über die Thorwand bis zum Gamsjöchl, der andere über Steinkarspitze, Stuhl- und Thorkopf und setzt, trotz der folgenden Quertäler, im Falken und Gamsjoch ebenso weit nach O. fort als der andere Ast. Aber auch jenseits der breiten und tiefen Einsenkung des Engthales ist der weitere Verlauf dieses Zuges unverkennbar in den Massiven des Sonnenjoches und Stanserjoches ausgesprochen, wenn schon, aus später zu erörternden Ursachen, hier eine Reihe neuer orographischer Momente hinzutritt, welche aber den inneren geologischen Zusammenhang aller dieser Einzelmassive mit der vorderen

Zeitschrift des D. u. Ö. A.-V.

1888, Tafel 16.



Vogelkarspitze

Larnifelsköpfe

Thorspitze  
Johannesthal

Einikarspitze

Karwendelthal

Oestl. Oedkarspitze

Gez. von K. Haushofer.

Geschn. von A. Niedermann.

Blick von der Mittenwalder Karwendelspitze aus.

Karwendelkette nicht zu verdecken im Stand ist. Immerhin besteht in dieser ausgesprochenen Neigung, in Einzelstücke auseinander zu fallen, ein wesentlicher Unterschied zwischen dem vorderen und dem hinteren Karwendelzuge.

Wir dürfen aus diesen Eigenthümlichkeiten schon von vornherein auf viele Ueberraschungen und grossen Wechsel im geologischen Bau dieses Zuges gefasst sein, aber um so fester ist das Ganze zusammengefügt durch die tektonische Gleichheit beider Enden. Wie die Kette ostwärts am Stanserjoch in einen wohlgeformten Sattel des Wettersteinkalkes ausläuft, so beginnt sie bei Mittenwald ebenfalls mit einem Schichtengewölbe, wenn schon hier der First des Gewölbes der Erosion zum Opfer gefallen ist, wie dies Fig. 11

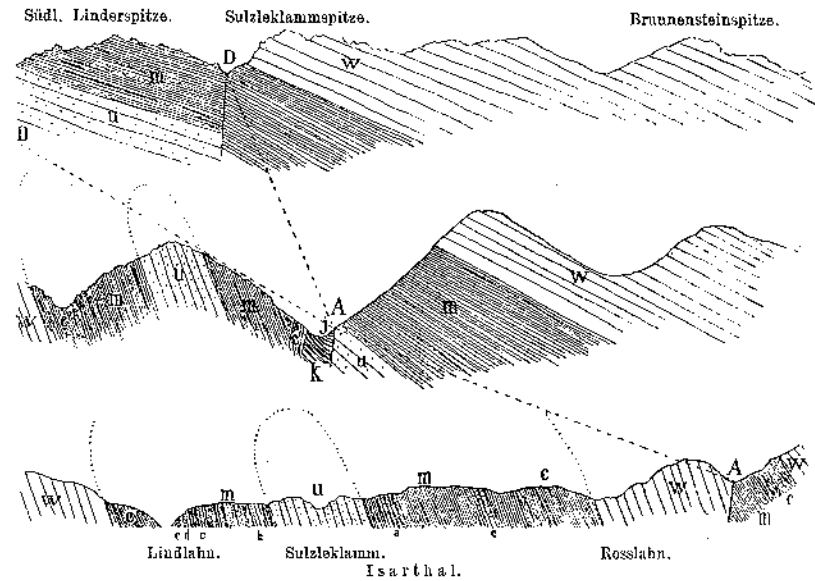


Fig. 11 (1:2000).

darstellt. Quer zur Längsrichtung der Lindlahn, Sulzleklamm und Rosslahn sind drei Profile in wechselnder Höhe durch die Brunnensteinkette so gelegt, wie sie sich vom Isarthal aus gesehen darstellen würden. In dem untersten Profil, welches vom Leitersteig aus aufgenommen ist, tritt die Sattelbildung am deutlichsten hervor. Alle Schichten fallen steil nach S. Man beginnt von N. her kommend mit Wettersteinkalk, auf den die lichtgrauen, hornsteinreichen Kalke folgen, welche bisher noch keine Versteinerungen geliefert haben, sodann beginnt der Muschelkalk, in welchem man nacheinander die Ammoniten-(c), Brachiopoden-(e) und Gasteropoden-(b) Horizonte antrifft bis nahe der Sulzleklamm, welche sich in die weicheren Gesteine der Myophorienschichten tief eingegraben hat.



Von da ab folgt von Neuem Muschelkalk in umgekehrter Reihenfolge seiner Horizonte und zuletzt Wettersteinkalk, der erst hinter dem Brunnensteinköpf auf einer Bruchspalte von Neuem an Muschelkalk angrenzt. Die punktierten Verlängerungen der Formationsgrenzen sollen andeuten, wie man sich den ursprünglichen Zusammenhang der Schichten etwa zu denken hat. Im nächst höheren Profil ist der Sattel etwas schmaler und liegt zwischen Lindlahn und Sulzleklamm eingeschlossen. In letzterer wird er in ähnlicher Weise, wie hinter dem Brunnensteinköpf, von einer Verwerfungsspalte abgeschnitten, jenseits welcher eine Wiederholung der Schichten von dem Myophorien-Horizont an bis zum Wettersteinkalk, nur mit verändertem Streichen und weniger geneigtem Einfallen, folgt. Diese Spalte ( $A - A$  der Fig. 11) schneidet also unter einem Winkel von etwa  $45^\circ$  den Schichtensattel schief ab, und indem sie in der Richtung nach  $B$  bis zur nördlichen Linderspitze fortsetzt, bleibt dort von dem Sattel nur der Wettersteinkalk des Nordflügels übrig. Die flach nach SO. einfallenden Schichten des Kammes der Kette, wie sie das oberste Profil darstellt, sind bei  $D$  ebenfalls von einer Bruchfläche durchsetzt, welche sich nach  $A$  in die Sulzleklamm herunterzieht. Dort bei der Kreuzung mit Spalte  $A - B$  sind auf  $A - D$  ein kleiner Complex von Kössener Schichten und Aptychenkalken in die tiefsten Horizonte des Muschelkalkes eingesunken. In den Kössener Schichten sind Versteinerungen leicht aufzufinden (*Diniodon intusstriatum*, *Avicula Koessenensis*, *Gervillia praecursor*, *Spirigera oxycolpos*) und die Lagerungsverhältnisse lassen an Klarheit nichts zu wünschen übrig. Allen, denen es bisher noch nicht gelungen ist, in den Alpen deutliche Verwerfungen von grosser Tragweite in leichter Zugänglichkeit zu beobachten, kann der Besuch dieser Stelle nicht dringend genug angerathen werden. Von Mittenwald führt ein Fusspfad in  $1\frac{1}{2}$  St. hin. Die Sprunghöhe der Verwerfung beträgt mindestens 2000 m. In hohen Steilwänden ragen beiderseits der Klamm die Muschelkalke und Wettersteinkalke auf, an deren Basis in der Tiefe der Wasserrinne die soviel jüngeren rhätischen und jurasischen Gesteine angelehnt erscheinen.

Verfolgen wir die Bruchfläche  $A - B$  noch weiter, als sie Fig. 11 angibt, so bemerken wir, dass sie an der Linderspitze etwas nach O. umbiegt und auf der Nordseite der Karwendelspitze über die Karwendelgrube ins obere Dammkar hineinstreicht, um am Predigtstuhl wieder in die Höhe zu steigen. Die sehr merkwürdige Art der Bewegungen, welche auf dieser Spalte stattgefunden haben, sind daselbst leicht zu studieren und sind in Fig. 12 zur Darstellung gebracht. Man sieht, wie der Muschelkalk in welliger Biegung sich aus dem Karwendelthal heraufzieht, überlagert von einem mächtigen Wettersteinklotz, der die Lerchfleckspitzen und weiter im Osten die Tiefkarspitze bildet. Die Schichten liegen auf dem Kamm annähernd horizontal, brechen aber nach N. in steilen, hohen Wänden ab, an deren Fuss sich der Wettersteinkalk in senkrechten und zum Theil

sogar überkippten Schichten anlagert. Die Bruchfläche, welche dazwischen liegt, ist dieselbe, welche in Fig. 11 mit  $A - B$  bezeichnet wurde. Verbindet man den horizontalen Wettersteinkalk der Höhe mit dem steil gestellten des Nordfusses durch eine Luftlinie, so erhält man das Bild eines im First durch jene Bruchfläche zerschnittenen Gewölbes, dessen Nordflügel tiefer abgesunken und überkippt ist.

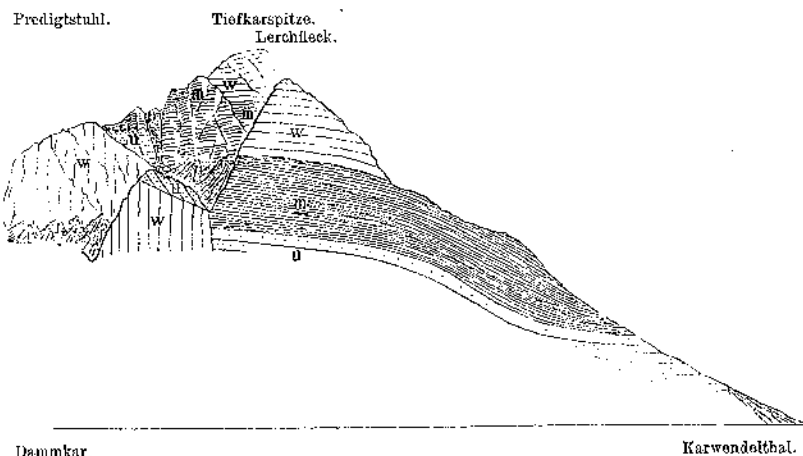


Fig. 12 (1 : 25 000).

Man könnte die tektonische Verschiedenheit, welche Fig. 11 und 12 aufweisen, so ausdrücken, dass in beiden ein Gewölbe durch eine Verwerfungsspalte in verschiedener Weise entzwei geschnitten worden sei; in Fig. 11 schräg: vom Südflügel schiefwinkelig nach dem Nordflügel, in Fig. 12 parallel dem Gewölbefirst. So einfach liegen indessen die Verhältnisse doch nicht. Man gewahrt (Fig. 12) am Dammkar und Predigtstuhl die Rauhwacken der Myophorienschichten, wie sie auf geneigter Fläche, am Dammkar unter  $25^\circ$ , über die Schichtenköpfe des seigeren Wettersteinkalkes des Nordflügels heraufgeschoben liegen und gegen Süden an den horizontalen Bänken des Muschelkalkes abstossen. Aeltere Schichten erscheinen hier also in ganz unerwarteter Weise auf dem muthmasslichen Gewölbefirst keilförmig in jüngere Schichten heraufgepresst. Diese Thatsache steht aber nicht vereinzelt da. Längs der ganzen vorderen Karwendelkette lässt sich auf der Nordseite ein schmaler Streifen von brecciösen Rauhwacken der Myophorienschichten, an dem sich hie und da auch zerbrochene Muschelkalke theilnehmen, verfolgen, der zwischen den vorderen seigeren und den hinteren nach S. geneigten Wettersteinkalkbänken eingepresst liegt. Auch hier — bis zur Bärenalpscharte — könnte obiger Erklärungsversuch anwendbar erscheinen, sobald man aber noch weiter nach O. geht,

wo die tektonischen Verhältnisse sich gänzlich ändern und gleichwohl derselbe Streifen von Rauhwacken (*R* in Fig. 13) ungestört weiter-

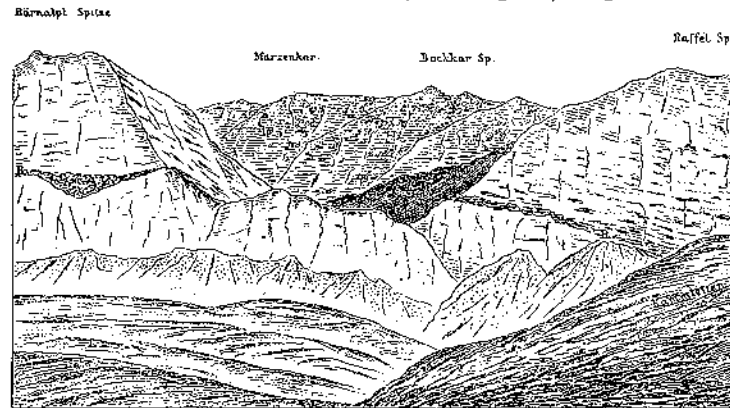


Fig. 13.

zieht, erkennt man die Unhaltbarkeit jener Auffassung. Oestlich dieser Scharte ist nämlich die sattelförmige Anordnung vollständig verschwunden, alle Schichten sind übergkippt und fallen nach S. ein, so dass die jüngsten im N., die älteren im S., aber über jenen liegen. Die Schichtenserie wiederholt sich zwar zweimal aber in gleichsinniger Aufeinanderfolge und schliesst zwischen sich jenen Rauhwackenstreifen ein (Fig. 14). Mit der topographisch so auf-

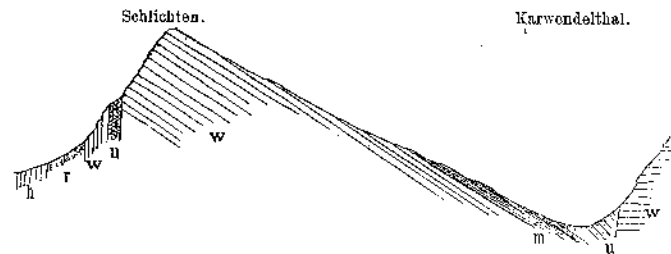


Fig. 14 (1 : 75 000).

fallenden Bildung der Bärenalpscharte fällt daher eine tektonische Grenze von grösster Bedeutung zusammen.

Die südliche von den zwei Schichtenreihen bildet zunächst den eigentlichen Körper der Kette, und der Wettersteinkalk derselben streicht bis zu den Gipfeln der beiden Schlichten und der Vogelkarspitze herauf. Die Oberflächen seiner Bänke geben dem Südgehänge dieser Berge die Form. Die nördliche Gesteinsreihe hingegen dient nur als wenig starke Vorlage an der Nordseite (Fig. 14), die sich von der hinteren Reihe nur durch den braunen Streifen

von Rauhwacken abhebt. Mit dem Steinloch tritt hierin eine Aenderung ein. Der Rauhwackenstreifen zieht sich in das Steinloch hinein, während der nördliche Wettersteinzug sich bis zur Steinkarspitze erhebt, welche als 2000 m hohe Kuppe der Vogelkarspitze mit 2500 m vorgelagert ist. Von da ab treten nach O. immer deutlicher die beiden Wettersteinkalkzüge auseinander (Fig. 15):

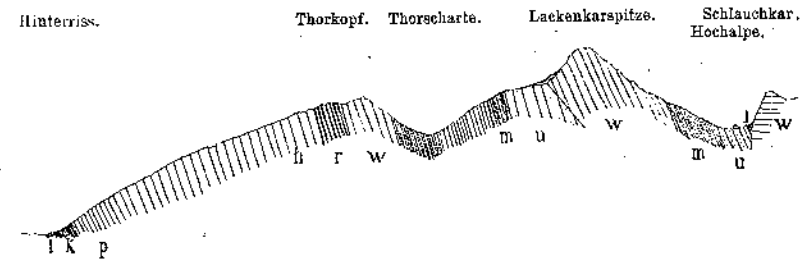


Fig. 15 (1: 65 000).

der südliche als Kette mit den Gipfeln der Oestlichen Karwendelspitze 2546 m, der Lackenarspitze 2376 m und der Thorwand 2396 m, der nördliche in Form einer Reihe von Bergen (Thorh. Thorscharte 2026 m, Stuhlkopf 2044 m). Die Höhen der letzteren bleiben um 200 bis 500 m unter denjenigen der ersteren, schliessen sich auch nicht zu einer Kette zusammen, sondern sind durch die tiefen, breiten Schluchten, welche von der höheren Kette nach Norden herabziehen, von einander getrennt. Noch weiter im Osten löst sich auch der hintere Zug in Einzelberge auf, indem von den Steilwänden der hinteren Karwendelkette drei tiefe Thäler nordwärts ziehen und so die vordere Kette in die Massive der Falken und des Gamsjoches zerlegen. Am Falken heben sich die zwei Wettersteinzüge nicht mehr deutlich von einander ab, weil die trennende Rauhwackenzone fehlt. Der Wechsel der Schichtenstellung lässt jedoch im Laliderer Falken (2411 m) den hinteren, im Kleinen Falken (2186 m) den vorderen Zug vermuthen. Klarer ist die

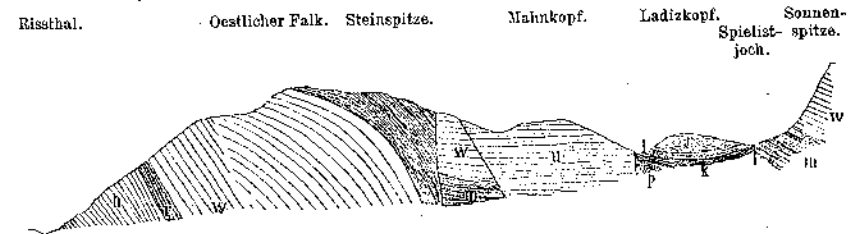


Fig. 16 (1: 75 000).

Trennung am Gamsjoch (2447 m), das selbst zum hinteren Zug gehört und von dem vorderen des Rosskopfes (1998 m) durch die

zwischen gelagerten Myophorienschichten geschieden erscheint. (Taf. 12 Fig. 2.)

Es liegt nahe, in dem doppelten Zuge die durch eine Längsspalte getrennten und schuppenförmig übereinander gelagerten Glieder des Nordflügels eines Sattels zu vermuthen, dessen Südflügel die südfallenden Schichten des hinteren Karwendelzuges darstellen, wobei auch hier der First von einem Längsbruch begleitet ist, welcher auf Fig. 15 durch den Jochübergang der Hochalpe, auf Fig. 16 durch die breite Einsenkung von Ladiz angezeigt wird. Mit dieser Auffassung steht das Auftreten von Muschelkalk am Gamsjöchl und von Myophorienschichten am Mahnkopf in Einklang, sie gehören dem First des Gewölbes an. Ihre Neigung nach Westen freilich stimmt damit nicht ganz überein, aber Bedenken noch viel stärkerer Natur werden geweckt durch das Vorkommen von Jura und rhätischen Schichten auf Laliders, Ladiz und bei der Hochalpe, also an Orten, wo bei regelmässiger Wölbung der Schichten nicht jüngere, sondern vielmehr die ältesten Lager der Trias erwartet werden sollten. Versenkungen von eben derselben Sprunghöhe, wie wir sie schon in der Sulzleklamm kennen lernten, haben hier stattgefunden, aber viel grösseres Areal ist daran betheiligt, dessen Breite sich bis zu 2 Kilometer bestimmen lässt.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse zusammen: Von Mittenwald bis zur Bärenalpscharte ist die Karwendelkette ein Schichten gewölbe, das von der Linderspitze ab auf dem First zerbrochen ist. Von der Bärenalpscharte an tritt der First auf einem Querbruch um 2 Kilometer nach Süden zurück und streicht von da ab nicht mehr auf der Höhe des Kammes, sondern bis zum Engthal in den Einsenkungen weiter, welche den hinteren vom vorderen Karwendelzug trennen. Westlich des Bärenalpls ist der First von aussergewöhnlichen Herauspressungen älterer Schichten, östlich davon von starken Einbrüchen jüngerer Schichten begleitet. Aber diese Hebungen und Senkungen sind nicht an die Firstlinie gebunden. Die Herauspressung folgt einer Linie, die am Bärenalpl in den Nordflügel des Sattels übertritt und sich in besonderer Stärke am Fusse des Rosskopfes äussert. Umgekehrt treten die Einbrüche, welche vom Engthal bis zur Hochalpe auf der Sattellinie liegen, weiter im Westen in den Südflügel des Gewölbes und machen sich so, wenn sie auch im Karwendelthal selbst noch nicht nachgewiesen sind, in der Sulzleklamm bemerklich.

Mit der Kenntniss dieser Thatsachen ausgerüstet, ist es leicht auch für die äusserst verworrenen Verhältnisse der Tektonik der Sonnenjoch- und Stanzerjoch-Massive den Schlüssel zu finden. Fig. 17 lässt sofort in den Schichten der Lamsenspitze einerseits und denen des Sonnenjoches und der Schaufelspitze andererseits die Flanken eines weitgespannten Bogens erkennen, dessen First bei A zu suchen ist, weil dort das Nordfallen in Südfallen übergeht. Alles zwischen Grammal und Lamsenjoch ist verstürzt und eingestürzt, entspricht



Nach Photograph. von Reithmayr.

Gez. von K. Haushofer.

Geschm. von A. Niedermann.

### Bettlerkarspitze und Sonnenjoch.



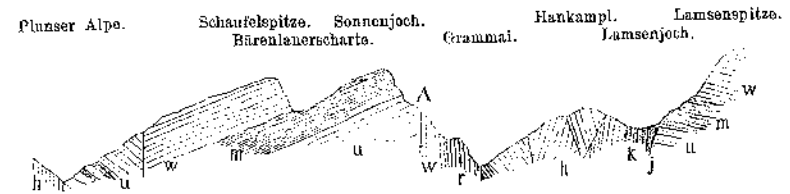


Fig. 17 (1 : 65 000).

den Firsteinbrüchen von Laliders, nur dass dieselben hier bereits ein wenig in den Südflügel des Gewölbes gerückt sind. Auf der Karte verfolgt man den Zug stärkster Senkungen von der Binsalpe über das Stallenjoch bis zum Vomperjoch, wo sich derselbe also in den hinteren Karwendelzug hinüberzieht und hiedurch ganz besonders seine Unabhängigkeit von dem Faltenbau beurkundet.

Die Firstlinie des Sattels, die wir in Fig. 17 mit A bezeichnet haben, setzt über das Falzturenthal nach der Gamstarkspitze über und läuft auf dem Stanserjoch bis an die Vertiefung des Kusbachthales. Auf dem Joch liegt die Umbiegung des Wettersteinkalkes wie sie in Fig. 18 gezeichnet ist. Aber der Nordflügel ist alsbald

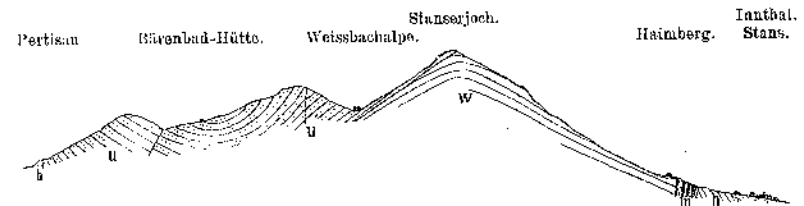


Fig. 18 (1 : 75 000).

auf einer mit  $35^\circ$  geneigten Fläche abgeschnitten, auf welcher die älteren Rauhwaeken der Myophorienschichten über den Wettersteinkalk heraufgeschoben worden sind. Ueberschiebungsfäche und Schichtfläche liegen fast parallel, so dass die älteren Karten eine concordante Ueberlagerung des Wettersteinkalkes durch Raibler Schichten annahmen, mit welcher letzteren die Myophorienschichten eine grosse petrographische Aehnlichkeit besitzen. Das Areal, welches diese überschobenen Schichten einnehmen, ist sehr gross und umfasst das Schwarzeneck, den Bärenkopf und -Wald und den Tristlkogl. Es stellt das östliche Ende jenes Zuges von Emporpressungen dar, den wir zuletzt am Rosskopf verlassen hatten, der sich als schmaler Streifen über die Plunser Alpe (Fig. 17) bis zum Falzturjoch zieht und dann plötzlich 3 Kilometer weiter nach Süden zurücktritt, zugleich sich dem Gewölbefirst wieder um ein Beträchtliches nähernd. Entsprechend seiner grossen Breite hat er hier nicht mehr so gestörte Lagerungsverhältnisse, obwohl im Bärenbader Wald und am Bärenkopf mancherlei Verbiegungen und Zerreis-



sungen zu beobachten sind. Ein kleiner Ausläufer dieser gehobenen Schichten westlich vom Ochsenkopf erinnert in seiner Lagerung wieder sehr an die Rauhwackenzone der westlichen Karwendelkette. Zwischen dem Wettersteinkalk der Gamskarspitze und des Hankampl liegen Myophorienkalke und Werfener Schichten in einer Weise in den First des Gewölbes eingeklemmt, dass sie auch unter einander jede Gleichförmigkeit der Lagerung verloren haben (Fig. 19).

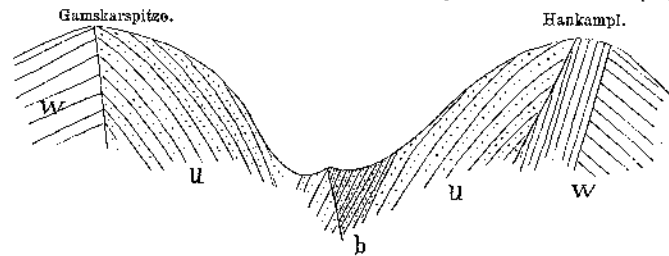


Fig. 19 (1 : 5000).

Die Stelle ist um so bedeutungsvoller als gerade dort beide Horizonte Versteinerungen führen.

Nicht weniger bemerkenswerth ist der Südflügel des Stansersattels, weil er zwar bei Stans (Fig. 18) an die schon besprochene Senkungszone angrenzt, aber gerade dort durch einen schmalen, nur 200 bis 400 m breiten Streifen seiner stehenden Muschelkalkes von jener getrennt ist. Dieser Streifen lässt sich von Schloss Tratzberg über St. Georgenberg im Stallenthal hinauf verfolgen und schliesst bei Tratzberg das Stanserjoch in ähnlicher Weise gegen das Innthal ab, wie der Muschelkalk bei Vomperbach die hintere Karwendelkette. Aeltere Schichten in so unerwarteter Weise und scheinbar ohne alle Beziehung zu den grossen Zügen des Gebirgsbaues anzutreffen, hat für den, welcher mit den Eigenthümlichkeiten des Karwendels nicht schon vertraut ist, ungemein viel Räthselhaftes. Wir stellen auch diesen Zug zu den so häufigen Emporpressungen, welche im nächsten Abschnitt ihre Erklärung finden werden.

Noch muss hier des Gütenberges Erwähnung gethan werden, der zwar orographisch die unmittelbare Fortsetzung des Falzturnjoches darstellt, aber in seinem geologischen Bau sich von diesem sehr unterscheidet. Er besteht aus einer Schichtenmulde, die mit nordwestlichem Streichen sich quer dem Ende des Falzturnjoches und seiner schmalen Hebungszone vorlegt. Seine Schichten gehören dem Alter nach zu den jüngsten, nämlich zu dem Neocom, den Aptychenschichten, dem Lias und der rhätischen Formation und sind zu einer nach NO. übergekippten Mulde zusammengefaltet, so dass sie am Ausgehenden alle nach SW. einfallen, wie dies auf Fig. 20 zu sehen ist, wo auch sehr klar hervortritt, dass diese ganze Mulde in die Triasschichten auf Verwerfungsspalten eingesunken

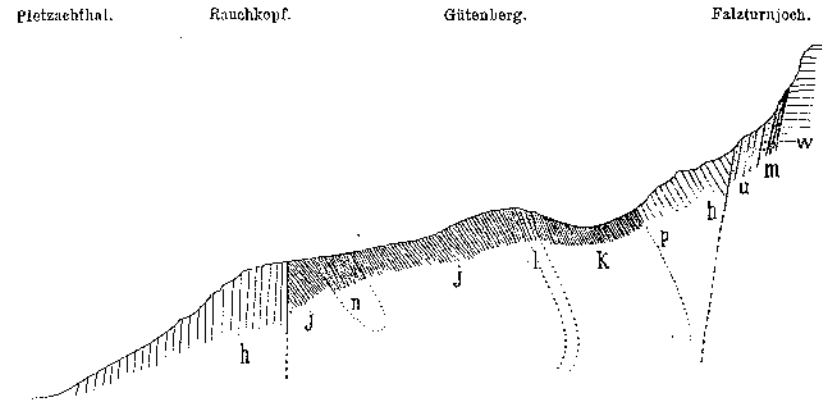


Fig. 20 (1 : 20 000).

ist. Nach NW. scheint sich die Mulde auszuweiten, doch gehört der kleine Complex von Kössener Schichten und Plattenkalken, welcher am Plunserjoch in Hauptdolomit eingeklemmt ist, jedenfalls noch zu ihr. Nach SO. endet diese Mulde am Falzturnthal und es muss dahingestellt bleiben, ob sie sich unter der Thalsohle noch weiter nach der Pertisau ausdehnt und so vielleicht unter dem See hindurch mit der Einsenkung von Gosaukreide im Süden des Sonnwendjoches in Verbindung steht.

Auch an dieser kleinen Mulde machen sich zahlreiche Querbrüche in derselben Weise bemerkbar, wie dies im hinteren Karwendelzuge der Fall ist, wo sie, wie wir gesehen haben, sehr bedeutsam in den Bau des Gebirges eingreifen. Dasselbe gilt für den ganzen vorderen Karwendelzug, an der Bärenalpscharte ist die plötzliche Aenderung der Tektonik an einen solchen Querbruch geknüpft und unsere Karte zeigt zur Genüge die Häufigkeit ähnlicher Bildungen. Aber neben diesen Brüchen, auf denen erhebliche Verschiebungen stattgefunden haben, ist das ganze Gebirge noch von zahllosen kleineren Brüchen durchsetzt, die sich kartographisch nicht mehr darstellen lassen, von denen aber einige in Fig. 21 zur Anschauung gebracht sind. Die Steilwand im hinteren Dammkar besteht zu unterst aus Muschelkalk, der schon von Weitem durch seine Farbe und seine dünnbankige Absonderung sich von dem weissen Wettersteinkalk abhebt. Der Ausstrich der Bänke erscheint in annähernd horizontalen Linien, trotzdem die Grenze zwischen beiden Formationen sich an der Wand vom Kirchle gegen den Lerchfleck schief geneigt herabzieht. Es ist dies Folge der zahllosen kleinen Spalten, auf denen kleine treppenförmige Absenkungen sich schliesslich doch zu einer bedeutenden Wirkung summirt haben.

Auf der Karte bemerkt man nicht selten solche Querbrüche unvermittelt enden, sobald sie in grössere Gebiete insbesondere von

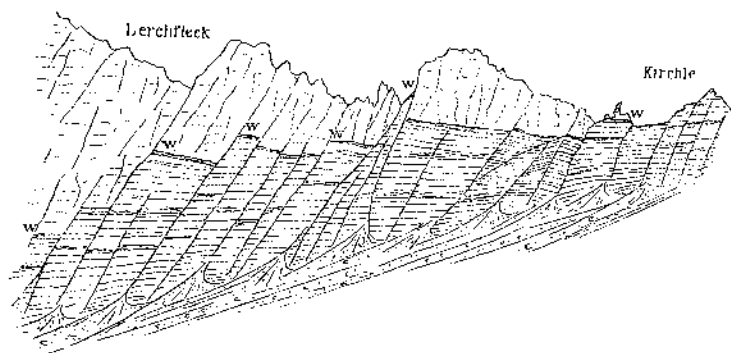


Fig. 21.

Wettersteinkalk oder Hauptdolomit eintreten. Es soll damit nicht angedeutet sein, dass sie wirklich dort ihr Ende erreicht haben, sondern nur dass die Gleichförmigkeit des Gesteines die Spuren derselben verwischt hat. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die zahlreichen Querspalten auf der Südseite der hinteren Karwendelkette durch diese hindurch gehen und in unmittelbare Verbindung mit denjenigen der vorderen Kette treten, wie dies für einige ja auch wirklich nachzuweisen und auf der Karte darzustellen möglich war.

### 3. Das Karwendel-Vorgebirge.

Zieht man von Mittenwald über die Kälberalpe, Vereinsalpe, Hinterriss, das Plunserjoch und Pletzachtal eine Linie, so hat man das eigentliche Karwendelgebirge von seinen Vorbergen und damit zugleich die Sattel- von der Muldenregion abgetrennt. Auf allen Seiten sind die Vorberge von Hauptdolomit eingefasst, der nach einwärts geneigt eine breite Mulde formt, in welcher die jüngeren Schichten des Rhäts, Jura und Neocoms wannenartig eingebettet liegen. Nur am Ostrande bei Achenkirchen treten auf kurzer Strecke auch diese jüngeren Schichten bis an die Grenze heran, um über das Achenthal hinüberzustreichen, wohin sich das Muldengebiet ostwärts weiter fortsetzt.

Entsprechend dem übergekippten Nordflügel des Karwendelsattels ist auch die Mulde in der Regel so geformt, dass ihre beiden Flanken isoklinal nach Süden geneigt sind oder doch wenigstens seiger stehen. Ausnahmsweise, insbesondere im hinteren Oberauthal, ist der Südflügel nicht so stark umgestürzt, sondern fällt mit 40 bis 60° nach Norden ein. Von Westen nach Osten nimmt die Mulde stetig an Breite zu, biegt dann an der Dürnach rechtwinklig nach Norden um und erleidet am Retherjoch eine tektonische Störung von grösserer Bedeutung, indem sie durch den von

Osten her eingetriebenen Dolomitkeil des Plickerkopfes in zwei Parallelmulden zerlegt wird, deren jede, nach Norden übergekippt, von Westen nach Osten streicht. Mit den Umbiegungen des Nordflügels am Soiern, Vorderskopf und Scharfreiter ist der Beginn eines neuen Sattels angedeutet, der aber nicht zu eigentlicher Entwicklung gekommen ist, da noch weiter im Norden bis zur tiefen Einsenkung des Isarthales im Hauptdolomit wieder Südfallen vorherrscht.

Einer der geeignetsten Orte, um diese Mulde zu studieren, ist der Marmorgraben bei Mittenwald, in welchem man in 10 bis 15 Minuten alle Schichten vom Hauptdolomit an bis zum Neocom in doppelter Aufeinanderfolge, aber jedesmal umgekehrter Reihe quer durchlaufen kann. Fast alle Horizonte sind durch Gesteinsbeschaffenheit und Versteinerungen wohl gekennzeichnet, und nur im Nordflügel fehlen in Folge einer streichenden Verwerfung die Plattenkalksteine (Fig. 22).

Rothe Wand. Marmorgraben.

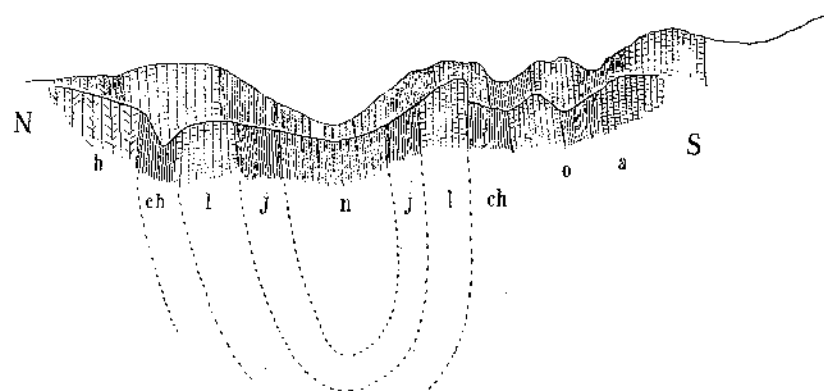


Fig. 22 (1:5000).

Wo dieser Graben in das Isarthal einmündet, ist jedoch die ganze Mulde auf einem Querbruch durch ostfallenden Hauptdolomit abgeschnitten und auch auf der linken Isarseite nicht weiter aufzufinden. Unsere Profile liegen in halber Höhe und am oberen Ende des Marmorgrabens. Sie werden durch eine Querbruchfläche, welche mit der Ebene der Zeichnung in Fig. 22 parallel liegt, von einander getrennt, woraus sich die kleinen Schichtverschiebungen erklären. Solche Querbrüche wiederholen sich weiter nach Osten und bedingen, dass trotz des rein ostwestlichen Streichens der Theilstücke die Gesamtmulde bis zum Fermersbach eine ostnordöstliche Richtung nimmt. Von da ab herrscht bis zur Pasilalpe reines OW.-Streichen. Aehnlich also wie die Karwendelkette vom Wörner ab gegen das Isarthal sich nach SW. zurückbiegt, so ist auch die Kreidemulde westlich vom Fermersbach auf einzelnen

Querbrüchen nach Süden zurückgeschoben worden. In übersichtlicher Weise überschaut man diesen Vorgang von der Höhe des Ochsenbodens aus am Fusse der Viererspitze. Die hohen Felswände, welche die Thäler der oberen und unteren Kälberalpe in weitem Bogen nach oben abschliessen und in welche Dammkar, Mitterkar und ein kleineres Kar am Fusse des Wörners wannenförmig eingelagert sind, bestehen an ihrem vorderen Rande aus Wettersteinbänken mit nordwestlichem Streichen, so dass dieselben fast alle in das Karalpthal herein streichen. Da wo die Felswände aber steil gegen die Tiefen dieses Thales enden, wechselt das Gestein. Es sind theils Raibler Schichten, theils Hauptdolomit, welche die bewaldeten Höhenzüge am Fusse jener Wände aufbauen. Sie haben das gleiche Streichen wie der Wettersteinkalk und liegen hier also nicht über, sondern neben diesem. Auf Bruchspalten, welche längs den hohen Karwendelwänden hinziehen, stossen Wettersteinschichten und die Bänke des Hauptdolomites nebst den Raibler Schichten gangförmig aneinander ab. Ganz dieselbe Beobachtung macht man auf der anderen Thalseite, wenn man im Bette des Karalpbaches herauf geht; auf der linken Bachseite streicht der Hauptdolomit in seigeren Bänken nach NW., auf der rechten fällt der Plattenkalk mit mässiger Neigung nach SO. Folge dieser Verschiebungen ist, dass auf weite Strecken die Raibler Schichten zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit ganz fehlen. Diese Wirkungen setzen sich natürlich nach NO. weiter fort und haben bei der Vereinsalpe zu einer Verschiebung des Muldenkernes um 2000 m geführt, wobei ein Theil des Kernes zwischen zwei Bruchspalten abgerissen und geschleppt worden ist, so dass er jetzt, zwischen Plattenkalk eingeklemmt, mit nördlichem Streichen der weicheren Neocommergel und Aptychenkalke den Uebergang des Jöchls bildet. Weniger gestört setzt von da ab die Mulde nach Osten fort, die Verschiebung am Fermersbach ist nicht bedeutend, und auch die zwei Längsbrüche, welche zwischen Vorderskopf und Ronberg im Niveau der Plattenkalke zu beiden Seiten der Muldenaxe aufsetzen, haben den inneren Muldenkern mit seinen hier ganz seiger gestellten Schichten ebenso unverändert gelassen (Fig. 23), wie der kleine Längsbruch im Norden des Marmorgrabens zwischen

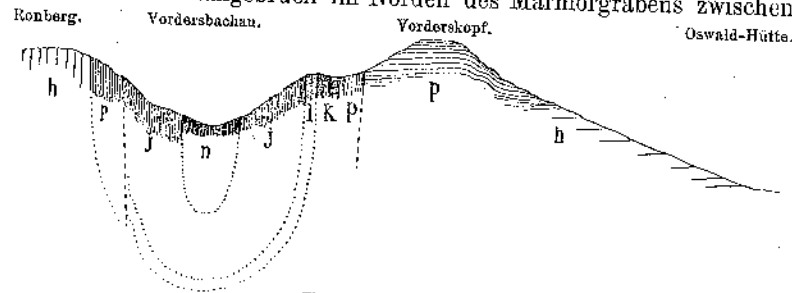


Fig. 23 (1 : 50 000).



Hauptdolomit und Kössener Schichten. Ein neuer Bruch macht sich mit der Thalrinne der Hinterriss nicht nur in einer horizontalen Verschiebung nach Norden bemerkbar, sondern auch dadurch, dass jenseits desselben die Muldenflügel isoklinal nach Süden fallen (Tafel 12, Fig. 2). Erst vom Schleimser Joch an erlangt der Südflügel wieder Nordfallen, es folgen aber alsbald eine Reihe von Querbrüchen, und zugleich biegt die ganze Mulde sich nach Norden um. Jeder dieser Brüche macht sich durch mehr oder minder grosse Horizontalverschiebungen und durch den plötzlichen Wechsel im Streichen und Fallen der Schichten bemerkbar. Der Südflügel zieht sich mit Nordrichtung von der Pasilalpe an als Ostflügel bis zur Mooseralpe, wo er an einer OW. streichenden Verwerfungsspalte endet; der Nordflügel ist schon vom Pletzboden an durch eine streichende Verwerfung gestört (siehe Fig. 24) und wendet bei

Hochlochalpe.                      Tonauer Thal.                      Mantchen Berg.      Mondscheinspitze.

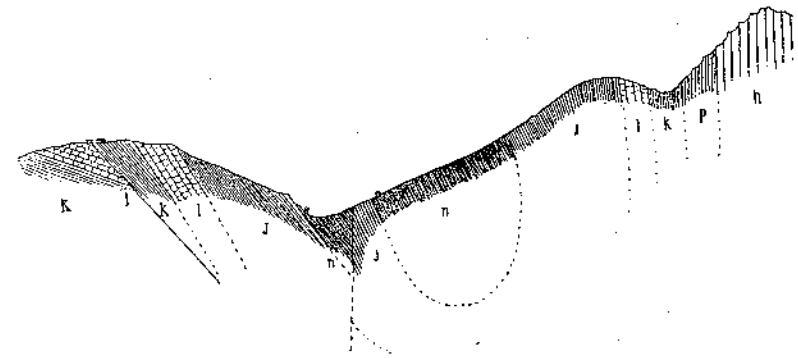


Fig. 24 (1: 50 000).

der Hochlochalpe zwar ebenfalls mit Nordrichtung in den Westflügel um, aber diese Umwendung ist hier noch vielmehr (siehe Fig. 25) von Brüchen und Schichtstörungen begleitet, unter denen besonders die tiefe Versenkung der Jurascholle beim Zoten-Niederleger auffällt. Am Juifen endlich wendet sich dieser Flügel wieder

Pitzalpe.                      Juifen.                      Marbichler Spitze.                      Gröbner Hals.

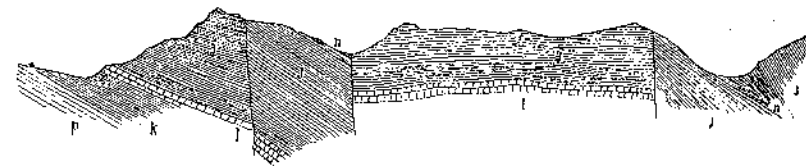


Fig. 25 (1: 50 000).

in die alte WO.-Richtung um und läuft über Schulterberg und Lindstein ins Achenthal herab. Dieser Richtungswechsel der Mulde

tritt längs einer vielfach ausgezackten Bruchlinie, die sich von der Zunderspitze über Hochloehalpe, Isshals, Retherkopf, Hochplatte, Gross-Zemmalpe zum Marbichler Joch verfolgen lässt, ganz plötzlich ein und ist zugleich dadurch ausgezeichnet, dass im Osten dieser Linie an Stelle der einfachen eine doppelte Mulde entwickelt ist, die durch den Vorsprung der Hochplatte, an den sich weiter nach Osten noch der Keil von Hauptdolomit des Plickenkopfes anschliesst, deutlich getheilt erscheint. An dem südlichen Muldenzuge betheiligen sich nur die Neocommergel und Aptychenkalke; im unteren Theil des Unterauthales werden dieselben von Hauptdolomit schief abgeschnitten. Die Schichten fallen alle flach nach Süden, so dass auf dem Jura der Klein-Zemmalpe das Neocom des Gröbner Halses und darüber nochmals Jura der Zunderspitze liegt. Die nördliche Mulde hat dieselben Lagerungsverhältnisse, nur dass auf ihrem Nordflügel auch noch Lias, Kössener Schichten, Plattenkalk und Hauptdolomit betheilig sind und dass sich alle Schichten bis ins Achenkirchener Thal herabziehen. Fig. 26 gibt ein

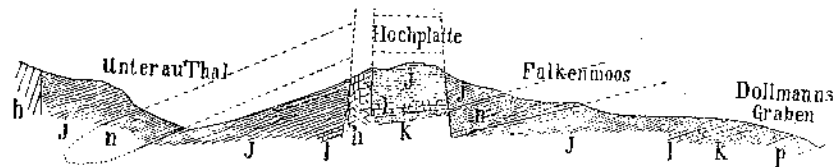
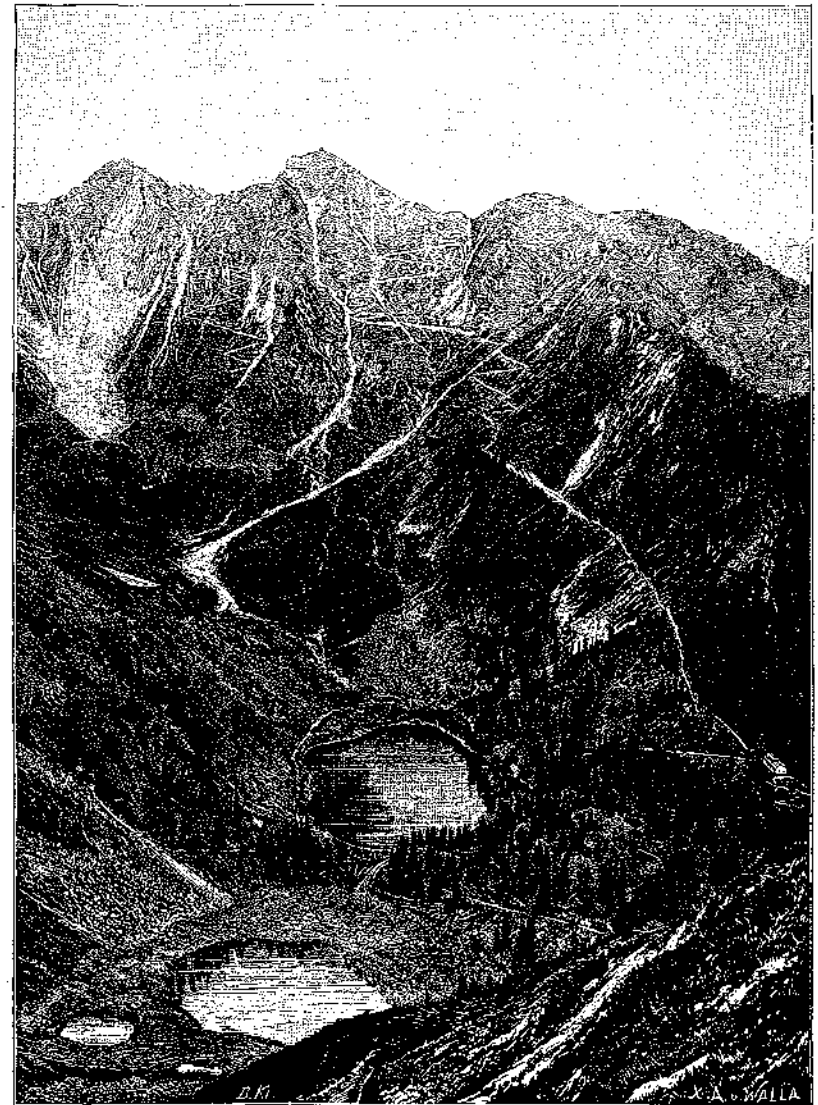


Fig. 26 (1 : 50 000).

Querprofil, in welchem durch punktirte Linien eine Erklärung zu geben versucht ist für das Auftreten des doppelten Muldenkernes. Wie eine einfache schräggestellte Bank durch die Senkung eines Theiles auf einem Längsbruch einen doppelten Ausstrich erhält, als ob es zwei schräggestellte Bänke wären, so kann auch eine scheinbare Doppelung bei einer schiefgestellten Mulde aus der Senkung auf einem Längsbruche entstehen. Auf der Hochplatte liegen eine Reihe von Längsbrüchen, und der Ausstrich der Kreide am Falkenmoos wäre demnach nur die gesunkene Fortsetzung der Kreide, welche im Unterauthal ausstreicht. Sicherheit über die Berechtigung dieser Auffassung kann nur von einer genauen Untersuchung der Kreidemulde im Osten des Achenkirchener Thales erwartet werden.

Eine andere wichtige Unregelmässigkeit wird am Thalrande bei Achenkirchen beobachtet. Ein schmaler Streifen Aptychenkalkes auf der linken, von Neocom auf der rechten Thalseite liegen dort am Fusse des Hauptdolomites des Plickenkopfes und des Unnützes (Fig. 27). Sie sind in das 1200 m tiefere Niveau der Trias herabgesunken und bestimmen hier in ihrer Breite und Längserstreckung das Achenthal.

Im Norden gegen die Isar und Walchen schliesst unser Gebiet mit bewaldeten Bergen ab, die fast nur aus Hauptdolomit be-



Nach Photograph. von E. Johannes.

Geschn. bei Jos. Walla.

Soiernseen und Schöttlkarspitze.

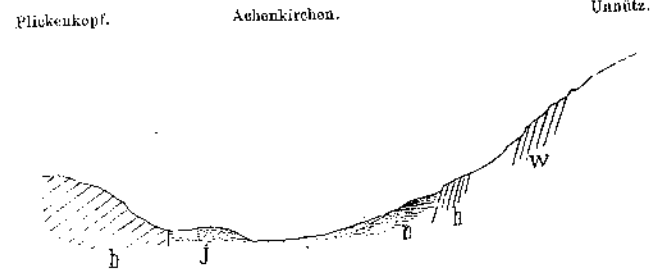


Fig. 27 (1 : 50 000).

stehen. Bios am Soiern, Scharfreiter und Lerchkogl betheiligen sich auch beträchtliche Massen von Plattenkalk an deren Aufbau, und gerade da haben sich einige merkwürdige tektonische und orographische Verhältnisse herausgebildet.

Der Plattenkalk, welcher als Muldenordflügel steil aus dem Baumgartenthal zur Höhe des Lerchkogls und Thorjoches aufsteigt, verflacht sich weiter nach Norden allmählich und bildet so das Hochplateau, auf welchem die zahlreichen Hütten der Lerchkogalpe und des Weissen Mooses liegen. Dasselbe findet am Scharfreiter statt, nur dass dort nach Norden nicht eine einfache Verflachung, sondern eine mehrfache Zusammenstauchung zu kleinen Mulden eingetreten ist, die sich auch orographisch in den sumpfigen Vertiefungen der Moosenalpe ausdrückt. Auf Tafel 12 Fig. 2 sieht man, dass im Norden noch eine Hebung des Hauptdolomites hinzugetreten ist, die zur Verstärkung der Senkungen beigetragen hat. Auch am Vorderskopf (Fig. 23) hat diese Verflachung des Plattenkalkes stattgefunden, aber sie tritt ganz unvermittelt an die seiner gestellten Schichten der Molde heran, von ihnen nur durch den schon früher besprochenen Längsbruch getrennt. Dieses Bild wiederholt sich am Soiern (Fig. 28), der zugleich die Züge vom (Tafel 12 Fig. 2)

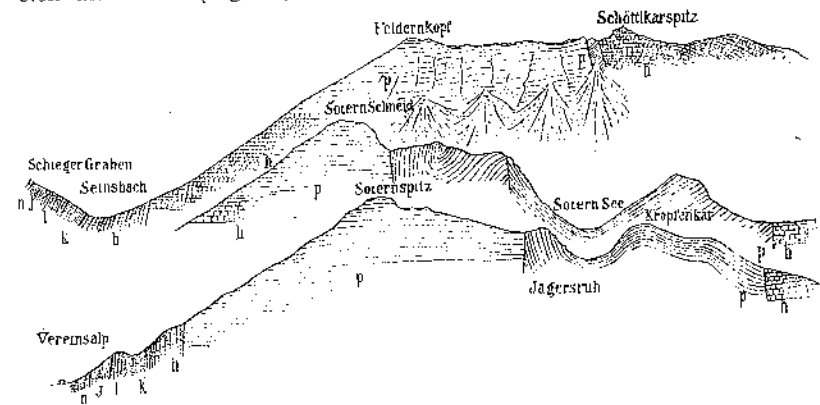


Fig. 28 (1 : 35 000).

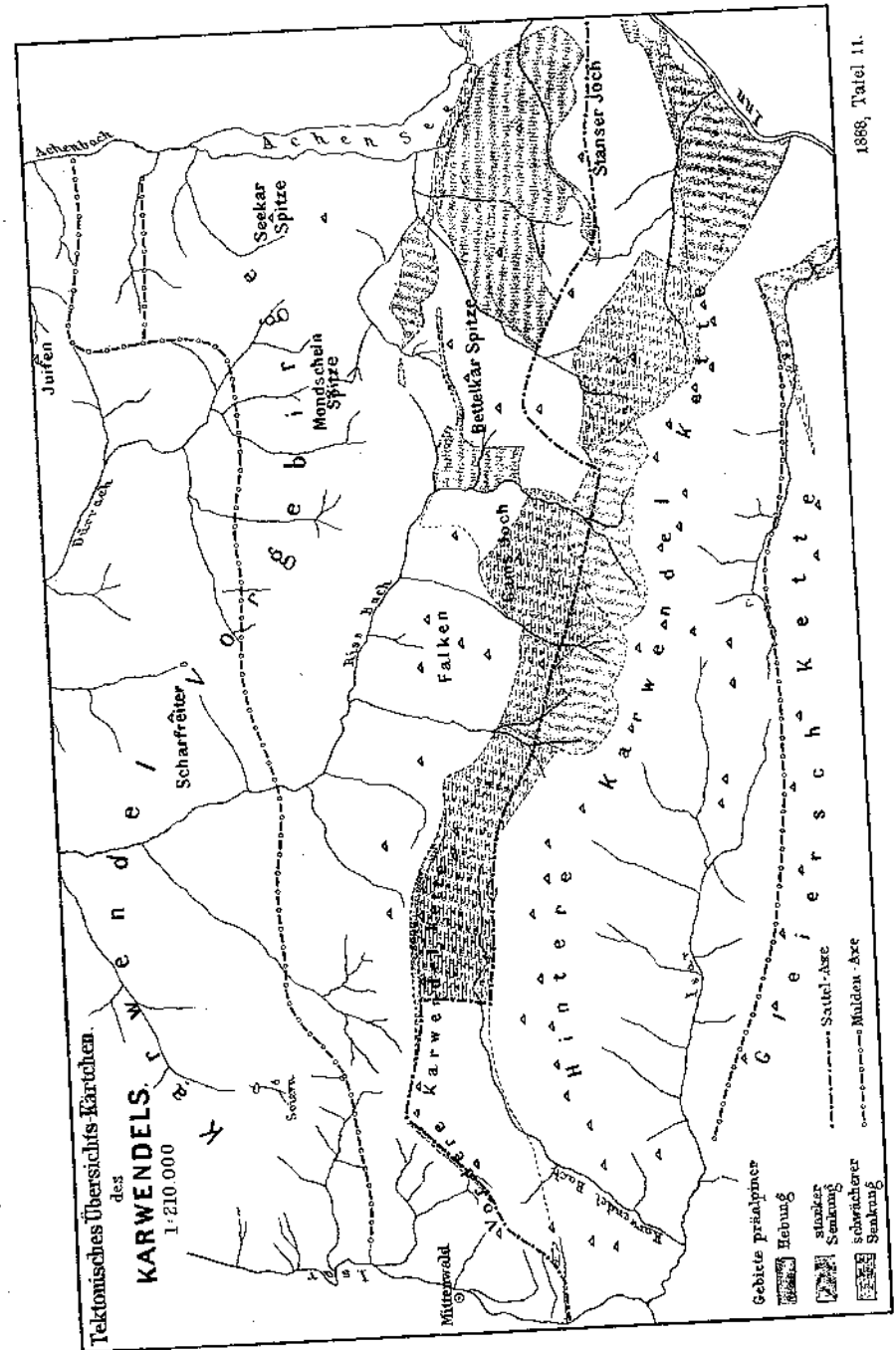
Scharfreiter damit vereinigt. Der Plattenkalk nimmt hier ein Areal ein, das einem verschobenen Viereck gleicht, dessen zwei stumpfe Ecken an der Vereinsalpe und im oberen Fischbachthal, dessen zwei spitze Ecken im unteren Fermannsbach und im Lausbachgraben zu suchen sind. Ringsum laufen Bruchlinien, an denen im Süden und Osten Hebungen, im Norden und Westen Senkungen des von ihnen eingeschlossenen Gebietes stattgefunden haben, welches in Folge dessen nach Norden durch den Fischbach entwässert wird, während es nach Süden und Osten mit steilen Gehängen abschliesst. Diese unmittelbare Abhängigkeit der Oberflächenbeschaffenheit von den Gebirgsbewegungen ist im Inneren des Soiergebietes noch deutlicher ausgesprochen, wo sattelförmigen Aufbiegungen jedesmal ein Bergrücken, muldenförmigen Einbiegungen Thäler und Scharten entsprechen und wo die Einbrüche auf Verwerfungsspalten das Niveau der Thäler stellenweise soweit herabgedrückt haben, dass sie sich in Seebecken umwandelten, denen eine fortgesetzte Erosionsthatigkeit noch immer keinen vollständigen Abfluss verschaffen konnte. Wo solche stärkere Einbrüche und Zusammenfaltungen hingegen fehlen, da sind auch weder Seebecken noch Thäler, noch überhaupt starke Höhenunterschiede vorhanden, wie die Feldern in Fig. 28 lehren.

### Die Entstehung des Karwendelgebirges.

Wer sich ein Bild von der Entstehung eines Gebirges machen will, das nicht Erzeugniss seiner Phantasie oder voreingenommener Meinung sein, sondern der Wirklichkeit möglichst nahe kommen soll, der muss sich vor allen Dingen auf die Deutung tatsächlicher Verhältnisse beschränken, soweit sie durch sorgfältige Beobachtung festgestellt sind. Wir haben in den vorhergehenden Abschnitten eine Anzahl von Thatsachen mitgeteilt, welche bisher nicht bekannt oder zu wenig beachtet waren, und dürfen nun hoffen auf Grund dieser in die Entstehung dieses kleinen Theiles der Alpen einen tieferen Einblick zu gewinnen.

Wir stellen hier unsere Ergebnisse an Hand der Skizze (Tafel 11) übersichtlich zusammen.

1. Die Schichten sind im grossen Ganzen in Zügen angeordnet, die von Osten nach Westen streichen und sich bald nach Norden, bald nach Süden neigen. Längs einer von Mittenwald nach dem Stanserjoch laufenden Linie herrscht entgegengesetztes Einfallen, wir bezeichnen dieselbe als Anticlinale oder Sattelaxe, weil die Schichten von derselben nach Norden und Süden abfallen, während gegen zwei längs der Gleierrschkette und von Mittenwald nach Achenkirchen gezogenen Linien, die wir als Synclinale oder Muldenachsen bezeichnen, die Schichten von beiden Seiten einfallen. Die drei Linien sind untereinander annähernd parallel und sind der Ausdruck der mulden- und sattelförmigen Zusammenfaltung, welche





fast allerorten in den Alpen in mehr oder minder ausgeprägter Form zu beobachten ist. Es ist ein wesentlicher Zug alpinen Gebirgsbaues.

2. Störungen der Regelmässigkeit dieser Falten sind durch die gebrochene Richtung der Anti- und Synclinalen angedeutet. Sie sind Folge zahlreicher Brüche und Verschiebungen, die im Einzelnen schon beschrieben wurden, und welche die Falten als solche betroffen haben, wesshalb sie sich als jüngere Bildungen ausweisen. Dahin gehören die meisten Querbrüche und wahrscheinlich mehrere Längsbrüche, von ersteren z. B. der grosse Bruch, welcher von der Moosenalpe über das Jöchl bei der Vereinsalpe gegen die Karwendelspitze streicht, von letzteren z. B. der Bruch, welcher das Hinterautal herauf sich ins Rossloch hineinzieht. Wenn gesagt ist, dass diese Verschiebungen jünger sind als die Falten, so soll damit nicht der Meinung Ausdruck verliehen werden, als ob sie erst, nachdem letztere fertig ausgebildet waren, entstanden seien; ihre Entstehung fiel vielmehr in die Zeit des Faltungsprocesses und war wesentlich durch diesen hervorgerufen.

3. Dem Alter nach lassen diese Brüche selbst wieder eine Unterscheidung zu, und zwar erscheinen die Längsbrüche im Allgemeinen als die älteren, weil wo immer Querbrüche mit ihnen in Verbindung stehen, sie von diesen durchschnitten und verworfen werden. Schon ein flüchtiger Blick auf die Karte wird am Haller Anger, im Karwendelthal, im Vomperloch und an vielen anderen Orten deutliche Belege hierfür finden.

4. Eine ganz andere Stellung nimmt jedoch eine Anzahl von Brüchen ein, welche in keine augenscheinliche Beziehung zum Faltenbau zu bringen sind, weil ihr Streichen völlig unabhängig von der Richtung der Anti- und Synclinalen ist und weil die Hebungen und Senkungen, zu denen sie Veranlassung gegeben haben, häufig denjenigen, welche durch die Faltung hervorgerufen wurden, gerade entgegengesetzt sind. Auf der Anticlinale hat die Sattelbildung das Bestreben älteste Schichten emporzuheben, aber eben dort sehen wir z. B. zwischen Hochalpe und Bins jüngste Gebilde tief eingesunken. Umgekehrt nehmen die Hebungen durch die Sattelbildung um so mehr ab, je weiter sie sich von der Anticlinale entfernen. Die stärksten Hebungen und Ueberschiebungen der Myophorienschichten haben aber gerade am Gamsjoch, Plunser Joch und Bärenkopf — also ein gut Stück nördlich der Sattellinie — stattgefunden.

5. Diese Hebungen und Senkungen, soweit sie auf der Skizze dargestellt wurden, sind älter als der Faltungsvorgang. Die in den Nordflügel des triasischen Schichtgewölbes eingesunkenen Jura- und Kreideschichten des Gutenberges hätten nicht die Form einer überkippten Mulde annehmen können, wenn die Einsenkung erst nach oder während der Sattelbildung stattgefunden hätte, und ebenso unwahrscheinlich ist es, dass die Hebungen und Abquetsch-

ungen der Myophorienschichten längs der vorderen Karwendelkette erst so spät erfolgt seien, da dieselben, auf jüngeren Schichten (Fig. 11) ruhend, gänzlich aus ihrem ursprünglichen Zusammenhang herausgerissen sind. Besonders unwahrscheinlich aber wird die Annahme solch jungen Alters, wenn man starke Hebungen und Senkungen innerhalb der Mulden und Sättel so dicht und beziehungslos aneinander grenzen sieht, wie im Vompertal, Stallenthal und am Gütenberg.

6. Der Faltungsvorgang des Karwendelgebirges hat, wie die Entstehung des Alpengebirges überhaupt, gegen das Ende der Tertiärzeit seinen Anfang genommen. Spuren derjenigen Bewegungen, welche vor dieser Zeit, also zu Ende der Kreide- und zu Anfang der Tertiärzeit, den alten Meeresboden erfasst haben (s. S. 432) und zur Bildung von Festland mit steilen Felsenufern führten, dürfen wir darum in den unter 5 erwähnten, dem Faltungsprocess vorausgehenden Hebungen und Senkungen sehen.

7. Wenn wir uns alle Schichtveränderungen der alpinen Gebirgsbildung wieder aufgehoben denken, so erhalten wir ein Bild des Karwendelgebietes aus jener Zeit, welche der Alpen-Entstehung unmittelbar vorausging. Es wird das freilich immer nur ein sehr unvollständiges und mangelhaftes Bild geben, weil so viele Züge aus jener Zeit jetzt theils verdeckt und entstellt, theils ganz verwischt sind, aber gleichwohl leistet es uns auch in dieser unvollkommenen Gestalt die wichtigsten Dienste. Auf der beigegebenen Kartenskizze (Tafel 11) sind die von mehr oder weniger starken Senkungen oder Hebungen betroffenen Areale dargestellt. Die Senkungen müssen als thalähnliche Vertiefungen, die Hebungen als Höhenrücken gedacht werden. Beide ziehen ostwärts gegen das Innthal, von welchem bekannt ist, dass es schon vor der Alpen-Entstehung eine tiefe Meeresbucht darstellte. Bis in die Vertiefungen des Karwendels ist zwar dieses Meer nicht heraufgedrungen, aber unzweifelhaft standen dieselben mit diesem in ähnlicher Verbindung, wie die trockenen oberen Enden der Fjorde mit den meerbedeckten unteren Theilen. Fig. 1 auf Tafel 12 gibt einen Querschnitt in der Richtung A — A der Skizze und trifft so zwei Versenkungen und einen Höhenrücken. Es ist der einfachste Fall angenommen, dass die Schichten kaum aus ihrer ursprünglichen horizontalen Lage gekommen seien, wie dies bei Tafelbrüchen der Fall zu sein pflegt. Möglicher Weise waren auch Aufrichtungen und Verbiegungen damit verknüpft, wenigstens darf dies als sicher für benachbarte Theile der Alpen, wo die Kreide discordant auf älteren Triasschichten ruht, angenommen werden. Aber da wir in unserem Gebiet sichere Anhaltspunkte dafür nicht gewonnen haben, so wollen wir uns vorerst mit der einfachsten Annahme begnügen, da sie zur Erklärung aller beobachteten Erscheinungen auszureichen scheint. Es ist, wie aus der Oberflächentrie hervorgeht, der Thätigkeit praealpiner Erosion — entsprechend der Länge ihrer



Thal

Wirkungszeit — gehörig Rechenschaft getragen. Die Wege, auf denen das klastische Material fortgeschafft wurde, scheinen nach Osten, gegen das Innthal gerichtet gewesen zu sein.

8. Als nun dieser so beschaffene Gebirgsthail von dem alpinen Faltungsprocess ergriffen wurde, so konnten unmöglich Sättel und Mulden von derjenigen Regelmässigkeit entstehen, wie sie schematisch durch die beistehende Linie bezeichnet ist.

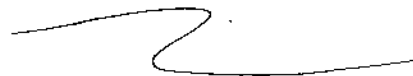


Fig. 29.

In Taf. 12 Fig. 2 ist das Profil dargestellt für die Linie A — A, wie es sich thatsächlich der Beobachtung darbietet, und nur mit den punktirten Linien ist der Versuch gemacht, dasselbe auf die praealpine Gebirgsmasse, wie sie Fig. 1 vorstellt, zurückzuführen. Das Räthselhafte, welches zuvor jene Emporpressungen auf den Sattelfirsten oder jene seltsamen Wiederholungen übergestürzter Schichtenreihen für uns hatten, klärt sich nun in ungezwungenster Weise auf. Ziehen wir in Fig. 1 eine horizontale Linie von links nach rechts, beginnend im Muschelkalk, so läuft dieselbe nacheinander durch Jura, Muschelkalk, Kössener Schichten, Wettersteinkalk, Muschelkalk, Wettersteinkalk und nochmals Muschelkalk. So wechselreich waren die Horizontalfächen beschaffen, welche von der alpinen Bewegung in Falten gelegt wurden, und aus diesem Grunde sind auch diese Falten selbst so wechselreich geworden. Leereich sind die Reconstructionen in Fig. 2 auch insofern, als sie uns die Massen anzeigen, welche der Erosion zum Opfer gefallen und durch den Transport der fliessenden Gewässer und Gletscher aus dem Gebirge geschafft worden sind. Die Hauptmassen dieses Theiles wurden durch Isar und Rissbach forttransportirt, also in alpiner Zeit gerade in umgekehrter Richtung wie in praealpiner Zeit. Ist der Cubikinhalt des weggeführten Gebirges auch ein grosser, so muss er doch als unbedeutend bezeichnet werden gegenüber der Menge, welche man erhielte, wenn man in der oft beliebten Weise die jüngsten Schichten der Mulde in weitgeschwungenem Luftsattel mit denjenigen des Südabfalles des Sattels verbinden wollte. Wie ungerechtfertigt aber solche Methode in diesem Falle wäre, bedarf wohl keiner weiteren Beweise.

9. Durch das Profil der Fig. 2 tritt mit merkwürdiger Klarheit die Abhängigkeit der Thalniederungen von den Bewegungen der Gebirgsthailen ans Licht. Mit der Entstehung des Gebirges haben sich allmählich diese Höhenunterschiede herausgebildet, und die Wasser der atmosphärischen Niederschläge haben sich in den Tiefen angesammelt, flossen von den Höhen herab und gruben ihre zahllosen Risse und Schluchten in Gehänge ein, die sie schon vor-

fanden, die sich aber zugleich mit der fortschreitenden Gebirgsbildung veränderten und damit auch dem Laufe der Gewässer wechselnde Richtung gaben. Wie viel im einzelnen Falle heute von der Form der Thäler und Berggehänge der Erosion fließender Gewässer oder der Thätigkeit der Gebirgsbewegungen zugeschrieben werden darf, mag oft zweifelhaft bleiben, aber dass letztere für die Hauptthäler und Niederungen des Karwendels die erste formgebende Ursache waren, haben uns die mitgetheilten Profile und die Karte selbst schon genügend vor Augen geführt. Vomperbach und Lafatscherbach fließen in einer durch anticlinale Schichtenstellung vorgezeichneten Senke, die Isar des Hinterauthales in einem Längsbruch, ebenso der Karwendelbach, der nur an seinem unteren Ende quer durch die Schichten sich einen Ausweg eingeschnitten hat. Die weiten Niederungen der Hinterriss (Laliders, Ladiz etc.) sind durch die Juraeinbrüche vorangelegt; mit Brüchen laufen grosse Theile des Rissthales, Fermersbaches, Ronthales etc.; und der Soiernkessel mit seinen kleinen Seebecken endlich verleugnet am wenigsten seine Abhängigkeit von Schichtenfaltungen und Einbrüchen.

Von grossem Einfluss waren ohne Zweifel auch die breiten Abflussrinnen, welche unser Gebiet rings umgeben; ihre grosse Tiefe verlieh den Gewässern ein starkes Gefäll, welches hinwiederum die Wirkungen der Erosion verstärkte. Der tiefste Punkt des Isarthaales liegt bei Fall in 730 m, des Innthaales zwischen Vomp und Jenbach in 535 m Meereshöhe. Obwohl also die Abflüsse zum Inn das bedeutendere Gefäll besaßen, so spielen sie bei der Entwässerung des Karwendels doch eine untergeordnete Rolle, was wiederum als ein Beweis gelten kann, dass die Wasserläufe in erster Linie durch die Gebirgshebungen ihre Richtung erhielten. Freilich konnten sie auch noch andere Ursachen Ablenkungen erfahren. Die Richtung des Achenthales ist hiefür ein schönes Beispiel. Angelegt ist das Thal durch Einbrüche, wie sie in Fig. 27 veranschaulicht sind, aber die Wasser flossen ehemals ins Innthal ab, so dass Blaser-, Oberauer-, Unterauer- und Falzturnbach zum Flussgebiet des Inn gehörten. Als dann durch Ablagerungen mächtiger Alluvionen vom Innthal her das untere Ende des Achenthales zwischen Buchau und Jenbach ausgefüllt wurde, staute sich das Wasser weiter oben zu einem See auf, der sich schliesslich einen Abfluss nach Norden verschaffte, so dass seine Wasser jetzt der Isar zulaufen. Durch diesen Vorgang ist das Falzturnthal mit seinen Seitenthälern Pletzach und Tristenau ebenfalls abflusslos geworden. Durch den zurückgestauten See waren sie von ihrem unteren Thalende abgeschnitten, und anfänglich drang der See selbst noch eine weite Strecke in diesen Thälern herauf, bis diese durch den in grossen Mengen niedergehenden Gesteinsschutt und Schlamm ihren Boden bis zur Höhe des Seespiegels erhöht hatten. Diese Art von Deltabildung dauert jetzt noch am Fürstenhaus in der Pertisau fort.



10. Die oberen Enden sehr vieler Thäler haben eine besondere Ausbildung. Sie laufen nicht allmählich gegen den Bergkamm oder die Wasserscheide aus, wie dies z. B. bei dem Vomper, Lafatscher, Karwendelbach, Weissenbach etc. der Fall ist, sondern sie enden am Fusse von Steilwänden, von welchen sie mehr oder weniger halbkreisförmig umgeben sind. Man nennt sie Kare und sie gehören zu den charakteristischsten landschaftlichen Eigenheiten des Karwendelgebirges. Ihre Erklärung ist mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da sie bisher geologisch noch zu wenig untersucht worden sind. Die Ergebnisse in unserem Gebiete lassen sich in Folgendem zusammenfassen.

Die Felskare des Karwendels sind zwar die oberen Enden von Thälern, aber sie sind tod, die Erosion steht still in ihnen, nur nach starken Regengüssen oder bei Schneeschmelzen fliesst Wasser auf ihrer Sohle in das tiefere Thal ab, doch es führt nur wenig von dem Schutt hinaus, welcher sich in Form gewaltiger Schuttkegel und -Halden im Inneren der Kare am Fusse der Steilwände als Product der Felsverwitterung und Zerberstung im Laufe der Jahre fort und fort ansammelt. Die Felsen selbst sind stark zerklüftet, die Klüftflächen zu klaffenden Spalten erweitert, die sich oft höhlenartig ausdehnen. Fast alle atmosphärischen Niederschläge, welche der Region der Felskare zukommen, verschwinden rasch in diesen unterirdischen Canälen, die sie immerfort erweitern, weil deren Kalkstein- oder Dolomitwände vom kohlen säurehaltigen Wasser aufgelöst werden. Erst in tieferen Regionen treten diese Wasser entweder da, wo thonige Schichten ihnen den Weg versperren, oder auf der Sohle der grossen Abflussthäler als Quellen wieder zu Tage. Es gab aber eine Zeit, wo die Kalke und Dolomite noch nicht so zerklüftet waren und reichliche Wassermengen in den Räumen und auf den Sohlen der Kare circulirten. Der letzte Abschnitt dieser Periode fällt in die Eiszeit, in welcher dieser Theil der Alpen zumeist von Eis und Schnee bedeckt war.

Alle Felskare tragen die Spuren ehemaliger Gletschererfüllung offen zur Schau: flache, breite, oft terrassenförmig ansteigende Böden, steile Seitenwände, geglättete, geschrammte Felsenoberflächen oft in Form von Rundhöckern, auf denen nicht selten Moränen mit geschrammten Geschieben ausgebreitet liegen. Diese Kare sind alle nahe den Wasserscheiden gelegen und waren darum zur Eiszeit theils von Firnschnee, theils von den oberen Enden (Anfängen) der Gletscher ausgefüllt. (Hiezu Tafel 20, Grosskar.)

Ausser diesen »Felskaren« gibt es im Karwendel andere Thalenden, welche ebenfalls von mehr oder weniger ringförmigen Wänden nach oben abgeschlossen sind, die sich aber nicht im Zustande der Verschüttung befinden. Die Auswaschung durch fliessendes Wasser geht regelmässig vor sich, und die Gehänge werden von einer ihrer Höhenlage entsprechenden Vegetation bedeckt. Auch diese Kare waren zur Eiszeit von Gletschern erfüllt, aber ihre den Felskaren

ähnliche Form ist seither durch Verwitterung und Erosion vielfach entstellt worden. (Kirchle, Gross- und Klein-Zemmalpe, Pasilalpe etc.) Diese Kare, welche man »Altkare« nennen möchte, sind nicht ausschliesslich in reinen Kalk oder Dolomit eingegraben, sondern ihre Wände und Böden bestehen vielfach aus thonigen, mergeligen oder sandigen Schichten (Myophorienschichten, Raibler, Kössener Schichten, Aptychenkalke), welche, weniger durchlässig, das Wasser der atmosphärischen Niederschläge in grösseren Mengen oberflächlich thalabwärts führen. Sie erreichen zum Theil dieselben Meereshöhen wie die Felskare und liegen wie diese nahe den Wasserscheiden.

Oft enden die Thäler nach oben in eine Reihe nebeneinander liegender Kare, die sich nach unten vereinen und dann jene gewaltigen Sammelkare bilden, wie sie in ausgezeichnete Weise im Moserkar und Rossloch sich darstellen. Ist aber nur ein Theil der Kare in reinen Kalk, der andere in thonige und mergelige Gesteine eingegraben, so hat sich auch nur jener Theil als Felskar erhalten, während dieser durch Erosion weiteren Veränderungen entgegengeführt wurde. Solcher Fall wird in klarster Weise durch das Karalpthal dargestellt, in dessen Hintergrund drei Felskare (Damm- und Mitterkar und Kar unter dem Wörner) in Wettersteinkalk und Muschelkalk eingegraben, ihre Form aus glacialer Zeit erhalten haben, während der Vordergrund, aus Raibler Schichten, Hauptdolomit und Plattenkalk zusammengesetzt, durch eine dichte Waldbedeckung, tief eingeschnittene und erweiterte Thalfurchen und grossen Wasserreichtum ausgezeichnet ist. Trotz der grossen landschaftlichen Verschiedenheit dieses Theiles gegenüber den hinteren Felskaren, erkennt man in den kreisförmig geschlossenen Höhenzügen des Steinkargrates und Schwarzkopfes einerseits und des Ochsenbodens andererseits noch deutlich die ehemalige Umwallung eines grossen Kares, dessen hochgelegener Boden stellenweise noch da erhalten ist, wo am Ausgang der hinteren Felskare auf der Höhe des waldigen Rückens fest versinterte Moränen und Schuttmassen späterer Erosion Widerstand geleistet haben.

Der Beginn der Thalbildung im Karwendel reicht jedenfalls in die erste Zeit der alpinen Hebung zurück, und wir haben darum auch keinen Grund zur Annahme, dass die Kare ausschliesslich Erosionsergebniss der Gletscher seien. Gletschererfüllung war nur ein vorübergehender Zustand, der seine Spuren in einigen Fällen (Felskare) bis heute zurückgelassen hat, während dieselben in anderen Fällen stark verwischt worden sind.

Wie die Thalsenken im Allgemeinen, so sind auch im Einzelnen die Kare durch die Gebirgsbewegungen selbst vielfach angelegt und hervorgerufen worden. Wir haben schon von den Brüchen gesprochen, welche die Felskare der Hinterautthaler Kette so gewöhnlich durchsetzen (Fig. 7); wo durch solche weichere Schichten in die Kalkmassen eingeklemmt wurden, haben diese die Form des Kares bestimmt (Dammkar). Auch durch Schichtenaufrichtung

Zeitschrift des D. u. Ö. A.-V.

1888, Tafel 20.



Nach Photogr. von B. Johannes.

Geschm. bei Jos. Walla.

Der Soiernkessel mit dem unteren Soiernsee.

und Umbiegung konnten weichere Lagen zur Karbildung Veranlassung geben (Pasilalpe). Es ist unmöglich, dem langjährigen Vorgang der Karbildung ins Einzelne nachzugehen, aber es kann nicht bezweifelt werden, dass während derselben die Gebirgsbewegungen noch andauerten, und in den Fällen, dass die Erosion nicht rasch genug arbeitete, um ihre Wirkungen aufzuheben, auch nachträglich noch auf die Form der Kare einen massgebenden Einfluss gewannen. Einen solchen Fall erkennen wir im Soiernkessel (Tafel 21), in dessen Hintergründen grosse Massen von Plattenkalken sicher durch Erosion entfernt worden sind, obwohl gegenwärtig für die Wegführung solcher Massen nicht die geringste Möglichkeit mehr existirt. Die Felsbarriere, welche die unteren Soiernseen gegen das Fischbachthal abschliesst, bleibt solange ein Hinderniss, als die Seen selbst nicht ausgefüllt sein werden. Will man zur Erklärung der Erosion der Hintergründe zu einer hypothetischen, besonders starken Erosionskraft der Gletscher seine Zuflucht nehmen, so wird man an der Gewissheit straucheln, dass dieselbe Kraft, welche die gewaltigen Massen von Plattenkalk im Hintergrund ausgehobelt haben soll, sicher auch die kleine Felsbarriere überwunden hätte, welche das Soiernkar zu einem wirklichen Kessel umgestaltet hat. Die Bewegung der Falten, in welche die einsinkenden Plattenkalke zusammengestaucht wurden, war eben hier schneller als die erodirende Kraft der Bäche oder Gletscher, und so bildete sich eine Erosionsschlucht in ein Felsbecken um.



### Geologische Literatur des Karwendels.

#### Abkürzungen:

N. J. = Neues Jahrbuch für Mineralogie etc.; Z. D. G. = Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin; J. R. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien; V. R. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien; A. R. = Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien.

- Clark, W.**, über die geologischen Verhältnisse der Gegend nordwestlich vom Achensee. München 1887. (Inaug.-Diss.)
- Escher von der Linth, A.**, briefliche Mittheilungen in Z. D. G. 1854 S. 519.
- Geistbeck, A.**, die Seen der deutschen Alpen. Leipzig 1885 Mitth. d. Vereins f. Erdkunde zu Leipzig.
- Geognostische Karte Tirols**, herausgeg. vom geognostisch-montanistischen Verein für Tirol und Voralberg. 1852.
- Geyer, G.**, im Jahresbericht von D. Stur (V. R. 1887 S. 25).
- Gümbel, C. W. v.**, geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges. Gotha 1861. (Mit Karte.)
- Haidinger, W.**, geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie 1847.
- Hauer, Fr. v.**, geologische Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. Wien 1867—71. Blatt V.
- Lipold, M. V.**, J. R. 1855 S. 347.
- Mojsisovics, Edm. v.**, Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. J. R. 1871 S. 198.

- Pock, J., *M* 1885 (Rothwandl- und Steinkarlspitze S. 74).  
 — — *T* 1882 (Gr. Lafatscher Nr. 17, Bettelwurf, Speckkarspitze, Hohe Warte, Walderkammspitze Nr. 18).  
 — — *T* 1884 (Eiskarlspitze Nr. 6).  
 — — *T* 1887 (Bachofenspitzen Nr. 16—17).  
 Purtscheller, L., *M* 1884 (Sonnenjoch, Hannkampl, Kl. Solstein S. 103, Brandjochspitze, Hohe Warte S. 328).  
 Reichert, M., *T* 1883 (Falken Nr. 16—17).  
 Schwaiger, H., *M* 1882 (Hochglück S. 87).  
 — — *M* 1883 (Eiskarlspitze S. 234).  
 — — *M* 1884 (Spritzkarspitze S. 328, Marxenkar- und Seekarspitze S. 368).  
 — — *M* 1885 (Hohe Gleiersch S. 134, Bettlerkarspitze S. 186, Grubenkarspitze S. 223, Lerchfleckspitze S. 258).  
 — — *M* 1886 (Oestl. Karwendelspitze, Schlichtenkarspitze, Vogelkarspitze S. 51, Laliderer Falk S. 112, Wörnergruppe S. 259).  
 — — *M* 1887 (Plattenspitze, Sonntagskarspitze S. 234).  
 — — *M* 1888 (Kaiserkopf S. 23, Grabenkarspitze, Brunnensteinspitze, Kirchspitze, Sulzklammspitze, Pleissenspitze S. 242).  
 Seyfried, A., *M* 1879 (Rothwandlspitze, Walderkammspitze, Rauher Knöll S. 29).  
 Seibert, J., *T* 1886 (Spritzkarspitze S. 65).  
 Siegl, A., *M* 1886 (Brandjochspitze, Hohe Warte, Solsteinkette, Gr. und Kl. Solstein S. 275).  
 — — *M* 1888 (Bettelwurf, Speckkarspitze und -Kette, Walderkammspitze S. 151).  
 Sonklar, C. v., *J* 1867 (Gr. Solstein S. 13).  
 Trautwein, Th., *Z* 1884 (Ahornboden und Eng S. 520).  
 Wechner, Karl, *M* 1879 (Rosskopf S. 97).  
 Zametzer, J., *M* 1883 (Schafkarspitze S. 206).  
 Zott, A., *T* 1886 (Schafkarspitze S. 49).  
 — — *T* 1887 (Sonnenspitze, Laliderspitze und -Wand S. 21).

## Beilagen.

	Seite
Tafel 11. Tektonisches Uebersichtskärtchen des Karwendels. 1:210000. Entworfen von A. Rothpletz. Zeichnung von Hugo Petters. Zinkographie von Angerer & Gösehl in Wien . . . . .	64
Tafel 12. Geologische Profittafel aus dem Karwendelgebirge. 1:50 000. Entworfen von A. Rothpletz. Farbdruck von H. Stürtz in Würzburg . . . . .	66
Tafel 14. Das Schlauchkar in der Hinteranthaler Kette mit der Birkkarspitze und den Oedkarspitzen. Nach der Natur gezeichnet von M. v. Prielmayer in München. Phototypie von Angerer & Gösehl in Wien . . . . .	40
Tafel 15. Blick von der Mittenwalder Karwendelspitze aus. Nach der Natur gezeichnet von Dr. Karl Haushofer in München. Holzschnitt von Alfred Niedermann in München . . . . .	48
Tafel 16. Das Falkenkar in der Hinterriss, vom Garberl gesehen. Wie Tafel 14. . . . .	52
Tafel 17. Schaufelspitze und Sonnenjoch. Nach einer Photographie von J. Reitmayer jun. in Tegernsee, gezeichnet von Dr. Karl Haushofer. Holzschnitt von Alfred Niedermann in München . . . . .	54
Tafel 18. Am Fonsjoch. Blick vom Schleimser Joch auf das Südende des Fonsjoches, rechts die Kössener Schichten mit Nordfallen, darüber die Liaskalke in der Mitte des Bildes, über denen sich links auf der Kaumhöhe die Aptychenkalke anschliessen. Wie Tafel 14 . . . . .	60
Tafel 19. Soiernseen und Schöttelkarspitze. Nach einer Photographie von Bernhard Johannes in Partenkirchen in Holz geschnitten bei Jos. Walla in München . . . . .	62
Tafel 20. Das Grosskar in der Karwendelkette. Wie Tafel 14 . . . . .	68
Tafel 21. Der Soiernkessel mit dem unteren Soiernsee. Wie Tafel 19 . . . . .	70

Geologische Karte des Karwendelgebirges 1:50 000. Entworfen von A. Rothpletz unter Mitwirkung von W. Clark, Eb. Fraas, G. Geyer, O. Jaekel, O. Reis und R. Schäfer.



# Kampenwand und Hochplatte

---

Ein Beitrag zur Geologie  
der Chiemgauer Berge  
von F. Broili

Mit 1 Karte und Profiltafel



Stuttgart 1914  
Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
Nägele & Dr. Sproeffler

## Kampenwand und Hochplatte, ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge.

Von

**F. Broili.**

Mit 1 Karte (Taf. IV) und Profiltafel (Taf. V).

### Einleitung.

Die Anfänge meiner Arbeit im Gebiet der Kampenwand und Hochplatte fallen in den August und September des Jahres 1898. Die engere Begrenzung des Gebietes im N. bildet die Straße Haindorf—Bernau—Rottau—Grassau, im W. die Straße Niereraschau—Hohenaschau—Hainbach, im S. der Klausenbach—Dalsenalm—Mühlbach, im O. die Straße Mettenham—Raiten—Loitshausen—Grassau. Ich begann diese Kartierung auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. ROTHPLETZ in der Erwartung, daß das Positionsblatt Niereraschau — es war damals schon geraume Zeit aufgenommen — bald ausgegeben würde. Dasselbe erschien erst im Sommer 1909 und zeigt gegenüber den übrigen Positionsblättern 1:25 000: Schleching, Unterwessen und Übersee, welche mit dem genannten Blatt Niereraschau in mehr oder weniger großen Teilstücken die topographische Unterlage für meine Aufnahme bilden, ganz ausgezeichnet die technischen Fortschritte, welche die Kartographie in dem genannten Zeitraum genommen hat. Das Blatt Niereraschau stellt in seiner Herstellungsmethode eines der übersichtlichsten und am leichtesten zu lesenden Positionsblätter der bayrischen Alpen dar; leider hat man aber übersehen, eine Reihe von Wegen, die unter-



3933

dessen bis 1909 ausgeführt worden sind, nachzutragen, bzw. andere, die man aufließ, zu entfernen. Infolgedessen wird man verschiedentlich beim Begehen auf Widersprüche zwischen Wirklichkeit und Karte stoßen. Neben den genannten Positionenblättern gebrauchte ich eine Reihe von Katasterblättern 1 : 5000.

Nach einer Pause von 11 Jahren nahm ich also 1909 die alte Arbeit wieder auf und verweilte vom 26. August bis 5. September und später vom 4.—10. Oktober in dem Arbeitsgebiete. Im Jahre 1910 stand mir, da ich im August und Anfang September in Schweden beim Geologenkongreß weilte, nur die Zeit vom 20.—29. September meiner Arbeit zur Verfügung.

Die Hauptaufnahmetätigkeit fällt in den Sommer 1911 und zwar vom 10. August bis 4. September und vom 20. September bis 5. Oktober. Im Juli 1912 konnte ich 6 Arbeitstage in dem Gebiete zubringen und in der regenreichen Zeit vom 10. August bis zum 8. September die Arbeit zu einem vorläufigen Abschluß bringen.

In den Tagen vom 18.—21. September hatte Herr Prof. Dr. ROTHPLETZ die große Güte, das Arbeitsgebiet mit mir teilweise zu begehen, und ich möchte nicht verfehlen, meinem verehrten Lehrer, der mich bald vor 20 Jahren in die Probleme alpiner Geologie einführte und an dessen Seite ich all die Zeit her mein Wissen bereichern durfte, den aufrichtigsten Dank auszusprechen. Durch seine große Liberalität, durch Verlängerung meinesurlaubes, war es mir auch möglich gemacht, die Arbeit verhältnismäßig rasch zu Ende zu bringen.

Eine wesentliche Erleichterung wurde mir durch die kgl. bayr. Forstbehörde gewährt, insofern Herr Forstmeister GRADL in Marquartstein mir die Benützung seiner ganz vorzüglich eingerichteten Diensthütten gestattete; einige von denselben, wie die an der Dalsen, die am Wieselberg und die ganz hervorragend schön gelegene Hütte im Rottauer Tal dienten mir in der Zeit, in welcher mir mein Bruder Dr. J. BRÖLLI ein treuer Begleiter war, je über 8 bis 10 Tage als Quartier, wodurch die Arbeit ungemein gefördert werden konnte. Auch von seiten der Herren Förster in

Raiten und Rottau fand ich stets die freundlichste Unterstützung.

Das gleiche Entgegenkommen zeigte man mir in Hohenaschau, wo Herr Reichsrat Baron CRAMER-KLETT, welcher die dortige Gegend in weitgehendstem Maße der Touristik erschlossen hat, in liebenswürdigster Weise mir die Benützung seiner Jagdhütten und das Begehen seines ganzen wildreichen Reviers erlaubte; Herr Forstrat H. JÄGER und sein Sohn Herr Oberförster JÄGER förderten meine Untersuchungen in jeder möglichen Weise, insbesondere letzterem verdanke ich wichtigen Aufschluß über den alten Stollen des Bergwerks an der Kampenwand.

Alle diese Herren möchte ich auch an dieser Stelle meines Dankes versichern.

Ich kann diese mir bewiesene Freundlichkeit nicht hoch genug einschätzen, zumal in den letzten Jahren sowohl in Österreich als auch in Bayern nicht nur der touristischen, sondern auch der wissenschaftlichen Erschließung der Ostalpen aus rein jagdlichen Gründen verschiedentlich große Schwierigkeiten bereitet wurden.

### Zur Topographie.

In der Reihe der Berge, die als Abschluß des Chiemsees nach Süden erst jene landschaftlichen hohen Reize hervorrufen, welche den Chiemgau zu einem der schönsten Gebiete der bayrischen Alpen machen, fällt einer durch seine hohe Felskrönung schon von weitem auf — es ist die 1670 m hohe Kampenwand. Ein schmaler, langgestreckter Rücken verbindet dieselbe im O. mit einer zweiten dominierenden Erhöhung, der rundkuppigen Hochplatte (1587 m). Diese beiden Berge bilden im Zusammenhang mit dem im S. liegenden Geigelsteinmassiv die mittlere Gruppe der Chiemgauer Alpen, die sich, den höheren Bergen Tirols nach N. vorgelagert, vom Inntal zu den Reichenhaller Bergen erstrecken. Zwei Talungen beteiligen sich in hervorragendem Maße an der natürlichen Begrenzung dieses Gebietes: Im W. das der Prien, im O. das der Achen (Großachen, Kitzbühler-Chiemseer Achen). Im S. ist der natürliche Abschluß gegen das Geigelsteinmassiv durch die von der die Wasserscheide

zwischen Prien und Achen bildenden Dalsenalpe stammenden, stellenweise tief eingerissenen Wasserläufe des Klausenbaches und Dalsenbaches (Mühlbach) gegeben. Im NO. stößt ehemaliger Chiemseeboden: das Kendlmühl Filz und das Weitmoos (Rottauer Filz) direkt an unser Gebiet, während im NW. von Bernau gegen Prien hin gerundete, von Moränen bedeckte, zum See überleitende Molassehügel die Grenze bilden.

Fast genau in der Mitte greift in unser Gebiet ein ziemlich breites Tal stark nach Süden vor, das des Rottauer Baches. Während dasselbe in seinem Ober- und Mittellaufe ziemlich verbreitert ist, tritt sein Unterlauf, klammartig verengt, in die Ebene. Dem Rottauer Tal entgegen arbeiten die verschiedenen Quellbäche des in das Ramsental übergehenden Gschwendgrabens, die in der Nähe oder unterhalb der Hochalpe und der Piesenhauser Alm entspringen, welche die Wasserscheide zwischen beiden Tälern bilden.

Überhaupt ist der Reichtum an Quellen ein sehr großer, so entwässert die Südseite neben den genannten Gschwendgräben vor allem das von der Steinberger und Landenhauser Alm seinen Ursprung nehmende Wimbachtal, auf der Nordseite begegnen wir im Osten des Rottauerbaches dem von den Grassauer Almen kommenden Griesener Bach, und im Westen desselben zieht sich der unterhalb der Gederer Wand entspringende Schauerbach nach Bernau. In der Nähe des Quellgebietes des letzteren, unterhalb der Fortsetzung der Gederer Wand nach W., begegnen wir auch den wasserreichen Quellen des Lochgrabens, der neben andern mit dem Fuchsluger und Wassertalgraben die Wasser auf der Westseite des Kampenmassivs zu Tal führt. Im SO. treffen wir in der Nähe der Oberauer Brunstalpe mehrere Bäche; in der Nähe von Mettenham und südlich vom Emperbichl an der Straße entquellen starke Bäche direkt aus dem Boden, und an dem Nordostabhang der Hochplatte bildet sich der aus einer Reihe von Gräben hervorgehende Tennbodenbach.

In bezug auf die orographischen Verhältnisse lassen sich zwei Teile auseinanderhalten, die auch morphologisch deutlich voneinander getrennt sind: eine nördliche Zone, welche noch die Merkmale von Vorbergen an sich trägt und ein

südlicher Anteil mit ausgesprochenem Hochgebirgscharakter. Die nördliche Zone, die sich mit dem Reiffenberg und Punkt 982 (westl. von Hinter-Gschwendt) aus dem hügeligen Vor- gelände erhebt, findet ihre südliche Grenze in der Linie Schreckenbichl—Maiswand—Gederer Wand—Kleiner Staffen, Jägerberg—Gebiet des Tennbodenbaches. Das Rückgrat dieses Komplexes bildet ein von West nach Ost verlaufender Höhenzug, der mit dem Haindorferberg im Priental seinen Anfang nimmt, über den Schwarzenberg und Breitenberg zum Einöbberg bei Grassau im Achental streicht und mit seinen bewaldeten, stark geböschten Hängen in auffallendem Gegensatz steht zu dem ihm im N. und S. vorgelagerten welligen, wasserreichen und vielfach von Almen eingenommen Gelände.

In der südlichen Zone kann man zwei Abschnitte deutlich erkennen, deren gegenseitige Grenze durch die oben erwähnte Talung des Rottauerbaches im N. und des Gschwendgrabens im S. gegeben ist: der westliche, der Kampenwandabschnitt, ist durch drei gegenseitig konvergierende gewaltige Felsmauern charakterisiert, welche durch ihre Wildheit und zerrissenen, hochaufragenden Formen schon von weitem wahrnehmbar sind, der nördliche dieser Felszüge beginnt oberhalb Schlechtenberg, zieht zur Maiswand und findet sein Ende in den Abstürzen der Gederer Wand; der zweite, mittlere Zug setzt schon an der Prien an, zieht zum Brunnsteinkopf über die Mitterwandl, den Hirschenstein, Staffelstein, um in den Zinnen der Kampenwand selbst zu kulminieren. Die dritte Felsmauer, die geschlossene überhängende Wand, erreicht ihren Höhenpunkt in der Scheibenwand, sie zieht als Hämmerstein herab zum Wimbachtal und läßt sich auch jenseits desselben im Walde noch in einigen Fragmenten feststellen.

In dem östlichen „Hochplattenabschnitt“ treten diese Wandzüge, die dem westlichen Teile ihre imponierenden Merkmale aufprägen, fast ganz zurück; so verschwindet der nördliche Zug, ohne orographisch irgendwie zu wirken, im Kleinen Staffen und der mittlere endet in den pittoresken Felsgruppen des Friedenrat, welcher allein der nördlichen Partie des Hochplattenabschnitts ein abwechslungsreiches Bild verleiht; nur der südliche Zug läßt sich östlich vom Gschwendgraben in isolierten, ruinenähnlich aufragenden Wänden

(Teufelstein, Zwillingswand) bis zum Vogllug verfolgen. Auf diese Weise erlangen die ruhigen einheitlichen Bergformen der Hochplatte das Übergewicht und machen so gegenüber dem morphologisch unruhigen Kampenwandabschnitt einen völlig fremdartigen Eindruck.

Bei der Erörterung der Topographie ist es vielleicht von Interesse, auch ein geschichtliches Datum über dies Gebiet zu geben. Aus der Fülle der öden Übungsstücke aus dem Lateinischen ins Deutsche, die wir in der 2. oder 3. Lateinklasse zu bewältigen hatten, ist mir nur eines stets in Erinnerung geblieben, das mir zum ersten Male in fremder Sprache die Großartigkeit der Berge vor Augen führte — es war die Schilderung der Kampenwand.

Durch die ungemein freundliche Vermittlung des k. Oberbibliothekars Herrn Dr. LEIDINGER hier, dem ich auch an dieser Stelle bestens danken möchte, erfuhr ich nun, daß dieses betreffende Übungsstück aus APIAN'S Topographie von Bayern<sup>1</sup> stammt. Auch APIAN, der um die Mitte des 16. Jahrhunderts „in die 6 oder 7 Summerzeit“ das ganze Gebiet des damaligen Herzogtums Bayern bereiste, war die interessante Gestaltung des Berges aufgefallen und während er sonst meist nur mit einer kurzen Aufzählung der Berge sich begnügt, widmet er der Kampenwand bei der Besprechung der Herrschaften Aschau und Wildenwarth mehrere Zeilen<sup>2</sup>:

Wexel mons, cuius cacumen arenosum apparet; Aschertal mons. Jochl mons. Inter hunc et vallem ipsam praerupta est rupes, quam vocant di hangent Wandt. Marchkeiser mons. Ad occasum connectitur Brunnstain mons versus arcem. Raffn rupes. Campen mons altissimus et notissimus longissimeque conspicuus, cuius supremi vertices et rupes similitudinem cristae galli gallinacei referre videntur, inde etiam mons nomen sortitus est ac vulgo Campen appellatur. Prospectus inde longe lateque patet. Ex hoc Lochpach et Huebpach rivi oriuntur. Salnstain mons. Reiffen mons minus

<sup>1</sup> PH. APIAN'S Topographie von Bayern und bayrische Wappensammlung. Neu herausgegeben vom Historischen Verein im „Oberbayrischen Archiv für vaterländische Geschichte“. 39. 1880.

<sup>2</sup> l. c. p. 98 u. 99.

altus. In huius montis declivitate plures scaturiunt rivi, deorsum Chimum lacum petentes. Platten mons, planus in vertice et sylvestris, coniungitur monti Campen et Reiffen<sup>1</sup> etc.“

Die meisten Bergnamen lassen sich aus der Karte sofort entnehmen, die Bezeichnung „Platten“ für das Hochplatte der Karte wird im Achental vielfach gebraucht. Welcher Gipfel mit Salnstain gemeint ist, entzieht sich meinen Vermutungen — ob damit der Sulzen oder die Gederer Wand gemeint ist, oder ob der Reifenberg, der auf der Karte orographisch nicht besonders in die Augen fällt, unter der letzteren zu verstehen sind auf Grund der Angabe, daß mehrere Bäche an ihm entspringen — wage ich nicht zu entscheiden.

### Zur Stratigraphie.

An dem Aufbau der Kampenwand und Hochplatte nehmen folgende Formationen und Formationsglieder teil:

- |          |  |
|----------|--|
| Trias:   | 1. Muschelkalk und Partnachschiechten. |
|          | 2. Wettersteinkalk.                    |
|          | 3. Raibler Schichten.                  |
|          | 4. Hauptdolomit.                       |
|          | 5. Kössener Schichten.                 |
| Jura:    | 1. Lias.                               |
|          | 2. Aptychenschichten.                  |
| Kreide:  | 1. Neocom.                             |
|          | 2. Cenoman.                            |
| Tertiär: | 1. Flysch.                             |
|          | 2. Molasse.                            |
| Quartär: | 1. Diluvium.                           |
|          | 2. Alluvium.                           |

### Der Muschelkalk.

Die älteste Formation unseres Aufnahmegebietes, der Muschelkalk, spielt an dem Aufbau desselben die Rolle eines ganz wesentlichen Gebirgsbildes.

<sup>1</sup> Hier dürfte wohl ein Schreibfehler vorliegen und Raffn (s. o.) statt Reiffen zu setzen sein.

Die Schichtenfolge des Muschelkalkes ist fast durchweg eine kalkige, da dolomitische Einlagerungen und Mergel ganz zurücktreten.

Die tieferen Schichten zeigen sich meist als dünngebankte, hellgrau anwitternde Kalke entwickelt, oberflächlich sind die einzelnen Gesteinslagen ziemlich häufig von unregelmäßig geformten bis fingerdicken wulstigen Erhöhungen bedeckt, welche „Wurstelbänke“ mit gewissen Lagen des Wellenkalkes der germanischen Trias oft eine frappierende Ähnlichkeit aufweisen. Die über diesen Wurstelbänken abgesetzten Kalke werden massiger und grobbankiger, aber auch ihre Oberfläche ist gewöhnlich eine unregelmäßige, wellige oder knollig vertiefte. Nach oben zu stellen sich allmählich immer reichlicher Kieselausscheidungen ein, die sich auf den der Verwitterung ausgesetzten Schichtflächen in Konkretionen von Stecknadelkopfgröße bis zu kinderfaustgroßen Knauern deutlich abheben.

Die Farbe des gewöhnlich hellgrau anwitternden Muschelkalks im frischen Bruch ist am häufigsten grau mit einem Stich ins Bräunliche, manchmal zeigen einzelne Schichtserien dunklere, ins Grauschwarze hinüberspielende Farbtöne, diese Kalke sind dann durch einen sich beim Anschlagen durch den Geruch deutlich bemerkbar machenden hohen Gehalt an Bitumen gekennzeichnet. Hellfarbige Gesteinsmodifikationen treten zurück, zuweilen begegnen uns einzelne Kalklagen, die von dunklen schwärzlichen Adern bis von Fingerstärke durchsetzt werden. Letztere wittern rot- bis rostbraun an, so daß die knollig vertieften Schichtflächen dieser Kalke durch die roten und rostbraunen Flecken ein ganz charakteristisches Gepräge erhalten.

Allenthalben macht sich eine starke Zerklüftung und infolgedessen eine mechanische Lockerung im inneren Gefüge der Gesteine bemerkbar, die sich auch im kleinsten Handstück feststellen läßt; die Kluftflächen sind von mehr oder weniger dicken, weißen Kalkspatadern reich durchzogen, Drucksuturen zeigen sich ungemein häufig.

Wie überall im alpinen Muschelkalk sind auch in unserem Gebiet Versteinerungen verhältnismäßig seltene Dinge, an den wenigen Punkten, wo sie aber beobachtet werden,

treten sie gewöhnlich in größerer Zahl auf. Neben den Stielgliedern von *Dadocrinus gracilis* BUCH begegnen uns vor allem Brachiopoden, und zwar sind dieselben *Spirigera trigonella* SCHLOTH., *Coenothyris vulgaris* SCHLOTH. und *Waldheimia angusta* SCHLOTH.

Letztere beiden Arten finden sich vor allem im Bereiche des unteren Wassertalgrabens und ferner auf dem „verbotenen Wege“, der sich von der „Holzhütte“ (Marienkaser, Brandner Alm) südlich vom Brunnsteinkopf zum Wassertaler Ziehweg herunterzieht, ferner auf dem von der Huberalp sich zur Scheibenwand hinziehenden Steiglein, wo es mir auch glückte, einige wenige Exemplare von *Spirigera trigonella* zu entdecken. Weitere Fundplätze sind die Halden der Muschelkalkwände westlich der Steinbergalm sowie der direkt an der Fahrstraße gelegene kleine Buckel bei Mettenham, wo namentlich *Waldheimia angusta* in einzelnen Nestern, welche ich der Schonung empfehlen möchte, anzutreffen ist. Neben Brachiopoden finden sich auch allerdings unbestimmbare Zweischaler in dem Muschelkalkzuge südlich der Kampenwand oberhalb der Steinbergalm.

Verbreitung: Als das Liegende der Partnachsichten tritt der Muschelkalk von W. her in unser Gebiet; er bildet an der Straße zunächst den Südsporn des Finkenbichls bei Bach, sowie den Bichl östlich des Moserbichls (an der Straße), er begleitet ferner den Wettersteinkalkzug Brunnsteinkopf—Kampenwand, um in der Fortsetzung dieses Zuges nochmals zwischen Friedenrat und Haberspitz entwickelt zu sein; außerdem zieht der Muschelkalk unter der Überhängenden Wand bis zur Scheibenwand, um von da oberhalb der Steinbergalm sich nach SO. bis unter den Hammerstein zu erstrecken, auch hier läßt er sich in der Fortsetzung des Hammersteinzuges östlich vom Wimbachgraben, den Wettersteinkalk begleitend, nachweisen. Im Ramsengraben und an der Zwillingswand, Teufelstein sowie am Wettersteinkalkzug Lanzing—Vogllug kam der Muschelkalk selbst indessen nicht zur sicheren Beobachtung, dagegen werden die unteren Wände der „Zellerwand (Seibelalpe)“ und die beiden Bichl nördlich von Mettenham von Schichten des Muschelkalks gebildet. Außerdem sind einige

graue Kalke in dem zur Schlechtenberger Kapelle binziehenden Ast des Lochgrabens mit Vorbehalt zum Muschelkalk gestellt.

**Morphologie.** Im Landschaftsbild entwickelt der Muschelkalk gewöhnlich steil geneigte, von dürftigem Wald oder Krummholz bedeckte Hänge, nicht selten bildet er aber mit seinen härteren, der Verwitterung gegenüber mehr widerstandsfähigen Kalken eine deutliche, aus dem Gelände sich abhebende Wandstufe; so sind beispielsweise die „oberen Bauernwände“ westlich der Überhängenden Wand, die Wandeln des Wassertalgrabens und westlich der Steinbergalm, der Raffn südlich der Kampenwand, sowie die untere Wand der Zellerwand (Seibelalpe) etc. von Schichten des Muschelkalks eingenommen.

#### Partnachsichten.

Mit der Entwicklung des Muschelkalks ist in unserem Gebiet die Ausbildung der Partnachsichten eng verknüpft.

Während aber in der Schichtenreihe des Muschelkalkes Kalke vorherrschen, so handelt es sich bei den Partnachsichten vor allem um Letten und Mergel, nur mit untergeordneten Einschaltungen wenig mächtiger Kalkbänke.

Die dunkelgrau-schwärzlichen Letten und Mergel sind oberflächlich mit einer gelbbraunen Verwitterungsrinde überzogen, eine Erscheinung, auf die auch P. AIGNER<sup>1</sup> aufmerksam macht, bei fortschreitender Verwitterung zerfallen sie gerne in kleine eckige Stücke mit muscheligen Bruch. Auch die eingeschalteten Kalkbänke zeigen in der Regel dunkelgraue, schwärzliche Farben.

In diesen letzteren Kalken treffen wir auch einige der sonst in den Partnachsichten der Nordalpen ziemlich seltenen Versteinerungen. In einem Gesteinsblock, den ich oberhalb Punkt 653 (an der Straße Hohenaschau—Hainbach—Sachrang) direkt unter der Überhängenden Wand fand, konnte ich neben einer Reihe mangelhafter Reste vor allem die charakte-

<sup>1</sup> P. D. AIGNER, Das Benediktenwandgebirge. Mitteilungen der geographischen Gesellschaft in München. 7. 3. Heft. 1912.

ristische *Koninckina Leonhardi* WISSMANN, sowie die vom Wendelstein her bekannte *Spiriferina Fraasi* BITTNER nachweisen. Auch in den Partnachsichten südlich unterhalb der Kampenwand wurden einige Fossilien beobachtet, doch war ihre Erhaltung leider nicht der Art, daß eine Bestimmung möglich gewesen wäre.

In ihrer Verbreitung halten sich die Partnachsichten an jene des Muschelkalks; allerdings sind ihre Aufschlüsse vielfach auf weite Strecken hin durch Gehängeschutt des hangenden Wettersteinkalks verdeckt, besonders gilt das für den Zug, der sich westlich der Überhängenden Wand bis zum Beginn des Wassertalgrabens ausdehnt. Auch die intensive Faltung, die gerade die Schichtenserie Muschelkalk—Partnachsichten betroffen hat, bringt es mit sich, daß die zwischen die zwei mächtigen Kalkkomplexe Muschelkalk und Wettersteinkalk eingespannten weichen, weniger widerstandsfähigen Mergel zerquetscht und infolgedessen verschiedentlich stark reduziert sind. Diese Verhältnisse lassen sich sehr gut in dem sich südlich vom Hirschenstein nach W. herabziehenden Graben beobachten. Als besonders gute Aufschlüsse seien aufgeführt: der bereits oben erwähnte Fundpunkt oberhalb Punkt 653 an der Straße Hohenaschau—Hainbach, der Graben zwischen Holzstube (Marienkaser) und Brunsteinkopf, das Gebiet der Möslarnalpe, ferner der Zug zwischen Raffen und Kampenwand, auch unterhalb westlich Punkt 1512 der Überhängenden Wand sind die Partnachsichten vereinzelt gut aufgeschlossen. Auch nördlich hinter den Wettersteinkalkfelsen der Zwillingswand und Spitzwand sind die Partnachmergel mit Resten von Halobien entwickelt, hier grenzen sie an ? Neocom oder Aptychen. Der liegende Muschelkalk fehlt hier scheint's gänzlich.

**Morphologie.** Zwischen der von Wänden durchsetzten und stets steil geböschten liegenden Region des Muschelkalks und den Felswänden des hangenden Wettersteinkalks bilden die leichter verwitternden Mergel der Partnachsichten, wenn sie nicht von der Faltung zu stark betroffen sind, mäßig ansteigende oder — bei flacherer Lagerung — sanft wellige Geländeformen (Möslarnalpe). Die in sie eingeschalteten Kalke können gelegentlich als deutlicher Absatz hervortreten,

eine Erscheinung, die sich besonders gut an der zwischen Raffen und Kampenwand innerhalb der Mergel auftretenden, mit Fichten bestandenen Kalkzone bemerken läßt.

In ihrer leichten Verwitterungsfähigkeit bilden die Partnachmergel gute Weidegründe (Möslarnalpe, das Gelände westlich unterhalb von Punkt 1512 der Überhängenden Wand, die Fortsetzung der Huberalp), als solche gewinnen sie noch bedeutend an Wert durch die zahlreichen, in ihren wasserundurchlässigen Schichten auftretenden, häufig sehr starken Quellen, von denen die Mehrzahl auch in dem ungemein trockenen Sommer von 1911 nicht versiegten. Sogar auf dem öfters erwähnten Gebiet zwischen Raffen und Kampenwand, fast direkt unter den Wänden des Wettersteinkalks — diese stark zerklüftete Formation bildet auch in der Hauptsache die Wasserzufuhr für die Partnachsichten — brechen verschiedentlich bis zum Herbst ausdauernde Wasseradern hervor. Ist das Zuflußgebiet ein besonders starkes und sind die Abflußverhältnisse ungünstig, so kann es innerhalb dieses Wasserhorizontes geradezu zu Versumpfungen kommen, wie es beispielsweise in dem Gebiet zwischen der Holzstube (Marienkaser) und dem Brunnsteinkopf der Fall ist.

Anmerkung. Um bei den schon aus äußerlichen Gründen ohnehin sehr zahlreichen Farben der Karte einen Einsparung zu erzielen, haben Muschelkalk und die innig mit ihm verknüpften Partnachsichten einen Farbenton erhalten. Auf die wichtigeren Aufschlüsse der Partnachsichten ist oben hingewiesen worden.

### Wettersteinkalk.

Wettersteindolomit hat in unserem Gebiet eine weite Verbreitung, derselbe bildet in der Regel als ziemlich mächtige Zone das Hangende der Partnachsichten. Dieser Dolomit ist ein sehr stark brecciöses Gestein von graulichweißer oder grau-gelblicher Farbe, das nicht selten bei stärkerer Verwitterung einen Stich ins Bläuliche aufzuweisen hat, häufig läßt sich auch eine feine dunkle Aderung erkennen.

Der Wettersteindolomit zeigt sich allenthalben — wie die ganze Stufe des Wettersteinkalkes überhaupt — stark zer-

klüftet und neigt infolgedessen sehr zu der Bildung pittoresker Felsformen.

Außer in dieser hangenden Zone kommt Wettersteindolomit noch allenthalben im darüber abgesetzten Wettersteinkalk eingelagert vor, innerhalb der härteren kalkigen Partien fällt er durch die mechanische Lockerung des inneren Gefüges, durch seine ungemein brecciöse Beschaffenheit besonders auf, die bei der Verwitterung in einen eigentümlichen bröckeligen Gesteinsgrus übergeht. Verschiedentlich zeigt der Wettersteindolomit in seinen dunkleren Gesteinsmodifikationen große Ähnlichkeit mit dem Hauptdolomit, unterscheidet sich aber von demselben stets durch das gänzliche Zurücktreten des Bitumengehaltes, welcher für den Hauptdolomit charakteristisch ist.

Der eigentliche Wettersteinkalk ist ein dick gebanktes bis massiges, dicht erscheinendes Gestein, das in unserem Gebiet bei frischem Bruch fast durchweg eine weiße bis weißgelbliche Farbe aufzuweisen hat, nur ganz vereinzelt gelangten dunklere, graue oder rötliche Farbmodifikationen zur Beobachtung.

Die ungemein starke Zerklüftung, welche wie den Dolomit auch den eigentlichen Wettersteinkalk betroffen hat, wird am besten durch den mißglückten Versuch, den Wettersteinkalk zwischen Lanzing und Vogllug (unweit Marquartstein) als Baustein zu gewinnen, illustriert. Hier kann man an den umherliegenden behauenen Quadern diese das ganze Gestein bis in das Innerste zersetzende Klüftung auf das deutlichste wahrnehmen.

Trotz der weiten Verbreitung des Wettersteinkalkes war meine Ausbeute an Versteinerungen eine recht geringe, sie beschränkte sich auf die bezeichnenden Durchschnitte von Korallen (*Thecosmilien*) und einigen Stielgliedern von Crinoiden. GÜMBEL<sup>1</sup> nennt in seiner Fossilliste der Versteinerungen des unteren Keuperkalkes außerdem noch *Fletscheria simplex*, *Maeandrina* sp., *Turbinolia* sp., ferner *Cidaris alata* MSTR. von der Kampenwand, später<sup>2</sup> führt er

<sup>1</sup> C. W. GÜMBEL, Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges etc. Gotha 1861. p. 255.

<sup>2</sup> C. W. GÜMBEL, Geologie von Bayern. Cassel 1894. p. 184.



allerdings nur mehr *Cidaris alata* Mstr. und „Spuren von Korallen“ an.

Wie an anderen Stellen der bayrischen Alpen ist auch hier der Wettersteinkalk erzführend. Der Bergbau ist wahrscheinlich ein uralter; so erwähnt M. FLURL<sup>1</sup>, der sich auf LORI stützt, daß unter der Regierung Wilhelm IV., „der, überzeugt von dem ausgebreiteten Nutzen, welchen der Bergbau einem Staat verschafft, alles mögliche tat, um seine Vasallen und Untertanen zur Erschürfung neuer Erze in den oberländischen Gebirgen aufzumuntern“, der damalige Fischmeister Konrad Irschinger am Chiemsee im Jahre 1513 die alten Eisensteingruben am Kampen bei Aschau wieder öffnete. Allein es scheint der Bergbau an der Kampenwand nicht den Erwartungen entsprochen zu haben, denn im Jahre 1546 ließ sich der damalige Besitzer der beiden Herrschaften Aschau und Wildenwarth, Pongratz von Freiberg, mit dem Eisenbergbau auf dem Kampen zwar neuerdings belehnen, erhielt aber gleichzeitig die Erlaubnis, zur leichteren Verschmelzung der daselbst gewonnenen Erze auch einigen Eisenschuß von „Siechsdorf“ beiführen zu dürfen. Zu diesem Ende wurde in Aschau ein Schmelzofen und ein Hammerwerk errichtet<sup>2</sup>. In der Folgezeit wurde indessen der Bergbau an der Kampenwand anscheinend bald aufgelassen und das Hammerwerk Aschau dürfte späterhin lediglich Kressenberger Erze verarbeitet haben. Es war für mich von Interesse, nach alten Stollen und Schutthalden zu forschen, namentlich in der Abteilung Arztgruben (Erzgrube) und des „Sulten“, auf die bereits GÜMBEL hingewiesen hat<sup>2</sup>. Allein meine Nachforschungen blieben erfolglos, dagegen glückte es dem Frh. Oberförster Herrn Hugo Jäger, der mir freundlichst davon Mitteilung machte, im Jahre 1911 in der genannten Abteilung Arztgrube, gelegentlich eines Holzhiebes, einen alten, ca. 25 m langen und 1—2 m hohen Stollen, dessen Eingang durch einen herabgestürzten Felsblock teilweise verdeckt war, aufzufinden. Herr Oberförster Jäger hatte auch die Liebenswürdigkeit, dem ich auch an dieser

<sup>1</sup> M. FLURL, Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. München 1792. p. 121—122.

<sup>2</sup> cfr. GÜMBEL, Geologie von Bayern. I. c. p. 184.

Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte, mir eine Probe des Erzes aus dem Stollen — es handelt sich um Rot-eisenerz — zu übermitteln.

Was die Verbreitung des Wettersteinkalkes betrifft, so lassen sich trotz mancherlei Unterbrechungen vier Längszüge feststellen, die teilweise gegenseitig konvergieren, auf welche Verhältnisse im tektonischen Teil Bezug zu nehmen ist.

Der nördliche Zug zieht vom Schreckenbichl bei Hohenaschau über die Gederer Wand zum Kleinen Staffen; ein zweites Vorkommen setzt an der Prien bei Hammerbach ein, um über Brückl zum Brunnsteinkopf anzusteigen und von da über die Mitterwandl allmählich in der Kampenwand zu kulminieren. Die östliche Fortsetzung findet dieser Zug im Friedenrat. Zwischen diesen beiden Zügen tritt gleichfalls noch Wettersteinkalk zutage, so wird der nördliche Teil des von der Burg Hohenaschau gekrönten Hügels von Wettersteinkalk gebildet, desgleichen die Hügel zwischen Fuchslug und Brand, die Geisstiegwände, Burgschlagerwand etc.

Ein dritter Zug bildet die Überhängende Wand, die Mehlbeerwände, Scheibenwand, Hammerstein, jenseits des Wim-bachtales ist er gleichfalls festzustellen, nach einer langen Unterbrechung taucht dieser Zug wieder bei Punkt 708 im Gschwendgraben empor, um von da zum Teufelstein und zur Zwillingswand zu streichen und schließlich zwischen Lanzing und Vogllug sein Ende in unserem Gebiet zu finden.

Das vierte, anscheinend ziemlich isolierte Vorkommen treffen wir im Achentale am Südostabhange der Hochplatten an der zwischen Mettenham und Punkt 598 gelegenen Zellerwand.

Morphologie. Wie überall in seinen Entwicklungsgebieten verleiht auch hier der Wettersteinkalk der Gegend den charakteristischen Akzent. In hochaufragenden, meist mehr oder weniger geschlossenen, zerhackten Felsmauern fügt sich der eigentliche Wettersteinkalk in das Bild der Landschaft ein. So sperrt wie eine natürliche Schutzmauer die aus dem Priental aufsteigende Überhängende Wand, welche in der Scheibenwand ihren Kulminationspunkt findet, das Aschauer Tal nach Süden ab. Der nördliche Zug ist in entsprechender Weise durch die wuchtige massige Gederer

Wand gekennzeichnet, und die Krönung des Ganzen bilden die weithin sichtbaren Felsgrate der Hohen Kampenwand, welche unser Gebiet unter den Bergen des Chiemgaus zum landschaftlich weitaus hervortretenden gestalten. Gehen wir zur Hochplatte über, so springen auf der Südseite rasch und unvermittelt, wie die Zinnen einer Riesenburg, die Wettersteinkalkwände des Teufelsteins und der Zwillingswand aus dem Grün der Waldvegetation heraus, und ebenso reizvoll schiebt sich die plötzlich bastionartig hervorspringende Zellerwand in das Achentäl vor; ähnlich wirken auf der Nordseite die Felsbildungen des Friedenrat ungemein belebend.

Gelegentlich kommt es auch zur Bildung von Karren, so z. B. auf der Nordflanke der Kampenwand, ferner unterhalb der Schlechtenberger Alm etc.

Im Gegensatz zu den geschlossen auftretenden einheitlichen Zügen des Wettersteinkalkes neigen die Wettersteindolomite zur Bildung mehr isolierter, von der Erosion stark zerfressener Felspartien, wie wir sie z. B. auf der Südseite der Kampenwand, ferner am Brunnensteinkopf, direkt oberhalb der Partnachschiechten antreffen. Als ein bezeichnendes Beispiel solch isolierter Bildungen verdient die so ungemein bizarre Felsgruppe des Hirschenstein besondere Erwähnung.

Während in den Hochlagen auf dem Wettersteinkalk gewöhnlich Latschen und kümmerlicher Baumwuchs (meist handelt es sich um Fichten und Lärchen) die Vegetationsdecke bilden, begegnen wir in tieferen Regionen, bei einer meist dunklen, schwarzen Verwitterungserde, besseren, teilweise ziemlich dichten Beständen. Als Beispiel möchte ich auf die schönen Baumgruppen am Nordabhang des Schloßhügels Hohenaschau, bei Brand, Brückl etc. hinweisen.

#### Raibler Schichten.

Auffallend rascher Wechsel der Gesteine charakterisiert die Raibler Schichten gegenüber dem sie unterlagernden in petrographischer Hinsicht ziemlich einformigen Wettersteinkalk. Unter diesen Gesteinen sind es vor allem mechanische Sedimente, wie Mergel

und vor allem Sandsteine — die einzigen innerhalb der großen Serie der alpinen Triasgesteine vom oberen Buntsandstein aufwärts —, welche der Raibler Stufe ein Sondergepräge verleihen.

Wie an anderen Orten so leiten auch hier die Sandsteine von grauer grünlicher Farbe, die bräunlich anwittern, die Raibler Schichten ein, dieselben können lokal wie auf dem Kampenwandweg (Strecke Staffelstein—Steinlingalm) eine Mächtigkeit von 25—30 m erreichen. Ihnen schließen sich auf der genannten Strecke weißlich-graue, kristalline, zucker-körnige, stellenweise sandige massige Dolomite (ca. 20 m), dann kommen einige Meter stellenweise papierdünne schwärzliche Schiefertone und hierauf folgen zuerst dickbankige, dann dünngebankte harte Kalke, grau, manchmal schwarzgefleckt oder gelblich in ihrem Aussehen (in einer Mächtigkeit von ca. 80 m), den Beschluß machen dann die für die Raibler Schichten ebenso wie die Sandsteine äußerst bezeichnenden löcherigen Rauchwacken, denen brecciöse Dolomite, einzelne Kalkbänke und Sandsteine eingeschaltet sind.

An einer Stelle unterhalb der Schlechtenberger Kapelle wurden im Gebiet der typischen Raibler (Sandstein), einige Blöcke eines roten dichten Kalkes gefunden, der mit den grauen Raibler Kalken große Ähnlichkeit zeigt, in der Färbung aber an rote Kössener Kalke erinnert. Versteinerungen ließen sich auch im Dünnschliff nicht nachweisen. Herr Dr. DACQUE hatte die große Freundlichkeit, mir ähnliche Kalke aus den Raiblern vom Kellnerberg bei Schliersee zu zeigen.

Die Mächtigkeit der Raibler Schichten, wie wir sie hier nördlich der Kampenwand am Reitweg aufgeschlossen finden, ist an andern Stellen eine ungemein wechselnde, so sind die Sandsteine meistens auf einige Meter reduziert — oft sind sie aber auch von Vegetation oder Gehängeschutt überdeckt und nur an besonders günstigen Stellen zeigen sich kleine unbedeutende Ausbisse, die leicht übersehen werden können. Häufig sind die kalkigen Bildungen allein aufgeschlossen.

In den nach Norden vorgelagerten Raibler Zügen geht die Mächtigkeit der Raibler Schichten noch weiter zurück, wir treffen lediglich die für die „oberen“ Raibler bezeich-

nenden Rauhdecken und in ihrer Begleitung wenig mächtige Dolomite, die durch ihre hellere, nicht selten weißliche Farbe, zuckerkörnige homogene Struktur und den Mangel an Bitumen sich von dem Hauptdolomit unterscheiden, in den die Rauhdecken allmählich übergehen.

Diese Rauhdecken sind ein ungemein charakteristisches Gestein von löcherigem, schwammigem, manchmal auch brecciösem Habitus und von weißlichen, gelblichen bis bräunlichen Farbennuancen, der im Gegensatz zum Hauptdolomit beim Betupfen mit verdünnter Salzsäure aufbraust. Stellenweise konnte ich auch schwache Einlagerungen von Gips feststellen, so in der Gegend des Schönfeldbrunnen und der Mehlbeerwände und in der Nähe der Huberalm.

Versteinerungen innerhalb der Raibler Schichten zeigen sich in unserem Gebiete recht selten. Bloß in den Raibler Schichten der Hofbauern-Hochalpe in der Nähe der Mehlbeerwände fanden sich *Gonodon Mellingeri* HAUER sowie weitere Reste von Bivalen, die zwar eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit *Leda tirolensis* v. WÖHRM. aufweisen, infolge ungünstiger Erhaltung aber eine weitere Bestimmung nicht zulassen. Die genannte Lokalität dürfte indessen bei längerem Nachsuchen noch weiteres Material liefern.

Verbreitung. Auf 6 getrennte Vorkommen verteilen sich in unserem Gebiet die Raibler Schichten.

Das erste derselben knüpft sich an den südlichen Zug Wettersteinkalk der Überhängenden Wand—Mehlbeerwände—Scheibenwand, von da in der östlichen Fortsetzung dieses Zuges zum Achental ließen sich indessen die Raibler nicht mehr mit Sicherheit feststellen.

Einem zweiten, an sich recht unbedeutendem, geologisch aber interessantem Vorkommen, begegnen wir auf der Südseite der Hochplatte auf dem Ziehweg Mühlau—Seibelalm, wo die Raibler in Gestalt sandiger Bänke mit weißem Glimmer, schwarzer Mergel (diese direkt am Ziehweg) und grauen Kalk als Hangendes des Wettersteinkalkes entwickelt sind.

Bei weitem die bedeutendste Entwicklung finden die Raibler in der muldenförmigen Einlagerung zwischen dem Wettersteinkalkzug Schreckenbichl—Maiswand—Gedererwand—Kleiner Staffen im N., und Brunnsteinkopf—Kampenwand—

Friedenrat im S. Die westlichsten Aufschlüsse dieses Zuges, welcher durch Wettersteinkalk bzw. Hauptdolomit in zwei ungleiche Teile zerlegt wird, treffen wir bereits im Priental selbst auf der Südseite des die Burg Hohenaschau tragenden Hügels, wo an dem SW.-Ende direkt an der Prien die Rauhdecken entstehen. Gleich oberhalb der vereinzelter Häuser an der Straße am Südabfall sind die Raibler Kalke aufgeschlossen, und es scheinen innerhalb des Schloßgartens (nach Lesesteinen, die außerhalb desselben 1912 zusammengetragen waren) auch die Sandsteine anzustehen.

Im Staffengraben zwischen dem Hauptdolomit des Großen Staffen und dem Wettersteinkalk des Kleinen Staffen haben wir ein weiteres Vorkommen von Raibler Schichten, das sowohl durch Kalke als auch durch das vereinzelter Auftreten von Sandsteinen mit Häcksel dokumentiert wird.

Ein mehr oder weniger geschlossener Zug Raibler Schichten, allerdings nur in der Form von Rauhdecken und mehr untergeordneter Dolomite, läßt sich nach N. durch unser ganzes Kartenblatt verfolgen. Er beginnt in dem weit hier sichtbaren, längst bekannten Aufschluß des Haindorfer Berges, zieht über diesen nach W. zum Oberlauf des Schauergrabens und von hier zwischen Reifenberg und Schwarzenberg südlich der Herrenalpe und Adersberg zum Tale des Rottauerbaches, von hier ab läßt sich der Zug in einzelnen, voneinander durch weite Strecken getrennten Aufschlüssen bis zum Klaus an der Straße Grassau—Rottau verfolgen.

Schließlich bildet als 6. Vorkommen in der Form von Rauhdecken ein weiterer Raibler Zug die Grenze gegen den im N. vorliegenden Flysch; an der Abendmahlkapelle östlich von Bucha tritt er zuerst auf. Moränenmaterial und Gehängeschutt bedecken ihn bis zum Schauergraben und östlich desselben unterhalb des Stachels, wo der Kontakt gegen den angrenzenden Fylich ausgezeichnet aufgeschlossen ist, in seinem weiteren Verlaufe bildet er die schon von der Bahn aus sichtbaren kleinen Wänden am Nordfuß des Reifenberges, um dann nach längerer Überdeckung im Westen von Rottau bei „Soleitung“ der Karte zum letztenmal auszustreichen.

Morphologie. Im Gegensatz zu den Felsmauern des Wettersteinkalkes und den steil ansteigenden Hängen des

Hauptdolomits bildet das innerhalb dieser Stufen von den leicht verwitternden Raibler Schichten eingenommene Terrain in der Regel sanfter geböschte, mehr wellige Geländeform. Als eine treffende Illustration zu dieser Tatsache mag der Schloßhügel von Hohenaschau genannt werden, dessen Nordabsturz von den Felswänden des Wettersteinkalkes gebildet wird, während seine sanft ansteigende Südflanke mit ihren grünen Matten und Gärten Raibler Schichten zur Grundlage hat. Als Wasserhorizont bieten die Raibler Schichten Gelegenheit zur Besiedelung mit Almwirtschaft, so liegen auf unserem Gebiete die bekannten Schlechtenberger Almen sowie die Steinlingalm und Gederer Alm mit ihren reichen Quellen größtenteils auf Raibler Boden. Die auf diesen befindlichen Waldbestände sind, wie es namentlich die Verhältnisse im Kesselgraben (Gederer Graben) und in der Nähe der Schlechtenberger Kapelle zeigen, für die Höhenlage vorzügliche.

Durch die Auslaugung des Gipses, der gelegentlich innerhalb der Rauhackenzone beobachtet wurde, kommt es an einigen Punkten zu trichterförmigen, dolinenartigen Einbrüchen. Ein ziemlich großes Exemplar eines solchen Trichters, das auf der topographischen Karte angegeben ist, liegt ca. 80 m nord-östlich der Gederer Alm.

Nicht selten zeigen sich innerhalb der Raibler Schichten isolierte Felsgruppen, als ein Beispiel von solchen seien die die Steinlingalm schirmenden malerischen Felsen erwähnt, welche von weißlichen, bereits an Rauhacken erinnernden Dolomiten gebildet werden. Raibler Kalke erzeugen ferner im Kesselgraben sowie im Staffengraben einzelne Wandstufen, auch die Rauhacken formen verschiedentlich sowohl isolierte Felsen wie kleinere Wandpartien, so die zerrissenen Felsen am Eingang des Schauergrabens, ferner bei Haindorf, südlich der Lindlalm, bei Adersberg, zwischen „Saumpfad“ und „Wasserleitung“ der Karte am Nordabhang des Breitenbergs, und am Reifenberg. Diese Vorkommen sind aber immerhin noch vereinzelt Vorkommen gegenüber den die Raibler Schichten im allgemeinen charakterisierenden sanfteren Geländeformen, und erfolgen in der überwiegenden Mehrzahl bei den die Grenze gegen den Hauptdolomit bildenden Rauhacken.

### Hauptdolomit.

Gelblichgraue, gelblichbraune bis dunkelgraue Farben, regelmäßig wohlbegrenzte Bankung von mittlerem Ausmaß, starker, sich beim Beschlagen durch den Geruch sich leicht verratender Gehalt an Bitumen, sind die bezeichnenden Merkmale für dies Gestein, welches in erstaunlicher Monotonie die Stufe des Hauptdolomits aufbaut. Außerdem macht sich nicht selten eine starke Zerklüftung bemerkbar, welche das mechanische Gefüge des Gesteins stark lockert und dann ein geradezu breccienartiges Aussehen desselben hervorrufen.

Als eine seltene Farbenmodifikation sei noch ein Vorkommen erwähnt, das im Rottauer Tal und von Hachau sowohl im Bachbett selbst als auch am Ziehweg sich feststellen läßt, wo der an die Rauhacken der Raibler grenzende Hauptdolomit eine rote bis rotbraune Farbe angenommen hat.

Nach oben gegen die Grenze zum Rhät hin läßt sich verschiedentlich bei einzelnen zwischen plattige Dolomite eingeschalteten Bänken mit Salzsäure ein zunehmender Kalkgehalt feststellen, daß man direkt von Kalken sprechen kann, jedoch kommt es nie zur Bildung von Komplexen größerer Mächtigkeit, d. h. zur Bildung von allgemein verbreiteten typischen Plattenkalken. Eher kann man dieselben nach dem Vorgange von H. ARLT<sup>1</sup> als Plattendolomite bezeichnen.

Diese Einförmigkeit der Gesteinsausbildung erfährt in unserem Gebiet eine interessante Abwechslung, insofern an einer Stelle die gelegentlich im oberen Hauptdolomit entwickelten Fischschiefer (Seefeld, Adneth) auch hier nachgewiesen werden konnten. Es handelt sich hierbei teils um sehr dünne schieferige, teils 10—20 cm starke Bänke Dolomits, die durch einen so starken Gehalt des Bitumens (der an andern Orten sogar zur Bildung von Asphalt-schiefern führen kann) ausgezeichnet sind, daß verschiedentlich die Schichtflächen einen schwarzen Überzug erhalten haben. In der Gegend von Mühlau, besonders aber auf dem neuen Ziehweg am Eingang des Ramsenbaches sind dieselben ent-

<sup>1</sup> H. ARLT, Die geologischen Verhältnisse der Ruhpoldinger Berge. Mitteil. der geogr. Gesellsch. in München, 6. 1911. p. 11.

wickelt und konnte ich an dieser letzten Stelle ein nahezu vollständiges, leider nicht mehr transportables Exemplar eines großen (?) *Colobodius* sowie zwei Bruchstücke von *Pholidoporus* auffinden. Das waren aber auch die einzigen Versteinerungen, die sich im Hauptdolomit mir boten.

Verbreitung. Unter sämtlichen Formationsgliedern, die sich am Aufbau unseres Gebietes beteiligen, nimmt der Hauptdolomit räumlich das größte Areal ein.

Das größte Verbreitungsgebiet begrenzt den Süden unseres Gebietes, dasselbe beginnt bei Hainbach im Priental und zieht von da als rasch sich verbreitende Zone, welche zum größten Teil das Südgehänge der Berge bildet, bis über Mühlau bzw. Oberauer Brunst am Südabhang der Hochplatte hinaus nach O.

Im Achantal selbst werden der eigentliche Kirchhügel bei Raiten sowie der Buchberg vom Hauptdolomit eingenommen.

Ein zweiter Hauptdolomitzug entwickelte sich am Ramseck südlich des Hochalpenkopfs, baut den Gipfel der Hochplatte auf und findet südlich von Niedernfels und Piesenhausen im Achantal sein Ende.

Das dritte Vorkommen erhebt sich in der so bezeichnenden, von den Felszinnen der Gederer- und Kampenwand umrahmten Erhebung des Sulten; ferner sind nach O. zu die Gegend des Großen Staffen, sowie der Jägerberg als weitere Verbreitungsgebiete des Hauptdolomites anzuführen.

Als geschlossenes, nur durch diluviale oder alluviale Absätze getrenntes, breites Band zieht ein weiterer Hauptdolomitzug vom Priental her über den Haindorfer Berg zum Schwarzenberg, Breitenberg bis Einödenberg westlich von Grassau.

Die nördliche Verbreitungsgrenze des Hauptdolomites finden wir in dem Zuge, der sich zwischen Innerkoy und Bucha entwickelt, den Punkt 982 bildet und dann über den Schauergraben zum Reifenberg bis zum Rottauerbach streicht.

Morphologie. Eine Reihe dominierender, hervorragender Punkte unseres Kartenblattes werden von den Bildungen des Hauptdolomites eingenommen, haben aber infolge der Gleichartigkeit des Gesteines in ihrer Konfiguration ein ziemlich einheitliches Gepräge. So zeigen die Gipfel-

abschnitte der zweiten höchsten Erhebung des Gebietes der Hochplatte, ferner des Großen Staffen, des Sulten, des Haindorfer Berges, Breitenbergs alle dieselbe Form einer rundkuppigen Pyramide.

Die Neigung des Geländes ist stets eine ziemlich steile, häufig rücken aber die Höhenlinien eng aneinander und es bilden sich teils ganze Schwärme kleiner Wandeln, wie südöstlich unterhalb des Hochplattengipfels, teils kommt es zur Herausformung hochaufragender, zerrissener und zerklüfteter Felsgruppen, welche die Schönheit des Landschaftsbildes wesentlich erhöhen. Als Beispiel in dieser Art möge der von der Hochplatte nach W. ins Achantal hinabsteigende Grat, die Gegend am Ramseck, die vereinzelt Felsgruppen am Haindorfer Berg und der Schauergraben Erwähnung finden.

Ein weiteres Merkmal für den Hauptdolomit, das die Reize der Gegend vermehrt, sind die wilden, tief ausgefurchten Gräben und Runzen (Gschwendgraben) und tief eingeschnittene, von hohen Felswänden umfaßte Wasserläufe, die gelegentlich klammartigen Charakter an sich tragen können. Der Schauergraben, südwestlich Bernau, besonders aber der Weg von Mühlau über die Dalsen und den Klausgraben zum Priental illustriert diese Verhältnisse aufs beste.

Latschen und kümmerlicher Wald bedecken in den höheren Lagen die nur von spärlicher Verwitterungsrinde überzogenen Schichten des Hauptdolomites, in tieferen Lagen treten uns mehr geschlossene, dichtere Bestände entgegen. Aber es kann nicht genug gewarnt werden, die Axt zu tief in dieselben zu treiben. Wiederaufforsten dürfte bei der starken Neigung der Schichten, der dürftigen Verwitterungsrinde und der Wasserarmut des Hauptdolomites sich nur mit großen Schwierigkeiten bewerkstelligen lassen.

Quellen, die sonst im Hauptdolomit ziemlich selten ihren Ursprung finden, treten hier an dem Südabhang der Hochplatte in der Höhe der Oberauer Brunstalpe an verschiedenen Stellen aus. Die Ursache dazu mag darin liegen, daß hier verschiedentlich mehr kalkige, d. h. leichter verwitternde Schichten beobachtet wurden, andererseits vielleicht eher darin, daß das Wasser aus den an den Hauptdolomit sich an-

reibenden Lias- und Rhätschichten stammt und auf der dort befindlichen Verwerfungsspalte in den stark zerklüfteten Hauptdolomit übertritt.

### Kössener Schichten (Rhät).

Im großen und ganzen zeigen die Gesteine des Rhäts innerhalb unseres Kartenblattes das gewohnte petrographische Gepräge. Es sind dunkel gefärbte, graue bis schwärzliche, tonige Mergel, Kalkmergel und Kalke. Als lokale Merkwürdigkeit sei erwähnt, daß südlich der Breitwand und Zwillingswand einzelne Bänke der Kössener Mergelkalke stärker sandige Beimengungen enthalten, die dann bei stärkerer Verwitterung ein Aussehen bekommen, das leicht zur Verwechslung mit Raibler Sandsteinen führen könnte — im Gegensatz zu letzteren brausen diese Verwitterungsbrocken aber mit verdünnter Salzsäure. Nach oben gewinnen die reinen Kalkbildungen die Oberhand, sie werden dickbankiger, ja sie erfahren nicht selten eine massige Entwicklung. Im übrigen kann die fazielle Ausbildung derselben stark variieren. So gelangen weißgelbe Kalke, die nicht selten eine täuschende Ähnlichkeit mit Wettersteinkalk besitzen, zur Beobachtung, oder die Farbe des mit reichlichen Ausscheidungen von Calcit durchsetzten Kalkes ist gelblichgrau, bald kommen auch sehr dichte graue, harte Gesteine vor, die gern bräunlich verwittern und vereinzelt an der Grenze gegen den Lias stellen sich (Markkaser) auch rote Gesteinsvarietäten ein. Der Übergang im letzteren Falle, von grauen oder gelblichen zu roten Farbtönen, ist meist ein sehr rascher, so daß er sich nicht selten an kleineren Gesteinsproben verfolgen läßt.

An denjenigen Stellen, wo diese oberrhätischen Kalke an die Kieselkalke des Lias grenzen, ist es ungemein schwer, die geologischen Grenzen festzustellen. Bei einzelnen durch große Härte ausgezeichneten und bereits mit Kieselausscheidungen versehenen Gesteinsbänken war ich im Zweifel, ob dieselben zum Rhät oder zum Lias zu stellen sind. Jedenfalls ist der Übergang von der Trias in den Lias hier petrographisch ein ganz unmerklicher.

Auf ganz analoge Verhältnisse hat jüngst E. DACQUÉ<sup>1</sup> in dem Gebiete des Schliersees hingewiesen; er konnte dort feststellen, wie rötliche, dann braune und graue Rhätkalke mit Lithodendren, die z. T. stark kieselige Ausscheidungen führen, in den Kiesellias überführen.

Diese zuletzt angeführten Eigentümlichkeiten treffen wir, ähnlich wie im Gebiete des Schliersee, mehr bei den südlichen Vorkommen, so an der grauen Wand, am Hammerstein u. a.

Versteinerungen. Allenthalben konnte das Vorkommen von rhätischen Schichten durch die bezeichnenden Versteinerungen belegt werden, in den unteren Horizonten fanden sich von Brachiopoden *Terebratula gregaria* SUESS, *Spiriferina Jungbrunensis* PETZOLD, *Rhynchonella cornigera* SCHAFFHÄUTL; unter den Bivalven neben *Pecten*, *Modiola* und *Lima*, vor allem ziemlich häufig *Dimyodon intusstriatum* EMMERICH und *Avicula contorta* PORTLOCK. Der Individuenreichtum mancher dieser Formen ist stellenweise ein ganz enormer. Das gilt besonders für *Terebratula gregaria*, die in der Nähe des Strehtrumpfes, des Fahrpoint bei Grassau, bei der Plattenalm, südlich der Hochplatte, bei der Kohlstadt und östlich vom Bad Nideraschau, meist in sehr zahlreichen Exemplaren gefunden wurde.

Die höheren oberrhätischen Kalke sind an Fossilien durch die überall verbreiteten auffallenden „Lithodendren“ ausgezeichnet, letztere erfüllen oft Blöcke von recht respektablen Dimensionen. Besonders große mit schönen Durchschnitten dieser Korallen finden sich westlich vom Griessenbach direkt am Ziehweg. Neben den Lithodendren begegnen wir Durchschnitten von Megalodonten, vor allem in den gelblichgrauen Kalken des Vorkommens südlich von der Zwillingswand.

Verbreitung. Von einigen kleineren, aber charakteristischen Vorkommen bei Oberau, am Unterlaufe des Mühlbaches, am unteren Ramsenbach abgesehen, läßt sich im Süden unseres Kartenblattes ein größerer fortlaufender Zug von

<sup>1</sup> E. DACQUÉ, Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayr. Alpen. Landeskundliche Forschungen. Herausgegeben von d. geogr. Gesellsch. in München. Heft 15. 1912, p. 26. und 27.

Kössener Schichten verfolgen. Derselbe kommt von Westen, setzt bei Hainbach über das Priental, begleitet die Überhängende Wand im Süden, streift unterhalb der Hofbauern-Alm hinüber zum Markkaser, entwickelt sich nach längerer Unterbrechung am Hammerstein und läßt sich von da bis zum Gschwendgraben und von demselben, durch eine Verwerfung nach S. gerückt, über Punkt 1341 bis unter die Spitzwand verfolgen. Wie schon oben angedeutet, ist dieser Zug besonders durch die mächtige Entwicklung der oberrhätischen Kalke ausgezeichnet, die an der Grenze gegen den Lias zu lokal Kieseinschlüsse enthalten können.

Ein weiteres Vorkommen von Kössener setzt bei der Steinberg-Alpe ein, um sich in einen nördlichen und südlichen Zug zu gabeln. Der nördliche streicht über das Ramseck und dann nach zwei Querverwerfungen über die Hochalpe und unterhalb der Plattenalpe gegen Niedernfels, der südliche Zug wird zunächst durch eine Verwerfung abgeschnitten, kommt aber auf der Ostseite des Gschwendgrabens zum Ausstrich, zieht dann weiter im Norden des Teufelsteins, der Zwillingswand etc. und begleitet diesen Zug von Wettersteinkalk bis fast zur Höhe des Vogllug.

Im Osten der Plattenalpe selbst, gleich hinter der Jagdhütte, zeigen sich gleichfalls die Kössener in einem schmalen Bande (mit *Terebratula gregaria* am Wege selbst entwickelt), dieselben lassen sich eine Strecke die Schneid abwärts verfolgen, ein kleines Vorkommen in der Streichrichtung südlich von Niedernfels dürfte mit diesem Zug in Beziehung zu bringen sein.

Zwischen dem Jägerberg im N. von Niedernfels und der Schwaig begegnen wir Schichten rhätischen Alters, stellenweise mit großem Fossilreichtum, weitere kleinere Vorkommen treffen wir im S. der Wimmer Alm (oberrhätische Kalke!), am Nordhang des Großen Staffen und östlich vom Thorkopf im kleinen Thorgraben.

Ein geschlossener Rhätzug beginnt an der Kohlstadt bei Nideraschau und streicht am Südabhang des Haindorfer Bergs, Schwarzenbergs, Breitenbergs, Einödenbergs über den Strehtrumpf nach Osten. Fast ebenso geschlossen zieht der am Nordabhang des Haindorfer Berges in der Nähe des Nieder-

aschauer Bades einsetzende Zug in östlicher Richtung über den Reifenberg zum Rottauerbach, bei Punkt 646 scheint er nach dort herumliegenden Gesteinsstücken zum letzten Male zum Ausstrich zu kommen.

Ganz aufgelöst zeigt sich nur das nördlichste Vorkommen der Kössener Schichten. Oberhalb Bucha (ober Punkt 603) finden sich kalkige Bänke vom Habitus der Kössener Kalke, diese begegnen uns wieder in Schauergraben, bedingen dann die Verebnung des Stachels, führen Versteinerungen (*Terebratula gregaria*) am Nordabhang des Reifenbergs, um nach längerer Überdeckung bei der Sägemühle südlich von Rottau nochmals einen guten Aufschluß zu bieten.

Morphologie. Die leicht verwitternden quellenreichen Kössener Mergel und Kalke bilden teils mäßig ansteigendes, teils welliges Gelände. Ihre tiefgründigen Böden sind entweder von vorzüglichem Wald bedeckt, oder sie haben Veranlassung zur Besiedelung mit Almen gegeben. Dies läßt sich sehr an der Hand der Karte feststellen; abgesehen von der Beteiligung der Kössener Schichten an den Almgründen, der Hotbauernalm, Steinbergalm, Hochalm und Plattenalm, bilden die Kössener Schichten stets den Nordsaum jener beiden schönen Almenzonen, die, durch ein Band Hauptdolomit voneinander getrennt, aus dem Priental bei Nideraschau über die Höhen hinüber zum Achental nach Grassau ziehen.

Im Gegensatz zu diesen Kalken und Mergeln der Kössener Schichten neigen die oberrhätischen Kalke gern zur Felsbildung und treten dann orographisch schon von weitem hervor. So wird beispielsweise die charakteristische Spitze des Markkaser von ihnen gebildet und auf gleiche Weise bauen sie die den Punkt 1341 südlich vom Teufelstein bildenden Felsgruppen auf.

#### Lias.

Die Gesteine, welche dieses untere Glied des Jura in unserem Gebiete aufbauen, sind ungemein verschieden.

Bei den nördlichen Vorkommen des Lias folgen zuerst über den Kössenern einige Bänke härterer grauer, rotbraun oder gelbbraun anwitternder Kalke, erfüllt mit den Schalenresten von *Pecten*, *Lima* und „*Ostrea*“. Über diese Muschel-

bänke legt sich an einzelnen Stellen gut gebankter grauer, sehr harter Crinoidenkalk von geringer Mächtigkeit, im Anschluß an diese reihen sich die eigentlichen Fleckenmergel und Fleckenkalke, erstere graubraun bis schwärzlich von leicht verwitternder Beschaffenheit, letztere von gelblicher, grau-grüner Farbe, mäßiger Härte und muscheligen oder splitterigem Bruch und den charakteristischen schwärzlichen Flecken. Nach oben werden diese Kalke härter und es stellen sich zahlreiche Kieselausscheidungen ein. Gelegentlich finden sich auch gering mächtige Einschaltungen von roter Farbe eingeschaltet.

An der Grenze gegen die hangenden Aptychenschichten konnte an wenigen Punkten (z. B. in den Gräben direkt westlich von Grassau) ein dunkler, roter Crinoidenkalk beobachtet werden.

In dem südlichen Liaszuge unseres Kartenblattes scheinen die Muschelbänke mit *Pecten*, *Lima* und „*Ostrea*“ nicht zur Ausbildung zu gelangen, indessen wurden als Einschaltungen zwischen den Fleckenmergeln und Fleckenkalcken Crinoidenkalk und Kieselkalke mit Spongiennadeln beobachtet. Beim Verfolgen dieses Zuges nach W. (Hammerstein, Markkaser, graue Wand) gewinnen schließlich lokal graue harte Kalke, manchmal mit Flecken und mit großen Kieselknollen die Überhand (graue Wand). Im allgemeinen dürfte also im S. eine mehr kieselige fazielle Ausbildung des Lias vorherrschen und es läßt sich wie bei der Ausbildung des Rhät auch hier eine weitgehende Analogie, wie sie z. B. FINKELSTEIN<sup>1</sup> am Laubenstein und E. DACQUE<sup>2</sup> im Schlierseer Gebiet zur Darstellung bringt, feststellen.

Versteinerungen. In den Muschelbänken, welche die Grenze gegen die Kössener Schichten an verschiedenen Stellen bilden (Kohlstadt, Grassau, Thorgraben, Rottauerbach etc.), ist eine Form besonders charakteristisch und häufig, die als *Ostrea sublamellosa* DUNKER (cf. *anomala* TERQUEM, cf. *irregularis* GOLDF., cf. *sportella* DUMORTIER) schon aus den

<sup>1</sup> H. FINKELSTEIN, Der Laubenstein bei Hohenaschau. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. VI.

<sup>2</sup> l. c. p. 26.

Nordalpen bekannt ist. Außerdem fanden sich *Lima gigantea* Sow., *L. punctata* Sow. und zahlreiche Bruchstücke von Pectiniden (*Pecten Thiollieri* MARTIN, *P. cf. texorius* SCHLTH.), *Ctenostreon tuberculatum* TERQUEM und das schon in den Kössenern auftretende *Dimyodon intusstriatum* EMMERICH. Auch Brachiopoden konnte ich vereinzelt auffinden, so zwei Exemplare einer *Waldheimia* sp., drei Stücke von *Spiriferina* cf. *brevirostris* OPPEL und eine *Terebratula punctata* Sow. Intensive Aufsammlungen in diesen Schichten dürften eine viel reichere Fauna ergeben.

Was den Lias in der Fazies der Fleckenmergel und Fleckenkalke betrifft, so scheint er an verschiedenen Stellen, wie an den Hängen im Westen von Grassau (Zeppclinhöhe) und im Lochgraben bei Nideraschau ziemlich reich an Fossilien zu sein. Namentlich einige schwarze Mergelkalke an der unteren Grenze zeigen sich ungemein reich an kleinen Brachiopoden. Gelegentlich der Begehung des Gebietes (ein eigentliches systematisches Aufsammeln fand nicht statt) konnten folgende Formen aufgefunden werden: an Brachiopoden *Terebratula punctata* Sow., ferner an Bivalven *Inoceramus Falgeri* MER., außerdem noch eine Reihe meist schlecht erhaltener, stark verdrückter Cephalopoden, unter diesen ließen sich neben Belemniten: *Arietites geometricus* OPPEL, *A. bavaricus* BÖSE feststellen, ferner fand sich eine wahrscheinlich neue Form aus dem Formenkreis des *Oxynoticeras Guibalianus* D'ORB., außerdem zeigt ein unvollständig erhaltenes Exemplar die größte Ähnlichkeit mit *Harpoceras radians* BRONN; infolge der großen Ähnlichkeit dieser Art zu *H. Normanianum* D'ORB. wage ich es nicht, mich bei der ungenügenden Erhaltung definitiv zu entscheiden. Jedenfalls geht aus den genannten Stücken hervor, daß die Fleckenmergel noch den mittleren und mit größter Wahrscheinlichkeit auch noch den oberen Lias repräsentieren.

Verbreitung. Der Lias unseres Gebietes hält sich in seiner Verbreitung im großen und ganzen an die der Kössener Schichten, der südliche Zug konnte zuerst nordwestlich oberhalb der „Holzstube Punkt 1079“ festgestellt werden, von hier aus streicht er, durch eine Verwerfung nach



Süden vorgeschoben, zur grauen Wand und gelangt nach längerer Überdeckung nach Norden gerückt beim Markkaser wiederum zum Ausstrich. Vom Hammerstein an streicht er über den Wimbach zum Gschwendgraben, östlich desselben rückt er von neuem nach Süden, um sich dann, durch die Störungslinie abgeschnitten, im Osten des Signals Oberauer Brunst 1218 nochmals eine Strecke weit verfolgen zu lassen.

Ein weiteres Vorkommen von Lias beginnt im Osten der Steinbergalpe. Der Nordflügel derselben zieht nach Westen zur Piesenhauser Alpe, und dann nach Norden vorgeschoben, ins Tal gegen Niedernfels; der Südflügel dieses Vorkommens kommt infolge einer tektonischen Störung erst im Osten des Gschwendgrabens bis hinter die Zwillingswand wieder zum Ausstrich.

An dem Wege, der hinter dem Niedernfelser Keller zum Fahrpoint zieht, begegnen wir gleichfalls Schichten des Lias, sie lassen sich über die Schwaig nach Westen feststellen, werden aber zum größten Teile überdeckt.

Weitaus die größte Ausdehnung hat der Zug des Lias, welcher im Lochgraben bei Aufham im Prientale seinen Anfang nimmt, über die Sameralpe, den Eiberg zur Vockalm und von hier über das Rottauer Tal den Griesener Bach und die Grassauer Almen ins Tal streicht, dort umbiegt und den Saum der dortigen Höhe bildet.

Unser nördlichster Lias zeigt sich zuerst im Osten von Haindorf; derselbe zieht über den Haindorfer Berg, dann vom Schauergraben über Adersberg zum Rottauerbach. An der Soleleitung westlich vom Klaus gelangt dieser Zug innerhalb unseres Gebietes zum letzten Male zur Beobachtung.

**Morphologie.** In der Bildung der Oberflächenformen ähneln die Schichten des Lias, was die Fleckenmergel und Fleckenkalke betrifft, denen des liegenden Rhät ungemain. Wie jene bilden sie in ihrer leichten Verwitterbarkeit sanftere Formen und liefern so, verbunden mit großem Wasserreichtum, ausgezeichnete Wald- und Weideböden.

Bei den härteren, kieselreichen Schichten des südlichen Zuges können gelegentlich kleinere Wände gebildet werden wie am Südabhang des Hammerstein und an der grauen Wand unterhalb der Hofbauernalm.

### Dogger.

Dogger ist sowohl im Osten unseres Gebiets in der Gegend von Ruhpolding<sup>1</sup> wie im Westen an der klassischen Lokalität des Laubenstein<sup>2</sup> nachgewiesen worden; außerdem glückte es mir, im N. des Laubenstein an der Rettenwand typische Doggerfossilien zu finden. Es handelt sich in beiden Fällen um rot und weiß gesprenkelte spätige Crinoidenkalke, die stellenweise mit einer zahlreiche Formen bergenden Brachiopoden-Lumachelle wechsellagern. Solche Ablagerungen wurden auf meinem Arbeitsfelde nicht gefunden. Dagegen wurden an der ungefähren Grenze zwischen Liasfleckenmergel und der Aptychenschichten an dem neugebauten Alpenvereinsweg unterhalb des Hochalpenkopfes ein grauer, stark spätiger Crinoidenkalk, ferner in der Fortsetzung dieses Steiges nach Osten im Westen von Punkt 1335 ein graulich anwitternder bei frischem Bruch aber ungemain an Wettersteinkalk erinnernder weißlicher Kalkstein mit Einschlüssen einer Koralle gefunden. Der gleiche Kalk zeigt sich in den gleichen Lagebeziehungen in dem nämlichen Zuge wiederum an der Haberspitze. Es ist deshalb die Annahme nicht zurückzuweisen, daß es sich hier vielleicht um ein Vorkommen von Dogger handelt. Möglicherweise dürfte dies auch bei an anderen Punkten an der Grenze des Lias gegen die Aptychen auftretenden Crinoidenkalke (westlich von Grassau) der Fall sein. Solange indessen nicht bezeichnende Doggerversteinerungen vorliegen, können wir kein abschließendes Urteil abgeben. Es wurde deshalb auch Abstand genommen, die betreffenden Vorkommen als Dogger zu signieren, und es sei hiemit lediglich auf dieselben aufmerksam gemacht.

### Oberer Jura. Aptychenschichten.

Rote, graue und grünliche, seltener hellere Kalke und Kalkmergel von faseriger Beschaffenheit mit zahlreichen Ein-

<sup>1</sup> H. ARLT, Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn. Mitteil. der geogr. Gesellsch. in München. 6. 1911.

<sup>2</sup> H. FINKELSTEIN, Der Laubenstein bei Hohenaschau. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. VI.

schlüssen von Hornsteinen setzen die Gesteinsreihe des oberen Jura — der Aptychenschichten — zusammen. Die Grenze gegen den liegenden Lias läßt sich in manchen Fällen, wo grauere Gesteinsvarietäten vorherrschen, schwer feststellen, häufig ist aber der Beginn der Aptychenschichten durch härtere, gegenüber der Verwitterung widerstandsfähigere, meist dunkelrote, seltener graue, faserige Kieselkalke gekennzeichnet.

**Versteinerungen.** Organische Reste innerhalb der Aptychenschichten sind im allgemeinen selten, außer Belemniten begegneten mir *Aptychus punctatus* Volz sowie einige schlecht erhaltene Ammoniten, unter denen sich ein Stück als *Phylloceras* bestimmen ließ.

**Verbreitung.** Gegenüber dem Lias treten die Ablagerungen des oberen Jura in ihrer Verbreitung etwas zurück. Unser südlichstes Vorkommen liegt im Achentale zwischen Raiten und Mettenham; südlich vom Kirchbichl von Raiten, am Emperbichl sowie unterhalb der Triasfelsen der Zellerwand sind die Aptychenschichten in einer Reihe vorzüglicher Aufschlüsse bloßgelegt.

Im Anschluß an den südlichen Liaszug treten am Hammerstein einige Gesteine auf, die bereits Aptychenschichten repräsentieren könnten. Da sich sichere Fossilien nicht auffinden ließen, wurde vorläufig davon Abstand genommen, sie auf der Karte auszuscheiden.

Weitere Vorkommen treffen wir im Prientale selbst an, so im Bett der Prien selbst bei Bach, ferner an der Landstraße bei dieser Örtlichkeit, bei Schooßbrunn in der Nähe von Außerwald in mehreren guten Aufschlüssen, außerdem wird das Gebiet unterhalb der Triassedimente der Überhängenden Wand beinahe ausschließlich von den Bildungen des oberen Jura eingenommen.

In ausgedehntem Maße zeigen sich wiederum Aptychenschichten sowohl im Norden wie im Süden der Steinbergalm, der nördliche Zug läßt sich unterhalb der Raffenwand zur Landenhausener Alp und Hochalpenkopf und weiter nach O. bis zur Haberspitz verfolgen, am Gehänge südlich oberhalb des Tennbodenbaches tritt er nochmals eine ziemlich große Strecke weit zutage; der südliche Zug verschwindet bei den von der

Landenhausener Alp kommenden Gräben, erscheint von neuem bei Punkt 908 im Gschwendgraben und begleitet dann nach S. vorgeschoben den Lias bis hinter die Zwillingswand.

Des weiteren finden wir vorzüglich die Aptychenschichten im N. des Tennbodenbaches von Niedernfels an aufgeschlossen, kleinere Ausbisse treffen wir in dem von der Schlechtenberger Alm zum Lochgraben herunterziehenden wilden Wasserriß unterhalb der Maiswand, ferner im hinteren Rottauer Tal, südwestlich der Bauernschmied-alm am Fuße des Großen Staffen, sowie östlich der Wimmer-alm.

Als fast ganz geschlossener Zug beginnen außerdem die Aptychenschichten im Osten von Schlechtenberg, das Haindorfer Mais, der Erlberg, der Ledererrücken, die Huberalm, Bauernschmiedalm und der Thorkopf bei Grassau, seien als Richtpunkte dieses Vorkommens angeführt.

Weiter im N. ließen sich Aptychenschichten mit Sicherheit nur im Bett des Rottauerbaches in Begleitung des Lias feststellen.

**Morphologie.** Mit dem Beginn der Aptychenschichten macht sich gewöhnlich eine steile Neigung des Geländes bemerkbar; infolge der häufig in sehr großen Mengen auftretenden Hornsteine läßt sich auch verschiedentlich ein Unterschied in der Vegetation gegenüber dem üppigen Liasboden feststellen; im übrigen sind die Schichten des oberen Jura entweder von gutem Wald bestanden, oder werden von der Almwirtschaft ausgenützt. Sehr häufig bilden die härteren, faserigen, kieselreichen Kalke geschlossene Wandstufen, deren häufig rote, weithin sichtbare Farbe ihre geologische Stellung sofort verrät, solche Wände treffen wir westlich unterhalb der Überhängenden Wand (Bauernwände) am Hochalpenkopf, der Haberspitz, an der Zellerwand, am Thorkopf, im O. der Bauernalm und an anderen Punkten an.

#### Neocom.

Die Grenze der Aptychenschichten gegen das hangende Neocom ist unsicher; beide gehen unmerklich ineinander über. Die unteren Schichtenkomplexe des Neocom zeigen ungemein große Ähnlichkeit mit gewissen

Kalken des Lias. Es sind dunkelgefleckte, gelbliche und graue Kalke mit Hornstein-Einschlüssen, die von ähnlichen Sedimenten des oberen Jura durch das relativ weichere Gestein und die in ihm auftretenden sogen. Rostflecken unterschieden werden können. Auch ARLT<sup>1</sup> nimmt bei seiner Bearbeitung der Rühpoldinger Berge die Gelegenheit wahr, auf die großen ähnlichen Beziehungen in petrographischer Hinsicht zwischen den Aptychenschichten und dem Neocom hinzuweisen.

Nach oben gehen diese Kalke in graue bis schwärzliche, dünn-schichtige, weiche Kalkmergel über, die eine große Gleichartigkeit in der Ausbildung zeigen und gerne zu splittigen, eckigen Gesteinspartikeln verwittern.

Versteinerungen. Die Ausbeute an Fossilien im Neocom war eine sehr geringe, neben stark verdrückten Ammonitenfragmenten fand sich lediglich ein gutes Exemplar von *Belemnites dilatatus* BLAINVILLE an einem Bachriß südwestlich der Diensthütte (Punkt 994 westlich von Niedernfels).

Verbreitung. Im Anschluß an das kleine Vorkommen von Cenoman oberhalb der Bauernwände, östlich von Außerwald im Priental, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß dort über den Aptychenschichten noch Neocom zum Ausstrich gelangt. Infolge der mangelhaften Aufschlüsse und der oben genannten Schwierigkeiten, Neocom von Aptychenschichten petrographisch zu trennen, wurde aber davon abgesehen, Neocom auf der Karte einzuzichnen.

Ebenso schwierig gestaltet sich die Trennung des Neocoms über den Ablagerungen der roten Aptychenschichten an dem Wettersteinkalkzug des Teufelstein und der Zwillingswand im Süden der Hochplatte. Hier stoßen nämlich die in Verbindung mit dem Wettersteinkalk vereinzelt noch entblößten grauen Partnachmergel an gelbgraue Kalke, die dort über den roten Aptychenschichten liegen und also möglicherweise bereits das Neocom vertreten.

Ganz gering und unbedeutend — anstehend — sind die Aufschlüsse des Neocoms auf der Südseite der von einer

<sup>1</sup> H. ARLT, l. c. p. 17.

Masse von Gräben durchfurchten Tennbodensenke, welche sich von der Diensthütte (Punkt 994) nach Niedernfels herunterzieht. Eine Reihe von Punkten — an einem derselben fand ich im Jahre 1898 den obengenannten *Belemnites dilatatus* BL. — ist unterdessen durch das stets in Bewegung befindliche Gehänge verschüttet worden, außerdem ist die Vegetation eine ungemein dichte, so daß es leicht möglich ist, ein oder das andere Vorkommen zu übersehen. Andererseits ist es sehr leicht möglich, daß durch Wegbauten, Gehängerutschungen usw. neue Aufschlüsse geschaffen werden.

Besser ist es mit dem Vorkommen der Unterkreide auf den Grassauer Almen bestellt, obwohl auch hier weite Strecken von Vegetation überdeckt liegen. Östlich der Hufnagelalm, beim Beginn des großen Thorgraben, waren 1911 noch die Mergel des Neocoms wohl zu sehen, ganz ausgezeichnet zeigen sich dieselben aber in dem zwischen der Hefteralm und der Biberalm liegenden, tief eingerissenen Graben. Dieser Zug läßt sich nach Westen zur Frauenalm und von hier aus über das Rottauer Tal zur Weißenalm und zum Haindorfer Mais verfolgen, es gelangten aber an der Weißenalm und ebenso in den Gräben, die sich im Osten und Westen des Eiberges nach Gschwendt herunterziehen, fast ausschließlich nur die mehr rein kalkige, den Aptychenschichten ähnliche untere Abteilung des Neocoms zur Beobachtung. Verhältnismäßig gut sind die neocomen Aufschlüsse an dem Hange im O. von Schlechtenberg, die ihre westliche Fortsetzung im Zellgraben finden.

Morphologie. Insofern man von einer Beeinflussung der Oberflächengestaltung bei der relativ geringen Verbreitung des Neocoms in unserem Gebiet sprechen kann, so rücken mit dem Beginn der Gesteine der unteren Kreide die Höhenkurven wieder weiter auseinander, d. h. das Gelände verliert gegenüber den liegenden Aptychenschichten an Steilheit. Infolge des Tongehaltes sind die oberen Kalkmergel nicht besonders wasserdurchlässig und erzeugen einerseits infolgedessen lokal versumpfte Stellen, wie beispielsweise innerhalb der Bezirke Frauenalp, Biberalm und Hefteralm, andererseits aber tragen ihre tiefgründigen Böden sowohl auf Almen wie innerhalb des Waldes stets eine üppige Vegetationsdecke.

## Gault.

Das Auftreten von Gault in der Gegend von Aschau wird in der geologischen Literatur öfter erwähnt. Auch C. LEBLING<sup>1</sup> bringt dasselbe in seiner Zusammenstellung über die Kreideschichten der bayrischen Voralpenzone in Erinnerung.

Herr Prof. J. BÖHM in Berlin, dem ich auch hier meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte, hatte die große Freundlichkeit, mich auf meine Anfrage hin auf eine Notiz BOESE's<sup>2</sup> aufmerksam zu machen, worin zum ersten Male das Vorhandensein von Gault in unserem Gebiete genannt wird. Anlässlich der Schilderung des Gaults der Hohenschwangauer Alpen nennt BOESE als weiteren Fundpunkt für Gault auch den Höllgraben an der Kampenwand bei Hohenaschau (p. 25; anlässlich einer Exkursion mit Dr. J. BÖHM, Dr. W. SALOMON und U. SÖHLER). Ein paläontologischer Beleg, welcher die Richtigkeit dieser Annahme bestätigen könnte, wird von BOESE nicht angeführt. Eine weitere Notiz gibt O. M. REIS<sup>3</sup> in seinen Erläuterungen zu der geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf I auf Seite 21, wo er erwähnt, „daß kürzlich Dr. J. BÖHM in einem Längsgraben im Norden der Kampenwand Mergelfazies des Gault mit *Desmoceras Majoranum* D'ORB. im Zusammenhang mit Orbitolinen führendem Cenoman“ gefunden habe. Auf Seite 129 kommt REIS nochmals kurz darauf zurück.

Bezüglich des oben von BOESE genannten Fundpunktes „Höllgraben“ an der Kampenwand möchte ich feststellen, daß ich, abgesehen von den Positionsblättern, weder auf den Katasterblättern noch auf der Karte 1:50 000 eine solche Bezeichnung auffinden konnte. Vielleicht handelt es sich um einen Arm des Lochgrabens oder den Beginn des Schauergrabens.

Natürlich habe ich mich des öfteren bemüht, die Stelle, deren Ortsangabe ungenau ist, zu treffen — leider erfolglos.

<sup>1</sup> CL. LEBLING, Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. 2. Die Kreideschichten der bayrischen Voralpenzone. Geologische Rundschau. 6. Heft 7. p. 487.

<sup>2</sup> E. BOESE, Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen. Geognostische Jahreshefte. 3. 1893.

<sup>3</sup> Geognostische Jahreshefte. 8. 1895.

ebensowenig konnte ich in der Münchner Sammlung ein *Desmoceras Majoranum* von der genannten Lokalität auffinden. Aus den genannten Gründen kann also ein Eintrag von Gault auf unserem Kartenblatt nicht gemacht werden, doch wollte ich nicht verfehlen, auf die in dieser Beziehung gemachten Literaturnotizen hinzuweisen.

## Cenoman.

Diskordant angelagert auf älteren Schichten liegen in unserem Gebiete die Ablagerungen des Cenomans; die Gesteine, welche diese Stufe zusammensetzen, zeigen sich sehr verschiedenartig entwickelt. Es sind konglomeratische Breccien, Konglomerate, gelblichgraue oder gelblichgrüne Sandsteine, und weiche graue, graugrünliche bis schwärzliche Mergel.

Die letzten sind in der Regel durch gute, deutliche Schichtung ausgezeichnet und zeigen sehr häufig Einschlüsse größerer und kleinerer fremder Gesteinspartikeln (besonders von Quarz), die meistens abgerollt sind und in ihrer Fremdartigkeit inmitten einer sonst ziemlich homogenen Gesteinsmasse nicht selten den Eindruck von Versteinerungen hervortauschen. Manchmal kommt es innerhalb der Mergel selbst zur Ausbildung mehr rein sandiger Natur, zu Sandmergeln, die häufig sogenanntes Häcksel, d. h. Fetzen verkohlter Pflanzenreste auf ihren Schichtflächen aufweisen.

Die Sandsteine variieren sehr in der Größe ihres Kornes, es kommen sowohl ganz feinkörnige als grobkörnige Abarten vor. Cenomane Breccie begegnete mir nur in lokaler Entwicklung im Walde oberhalb der Rachelalm, von rötlicher bis rostbrauner Farbe ist sie erfüllt mit kleinen eckigen Gesteinstrümmern, die wahrscheinlich in der Hauptsache aufgearbeitetes Jura- und rhätisches Material darstellen.

Die bezeichnendsten Gesteine aber für unser Cenoman sind die Konglomerate, welche gelegentlich fast durchweg wohlgerundete Einschlüsse bis zu Kindskopfgröße enthalten, einzelne Varietäten dieser Konglomerate sind so fest verkittet, daß es ungemein schwer ist, mit dem Hammer Gesteinsstücke abzuschlagen, bei anderen ist das Bindemittel ein mehr lockeres, und dasselbe verwittert leicht, daß die einzelnen Gerölle überall den Boden bedecken.

Herr Dr. LEBLING hatte die Freundlichkeit, eine Reihe solcher in der Nähe der Schmiedalm auf einem Raum von einigen Quadratmetern aufgesammelten Gerölle im hiesigen petrographischen Institut für mich zu untersuchen, dabei ergaben sich folgende Komponenten:

Unreiner Gangquarz . . . . .	21 St.
Weißer Gangquarz . . . . .	17 "
Roter Hornstein . . . . .	5 "
Schwarzer Hornstein . . . . .	9 "
Grauer Hornstein . . . . .	2 "
Hellgrauer Hornstein . . . . .	2 "
Grauer Quarzit mit verrostetem Pyrit . . . . .	3 "
Bräunlich glasig durchscheinender Quarzit . . . . .	2 "
Grünlichgrauer Quarzit, von Quarz durchadert . . . . .	3 "
Rötlich-violetter schichtiger Quarzit mit weiß verwitternden Feldspatkörnern . . . . .	6 "
Ausgelauchter Quarzit . . . . .	1 "
Quarzporphyr mit weinroter Grundmasse und wenig Einsprenglingen . . . . .	7 "
Quarzporphyr mit hellgrauer Grundmasse und vielen Einsprenglingen . . . . .	1 "
Quarzporphyr, vorwiegend glasig, gut gebändert . . . . .	1 "
Metamorpher gepreßter ? Quarzporphyr . . . . .	1 "
Grauer Quarzphyllit (kalkfrei) . . . . .	1 "
Weißer Felsit . . . . .	3 "
Roter grobkörniger Sandstein . . . . .	6 "
Grünlichgrauer Sandstein . . . . .	3 "
Hellgrauer Glimmersandstein . . . . .	1 "
Gelber Ton . . . . .	3 "

Die hier angeführten Gesteinsarten innerhalb der Cenomans dürften alle durchweg ortsfremden Charakter besitzen, einzig allein die verschiedenen roten, schwarzen und grauen Hornsteine könnten als aus dem Jura bzw. aus dem Muschelkalk stammend angeführt werden, gegen diese Annahme scheint aber die Beobachtung zu sprechen, daß die Hornsteine des Jura sowohl wie des Muschelkalks gewöhnlich eckig in kleinen Bruchstücken verwittern, während die von mir gesammelten Hornsteine relativ große (nußgroße) und wohlgerundete sind, also für einen ziemlich weiten Transport im Wasser sprechen.

Neben diesen ortsfremden Gesteinen kommen in den Konglomeraten auch Kalkgesteinseinschlüsse vor, die als

„alpin“ angesprochen werden können, sie treten aber — soweit sich meine Beobachtungen erstrecken — nur ganz sporadisch auf, sind relativ klein und finden sich meist nur in der das Bindmittel bildenden, in der Hauptsache aber auch quarzitischen Füllmasse für die größeren quarzitischen und porphyrischen Gerölle.

Dieser Mangel an einheimischen alpinen Gesteinen innerhalb unseres Gebietes ist eine ganz auffallende Erscheinung, um so merkwürdiger, als solche Verhältnisse in den bis jetzt genauer untersuchten Nachbargebieten nicht zur Beobachtung gelangten; so sagt FINKELSTEIN<sup>1</sup> vom Cenoman am Laubenstein, daß die Konglomerate und Breccien desselben zunächst von Hauptdolomit und Plattenkalk gebildet würden (indessen kommen, wie ich mich persönlich überzeugt habe, auch dort, z. B. in der Nähe der Hofalm, Konglomerate mit Quarzgeröllen vor), und ARLT<sup>2</sup> betont ausdrücklich, daß sich ortsfremde Gerölle im Gebiete der östlichen Ruhpoldinger Berge nicht finden ließen.

Eine teilweise Erklärung für dieses Defizit an einheimischen Geröllen dürfte in den tektonischen Verhältnissen unseres Gebietes zu suchen sein — anticipando sei erwähnt, daß Muschelkalk und Wettersteinkalk nebst einem großen Stück Hauptdolomit — also Gesteine, welche infolge ihrer größeren Härte einen weiteren Transport im Wasser ertragen und infolgedessen den Sedimentcharakter des Cenoman wesentlich beeinflussen könnten — für unser Gebiet selbst ortsfremd sind, da sie erst später nach der Ablagerung des Cenomans durch tektonische Bewegungen an ihre jetzige Stelle geschoben wurden. Auch im liegenden, d. h. in diesem Falle einheimischen Gebirge scheinen Muschelkalk und Wettersteinkalk nicht oder nur unbedeutend ausgebildet gewesen zu sein, denn sonst wären — als indirekter Beweis — ihre Gerölle im Cenoman doch in größerer Zahl anzutreffen.

Was nun die ortsfremden Gerölle selbst in unserem Gebiete betrifft, so geben die ausführlichen Untersuchungen

<sup>1</sup> l. c. p. 61.

<sup>2</sup> l. c. p. 17.

O. AMPFERER'S und Th. OHNESORGE'S<sup>1</sup> über ähnliche Vorkommen interessante Vergleichsmomente; einige der von ihnen petrographisch eingehend beschriebenen Quarzporphyre (p. 323) scheinen mit verschiedenen mir vorliegenden Stücken große Ähnlichkeit zu besitzen.

Auf die Frage nach der Zukunft dieser exotischen Gerölle läßt sich bei dem derzeitigen Stand unseres Wissens eine befriedigende Antwort nicht geben. AMPFERER und OHNESORGE berühren in ihrer Zusammenfassung diese Frage (p. 331), lassen sie aber offen und sprechen lediglich andeutungsweise die Vermutung aus, daß sie möglicherweise von Decken stammen, die heute vielleicht in der Tiefe unter den nördlichen Kalkalpen lagern, oder sich im Süden oder Norden derselben befinden.

Wenn ich zu dieser Frage eine Meinung äußern darf, so glaube ich, daß die Gerölle vom vindelizischen Rücken kommen, der aber aller Wahrscheinlichkeit nach zur Zeit des Cenomans bereits in einzelne Inseln zerstückelt war. Aus der ungeheuren Masse und Größe dieser ortsfremden Gesteine glaube ich weiter annehmen zu dürfen, daß der betreffende Teil des vindelizischen Gebirges verhältnismäßig in großer Nähe im ?N. lag. Die auffallend geringe Breite des im N. unseres Gebietes befindlichen, gleichfalls zahlreiche exotische Gerölle führenden Flyschzuges scheint auch zugunsten dieser Vermutung zu sprechen<sup>2</sup>.

Versteinerungen. Das Cenoman unseres Gebietes ist nach den bisher gelegentlich der Begehung gemachten Funden anscheinend ziemlich reich an Fossilien, es dürften daher größere Aufsammlungen lohnende Resultate erzielen.

<sup>1</sup> O. AMPFERER und Th. OHNESORGE, Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandte Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 59. 1909. p. 289 etc.

<sup>2</sup> Bezüglich des vindelizischen Gebirges möchte ich mich ganz der Meinung R. LANG'S anschließen (Das vindelizische Gebirge zur Keuperzeit etc. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1911. 67. p. 257, 258), der annimmt, daß dasselbe sich einst weit nach S. und O. über Gebiete ausgedehnt habe, auf denen sich heute noch große Teile der Alpen erheben. Auf seinem Sockel wurden dann die nördlichen Kalkalpen überschoben und in Falten gelegt.

*Orbitolina concava* LAM., die bezeichnende Leitform für das Cenoman, fand sich sowohl in Sandsteinen von größerem Korn als auch in den feineren Mergelschichten. Die ebenso charakteristische *Ezogyra columba* LAM. traf sich in mehreren Exemplaren, dieselben aber erreichen nicht jene stattliche Größe, wie sie beispielsweise den Regensburger Exemplaren zukommt, sondern sie bewahren bedeutend kleinere Dimensionen. Von weiteren Bivalen begegnete mir in einer Reihe von Stücken eine taxodonte Form, welche gewöhnlich als *Pectunculus Marrotianus* D'ORB. bestimmt wird.

Gastropoden zeigten sich in größerer Zahl, unter ihnen sind besonders Bruchstücke von *Nerinea* und von *Cerithium* von Mittelgröße zu erwähnen, bei den übrigen Schnecken handelt es sich meist um kleinere Formen, bei denen das vorhandene Material nicht ausreichen dürfte, exaktere Bestimmungen daran zu knüpfen.

Allenthalben, namentlich in den Mergel des Tennbodenbaches, begegnen uns Cephalopodenreste, aber dieselben, die regelmäßig noch mit der Schale erhalten sind, sind gewöhnlich so stark verdrückt, daß es meist unmöglich ist, sie aus dem weichen Mergel herauszubekommen. Eine kleinere innere Windung zeigt große Ähnlichkeit zu *Desmoceras*, und zwar zu der Sippe der *Puzosia latidorsata* D'ORB. (*Latidorsella*), und weiteres, ein zum größten Teil im Abdruck vorliegendes Stück dürfte zu der Gattung *Lytoceras* (*Gaudryceras*), Gruppe des *Agassizianum* PICTET gehören. Außerdem begegnen wir weiter Bruchstücken evoluter Formen und von Belemniten.

Verbreitung. Das Cenoman hat auf unserem Kartenblatt zwei Verbreitungsgebiete. Das eine ist ein kleines, aber dafür um so interessanteres Vorkommen, das durch einen im Jahre 1911 durch das Forstamt Hohenaschau neu gebauten Ziehweg aufgeschlossen wurde. Über den Aptychenschichten der Bauernwände, südlich von dem Wasserriß, der sich nach Außerwald im Priental herabzieht, finden sich an dem Ziehweg einige Meter schwarze Mergel mit rostbraunen Flecken, welche möglicherweise noch Neocom vertreten könnten, dann die cenomanen Konglomerate mit Quarzknauern und Quarzporphyreinschlüssen, in der gleichen Ausbildung, wie wir sie von dem zweiten Vorkommen kennen. Dieses

ist schon lange bekannt<sup>1</sup> und erstreckt sich aus der Gegend von Schlechtenberg über die Miesnau, Maureralm zum Rottauer Tal, jenseits desselben treffen wir den Cenomanzug wieder in der Nähe der Frauenalm, dann an den Grassauer Almen, bei der Wimmeralm, auf dem Wege von da zur Diensthütte und schließlich in ausgezeichneten Aufschlüssen im Gebiete des Tennbodenbaches, das unterhalb der genannten Diensthütte sich nach Niedernfels erstreckt. Innerhalb dieses Gebietes erlangen besonders die Konglomerate zwischen Maureralm und Gederer Wand eine ganz enorme Verbreitung, die letzten Gerölle wurden unterhalb der kleinen Kapelle „Bei unserer lieben Frau“ gefunden, desgleichen werden sie überall fast direkt unterhalb der Felsmauern der Gederer Wand angetroffen. Ursprünglich dürfte sich wohl dieses Cenoman weiter nach Süden erstreckt haben und mit dem kleinen oben erwähnten Vorkommen oberhalb Außerwald in Verbindung gestanden sein, die später erfolgten tektonischen Vorgänge haben es dann verdeckt.

**Morphologie.** Welliges, im großen und ganzen sanft oder mäßig steigendes Gelände charakterisiert das von Cenoman eingenommene Gebiet. Seine ungemein wasserreichen Schichten bilden den Kern der Grassauer Almen und der unterhalb der Gederer Wand und Maiswand gelegenen saftigen Matten und Waldbestände. Gelegentlich können, wie im Gebiete des Tennbodenbaches (westlich von Niedernfels), auch stärkere Böschungswinkel auftreten, infolgedessen kommt es bei den wasserdurchtränkten Schichten nicht selten zur Bildung von Bergschlipfen in größerem und kleinerem Maßstabe, die dort Weg- und Wasserbauten wesentlich gefährden können.

#### Flysch.

Trotz der geringen Entwicklung und der wenigen Aufschlüsse des Flysches in unserem Gebiet konnten doch etliche verschiedenartige Gesteinstypen beobachtet werden.

Außer den typischen, stark tonigen, grauen Mergeln mit Chondriten, neben denen auch schwächere Zwischenlagen von rötlicher Farbe vorkommen, finden sich ungemein harte

<sup>1</sup> GÜMBEL, Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges etc. 1861. p. 555.

quarzitische Sandsteine von graulicher Farbe, welche gelegentlich durch Überhandnehmen der stets auftretenden Glaukonitkörner eine hell- bis dunkelgrüne Farbe erhalten können. Außerdem zeigen verschiedene Proben dieser Sandsteine einzelne größere Einschlüsse von eckigen, grünen Sericitschiefern, schwarzen Tonschiefern, außerdem ebenso eckige, lebhaft braun gefärbte Partikeln eines sich zersetzenden sandigen Gesteins. Auf dem Waldwege, der sich von dem Weiler Wiesen zum Abendmahl östlich von Bucha hinzieht, finden sich ziemlich zahlreich Bruchstücke eines weichen, weißen, mit dunkelgrünem Glaukonit gespikten Sandsteins. Leider zeigten sich dieselben nicht anstehend, so daß ihre Beziehung zum Flysch nicht völlig sicher steht.

Außerordentlich bezeichnend sind aber die Konglomerate im Flysch, die in dieser Zusammensetzung mir bis jetzt noch nicht aus dem Gebiete der bayrischen Alpen bekannt sind. Wie die Sandsteine besitzen auch sie sehr große Härte, zeigen sich durch ein sandiges Bindemittel von grauer Grundfarbe verbunden und enthalten neben gerundeten kleineren Quarzgeröllen größere (bis fingergliedgroße), meist scharfeckige Bruchstücke grüner Sericitschiefer und schwarzer Tonschiefer; diese sind die Hauptbestandteile unserer auf solche Weise ganz breccienähnlichen Konglomerate. Kalkgerölle in kleinen Bruchstücken wurden gelegentlich beobachtet, doch war nicht zu entscheiden, ob sie als „alpine“ zu bezeichnen wären, welche HAHN<sup>1</sup> in der Gegend des Schliersees in größerer Zahl nachweisen konnte.

Wie bei der Besprechung des Cenomans, so stellt sich auch hier uns die Frage nach der Herkunft dieser Gerölle innerhalb der Konglomerate entgegen. Ich möchte auf das hiezu oben Gesagte verweisen und anfügen, daß diese eckigen, kantigen Bruchstücke von Sericit- und Tonschiefern aller Wahrscheinlichkeit nach nicht sehr weither verfrachtet wurden. Dieser Faktor und die ganz auffallend schwache Entwicklung des Flyschzuges und gerade an dieser Stelle unserer Alpen seien als weitere Unterstützung meiner bereits oben ausgesprochenen Vermutung angeführt, daß die

<sup>1</sup> J. HAHN, Einige Beobachtungen in der Flyschzone Oberbayerns. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 64. 1912. Monatsber. 11. p. 535.

Gerölle von ?N., d. h. von dem vindelizischen Rücken stammen dürften; im Gegensatz zu den Quarziten und Quarzporphyren, den hauptsächlichsten Komponenten der Cenomankonglomerate, sehen wir aber hier wesentlich neue, andere Gesteine von der Abrasion ergriffen.

Versteinerungen. Allenthalben an den wenigen Aufschlüssen begegnen uns — wenn auch nur in einer Spezies — die Überreste von Chondriten, nämlich *Chondrites intricatus* BRONGNIART. Besonders schön und in guter Erhaltung finden wir dieselben an dem Aufschluß des Flysches, der zwischen Punkt 664,0 und dem „Stachel“ (bei Bernau) sich befindet.

Verbreitung. Das Vorkommen von Flysch ist innerhalb unseres Gebietes, wie schon hervorgehoben, auf einen auffallend schmalen Streifen beschränkt, der zwischen dem Fuße des Reifenberges einerseits und den Höfen von Hafenstein, Schleipfen und Wiesen, westlich des Schauergrabens, andererseits, sich ausdehnt. Die Aufschlüsse sind gering und stehen teilweise in Gefahr (die in den Gräben befindlichen), wieder zugeschüttet zu werden. Die besten zeigen sich in den Gräben südlich oberhalb Hafenstein, dann oberhalb Schleipfen am Ziehweg und ferner im Walde unweit westlich derselben, wo die Grenze gegen die Raibler Rauhwacken gut entblößt ist, außerdem im Schauergraben selbst und an einigen Stellen in der Nähe desselben.

Morphologie. Bei der geringen Entwicklung des Flysches und seiner starken Überdeckung durch Moränenmaterial und Gesteinsschutt kann natürlich nicht von einer wesentlichen Beeinflussung desselben auf die Oberflächenbeschaffenheit unseres Gebietes gesprochen werden. Immerhin können doch die harten Sandsteine und Konglomerate einzelne unvermutete Unregelmäßigkeiten in Gestalt kleinerer Erhebungen hervorrufen, ein Beispiel hierfür bietet der von einem Ziehweg durchfurchte hügelartige Vorsprung südlich oberhalb Schleipfen, was auch auf der topographischen Unterlage sehr gut zum Ausdruck kommt.

#### Molasse.

Wie überall im Molassegebiet sind auch die in dem nördlichsten Zipfel unseres Gebiets zutage tretenden Schicht-

reihen der Molasse vorwiegend als Sandsteine, Konglomerate und Mergel entwickelt. Unter den Sandsteinen sind gelbliche oder graue Varietäten, die stellenweise ungemein reich sind an weißem Glimmer, besonders zu erwähnen. Ferner begegnen uns auf dem Waldweg, der sich von dem Weiler Wiesen durch den Wald zum „Abendmahl“ (östlich Bucha) hinzieht, zahlreiche Bruchstücke eines glaukonitreichen weißen Sandsteines. Da derselbe nicht anstehend und im Verbande mit anderen Gesteinen beobachtet wurde, ist es unsicher, ob er der Molasse oder dem Flysch zuzurechnen ist, weshalb das Vorkommen schon bei der Besprechung des Flysches Erwähnung fand. Nach der doch ziemlich weit nach Süden gerückten Lage dieses Vorkommens wäre ich eher geneigt, dasselbe für Flysch anzusprechen. (Da nicht anstehend vorgefunden, wurde dasselbe nicht auf der Karte eingetragen.) Die im Anschluß an die Sandsteine auftretenden Einschaltungen von Konglomeraten sind durch das Auftreten vieler Quarzgerölle gekennzeichnet. Was die Mergel betrifft, so zeigen sich bei ihnen graue und schwärzliche Farben vorherrschend.

Versteinerungen. Unweit unserer Aufnahme am rechten Ufer der Prien, unterhalb des Weilers Dösdorf, konnte M. SCHLOSSER<sup>1</sup> die sogenannte „ältere Meeresmolasse“ als plattige, tonige, graue Sandsteine mit vielen Versteinerungen — *Dentalium*, *Cardium Heeri*, *Cytherea Beyrichi* etc. — und Blättern nachweisen. Innerhalb meines Gebiets selbst ließen sich diese Evertibraten gelegentlich der Begehung desselben nicht finden, dagegen traf ich verschiedentlich sogenanntes Häcksel von Pflanzenresten. Um so besser aber zeigen sich einzelne Blätter, welche Herr OTTO STROBL, kgl. Brunnwart in Bergham bei Bernau gesammelt hatte und mir in äußerst dankenswerter Weise zur Einsichtnahme übergab. Die von Herrn D. J. SCHUSTER freundlichst übernommene Bestimmung ergab folgende Resultate: Aus dem Schauergraben (Krainmooserbach) oberhalb Lambelhof: Deckblätter von *Populus* sp., unterhalb Lambelhof: *Cinnamomum lanceolatum*

<sup>1</sup> M. SCHLOSSER, Geologische Notizen aus dem bayrischen Alpenvorland und dem Innthale. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1893. p. 188 etc.



HEER, *Populus*. Aus dem Graben bei Brunnhaus Bergham selbst: *Carpinus grandis* HEER, *Acer trilobatum* HEER, *Ficus* sp., *Cinnamomum lanceolatum* HEER.

Außerdem fand ich in grauen Mergeln, die dort neben Sandstein-Konglomeraten auftreten, im Bachriß bei der Sägmühle von Gattern in sehr zahlreichen großen Exemplaren *Cyrena semistriata* DESH., das bezeichnende Leitfossil für die produktiven Cyrenenschichten, auf welche seinerzeit in der Nähe der Soleleitung bei Stötten ein Versuchsstollen getrieben wurde, der aber nur die Unbauwürdigkeit der in denselben auftretenden Kohlenflöze ergab. GÜMBEL erwähnt von dort außer *Cyrena* noch *Cerithium margaritaceum*; die Mächtigkeit des Pechkohlenflözes soll 3—8" betragen haben<sup>1</sup>.

Verbreitung. Den besten Aufschlüssen von Molasse begegnen wir vor allem im Schauergraben (Krainmooserbach, Berghamerbach). Leider ist vom Gute Lambelhof ab der Schauergraben von dichter Vegetation umsäumt, ferner zeigt der Bach — selbst in so trockenen Jahren wie im Jahr 1911 noch im Herbst — einen hohen Wasserstand, daß man zu manchen Aufschlüssen nur durch das Wasser gelangen kann. Auch in den anderen Gräben im Westen des Schauerbachs, die man am besten von der Soleleitung aus aufsucht, befinden sich manche Ausbisse gewöhnlich unter oder hart am Wasser. Das östlichste Vorkommen traf ich in dem Wasserriß südlich von dem „Brunnhaus“ zwischen Bergham und Osterham, das nördlichste am Kirchhügel von Bernau.

Bezüglich der Morphologie gilt das bereits oben bei der Schilderung des Flysches Gesagte; einen nennenswerten Einfluß auf das Oberflächenbild haben die meist von Moränen überdeckten, auf den Nordsaum unseres Gebiets beschränkten Molasseschichten nicht. Wie die weit voneinander entfernt stehenden Höhenlinien (abgesehen von den Bacheinschnitten) zeigen, bilden sie meist gleichmäßig ansteigendes Gelände. Die typische, unruhige, abwechslungsreiche Molasselandschaft treffen wir erst im Nordwesten unseres Gebiets zwischen Bernau, Umratshausen und Prien.

<sup>1</sup> GÜMBEL, Geologie von Bayern. 2. p. 347; ferner Alpengebirge. p. 701.

## Quartär.

### 1. Diluvium.

Allenthalben zeigen sich innerhalb unseres Gebietes eiszeitliche Gebilde, deren Entstehung auf die vereinigte Wirkung des Großachengletschers und eines über die Gegend von Wildbichl und Sachrang in das Priental eingedrungenen Armes des Inngletschers zurückzuführen ist. Beide Gletscherströme standen über das zwischen der Kampenwand und dem Geigelsteinmassiv sich einschiebende Dalsenjoch gegenseitig in Verbindung. Den westlichen Teil des Kartenblattes hat bereits H. LENK<sup>1</sup> in seiner schönen Studie eingehend geschildert, weshalb ich auf dieselbe verweise. Außer dem von ihm ausführlich besprochenen Gletscherschliff bei Außerwald im Priental konnte ich einen weiteren feststellen. Derselbe befindet sich an dem Felskopf aus Wettersteinkalk westlich über der Huberalm in einer Höhe von ca. 1280 m, also in einer Höhenlage, in welcher meines Wissens in diesem Gebiet noch keine glazialen Spuren nachgewiesen wurden.

Eigentliche typische Moränen haben sich, abgesehen von der von LENK erwähnten kleinen Vorkommnissen im Prientale selbst bei Bach etc.<sup>2</sup>, an den Bergflanken von der Überhängenden Wand an bis über den Haindorfer Berg hinaus im N. nicht nachweisen lassen. Dagegen treffen wir überall im Gehängeschutt umgelagertes Moränenmaterial. Besonders schöne und große zentralalpine Geschiebe zeigen sich im Klausgraben, ferner im Lochgraben auf den verschiedenen Ziehwegen, die vom Schreckenbichl und Schlechtenberg zur vorderen Miesenau führen, auch am Reitweg selbst liegen auf diesem Abschnitt einige größere Gneisblöcke.

Erst im Norden des Haindorfer Berges bei Hinter- und Vorder-Gschwendt sowie auf dem in der Hauptsache von Flysch und Molasse gebildeten Gelände nördlich dieser Siedelung und im Norden des Reifenberges bis gegen Rottau begegnen wir als Überdeckung neben Moränenschutt

<sup>1</sup> H. LENK, Die glazialen und postglazialen Bildungen des Prientales. Festschrift d. Universität Erlangen zur Feier des 80. Geburtstages S. K. Hoheit d. Prinzregenten Luitpold v. Bayern. 1901. Leipzig u. Erlangen.

<sup>2</sup> l. c. p. 11 u. 12.

wohlausgebildeten Moränen mit gekritzten Geschieben und vielem Material aus den Zentralalpen, unter denen einzelne Blöcke ganz respektable Größen erreichen.

Auf der Ostseite des Gebiets im Bereiche des Großachengletschers, auf der Südostseite der Hochplatte war auch im großen und ganzen nur ungelagertes Moränenmaterial im Gehängeschutt zu konstatieren. Als Maximalhöhe für solches konnte ich auf den steil geneigten Schichtköpfen des Hauptdolomits bei Beginn der Wiese unterhalb des Signales Oberauer Brunst (1218 m) noch zwei Blöcke von Muskovitgneis finden — der eine der sehr stattlichen Burschen ist bei eckigem Umriß noch ca. 2 m lang,  $1\frac{1}{2}$  m breit und  $\frac{3}{4}$  m hoch. Dieser Punkt, der vielleicht mit 1190 m zu bemessen ist, gibt mit dem oben genannten Punkt von 1280 m bei der Huberalm einen Anhalt, welche Höhen hier in der Voralpenzone diese Eisströme noch erreicht haben, und daraus läßt sich auch ihre weite Erstreckung nach N. in die Ebene erklären.

Eine kleine Moräne hat sich auf dem in das Tal absteigenden Sporn der Hochplatte zwischen Niedernfels und Voglug erhalten, außerdem zeigen sich neben ungeheuer vielem Moränenschutt auf der Südseite der Tennbodendepression (Bezirk Niedernfels—Diensthütte) deutliche Moränen mit vielen zentralalpinen Einschlüssen. Auch auf den Grassauer Almen lassen sich noch Reste von solchen feststellen, vielfach handelt es sich aber auch dort um verschwemmtes Material.

In den Talungen der Prien und der Achen treffen wir überall fluvioglaziale Schotter, welche sich allerdings von den alluvialen Schottern petrographisch nicht unterscheiden lassen; dieselben sind im Priental, wie LENK so ausgezeichnet nachweisen konnte<sup>1</sup>, deutlich terrassiert, in dem von mir begangenen Gebiete des Achentales lassen sich solche Terrassen mit Sicherheit kaum mehr feststellen. Der eigentümliche Vorsprung, auf dem die Häuser und die Kirche von Raiten gebaut sind, besteht aus Hauptdolomit. Möglicherweise sind die Südfanken einiger der in der Ebene gelegenen Hügel zwischen Raiten und Marquartstein, z. B.

<sup>1</sup> l. c. p. 16.

der Hügel, an dem der Weiler Donau liegt und die westlich von dem Weiler Holzen befindliche Erhöhung — an welcher allenthalben fluvioglaziale Gerölle herumliegen — als Reste ehemaliger Terrassen anzusprechen.

Südlich von meinem Aufnahmegebiete bei Ettenhausen und zwischen Wagrain und Mauth südlich von Schleching erwähnt E. BAYBERGER in seiner so ungemein genauen Arbeit über den Chiemsee 3 m hohe Terrassen<sup>1</sup>. (Möglicherweise handelt es sich um eine alluviale Terrasse?) Außerdem spricht er von einem Wall, der sich zwischen Niedernfels und Marquartstein — gegen N., also gegen Grassau hin — wie ein Uferdamm von O. nach W. erstrecken soll, heutigestags konnte ich denselben nicht mehr feststellen, vielleicht ist er im Laufe der Jahre durch Kulturarbeiten beseitigt worden. Südlich von Wuhrbichl glaubt BAYBERGER einen freilich stark verwitterten Gletscherschliff entdeckt zu haben. Wie wir nachher sehen werden, handelt es sich gerade bei dem Abschnitte Wuhrbichl um ein großes Bergsturzgebiet, und an einzelnen der häufig sehr großen Blöcke zeigen sich ansehnliche Rutschflächen, so daß also Verwechslung mit Gletscherschliffen leicht möglich sein kann.

## 2. Alluvium.

Das Zerstörungsprodukt der Erosion — mächtige Anhäufungen von Gehängeschutt, der oft mit umgelagertem Moränenmaterial stark vermengt ist — bedeckt innerhalb unseres Gebiets weite Flächen. Diese Ablagerungen sind indessen auf der Karte nur da eingetragen, wo die Natur des darunterliegenden älteren anstehenden Gesteines sich nicht mehr feststellen ließ. Besonders ausgedehnt zeigen sich solche Schuttmassen im Rottauer Tal, oberhalb der Dalsenalmen, unterhalb der Mitterwandl, ferner am Südosthang der Hochplatte im Gebiete der Seibelalpe. An dem oberen Ende des südlich dieser Alp niederziehenden Baches kommt es sogar zur Bildung einer fast ausschließlich aus Wettersteinkalk bestehenden Gehängebreccie, die aus der Ferne anstehendes Gestein vortäuscht.

<sup>1</sup> E. BAYBERGER, Der Chiemsee. II. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde zu Leipzig. 1889. p. 64.

Was Bergstürze anlangt, so fluten die Massen eines solchen in gewaltigen Blöcken von der Gederer Wand nach N. und NW. tief hinunter in das Rottauer Tal, gleichfalls in das letztere schickt der Friedenrat, welcher für unser Gebiet den Stirnrand einer großen Überschiebung darstellt, einen Blockstrom von Wettersteinkalk mit Beimengungen von Muschelkalk, noch imponierender aber sind die Menge solcher Gesteine, die von dem gleichen Berggipfel nach Osten bis weit in die Senke des Tennbodenbaches hinabgebrandet sind, ein neuer, zur Naderbauernalm führender Ziehweg hat diese mauergleich auf dem Cenoman aufgetürmten Massen kürzlich aufgeschlossen.

Den großartigsten Bergsturz aber treffen wir im Achenental selbst. Südlich von dem sich fast bis nach Loitshausen bei Marquartstein erstreckenden, von der Hochplatte herunterstreichenden Hauptdolomitsporn findet sich ein landschaftlich sehr reizvolles Gelände, das sich von der Achen über einen Kilometer breit bis nach Diking im W., und ca. 2 Kilometer weit über Donau hinaus nach S. erstreckt. Kleine, von Wald bestandene Hügelchen wechseln mit größeren Erhöhungen und lassen zwischen sich teils üppige Wiesen, teils sumpfiges, von Latschen und Erika etc. überdecktes Gelände frei. Diese Bergwelt im kleinen mit der Seibelwand und der Geigelsteingruppe im Hintergrund bietet ungemein viel malerische Ausblicke und ist einer der schönsten Winkel in dem an landschaftlichen Schönheiten so reich gesegneten Chiemgau.

Das diese Hügel aufbauende Gesteinsmaterial ist seit langen Zeiten bekannt und wird in ein paar Brüchen, unter denen der am „Wuhrbichl“ an der Achen der ausgedehnteste ist, gewonnen. Es handelt sich meist um hellrote, tiefrote und weißgefleckte Kalke, die wegen ihrer großen Härte als Bausteine (manchmal auch als Schmucksteine), besonders aber als Straßenschotter verwendet werden. Allenthalben sieht man die Wege in der Nähe von Marquartstein bis nach Grassau hinaus mit diesem Material beschottert.

Bei einem Besuch des am besten aufgeschlossenen Wuhrbichlbruches werden wir vergebens nach einer Schichtung der Gesteine suchen. Partien von größeren Blöcken, von denen manche auf ihrer Oberfläche noch die Wirkung

früherer Erosion wie Karrenbildung aufweisen, wechseln mit Taschen kleineren Materials, das zuweilen fest miteinander verkittet ist. Die Farbe des Gesteins ist, wie schon oben erwähnt, meist hellrot bis tiefrot, seltener gelblich und ferner durch Kalkspatadern weiß gefleckt; bei den weißlichen Nuancen des Gesteins kommen grünliche Flecken an den zerbrochenen und wieder ausgeheilten Stellen vor. Vorwiegend im Wuhrbichlbruch waren im Jahre 1912 noch rote Gesteinsvarietäten, in denen neben Resten von Crinoiden (*Pentacrinus*) keine weiteren Fossilien festgestellt werden konnten. Außerdem begegnen uns untergeordnet graue Kieselkalke, in denen ich das Bruchstück eines Belemniten auffand. In dem Bruche vor dem Weiler „Oed“ treten die roten Gesteine mehr zurück gegenüber grauen und gelblichen Kalken mit Crinoidenresten und Bivalvendurchschnitten und Kieselkalken. Die Lagerung ist die gleiche unregelmäßig wirre wie im Wuhrbichlbruch, und ebenso sind die Verhältnisse in dem alten aufgelassenen Bruch im Walde auf der Höhe südlich Wuhrbichl, wo heute Kieselkalke vorwalten.

Außerdem ist der ganze Waldboden von Loitshausen, im N. angefangen bis nach Donau im S., mit Blockwerk überstreut, unter dem die schön roten Kalke weitaus vorwiegen. Wir haben hier den Stirnrand eines gewaltigen, vom Hochgerngebiet heruntergegangenen Bergsturzes vor uns, dessen Reste auch auf der rechten Achenseite sich verschiedentlich feststellen lassen.

Nach dem petrographischen Aussehen dürfte das geologische Alter der so niedergebrochenen Schichten in der überwiegenden Hauptsache Lias sein, da im Gebiet der Hochgern, nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. PLEININGER, solche roten Liaskalke vorkommen. Auch die Kieselkalke scheinen liassischen Alters zu sein.

Nach dem Niederbruch dieses postglazialen Bergsturzes war das Achenental eine Zeitlang gesperrt, die in dasselbe mündenden Wasser wurden gestaut und es kam zur Bildung eines Sees, als dessen Überbleibsel wir die Filze bei Raiten und Unterwessen etc. vor uns haben. Auf Grund dieses Bergsturzes und der infolge eintretender Seebildung wurden auch die ursprünglich wohl vorhandenen diluvialen Terrassen im Achen-

tal zerstört oder nahezu bis zur Unkenntlichkeit verwischt. Im Laufe der späteren Zeit fanden die Wasser wieder einen Ausweg durch die Schuttmassen hinaus nach N. in den Chiemsee, der in damaliger Zeit wohl bis über Grassau sich nach S. erstreckt haben mag, und als dessen Residua die verschiedenen ausgedehnten Filze von Grassau ab zum heutigen Chiemsee — bei einer maximalen Höhendifferenz von 20 m — hinabziehen. Die beiden Molassehügel Osterbuchberg und Westerbuchberg bildeten die Inseln dieses Sees.

Aus diesen Gründen vermissen wir auch in dem von mir begangenen Teil des Gebietes, nördlich Piesenhausen bis Grassau, alle Andeutungen diluvialer Terrassen, erst südlich von Rottau treffen wir wieder auf Spuren glazialer Tätigkeit.

Solche Bergstürze, allerdings in kleinerem Maßstabe, haben bis in die neueste Zeit stattgefunden. Einer der bekanntesten ist der kürzlich bei Außerwald unterhalb der Überhängenden Wand niedergegangene, dessen zerstörende Wirkungen heute noch sichtbar sind.

In Hinsichtnahme auf die hydrographischen Verhältnisse unseres Gebietes möchte ich mich in bezug auf das Priental der von LENK<sup>1</sup> ausgesprochenen Mutmaßung anschließen, daß dasselbe möglicherweise als ein Stück des alttertiären Inn-tales aufzufassen sei.

Was das Achental betrifft, so stellt die Frage nach der Entstehung desselben ein Problem dar, dessen genaue Untersuchung eine sehr dankbare Aufgabe wäre!

Wir sehen, wie die von Süden kommende Achen, deren Quellen nach F. WÄHNER<sup>2</sup> ursprünglich wahrscheinlich in den Zentralalpen lagen, das weite Kössener Becken, das auch geologisch einem großen Einbruch entspricht<sup>3</sup>, heutigtags quer durchfließt, um dann in dem engen, klammartigen Durchbruch des Entenloches eine ansehnliche Schwelle der

<sup>1</sup> l. c. p. 4.

<sup>2</sup> Geologische Bilder von der Salzach. Zur physischen Geschichte eines Alpenflusses. Vorträge d. Ver. z. Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse in Wien. 34. Jahrg. Heft 17. Wien 1894.

<sup>3</sup> O. M. REIS, Geologische Skizze der Umgebung von Schwendt bei Kössen. (In: Die wirtschaftliche Bedeutung des Kössener Beckens.) Innsbruck. 1908.

Kalkalpen zu durchsägen; nun betritt der Fluß die weite Talung Schleching—Raiten, die, wie wir im tektonischen Teile sehen werden, gleichfalls durch Einbrüche vorgebildet war, aber die Achen hält sich nicht in der Mitte des Tales, sondern sie wird durch die von Westen einmündenden Bäche ganz an die Ostseite desselben, an die Abhänge des Achberges und Weidachberges gedrängt. Auf die einstige Stauung des Flusses durch den Wuhrbichl-Bergsturz ist bereits oben hingewiesen worden. Wir haben also eine ganze Reihe von Punkten, deren Erforschung sich sicher lohnen würde.

### Zur Tektonik.

Mit Ausnahme der diluvialen und alluvialen Bildungen sind alle Formationsglieder unseres Gebietes bei der Bildung des Gebirges bedeutend verändert worden. Aus ursprünglich horizontaler Lagerung sind die Schichten steil aufgerichtet zu Mulden und Sätteln gefaltet worden, es haben gewaltige Zerreibungen und Verwerfungen stattgefunden und ganze Formationsglieder zeigen sich über andere hinweggeschoben. Unter den Bruchlinien, welche diese Abschnitte der Chiemgauer Alpen betroffen haben, lassen sich zwei Systeme von Spalten auseinanderhalten. Längsstörungen, die im großen und ganzen eine ostwestliche, d. h. der Längsausdehnung des Alpengebirges parallele Richtung besitzen, und die ihnen an Bedeutung für den Gebirgsbau nahestehenden Querstörungen, die in der Hauptsache eine auf die Längsstörungen senkrechte, d. h. nordsüdliche Richtung mit geringen Abweichungen nach O. und W. aufweisen. Diese Spalten nun zerlegen das ganze Gebiet in eine Anzahl von Schollen.

An der Hand dieser tektonischen Leitlinien zeigt es sich nun, in wie innigem Zusammenhang die morphologischen Verhältnisse zu dem geologischen Aufbau stehen. Wir haben bei der Besprechung der Topographie gesehen, daß sich zwei verschiedene Teile: eine nördliche Zone mit den Merkmalen von Vorbergen und ein südlicher Abschnitt mit Hochgebirgscharakter auseinanderhalten lassen. Es soll nun in folgenden Zeilen versucht werden, darzulegen, worauf dieser Unterschied sich gründet.

Der nördliche Abschnitt findet in der Hauptsache seine südliche Grenze an dem Zuge von Wettersteinkalk, der sich oberhalb Schlechtenberg zu entwickeln beginnt und dann über die Maiswand zum Felsgewirr der Gedererwand fortzieht, um dann jenseits des Rottauer Tales noch einmal am Kleinen Staffen auszustreichen. Von hier ab nach O. ist diese scharfe Trennung nicht mehr durchführbar, da östlich des Kleinen Staffen Wettersteinkalk nicht mehr beobachtet wurde.

I. Für den nördlichen Abschnitt ist das gänzliche Fehlen der älteren Triasbildungen: Muschelkalk und Wettersteinkalk, auffallend und charakteristisch, die, wie wir sehen werden, in den südlichen Teilen des Kartenblattes die Rolle wesentlicher Gebirgsglieder spielen; im übrigen ist der nördliche Teil einheitlich und großzügig gebaut.

Durchwandern wir von N. nach S. unser Gebiet, so treffen wir zuerst — wenn man von den diluvialen und alluvialen Sedimenten absieht — auf die Molasse. Soweit die wenigen Aufschlüsse in derselben weitere Beobachtungen zulassen, ist die Streichrichtung im allgemeinen eine ost-westliche, und das Einfallen fast durchweg ein steiles nach S., es wurde 70 und mehr Grad gemessen.

Die Beziehungen der Molasse zum Flysch ließen sich nicht feststellen, da der Kontakt der beiden Formationen nirgends mit Sicherheit sich aufgeschlossen zeigt. Im Gegensatz zu der großen Mächtigkeit der weit nach N. reichenden Molassezone ist der Flysch — worauf früher schon hingewiesen wurde — von auffallend geringer Entwicklung, die Streichrichtung derselben wechselt je nach den spärlichen Aufschlüssen, so konnte oberhalb Schleipfen ein Streichen von N. 55° W. gemessen werden, in dem auf Hafenstein sich hinabziehenden Graben hingegen N. 70° O.; ebenso wie die Molasse fällt auch der Flysch durchaus steil nach S. ein, der Winkel schwankt zwischen 60° und 70°. Die Grenze der Flyschscholle gegen die Trias zeigt sich an einer Stelle oberhalb der 700 m-Kurve unterhalb Stachel (unweit des Fußweges) recht gut entblößt: in einem Winkel von N. 30° O. streicht hier der Flysch bei einem Einfallen von 65° nach S. auf die Ost—West ziehenden

Rauhacken der Raibler Schichten zu — eine flache, im Sinne der Deckentheorie nach S. geneigte Überschiebungsfläche kann also hier nicht angenommen werden. Das Gebiet südlich dieser Verwerfung zwischen Flysch und Raibler Rauhacken wird, abgesehen von diluvialen und alluvialen Überdeckungen, ausschließlich von Sedimenten des Mesozoicums eingenommen.

Wir beginnen mit dem sich zunächst anschließenden Teil, der sich von Punkt 982 über Bucha zum Reifenberg und von hier aus über das Rottauer Tal bis zum Klaus an der Straße Grassau—Rottau verfolgen läßt und der nach dem langgestreckten Reifenberggrücken Reifenbergscholle genannt sei. Dieselbe ist aus einer nördlichen Mulde, einem Sattel und einer südlichen Mulde aufgebaut. Die nördliche Mulde läßt sich nur in getrennten Aufschlüssen feststellen. Am besten lassen sich diese Verhältnisse auf dem Wege Rottau—Sägmühle—Adersberg erkennen. Die Raibler Rauhacke zeigt sich am Brunnsteig bei dem Worte „Soleitung“ gut entblößt, am Rottauerbach selbst bei der Tischmühle treffen wir den plattigen, steil nach N. einfallenden Hauptdolomit und die den Muldenkern bildenden Kössener am besten im Bache bei der Sägmühle. Der hinter dieser Mühle im Rottauerbach sich nun anschließende Hauptdolomit zeigt einen raschen Wechsel der Streichrichtung und bald östliches, bald westliches Einfallen, so daß hier die Annahme einer kleineren Störung wahrscheinlich ist, dagegen begegnen wir auf dem Fußwege nach Adersberg kurz vor der Einmündung des „Bernauer Weges“ steil nach N. fallendem Hauptdolomit, der dann bald von da (namentlich wenn man von hier aus dem direkten, nicht auf der Karte eingetragenen Weg zur Lindlalm folgt) zuerst ziemlich steiles, dann unterhalb der Lindlalm flaches Einfallen nach S. (bis 30°) aufzuweisen hat.

Auf diese sattelförmige Umbiegung des Hauptdolomits legt sich dann die „südliche Mulde“: Kössener und Lias. Das Muldentiefste, die Aptychenschichten, konnten lediglich in einem kleinen Aufschluß im Rottauerbach in der Form von roten, hornsteinführenden Kalken nachgewiesen werden, der Südflügel ist zu seinem größten Teil — einige kleine Reste von Kössenern in der Nähe der Herrnalpe aus-

genommen — durch eine neue große Längsverwerfung abgeschnitten.

Im Anschluß an diese Längsverwerfung folgt nun die nach der höchsten Erhebung innerhalb derselben benannte Erlbergkopfscholle, welche gleichzeitig die südliche Zone des „nördlichen Abschnittes“ unseres Kartenblattes bildet. Die Erlbergkopfscholle stellt eine gewaltige Mulde dar, die in west—östlicher Richtung durch unser ganzes Gebiet streicht. Wie bei der Reifenbergscholle wird auch hier der Schollennordsaum von Raibler Rauhwacken gebildet. Bei diesen beiden Längsverwerfungen vermissen wir jegliche Spur weiterer Raibler Sedimente, nämlich die sonst sich an die Rauhwacken anschließenden weicheren Mergel, Kalke und Sandsteine, die offenbar im Gegensatz zu den harten Rauhwacken und dem anschließenden Hauptdolomit bei der Faltung einen „locus minoris resistentiae“ bildeten und so geeignete Angriffspunkte für Schichtzerreibungen darboten.

Mit diesen Raibler Rauhwacken beginnt der Nordflügel jener großen Mulde, der über den Hauptdolomit, die Kössener Schichten, den Lias, die Aptychenschichten und den Neocom zu dem Muldenkern, dem mächtig entwickelten transgredierenden Cenoman, überführt; der Südflügel zeigt sich nur in einigen Fragmenten erhalten, so begegnen wir dem südlichen Neocom oberhalb Schlechtenberg, den Aptychenschichten und vielleicht noch Resten des Lias in dem von der Schlechtenberger Kapelle zum Lochgraben nach N. herabziehenden Wasserriß unterhalb des Wettersteinkalks der Maiswand, ein weiteres kleines Vorkommen von den Aptychen des Gegenflügels zeigt sich südlich der Bauernschmiedalpe am Fuße des Großen Staffen, eine Längsverwerfung trennte letzteren, ebenso wie das Cenoman, von den Kössener Schichten bzw. dem Hauptdolomit des Großen Staffen, welcher dann so mit seinen sich südlich anschließenden Raiblern — wenn auch in etwas gestörter Lagerung — den Südflügel ziemlich vollständig repräsentiert. Weitere Teilstücke des Südflügels finden sich noch in dem Graben unterhalb der Wimmeralm, nämlich Lias und möglicherweise auch Aptychenschichten. Das Umbiegen der Mulde selbst läßt sich sehr gut zwischen Strehtrumpf und Thorgraben beobachten.

Unterhalb des Thorkopfes begegnen wir einigen Querverwerfungen.

Auf diesen nördlichen Teil unseres Gebietes mit den Merkmalen von Vorbergen folgt nun im Anschluß an die Erlbergkopfscholle der südliche Teil, der ausgesprochenen Hochgebirgscharakter an sich trägt. Im Gegensatz zum nördlichen zeigt der letztere einen mehr komplizierten Bau: er besteht aus einem liegenden basalen Gebirge und einem überschobenen Deckgebirge.

Ebenso wie im nördlichen Teil des Gebietes vermissen wir im basalen Gebirge der südlichen Zone Muschelkalk und Wettersteinkalk.

Dasselbe gliedert sich durch Längsverwerfungen in deutliche Schollen. Die nördlichste derselben sei nach der zweithöchsten Erhebung des Gebietes, der 1587 m hohen Hochplatte, Hochplattenscholle benannt. Sie wird von einem Sattel gebildet — je weiter wir nach Osten gehen, desto mehr hebt sich die Sattelachse hervor —, der nach Norden in eine Mulde übergeht. Die Anfänge der Hochplattenscholle wurzeln bereits im Prientale. Wir treffen an der Schoofrinn, bei Bach im Prientale selbst, an der Straße zwischen Moserbühl und Bach, bei Außerwald: Aptychenschichten. Dieselben bilden im Verein mit etwas Cenoman auch die bewaldeten Hänge unterhalb des Muschelkalks und des Wettersteinkalks der Überhängenden Wand. Im Osten, jenseits dieser altriassischen Ablagerung, bei der Steinbergalm, heben sich die Aptychenschichten wieder heraus — unterhalb der Alm selbst werden Kössener Kalke sichtbar und südlich unterhalb der Landenhauseralm läßt sich — es gesellen sich hier die Liasfleckenmergel jederseits zu den Kössener und Aptychenschichten — die sattelförmige Anlage dieses Zuges schon erkennen; östlich vom Ramseck taucht dann auch der Sattelfirst: der Hauptdolomit, empor, der dann beim Weiterstreichen nach O. sich auch rasch zum dominierenden und verhältnismäßig mächtigsten Formationsgliede innerhalb der ganzen Scholle entwickelt. Der Nordflügel dieses Sattels, der also aus Kössener-, Lias- und Aptychenschichten und etwas Neocom besteht, läßt sich nach O. bis gegen Niedernfels verfolgen, er wird bei der Hoch-

alpe und zwischen Haberspitze und Plattenalpe von Quer-  
verwerfungen betroffen, welche ihn jeweils nach N. verrücken.  
Der Sattel-Südfügel, der sich unterhalb der Landenhauser Alpe  
schon entfaltet, wird in seinem ferneren Verlauf einerseits  
durch eine Scholle älterer Triasgesteine (Deckgebirge), andererseits  
durch eine NW. streichende Längsverwerfung abge-  
schnitten, erst bei Punkt 908, im Gschwendgraben, finden  
sich zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk eingeschlossen  
Kieselkalke, die wahrscheinlich die Aptychenschichten, mög-  
licherweise aber auch noch Liaskieselkalke vertreten könnten  
(auf der Karte ist das betreffende Vorkommen als Aptychen-  
schichten eingetragen); jedenfalls steht dieser Aufschluß nicht  
im normalen Verhältnisse zu dem Hauptdolomit, da zwischen  
diesem und den Kieselkalcken jedenfalls die Kössener und  
wahrscheinlich auch die Schichten des Lias fehlen.

Erst östlich vom Gschwendgraben stellen sich wieder  
regelmäßigere Verhältnisse ein, wir treffen da Kössener-, Lias-,  
Aptychenschichten und auch Neocom-Mergel, haben also  
den ganzen Südfügel vor uns, den man bis zum Teufelstein  
verfolgen kann. Zwischen Teufelstein und Zwillingswand  
schiebt sich eine Querstörung ein und östlich der Breitwand  
begegnen wir lediglich noch den Kössener Schichten, die  
übrigen Glieder des Südfügels sind von anderen Sedimenten  
überdeckt.

Von Interesse ist es, daß innerhalb des Hauptdolomits,  
welcher den Sattelfirst bildet, nochmals Kössener Schichten  
eingefaltet sind, dieselben ziehen als schmaler Zug mit  
typischen Versteinerungen von der Plattenalpe zum Kamm  
der „Hochplatten“ nach O., zwischen der 1100 und 1200 m-  
Kurve verschwinden sie, ihre Fortsetzung dürfte in einem  
kleinen Vorkommen auf der 700 m-Kurve zu suchen sein.

Der Sattel der Hochplattenscholle geht, wie oben er-  
wähnt wurde, nach N in eine Mulde über, hiebei bildet der  
Nordflügel des Sattels gleichzeitig den Südfügel der Mulde,  
deren Kern von den ausgedehnten cenomanen Ablagerungen des  
Tennbodenbaches eingenommen wird, nördlich derselben zeigt  
sich der Gegenflügel, Aptychen bis Hauptdolomit, am besten  
zwischen Niedernfels und dem Jägerberg aufgeschlossen.  
Diese Mulde wird nach W. hin von dem Deckgebirge voll-

ständig verhüllt, lediglich im südlichen Rottauer Tal finden wir  
zwischen der 900 und 1000 m-Kurve die Aptychenschichten  
aufgeschlossen, so daß sie möglicherweise als Fortsetzung  
unserer Mulde angesehen werden können.

Die Hochplattenscholle wird im S. teils durch die Reste  
des Deckgebirges, teils durch eine große Längsstörung be-  
grenzt und auf diese Weise gelangen wir zu der Markkaser-  
scholle.

Diese Scholle beginnt bereits am linken Prienufer bei  
Hainbach, zieht über die Graue Wand zum Markkaser und  
Hammerstein und über den Wimbach, Gschwendgraben und  
Punkt 1341, südlich vom Teufelstein, in das Achantal.

Die Gesteine, welche diesen Bezirk aufbauen, bestehen  
— wenn wir von Norden nach Süden fortschreiten — aus  
Hauptdolomit, Kössener Schichten und Lias, der Hauptdolomit  
zeigt sich, wo er zutage tritt, nur als eine verhältnismäßig  
schmale Zone entwickelt, so z. B. am Markkaser, am Ham-  
merstein und südlich vom Ramseck, im übrigen ist er entweder  
von dem Deckgebirge überlagert oder durch die Längsstörung  
abgeschnitten. Auf den Lias legt sich nun, wenn wir weiter-  
gehen, in mehr oder weniger steiler Stellung überschoben,  
oder wie an der Oberauer Brunst, durch eine Verwerfung  
abgeschnitten, mit nördlichem Einfallen, der mächtig ent-  
wickelte Hauptdolomit, welcher gleichzeitig die Südgrenze  
unseres Gebiets bildet. Es dürfte deshalb der Schluß ge-  
rechtfertigt sein, daß wir in der Markkaserscholle eine  
durch eine Längsstörung zerrissene Mulde vor  
uns haben.

In diesen Hauptdolomit finden sich eingesunken Kössener  
und Seefelder Fischschiefer am Ramsenbach und Mühlbach.

Gleichfalls zum basalen Gebirge gehören noch die Vor-  
kommen von Aptychen zwischen Raiten und Mettenham, so-  
wie der Hauptdolomit bei Raiten und am Buchberg, ihr Ver-  
hältnis zum übrigen Gebirge dürfte aber erst nach der  
Kartierung der angrenzenden Gebiete klargelegt werden  
können.

Über dem basalen Gebirge, dessen Bau wir im vor-  
hergehenden klarzulegen suchten, lagert das überschobene,  
das Deckgebirge.

Im Gegensatz zu dem ersteren ist dasselbe in stratigraphischer Hinsicht durch die mächtige Entwicklung der älteren Triasglieder, nämlich von Muschelkalk, Partnachschichten und Wettersteinkalk ausgezeichnet, und unter diesen verleiht der letztere durch seine starren Formen dem südlichen Abschnitt unseres Gebietes erst den eigentlichen wahren Hochgebirgscharakter. Buntsandstein fehlt auffallenderweise vollständig, wahrscheinlich war derselbe in dem Gebiete, aus welchem das Deckgebirge stammt, nicht entwickelt und sein Ablagerungsbezirk lag mehr im S. bzw. O.

Dieses Deckgebirge zeigt seine Hauptentwicklung in dem westlichen Teil, hier tritt dasselbe uns als geschlossene einheitliche Masse entgegen, nach Osten zu verringert sich die Mächtigkeit der Schichten beträchtlich und es erscheint in mehr oder weniger große Bruchstücke aufgelöst, die aber ihren ursprünglichen Zusammenhang mit den westlichen Partien noch deutlich offenbaren.

Bereits im Prientale können wir die Überlagerung durch den Muschelkalk des Deckgebirges über die Aptychenschichten der dort sich entwickelnden basalen Hochplattenscholle wahrnehmen.

Ein Aufschluß, der diese Verhältnisse auf ausgezeichnete Weise demonstriert, war bereits GÜMBEL bekannt. Er schreibt in seinem Alpengebirge<sup>1</sup> auf Seite 235: „An der Eisenhütte zu Hammerbach ist in dieser Spalte unter dem weißen Kalk der schwarze Schiefertou der Lettenkohlengruppe und etwas talaufwärts neben der Straße im Waldbühel der Muschelkalk aufgeschlossen. Unmittelbar daneben brechen merkwürdigerweise die buntfarbigen Schiefer der jurassischen Aptychenschiefer unter dem Wettersteinkalk, zwischen den sie eingeklemmt sind, zutage.“ GÜMBEL gibt auch auf Tafel XXIX Fig. 216 ein Profil von der betreffenden Stelle, es handelt sich um den Aufschluß an der Prienbrücke bei Bach, doch läßt er die Aptychenschichten unter dem Wetter-

<sup>1</sup> C. W. GÜMBEL, Geognostische Beschreibung des Alpengebirges etc. Gotha 1861. p. 235.

steinkalk „einklemmen“, während es, wie FINKELSTEIN<sup>1</sup> richtig erkannte, sich um Muschelkalk handelt. Auch FINKELSTEIN faßt diesen Aufschluß als Einbruch auf, obwohl er selbst sagt, daß der Muschelkalk an einer ca. 50° SW. fallenden Fläche über die roten Mergelschichten überschoben ist, und das von ihm gegebene Profil II die Überschiebung auch vollkommen korrekt zur Darstellung bringt.

Ebenso ausgezeichnet sehen wir außer an dieser Stelle an der Prienbrücke bei Bach die Überlagerung der Aptychenschichten durch Muschelkalk unterhalb des „Wasserfalls“ im Schoofbach (bei FINKELSTEIN als Muschelkalk eingetragen), außerdem an dem dem Moserbichl gegenüberliegenden kleineren Bichl bei Außerwald. Ferner nehmen wir wahr, wie allenthalben vom Wassertal an im N. bis Schwarzenstein im S. die Aptychen die Hänge bilden und unter dem in der Regel als Wandstufe ausgebildeten Muschelkalk verschwinden. An einigen Punkten, besonders im Wassertal, an den Bauernwänden oberhalb Außerwald zeigt sich auch die direkte Auflagerung entblößt, was sich auch weiter im Osten bei der Steinbergalpe und unterhalb des Raffan an der Kampenwand, ferner am Emperbichl unweit Raiten im Achental und an anderen Stellen beobachten läßt.

Was den Bau dieses Deckgebirges betrifft, so betrachtete GÜMBEL<sup>2</sup> das „Aschauer Gebirge“ in seinen wesentlichen Teilen als ein zersprengtes und durch mehrere kleine Faltungen wellig gebogenes, in der Hauptsache aus Wettersteinkalk bestehendes Gewölbe. Den Muschelkalk kannte er lediglich nur aus dem Prientale selbst. Auf Grund meiner Aufnahmen ist dasselbe nun, wenn wir vorläufig von dem Vorkommen der Zellerwand zwischen Mettenham und Raiten absehen, als Mulde und Sattel aufzufassen.

Die Mulde wird von den Muschelkalk- bzw. Wettersteinkalkwänden der Kampenwand — deren Einfallen nach N. sich von der Ferne schon kenntlich macht —, des Staffelstein, die Mitterwandl im S., von der Gederer Wand und Maiswand

<sup>1</sup> H. FINKELSTEIN, Der Laubenstein bei Hohenaschau. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. VI. 1888. p. 64.

<sup>2</sup> C. W. GÜMBEL, Geologie von Bayern. 2. p. 182 etc.



im N. eingerahmt. Der Muschelkalk, der hierbei im S. eine so große Rolle spielt, ist im N. anscheinend nur an einer einzigen Stelle in dem von der Schlechtenberger Kapelle herunterziehenden Graben unterhalb des Wettersteinkalks der Maiswand, nachweisbar. Nördlich bzw. südlich legten sich weiter an die beiden genannten Wandstufen die Raibler Schichten, den Muldenkern bildet der Hauptdolomit des Sulzen, dessen runder Buckel morphologisch auffallend mit den pittoresken Felsformen der Gederer Wand und Kampenwand kontrastiert.

Im übrigen ist die Mulde in ihrem Innern stark zerbrochen; sie wird von verschiedenen Querstörungen durchsetzt, und verschiedenen Orts kommt der liegende Wettersteinkalk zum Durchbruch, der dann wandbildend hervortritt (Geisstiegswände, Burgschlagewand etc.).

Diese Mulde läßt sich auch östlich jenseits des Rottauertales vorzüglich feststellen. In dem Wettersteinkalkzug des „Kleinen Staffen“ liegt die Fortsetzung der in sich aufgestauchten Masse der Gederer Wand, in den Felsen des Friedenrat die der Kampenwand, zwischen beiden eingemuldet befinden sich Raibler Gesteine.

Nach S. geht die Mulde in einen Sattel über. Wir können das sattelförmige Umbiegen am besten in der Nähe der Möslarnalpe bei Punkt 1441 an dem Muschelkalk bzw. den Partnachsichten wahrnehmen. Auf diesen Sattelkern legt sich der Wettersteinkalk: der Felskoloß der Scheibenwand, die nach S. allmählich in den Sattel-Südschenkel: Überhängende Wand, Mehlbeerwände und Hammerstein umbiegt, innerhalb der Strecke Scheibenwand—Mehlbeerwände begegnen wir allenthalben auch Raibler Schichten, selten auch Hauptdolomit, allerdings häufig in gestörter Lagerung.

Im Gegensatz zu der östlichen, ziemlich geschlossenen Fortsetzung der Mulde auf dem basalen Gebirge, zeigt sich die des Sattels nur in einzelnen Bruchstücken, und zwar handelt es sich dabei bloß um Reste des Sattel-Südschenkels. So können wir dieselbe als Fortsetzung des Hammersteinzuges bis jenseits des Wimbachtales verfolgen. Nach einer langen Unterbrechung tritt dann bei Punkt 908 in Gschwendgraben der Wettersteinkalk von neuem auf. Die Kulissen-

artig eingeschobenen, bizarren Formen des Teufelsteins, der Zwillingswand, Breitwand, Spitzwand und der Felsen von Lanzing bis Vogllug sind die weiteren Etappen des Südschenkels innerhalb meines Gebietes.

Es bleibt uns somit vom Deckgebirge das ziemlich unvermittelte Auftreten von Muschelkalk und Wettersteinkalk der bastionartig in das Achental hereinragenden Zellerwand zwischen Mettenham und Raiten übrig, welche gleichfalls über Aptychenschichten hinübergeschoben ist. Obwohl zwischen diesem Trumm und dem ganzen übrigen im Norden liegenden Deckgebirge keine weitere Verbindungsglieder zur Beobachtung gelangten, so ist es doch als ein Glied desselben aufzufassen: es ist der Rest des Südfügels einer Mulde, der später in die Tiefe gesunken ist. Der Nordflügel der Mulde ist gleichzeitig der oben erwähnte Sattelsüdschenkel, in unserem Falle die Wettersteinkalkzug—Teufelstein—Zwillingswand—Breitwand.

Nach diesen Gesichtspunkten gliedert sich also das Deckgebirge ursprünglich in eine nördliche Mulde, in einen zentralen Sattel und eine südliche Mulde.

Daraus geht aber ferner hervor, daß das Deckgebirge dieselben Bewegungen durchgemacht hat wie das basale Gebirge. Denn die Hochplattenscholle und die Markkaserscholle sind, wie oben dargelegt wurde, nach dem nämlichen Grundplan gebaut; auch dort sind eine nördliche Mulde, ein zentraler Sattel und eine südliche Mulde auseinanderzuhalten.

Ferner läßt sich als weiterer zwingender Schluß ableiten, daß, wenn wir von den gegenüber anderen Gebieten relativ schwachen postneocenen Veränderungen, die der Sedimentation des Cenoman vorangingen, absehen, unter den gebirgsbildenden Bewegungen und tektonischen Vorgängen größerer Art zuerst die Überschiebung eintrat, und erst nachher die eigentliche Faltung einsetzte, die im großen und ganzen für eine süd-nördliche Bewegungsrichtung spricht.

Wie sich an der Hand der Karte ersehen läßt, haben wir also eine Überschiebung innerhalb der bayrischen Fazies vor uns, die, soweit sich das aus meinen Aufnahmen deduzieren läßt, von Westen aus er-

folgte. Sie erreicht, was unser Kartenblatt anlangt, im gefalteten Zustand eine größte Breite von ca. 5 km bei einer Länge von 11 km, ihre Ausdehnung ist aber eine beträchtlich größere: nach den Aufschlüssen bei Bach und an der Schoofbrunn stellt auch der ganze Gebirgstock westlich der Prien zwischen Hohenaschau im N. und Hainbach im S. die Fortsetzung unseres überschobenen Gebirges dar, das infolgedessen aller Wahrscheinlichkeit nach vom Inntal ausgegangen sein dürfte.

Da die Veröffentlichung des Blattes Hochgern noch aussteht, so können Angaben bezüglich der Erstreckung des Deckgebirges weiter nach O. nicht gemacht werden. Wahrscheinlich ist es indessen immerhin, daß sich einzelne Reste, namentlich als Fortsetzung des Teufelstein—Lanzing—Vogllug—Wettersteinkalkzuges auch dort erhalten haben.

Nach allen diesen Festlegungen baut sich sowohl das basale wie das Deckgebirge aus Sätteln und Mulden auf, die im großen und ganzen eine ost-westliche Streichrichtung erkennen lassen. Hierbei läßt sich nun innerhalb des basalen Gebirges eine auffallende Erscheinung nicht verkennen: die allmähliche Abschwächung der Mächtigkeit der einzelnen Sedimente nach N. was, wenn wir die einzelnen Züge beobachten, sich besonders an dem Hauptdolomit und Kössener Schichten äußert. Daraus dürfte aber weiter der Schluß zu ziehen sein, daß alle diese Sedimente nicht sehr weit von ihrem ursprünglichen Absatzgebiet von der alpinen Faltung erfaßt wurden. Inwieweit solche Verhältnisse, auf die auch in übrigen Gebieten mehr geachtet werden sollte, mit der Deckentheorie in Einklang zu bringen sind, wage ich nicht zu entscheiden.

Am Schluß dieses Abschnittes erübrigt sich noch, einige Worte über die Talbildung einzufügen. Das Tal der Achen wie der Prien ist tektonischer Entstehung, d. h. auf gewaltige Einbrüche einzelner Gebirgsteile zurückzuführen. Für das Priental nehmen FINKELSTEIN<sup>1</sup> und LENK<sup>2</sup> solche an; und in

<sup>1</sup> l. c. p. 64.

<sup>2</sup> l. c. p. 3.

der Tat kann man aus dem unvermittelt raschen sprungartigen Heruntergreifen des Wettersteinkalks vom Brunsteinkopf nach Brückl einerseits und des Muschelkalks und der Aptychenschichten unterhalb der Überhängenden Wand in das Tal andererseits den sichern Schluß ziehen, daß hier ziemlich bedeutende Querstörungen durchziehen. Ebenso ist der steile Abbruch der Burgschlagerwand und der Geisstiegwände auf Querverwerfungen zurückzuführen. Daß im Achental der Vorsprung der Zellerwand zwischen Raiten und Mettenham auf einen großen Einbruch, der ebenso wie jene Störungen im Achental nach vollendeter Faltung erfolgte, zurückzuführen ist, wurde oben bereits dargelegt.

Erklärung der Profile siehe umstehend.

## Profile.

Vorbemerkung: Die Bergbezeichnung bedeutet bei den Profilen nicht immer den Gipfel, sondern auch das Bergmassiv, wenn es das Profil schneidet. — Die Profile sind stets in gerader, ungebrochener Linie und im natürlichen Maßstab 1:25000 gegeben.

Profil 1. Von der Sägmühle im Rottauer Tal im N. bis nach Mettenham im Achental im S.

Ergänzungsprofil 2. Durch die Zellerwand zwischen Mettenham und Raiten im Achental.

Profil 2. Von Punkt 982 östlich Bucha im Priental im N. zur Dalsenalpe im S.

Ergänzungsprofil 2. Von der Schmiedalp und der Gederer Wand über die Gederer Wand und Kampenwand bis südlich der Landenhauser Alp.

Die punktierte Linie bei diesen Profilen soll die Beziehung des Deckgebirges zu dem basalen Gebirge veranschaulichen.

Längsschnitt I. Von Außerwald im Priental bis in die Gegend vom Weiler Süßen nördlich von Raiten im Achental.

Längsschnitt II. Von Brand bei Hohenaschau bis in die Gegend nördlich der „Diensthütte 994“.

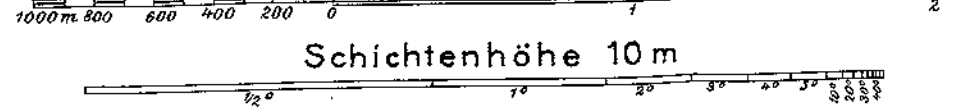
Bei den Längsschnitten ist die Neigung der Schichten nicht berücksichtigt.

PROFILE  
im Maßstab 1:25000



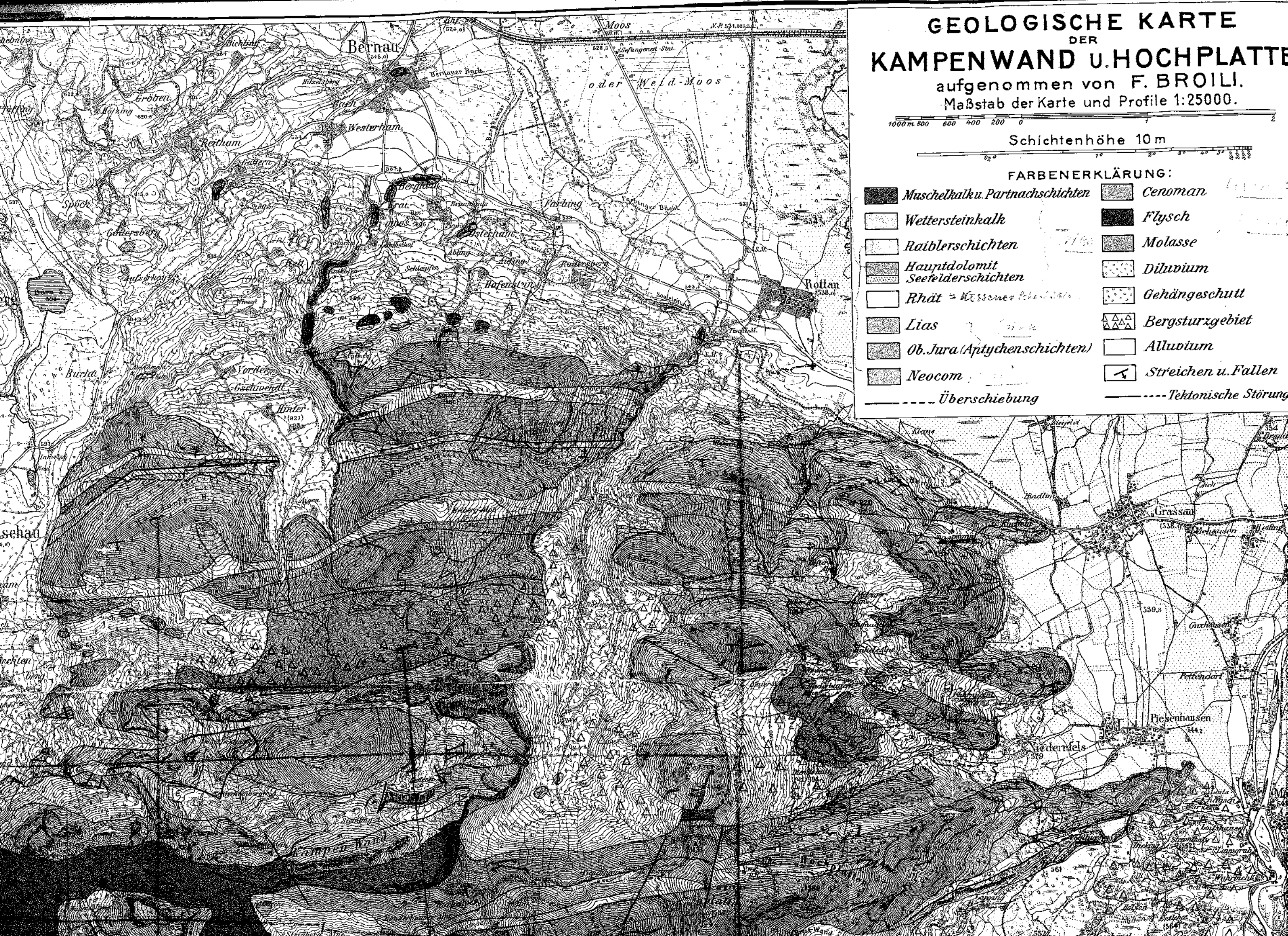
# GEOLOGISCHE KARTE DER KAMPENWAND U. HOCHPLATTE

aufgenommen von F. BROILI.  
Maßstab der Karte und Profile 1:25000.



## FARBENERKLÄRUNG:

- |  |                                    |  |                     |
|--|------------------------------------|--|---------------------|
|  | Muschelkalk u. Partnachschiefer    |  | Cenoman             |
|  | Wettersteinkalk                    |  | Flysch              |
|  | Raiblerschichten                   |  | Molasse             |
|  | Hauptdolomit<br>Seefelderschichten |  | Diluvium            |
|  | Rhät = Kessener Kalksteine         |  | Gehängeschutt       |
|  | Lias                               |  | Bergsturzgebiet     |
|  | Ob. Jura (Aptychenschichten)       |  | Alluvium            |
|  | Neocom                             |  | Streichen u. Fallen |
|  | Überschiebung                      |  | Tektonische Störung |



Das Heuberg-Gebiet  
und sein Vorland

Beitrag zur Geologie des Unterinntales

Von

**Wilhelm Eder**

Mit 1 Karte (Taf. I) und Profilen (Taf. II).



STUTT GART 1923  
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Erwin Nägele) G. m. b. H.

## Das Heuberg-Gebiet und sein Vorland.

## Beitrag zur Geologie des Unterinntales.

Von

Wilhelm Eder in München.

Mit 1 Karte (Taf. I) und 3 Profilen (Taf. II).



3933

## Inhalt.

	Seite
Literaturverzeichnis und Vorwort . . . . .	1
I. Das Gebiet . . . . .	3
II. Schichtfolge und Schichtbeschreibung . . . . .	5
III. Der Aufbau . . . . .	46
IV. Oberflächengestaltung . . . . .	61

## Verzeichnis

der Werke, die für das Gebiet von Bedeutung sind.

(Im Text abgekürzt L.V. = Literaturverzeichnis.)

1. BAYBERGER, F.: Der Inn-gletscher von Kufstein bis Haag. Ergänzungsheft No. 70 zu Petermanns Mitteilungen 1882.
2. BROHL, F.: Kampenwand und Hochplatte. Ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauerberge. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXXVII. 1914.  
— Geologische Beobachtungen im Gebiete des Heuberg. Sitz.-Ber. d. Bayer. Akad. d. Wiss., Math.-phys. Kl., München 1921.
3. FINKELSTEIN, H.: Der Laubenstein bei Hohen-Aschau. Ein Beitrag zur Kenntnis der Brachiopodenfazies des unteren alpinen Doggers. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1888.
4. GÜMBEL C., W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Justus Perthes, Gotha 1861.
5. KLEBELSBERG, R. v.: Glazialgeologische Notizen vom bayrischen Alpenrande. Zeitschr. f. Gletscherkunde, 13. 1923.

6. LEUCHS, K.: Die geologische Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirges. Zeitschr. des Ferdinandeums. III. Folge, 51. Heft. Innsbruck 1907.
- Geologischer Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salzburg und ihr Vorland. J. Lindauer'sche Universitätsbuchhandlung (Schöpping), München 1921.
7. LOESCH, C. v.: Vorläufige Mitteilung über Aufnahmeergebnisse zwischen Inn und Leitzach. Gesellschaftsdruckerei Brüder Hollinck, Wien 1914.
8. PENCK, A. und BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. I. Bd. Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig 1909.
9. SCHLOSSER, M.: Geologische Notizen aus dem bayerischen Alpenvorlande und dem Inntal. Verhandl. d. K. K. geol. Reichsanst. 1893. No. 8.
- Geologische Notizen aus dem Inntale. I. Der Heuberg. Dies. Jahrbuch 1895. I. Bd.
- Das Eocän und Unteroligocän der bayerischen Alpen. Centralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1922, No. 6.
10. TROLL, K.: Der Inn- und Chiemseegletscher. Mitt. d. geogr. Gesellsch. München 1923. Im Erscheinen.

### Vorwort.

Die vorliegende Arbeit ist entstanden auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. BROILL, der mir auch bei der Durchführung mit seiner großen Erfahrung fördernd zur Seite stand. Ihm bin ich vor allem zu besonderem Dank verpflichtet.

Mit freundlicher Teilnahme und manchem guten Rat begleitete auch Herr Prof. Dr. SCHLOSSER, der vorzügliche Kenner des Gebietes, den Fortgang meiner Arbeit. Daß seine schöne Beschreibung des Heuberges für mich die wichtigste und aufschlußreichste Veröffentlichung war, die das Gebiet betraf, braucht eigentlich nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Herr Dr. OSSWALD, der das westlich angrenzende Wendelsteingebiet aufnimmt, stellte mir das von ihm gesammelte Material in freundlichster Weise zur Verfügung. Der Vergleich damit ergab eine weitgehende Übereinstimmung der Schichtausbildung.

Herr Dr. SCHRÖDER, der sich besonders mit Liasammoniten beschäftigt, hatte die große Liebenswürdigkeit, auch meine Liasammoniten mitzubestimmen.

Allen diesen Herren möchte ich hier meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Die Herstellung der geologischen Karte wurde ermöglicht durch die Spende eines ungenannt sein wollenden Deutschamerikaners. An dieser Stelle gedenke ich mit wärmstem Dank dieses hochherzigen Förderers wissenschaftlicher Arbeit!

### I. Das Gebiet.

Das Aufnahmegebiet hat überall natürliche Grenzen mit Ausnahme einer kleinen Strecke im NO, am Hochries, wo die Grenzföhrung durch die FINKELSTEIN'sche Karte des Laubensteingebietes (L. V. 3) bedingt war. Im N schließt die Rohrdorfer Achen, im S der Trockenbach, im W der Inn, im O ebenfalls der Trockenbach und der Haberbach, dessen Mittel- und Unterlauf Taurer Graben heißt, das Gebiet ein. Es umfaßt eine Fläche von rund 100 qkm.

Als Unterlage für die Arbeit im Felde dienten die Blätter Neubeuern, Rohrdorf, Brannenburg und Sachrang (Maßstab 1 : 25 000, aufgenommen vom topographischen Büro des bayerischen Generalstabes); für die Veröffentlichung wurde vom topographischen Büro ein Zusammendruck dieser Blätter angefertigt. —

Wenn man das Gebiet von einer beherrschenden Warte, etwa dem Wendelstein oder der Rotwand, aus überschaut, so liegt es bescheiden und niedrig erscheinend im Rahmen der umgebenden Berge. Kein überragender Gipfel taucht daraus empor. Der Wendelstein im W, der Geigelstein im O übertreffen die höchste Erhebung des Gebietes, das Feichteck (1514,5 m), um 300 m. Trotz dieser geringen Höhe aber zeigen die Berge den Charakter der nordöstlichen Voralpen in reinster Ausprägung.

Der wahre König unseres Gebietes ist der Heuberg. Nicht nur weil der geologische Aufbau der Gegend an ihm sich am klarsten zeigt, sondern auch, weil er das ganze Landschaftsbild bestimmt, hat diese Arbeit nach ihm seinen Namen. Seiner Form nach ist er einer der eigenwilligsten und reizvollsten Berge der bayerischen Voralpen. Im unteren Inntale macht ihm da keiner den Rang streitig. Unwiderstehlich zieht er die Augen aller auf sich, die die Gegend besuchen. Aus üppigen, grünen Matten schießen mauergleiche Wände auf. Die nimmerruhende Kraft des Wassers hat seine steile Westflanke zerrissen. Mehrere Bäche, von denen

der von den Klammern herabkommende und der Höligraben die bedeutendsten sind, stürzen zum Inntale nieder. Es ist nicht so sehr die Ausschau von seinem Gipfel, die dem Berge seine unvergleichliche Eigenart gibt, als vielmehr die Mannigfaltigkeit des Landschaftsbildes. Düstere Ernst unwegsamer Steilwände wechselt mit sonnigruhigen Wiesen, köstlicher Wald mit steinigem Hängen. Wer je bei einer der zahlreichen Heuhütten geruht hat, über sich den unendlich blauen Himmel, um sich die farbenfrohe Matte mit ihrem Duft und ihrem feinen Summen, unter sich den aufschimmernden Inn mit seinen schmucken Dörfern: der weiß, wie freundlich und freudig der Heuberg sein kann. Und wer je versucht hat, im Höligraben aufzusteigen, der weiß auch, wie trotzig und abweisend dieser selbe Berg ist. Von woher wir uns auch ihm nähern, immer gibt er sich anders, wie er sich auch dem Auge aus jeder Himmelsrichtung in einer anderen Ansicht darbietet. Ihm fehlt ein beherrschender Gipfel; vielmehr sind einem nordsüdlich gestreckten Höhenzuge mehrere Gipfel aufgesetzt: Höllwand (1399 m), Heubergspitze (1338 m), Wasserwand (1358 m), Eingefallene Wand (1240 m), Kindlwand (1228 m) und Kogel (1020 m).

Und gleichsam als wollte die Natur den Heuberg noch ganz besonders bevorzugen und hervorheben, so steht er von allen Seiten frei da. Im N trennt ihn der Steinbach, im S der Euzenauergraben kräftig und tief von den angrenzenden Bergen. Im O erhebt er sich über der breiten Senke des Gammernwaldes, im W bespült der Inn seinen Fuß.

Die anderen Berge: Karkopf (1497 m), Feichteck (1514 m), Basterkopf (1324 m) und Kranzhorn (1367 m) umspannen den Heuberg im O und S als mehr oder minder geschlossener Zug. Karkopf und Feichteck sind unter sich nur durch eine unbedeutende Einsenkung getrennt, so daß man sie füglich als Feichteck-Karkopfgruppe zusammenfassen kann. Der kräftige Einschnitt der Käsalm scheidet diese Gruppe vom Basterkopf und Kranzhorn, die ihrerseits durch die Senke der Spadaalm geschieden sind. Ich nehme diese beiden Berge als Kranzhorn-Basterkopfgruppe zusammen. Die Einteilung in diese zwei Gruppen ist morphologisch wohl berechtigt und erweist sich für die geologische Beschreibung als sehr brauchbar.

Im N des Heuberges erhebt sich das Gelände nur mehr zu unbedeutenden Hügelwellen. Der Steinbach ist die morphologische Grenze zwischen den Bergen alpinen Gepräges und den niedrigen Vorbergen. Da haben wir den landschaftlich so reizvollen Sattelberg und den geschlossenen Zug des Steinberges, Dandlberges und Samerberges. In der NW-Ecke des Gebietes heben sich noch einzelne Höhen heraus: der Neubeurer Schloßberg, die Höhe von Althaus, der Kirchberg und Fadenberg. —

Alle Wasser, die das Gebiet durchschneiden, sind dem Inn hörig. Die größten sind: die Rohrdorfer Achen, der Steinbach, der aus dem Zusammenfluß des Fluderbachs und der Törwanger Achen entsteht, der Euzenauergraben und der Trockenbach. Diese Bäche beleben und bereichern das Landschaftsbild in hohem Grade. Es sei nur an die Romantik des Steinbachtals, an die unzugängliche Wildheit des Euzenauergrabens und an den herben Reiz des einsamen Trockenbachtals erinnert.

Viele andere kleine Bäche und Quellen finden sich außerdem noch, so daß das ganze Gebiet reich bewässert ist.

Schließlich möchte ich noch den auffallenden klimatischen Gegensatz erwähnen, der zwischen dem Inntale und den östlichen Teilen des Gebietes, besonders dem Samerberg, herrscht. Wie mild und sonnig die O-Seite des Inntales ist, beweist der Reichtum an Obstbäumen, vor allem aber das Gedeihen vieler prachtvoller Nußbäume. Der Samerberg aber ist dem Obstbau nicht so günstig, er ist nach N ungeschützt und viel kälter. Eine Wanderung, etwa von dem hochgelegenen Dorfe Törwang nach dem tiefen und geschützten Inntal, macht diesen klimatischen Gegensatz für Auge und Empfinden gleich fühlbar.

## II. Schichtfolge und Schichtbeschreibung.

Folgende Ablagerungen haben teil am Aufbau des Gebietes:

Quartär	{	Alluvium
	{	Diluvium
Tertiär	{	Eocän
	{	Flysch
Kreide	{	Senon
	{	Cenoman
	{	Neocom



Jura	{	Aptychenschichten
		Dogger
		Lias
Trias	{	Rhät: Oberes Rhät
		Kössener Schichten
		Plattenkalk
		Hauptdolomit
		Raibler Schichten
		Wettersteinkalk
Partnachschiechten		
		Muschelkalk

### Muschelkalk.

Der Muschelkalk bildet die älteste aufgeschlossene Schichtgruppe. Sein Vorkommen ist auf einen einzigen Zug beschränkt, der im Inntale bei Überfilzen westlich Straße Nußdorf—Windshausen ansetzt und steil südfallend (im Mittel 60°) nach ONO an der Flanke des Heuberges hinaufstreicht bis zur Einsenkung zwischen Kogel und Kindlwand. Weiterhin nach O ließ sich Muschelkalk im Gebiet nicht mehr nachweisen.

Er ist ein dichter, harter und kieseliger Kalk, den weiße Kalkspatadern durchziehen. Bei Behandlung mit Salzsäure bleibt ein ziemlich reichlicher Rückstand kieseliger und toniger Bestandteile als trüber Schlamm. Gelegentlich finden sich in den unteren Lagen schwarze Hornsteineinschlüsse. Beim Schlagen splittert er und zeigt scharfkantige Bruchflächen. Unten ist er ziemlich gut gebankt, nach oben zu wird die Schichtung grob.

Seine Farbe ist grau, von dunklen bis hellen Abstufungen; als Mittel zur Unterscheidung in einzelne Stufen ist sie nicht geeignet.

Die Verwitterung ist sehr bezeichnend; es bilden sich an der Oberfläche unregelmäßig angeordnete, rundliche, langgestreckte Erhöhungen, die bekannten „Wurstelbänke“. Das Gestein erhält dadurch ein welliges, bewegtes Aussehen. Diese Art zu verwittern eignet dem im Gebiet aufgeschlossenen Muschelkalk in seiner ganzen Mächtigkeit. Ausgesprochene Wurstelbänke mögen da und dort zurücktreten, immer aber bleibt die Oberfläche wellenförmig gerundet. Die Verwitterungsrinde hat zuweilen eine schmutziggelbe, meist aber eine graublaue Farbe.

An Versteinerungen fanden sich:

*Coenothyris vulgaris* SCHLOTH.    *Ostrea* spec.  
*Waldheimia angusta* SCHLOTH.    *Loxonema Lommelli* MSTR. sp.  
*Lima lineata* SCHLOTH.

ferner eine Muschel mit *Nucula*-ähnlichem Umriß und einige kleine Schnecken, ähnlich *Natica*, beides jedoch nicht näher bestimmbar. — Im Dünnschliff: Seeigelstacheln, sowie Foraminiferen, zur Gattung *Nodosaria* und *Textularia* gehörig.

Fundstellen: Weg Nußdorf—Bichleralm, ferner über der Straße Nußdorf—Windshausen.

Wo Versteinerungen sich finden, da sind sie in ganzen Nestern beisammen. Besonders *Coenothyris vulgaris* findet sich massenhaft, zuweilen das ganze Gestein erfüllend.

Die Funde zeigen, daß wir es mit unterem und mittlerem Muschelkalk (Gastropoden- und Brachiopodenhorizont nach ROTHPLETZ, „Das Karwendelgebirge“, Zeitschr. des D.-Ö. A.V. 1888, 19) zu tun haben.

Unter dem versteinierungsführenden Muschelkalk fand sich an zwei Aufschlüssen — ein kleiner etwa 30 m über der Straße Nußdorf—Windshausen, ein größerer am Fuße der auch auf der Karte angegebenen Wand, die bei 810 m Höhe ansetzt — Dolomit. Der an beiden Aufschlüssen gefundene Dolomit ist bräunlich, breccios und riecht beim Anschlagen nach Bitumen. Die Lagerung ist in bezug auf den Kalk scheinbar gleichsinnig. Dennoch wage ich nicht zu entscheiden, ob dieser Dolomit dem untersten Muschelkalk zuzurechnen ist; denn dem Muschelkalk entlang läuft die wichtigste Störungslinie des Gebietes und die scheinbar gleichförmige Unterlagerung durch den Dolomit beweist daher nichts. Der Dolomit, der etwa 30 m über der Straße Nußdorf—Windshausen aufgeschlossen ist, kann möglicherweise Hauptdolomit sein, der ja, wie aus der Karte ersichtlich, von N her ziemlich nahe an den Muschelkalk herantritt. Ein kleines Bachtälchen, ganz erfüllt mit Gehängeschutt, verhüllt hier die näheren Beziehungen. Anders verhält es sich bei dem Aufschluß über der 800-m-Kurve, wo der Hauptdolomit ziemlich weit vom Muschelkalk entfernt ist und Jura- und Kreideschichten zwischengeschaltet sind. Immerhin könnte es sich auch hier um Hauptdolomit handeln, nur müßte eine Schüppung angenommen werden. Da wir uns in einer Zone starker Störung befinden, ist diese Möglichkeit nicht ausgeschlossen. Ich habe jedoch keine unzweifelhaften Beweise

für eine solche Schuppung gefunden und möchte sich daher für die Zugehörigkeit auch dieses Dolomits eines abschließenden Urtheiles enthalten.

Die wahre Mächtigkeit des Muschelkalks dürfte 40 m nicht überschreiten, wenn auch die Wände eine größere senkrechte Ausbreitung vortäuschen.

Im Gelände hebt sich der Muschelkalk als Steilwand hervor, die schon von weitem durch ihre bereits oben erwähnte graublau-weiße Farbe sich von den darüberliegenden Wänden unterscheidet. Auf ihrem Kamm trägt die Muschelkalkwand schütterer Wald.

#### Partnachschiechten.

Diese Schichten finden sich nur spurenweise aufgeschlossen, und zwar an dem Ziehweg, der 300 m südlich der südlichsten Häuser von Überfilzen, kurz vor dem Steinbruch im Wettersteinkalk, von der Straße Nußdorf—Windshausen abzweigt und erst in nordöstlicher, dann in östlicher Richtung aufwärts führt. Oberhalb der 700-m-Kurve und weiter nach O konnten Partnachschiechten nicht mehr festgestellt werden. Da aber das Gelände zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk bis hinauf zum N-Fuß der Kindlwand eine deutliche Mulde bildet, so ist anzunehmen, daß sie bis dorthinauf ziehen, jedoch von Schutt überdeckt sind.

Am erwähnten Ziehweg findet man kleine, eckige Stückchen eines dunklen Mergels, dazwischen größere Stücke eines harten, schwarzen Kalkes, der von einer dicken, gelbbraunen Verwitterungsrinde überzogen ist.

Versteinerungen fanden sich nicht, auch nicht im Dünnschliff.

Eine Mächtigkeit läßt sich bei den schlechten und ungenügenden Aufschlüssen nicht angeben.

Die spärlichen Aufschlüsse der Partnachschiechten finden sich in einem Tälchen, das zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk sich einschneidet. Stellenweise wird der Weg feucht und schmierig; der Pflanzenwuchs ist üppig und dicht.

#### Wettersteinkalk.

Deutlich mit dem Auge verfolgbare zieht sich der Wettersteinkalk quer durch das Gebiet. Er setzt wie der Muschelkalk westlich der Straße Nußdorf—Windshausen auf und streicht, durchschnittlich ziemlich steil südfallend (an der W-Flanke des Heuberges 50—60°

weiter nordöstlich flacher), in nordöstlicher Richtung bis zur Kartierungsgrenze. Seine höchste Erhebung erreicht er in der Kindlwand am Heuberg, sinkt dann, den nordwestlichen Teil des langgestreckten Rückens der Längersleiten bildend, bis zur Sohle des Fluderbaches ab, um nochmals in der Höhe 1180 westlich Hochries eine wohlabgesetzte Kuppe zu bilden.

Wir haben im Gebiete an einigen Stellen den Wettersteindolomit als tiefstes Glied der Schichtgruppe und den eigentlichen Wettersteinkalk.

Der Dolomit tritt zutage an einigen Aufschlüssen am N-Fuß der Kindlwand, an der Längersleiten von oberhalb Schweibern bis zum Fluderbach und unter dem Wettersteinkalk der Höhe 1180. Er ist sehr stark breccios, schlägt sich weicher und weniger splitterig als Hauptdolomit, hat meist hellgraue bis weißliche Farbe — bräunliche Färbung kommt nur ganz untergeordnet vor — braust nicht mit Salzsäure und riecht beim Anschlagen nicht nach Bitumen. Durch diese letztere Eigenschaft unterscheidet er sich am deutlichsten vom Hauptdolomit, dem er sonst zuweilen täuschend ähnlich wird. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist, daß der Wettersteindolomit in seiner Gesamtheit helle Farbtöne aufweist, während der Hauptdolomit, von wenigen Ausnahmen abgesehen, doch mehr bräunliche und graue Färbung bevorzugt.

Der unterste Wettersteinkalk zeigt dunkelgraue Farbe. Er ist dem Muschelkalk ähnlich, besitzt aber keine Einschlüsse von Hornstein und ist in unserem Gebiet durch die Partnachschiechten deutlich vom Muschelkalk getrennt. Da im Gebiete dort, wo dieser unterste dunkelgraue Wettersteinkalk aufgeschlossen ist, der Wettersteindolomit fehlt, liegt der Gedanke nahe, daß der Dolomit und der dunkle Kalk sich gegenseitig vertreten können.

Darüber folgt dann der Wettersteinkalk in seiner bezeichnendsten und allgemein bekannten Ausbildung: nahezu weiße oder weißgelbe Farbe, oft mit einem Hauch von Rosa, starke Zerklüftung, häufiges Vorkommen von Großoolithen. Er schlägt sich weich wie kein anderer Kalk der Trias, so daß sein Verhalten gegenüber dem Hammerschlag mit ein Merkmal für seine Erkennung bildet. Die Behandlung mit Salzsäure beweist seine große Reinheit; es bleibt nur ein unbedeutender Rückstand. Der Dünnschliff zeigt, daß das Gestein hochkristallin ist, ferner eine bis ins kleinste gehende Zerklüftung. Zahlreiche, sich schiefwinklig kreuzende

Sprünge durchziehen selbst ein so kleines Stückchen, als es zum Dünnschliff nötig ist.

Gelegentlich finden sich, mit dem Kalk innig verknüttet, Gesteinsfetzen von bleigrauer bis schwarzer Farbe. Ich habe beobachtet, daß diese Vorkommen durchweg an Verwerfungen gebunden sind. Besonders sinufällig tritt dies in Erscheinung an der kleinen Wand, die an die Straße Nußdorf-Windshausen herantritt. Dort sieht man sehr schön eine Verwerfung, deren Kluft mit Trümmern von Kalk und diesem dunklen Gestein ausgefüllt ist. Demnach halte ich diese Vorkommen für Mylonite, die später durch kohlensäure- und metallhaltige Lösungen (in der Hauptsache Fe- und Mn-führend) verkittet und z. T. gefärbt worden sind. — Ferner sind dem Wettersteinkalk bunte, besonders grünliche und rötliche, selten schwarze, tonige Bänke eingelagert, die gut aufgeschlossen sind, wenn man vom Duftbräu her auf dem Weg zur Spatenaualm den Fluderbach überschritten hat.

Der Wettersteinkalk wird in seinen obersten Lagen gelegentlich bräunlich, jedoch ist diese Erscheinung nicht durchgängig.

Er verwittert glatt mit saft gewellter Oberfläche. Die Farbe der Verwitterungsfläche zeigt ein lichtiges Grau. Er ist durchweg deutlich gebankt. Seine durchschnittliche Mächtigkeit beträgt ungefähr 100 m.

Außer einigen Gyroporellen wurden im Wettersteinkalk keine Versteinerungen gefunden; auch der Dünnschliff lieferte kein Ergebnis.

Noch einiges über die Großoolithe. G. LINK schreibt in seiner schönen und anregenden Arbeit, *Die Bildung der Oolithe und Rogensteine* (Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVI. 1903), den Großoolithen dieselbe Entstehungsursache zu wie den Karlsbader Sprudelsteinen. Nach ihm wären sie abgeschieden aus sehr heißem, sprudelndem Wasser, das ärmer an Salz, aber reicher an kohlensaurem Natrium ist als Meerwasser. Diese Vermutung LINK's (er sagt wörtlich: *Vielleicht gehören hierher manche Dinge, die man bisher nicht zu deuten vermochte, besonders sog. Riesenoolithe*) findet durch das Hinzutreten einer anderen Tatsache eine starke Stütze.

Diese Tatsache ist das Vorkommen von Schwefelkies.

„Die synthetischen Untersuchungen beweisen, daß die Bildung von Pyrit begünstigt wird durch hohe Temperaturen und Lösungen, die wenig oder keine freie Säure enthalten. In Übereinstimmung damit finden wir die folgenden geologischen Schlüsse. 1. Pyrit ist ein Produkt der heißen Quellen. In den Karlsbader Quellen, die eine Temperatur von 55° aufweisen, wurde rezenter Pyrit beobachtet.“ („Die mineralischen Eisensulfide“ von F. T. ALLAN, J. L. CRENSHAW und JOHN JOHNSTON. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 76. 1912, p. 227).

Also sind für die Bildung eines Teiles des im Wettersteinkalk vorkommenden Pyrits dieselben Voraussetzungen nötig, wie sie LINK für die Bildung der Großoolithe vermutete: nämlich hohe Temperatur, alkalische Lösung! So weist das Vorkommen von Pyrit im Wettersteinkalk darauf hin, daß die Entstehung der Großoolithe ähnlich vor sich gegangen ist wie die des Karlsbader Sprudelsteins.

Demnach muß man die Großoolithe im Wettersteinkalk als anorganische Gebilde betrachten.

Diese Wechselbeziehung zwischen Großoolithen und Pyrit ist bisher meines Wissens allen Beobachtungen entgangen.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß ein Teil des Pyrits im Wettersteinkalk ursprünglich ist, entstanden während der Ablagerung des Kalkes. Es gibt jedoch auch zweifellos sekundären Pyrit; dieser findet sich zusammen mit Myloniten als Kluftausfüllung.

Hiermit sind die Bedingungen erörtert, unter denen die Großoolithe des Wettersteinkalkes sich höchst wahrscheinlich abgeschieden haben. Die Form der Abscheidung als Oolithe ist wohl in Diffusionsvorgängen begründet. Was nun endlich die Lagerung der Großoolithe betrifft, ob sie stock- oder nester- oder ob sie gangförmig den Wettersteinkalk durchsetzen, so sind einwandfreie Untersuchungen darüber nur dort möglich, wo sich der Wettersteinkalk in vollkommen ungestörter Lagerung befindet, was in unserem Gebiete nicht der Fall ist. Immerhin hat es hier den Anschein, als ob die Großoolithe als Nester dem Wettersteinkalk eingelagert seien.

Im Landschaftsbild tritt der Wettersteinkalk wandbildend

hervor, er spielt jedoch in unserem Gebiet nicht die beherrschende Rolle, wie er es sonst zu tun pflegt. Er beteiligt sich nur am Aufbau untergeordneter Höhen und lediglich die Kindwand erinnert an das Wilde und Trotzige, das ihm sonst eignet. Schon vom Innthal aus lassen sich die Wettersteinkalkwände von den Muschelkalkwänden bei heller Beleuchtung gut unterscheiden. Das lichte Grau, die Verwitterungsfarbe des Wettersteinkalkes, hebt sich deutlich vom B'augrau des Muschelkalkes ab. Quellen hat der Wettersteinkalk im Gebiete nicht. Als Waldboden ist er gut geeignet.

### Raibler Schichten.

Die Raibler sind die mit am besten aufgeschlossenen Schichten des Gebietes. Sie sind an verschiedenen Stellen gut erhalten. Am N-Abfall des Sattelberges bilden sie die Grenze gegen den Flysch. Sie sind mächtig ausgebildet im Steinbachtal. Ferner lassen sie sich verfolgen als Hangendes des Wettersteinkalkes am Heuberg; sie konnten festgestellt werden bei der Böhleralm, sind im weiteren nordöstlichen Streichen unterdrückt, bis sie an der Längersleiten, zunächst schwer erkennbar, später sehr deutlich, wieder zutage treten. Sie begleiten hier den Wettersteinkalk bis zu den Wiesen der Hohenriedalm. Bei der Spatenaualm — gerade nordöstlich der Alm sind sie in einem Graben sehr gut aufgeschlossen — setzen sie wieder auf und streichen nun bei südlichem Einfallen als Hangendes des Wettersteinkalkes über die Wimmeralm und Ebersbergeralm bis zur Kartierungsgrenze. Ein schmaler Zug von Raibler Schichten, der im NO unter der Ebersbergeralm auskeilt, ist dem Wettersteinkalk der Höhe 1180 zwischengelagert.

Die Raibler gliedern sich im Gebiet wie folgt:

	Hangendes: Hauptdolomit	
	Rauhwaacke	
Raibler Schichten	{ Dolomite und Kalke Kalksandstein und Sandstein Mergelschiefer	
		Liegendes: Wettersteinkalk.

Die Mergelschiefer sind im Steinbachtal trefflich aufgeschlossen. Sie sind sehr weich, von grauer Farbe und ausgezeichnet schieferiger Textur. Als Hauptgemengteile enthalten sie Ton und Kalk, sowie ziemlich viel organische Substanz. Nebengemengteile sind Quarz, heller Glimmer in feiner Verteilung,

Pyrit in geringen Mengen. Die Schichtflächen sind z. T. stark angerostet.

Da das Liegende nicht aufgeschlossen ist, läßt sich über ihre Mächtigkeit nichts aussagen.

Die Mergelschiefer sind ziemlich reich an Versteinerungen. Folgende ließen sich bestimmen:

*Mysidioptera* sp.

*Purpurina serrata* sp. n.

*Cardita Broilli* sp. n.

*Protrachyceras Victoriae* E. v. Mojs.

Ferner wurde eine glatte, nicht näher bestimmbare linke Klappe einer Muschel gefunden, die äußerlich *Nucula*-ähnlich ist. Foraminiferen ließen sich nachweisen, jedoch ist ihr Erhaltungszustand ein so schlechter, daß sie eben noch als solche zu erkennen sind; eine nähere Bestimmung war nicht möglich.

*Mysidioptera* sp. Dem Umriß nach ist diese Form *Mysidioptera Emiliae* BITTNER sehr ähnlich, während die Skulptur an *Mys. marginata* BROILLI erinnert. („Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp“ von FERDINAND BROILLI. Paläontographica. 50. 1904.) Wegen Mangel an gutem Material konnte eine genaue Bestimmung nicht vorgenommen werden.

### *Cardita Broilli* sp. n.

Es liegen vor: ein Schloßpräparat der rechten Klappe sowie einige ganze Exemplare. Das Schloß der rechten Klappe zeigt einen kleinen vorderen Schloßzahn, einen dreieckigen Hauptzahn und einen weit hinten liegenden kleinen Nebenzahn. Der Umriß ist oval, wenig nach hinten verlängert, der hintere Schloßrand schwach abfallend. Wirbel nach vorne gerückt. Die Form ist ziemlich hoch gewölbt. Es findet sich eine kleine Lunula und eine schwach ausgeprägte Area. Skulptur: sehr deutlich abgesetzte, ziemlich weit voneinander abstehende Zuwachsstreifen, die von feinen Radialstreifen gekreuzt werden. Ränder gekerbt.

Während das Schloß ganz *Cardita crenata* GOLDF. entspricht (vgl. LAUBE: Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Denkschriften der math.-naturw. Klasse der k. Akad. d. W. 24. Wien 1865), weicht unsere Form in folgendem ab:

1. Umriß: *C. crenata* ist viel mehr schräg nach hinten verlängert.
2. Wölbung: *C. crenata* ist flacher.
3. Skulptur: Diese weicht vollkommen von der unserer Form ab.

*Purpurina serrata* sp. n.

Es liegt ein ganzes Exemplar und ein Stück, das den letzten Umgang und den Mündungsteil zeigt, vor. *P. Broilli* READ aus den Cassianer Schichten (F. BROILLI und A. READ, Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Paläontograph. 54) und die jurassische Form *P. granulata* HÉB. et DES. stehen unserer Form nahe. Was die Skulptur betrifft, so zeigt *P. granulata* die meiste Ähnlichkeit, jedoch hat unsere Form keine Kantenknoten, sondern gekerbte (deshalb *P. serrata* benannt!) Kanten, die durch feine, etwas rückwärts gebogene Radialstreifen hervorgerufen sind. Die Spiralstreifen, die *P. granulata* auf allen Umgängen zeigt, treten bei unserer Form nur unter dem letzten Umgang auf.

Die Fossilien sind z. T. außerordentlich schön erhalten, ein Exemplar von *Protrachyceras* ist pyritisiert.

Das Vorkommen von *Protrachyceras Victoriae*, das nach E. v. MOISSOVICS (Die Cephalopoden der Hallstädter Kalke. Abh. d. k. k. Geol. Reichsanst. Wien 1893) zusammen mit *Trachyceras austriacum* auftritt, beweist, daß die Mergelschiefer des Steinbachtals den Fischschiefern von Raibler oder den Tonschiefern der Lunzer Fazies entsprechen, also den unteren Raibler Schichten zuzurechnen sind.

Ein diesen Mergelschiefern entsprechendes Vorkommen innerhalb der bayerischen Fazies ist mir bisher nicht bekannt geworden; es dürfte sich somit um einen noch nicht beschriebenen Horizont der unteren Raibler handeln.

Der Raibler Sandstein ist besonders gut an der NO-Ecke des Almgrundes der Spatenau in einem vom Hochries herabziehenden Graben aufgeschlossen. Hier haben wir zu unterst einen fast schwarzen Sandstein. Neben Quarz, der nur mikroskopisch sichtbar ist, enthält er Ton, viel bituminöse Substanz und Eisen, welche beide Bestandteile die Färbung veranlassen. Dolomitischer Kalk ist sehr wenig vorhanden. Im Mikroskop zeigt sich auch Feldspat. Dieser Sandstein ist sehr gut und sehr dünn gebankt und zeigt auf den Schichtflächen glatte, kohleglänzende Häute, die wohl als Rutschflächen zu deuten sind. Seine Mächtigkeit beträgt ungefähr 15 m.

Auch dieser schwarze Sandstein ist innerhalb der bayerischen Fazies noch nicht beschrieben.

Über dem schwarzen Sandstein treten dann die bekannten braunen Sandsteine und sandige Kalke auf und zwar an drei Stellen: an dem oben erwähnten Aufschluß bei der Spatenau, wo sie den schwarzen Sandstein unmittelbar überlagern, am Weg Duftbräu—Daffnerwaldalm, wo sie das Hangende des Wettersteinkalkes bilden, und in dem Raiblerzug, der dem Wettersteinkalk der Höhe 1180 eingeschaltet ist.

Der eigentliche Sandstein ist gelbbraun, ziemlich weich und glimmerhaltig. Die sandigen Kalke sind heller in der Farbe, härter und brausen gut mit Salzsäure. Sie scheinen einen Übergang zu den Kalken darzustellen. Die ganze Folge der braunen Sandsteine und sandigen Kalke ist sehr gering mächtig und nur gelegentlich aufgeschlossen.

Darüber lagern die in ihrem Aussehen so wechselnden Raibler Kalke und Dolomite. Die Kalke sind teils grau und plattig ausgebildet, so daß sie von Kössener Kalken nicht zu unterscheiden sind, teils blaugrau mit gelblichen Flecken, teils hellgrau und außerordentlich stark von weißen Kalkspatadern durchzogen, die sich nach allen Richtungen kreuzen. Die starke Durchaderung hat es ermöglicht, daß bis tief ins frische Gestein Lösungen dringen konnten, die den grauen Kalk innen stellenweise mit einem gelbbraunen Bezug überkleiden.

Am Weg Duftbräu—Stiegelalm lassen sich im Raibler Kalk gelegentlich geringmächtige Einlagerungen von Kohle beobachten.

Auch die Dolomite haben verschiedenartiges Aussehen. Neben hellgrauen, dichten Dolomiten (Steinbachtal) treten braune, brecciöse Dolomite auf, die beim Anschlagen schwach nach Bitumen riechen und vom Hauptdolomit nicht zu unterscheiden sind (Weg Duftbräu—Daffnerwaldalm), ferner jener weiße, zuckerkörnige Dolomit, den F. BROILL (L.V. 2) von der Kampenwand beschrieben hat (Weg Duftbräu—Stiegelalm).

Allenthalben zeigt sich im Gebiet, daß der Dolomit dem Kalk gegenüber das höhere Schichtglied bildet.

Raibler Kalke und Dolomite sind aufgeschlossen im Steinbachtal, ferner am W-Abhang des Heuberges von der Bichleralm bis hinauf zur Einsenkung zwischen „Kindl-Wd.“ und „Eingefallene

Wd.“. Hier baut Raibler Dolomit die beiden malerischen Felszinnen auf, die links des Weges — im Sinne des Aufstieges — den Blick anziehen. Hier haben die Raibler auch das kärgliche Brunnlein veranlaßt, das die Bichleralm mit Wasser versorgt. Der eigentliche Weidegrund der Bichleralm, der nur Schafen und Ziegen Nahrung bietet, ist vollständig vom Gehängeschutt der Eingefallenen Wand überdeckt, jedoch ist es nicht zweifelhaft, daß er, wie bereits BROILL in seiner Arbeit über den Heuberg (L. V. 2) ausführt, von Raibler Schichten gebildet wird. Die gleiche Annahme dürfte für den Wiesengrund beim Jagdhaus Mailach am O-Abhang des Heuberges zutreffen, jedoch findet sich hier kein einziger Aufschluß, weshalb auch auf der Karte der Eintrag der Raibler Schichten an dieser Stelle unterblieb. Des weiteren begleiten Raibler Kalke und Dolomite als Hangendes den Wettersteinkalk der Längersleiten bis zum Duftbräu, treten dann bei der Spatenaualm wieder sehr schön auf und sind von hier über Wimmer- und Ebersbergeralm bis zur Kartengrenze zu verfolgen. Sie haben durchweg bei nordöstlichem Streichen südliches Einfallen. Endlich finden sich Raibler Kalke in dem schmalen Zug, der dem Wettersteinkalk der Höhe 1180 eingeschaltet ist.

Die Rauhwa~~cke~~, das oberste Glied der Raibler, ist in ihrer typischen Ausbildung das am leichtesten kenntliche Gestein unserer nordostalpinen Trias. Nur die oberste Rauhwa~~cke~~ ist zuweilen in ihrem Aussehen dem Hauptdolomit sehr ähnlich; die Farbe wird braun bis grau, die Struktur wird dichter, die Löcher werden sehr klein oder treten ganz zurück. Stets aber braust die Rauhwa~~cke~~ mit Salzsäure deutlich. Zwei Vorkommen zeigen diese Verhältnisse gut: die Grenze der Rauhwa~~cken~~ gegen den Hauptdolomit am Kogel und die Rauhwa~~cken~~ am Weg Bichleralm—Heubergspitze, die so schwer zu erkennen sind, daß ich sie lange für Hauptdolomit hielt. Zuweilen zeigt die Rauhwa~~cke~~ eine deutliche schwarze Bänderung, eine Erscheinung, die ganz außerordentlich bezeichnend für dieses Gestein ist.

Die Rauhwa~~cken~~ treten überall zutage, wo überhaupt im Gebiet die Raibler aufgeschlossen sind. Eine deutliche Schichtung lassen sie nirgends erkennen. Im Steinbachtal wurde aus ihnen früher Gips gewonnen, woran noch jetzt einige ziemlich tiefe Höhlen erinnern.

Daß die Rauhwa~~cke~~ auch eine dekorative Auswertung verdient, beweist der hübsche Brunnen in Nußdorf an der Straße nach Kirchwald. Es wäre nur zu wünschen, daß solche schlichten, so sehr in den Rahmen der Berge passenden Brunnen öfters gebaut würden.

Die Mächtigkeit der oberen Raibler Schichten ist sehr schwankend. Während im W die Kalke und Dolomite im Verhältnis zur Rauhwa~~cke~~ gering mächtig sind, treten im O die Rauhwa~~cken~~ zurück und Kalke und Dolomite erlangen eine größere Mächtigkeit, bei der Wimmer- und Ebersbergeralm bis zu 40 m. Die Rauhwa~~cke~~ wird am N-Hang des Sattelberges stellenweise über 50 m, im Steinbachtal bis 100 m mächtig.

Nur die Raibler Kalke und Dolomite, vor allem aber die Rauhwa~~cken~~, haben formgestaltend auf das Gelände eingewirkt, während Mergel und Sandsteine hierbei ganz zurücktreten. Bei der Wimmer- und bei der Ebersbergeralm heben sich die Raiblerkalke als kleine Wände heraus. Auf die vom Dolomit gebauten Felszinnen bei der Bichleralm wurde schon hingewiesen. Die Rauhwa~~cken~~ treten stets je nach ihrer Mächtigkeit wand- oder wenigstens steilstufenbildend auf; sie verbergen sich nie dem Auge. Im N des Sattelberges, besonders über dem Hof Obertann, überkrönt die Rauhwa~~cke~~ als weithin schauende Wand den üppigen Wald des Flysches. Am eindruckvollsten aber zeigt sich die Rauhwa~~cke~~ im Steinbachtal. Als schroffe, fast 100 m hohe Mauer begleitet sie hier das S-Ufer des Baches. Sie bestimmt den Ernst und die Größe dieser Landschaft.

Bei der Wimmeralm finden sich einige trichterförmige Erdfälle, verursacht durch die Auslaugung des Gipses in der darunter liegenden Rauhwa~~cke~~. Die gleiche Erscheinung beschreibt BROILL in seiner Arbeit über die Kampenwand (L. V. 2).

Die Raibler Schichten sind Almhorizont. Bichleralm, Wimmeralm, Ebersbergeralm und ein Teil des Almgrundes der Spatenan liegen auf Raiblern. Die Schichten sind wasserführend, jedoch sind alle Brunnen (bei Bichler-, Wimmer- und Ebersbergeralm) wenig ergiebig.

#### Hauptdolomit.

Der Hauptdolomit ist das mächtigste und verbreitetste aller Gesteine, die das Gebiet aufbauen. Er steht am Sattelberg an und tritt zu beiden Seiten des Steinbachtals zutage. Gipfel und

N-Abhang des Kogels bis hinab nach Kirchwald bestehen aus Hauptdolomit. Ein weiterer Zug von Hauptdolomit setzt am Riedberg westlich Straße Nußdorf—Windshausen auf, zieht den Heuberg hinauf, die Eingefallene Wand aufbauend, streicht unter der Wasserwand durch und über die Längersleiten zum Fluderbach; jenseits des Baches bildet er dann den Sockel der Feichteck-Karkopfgruppe und zieht über der Spatenau-, Wimmer- und Ebersbergeralm hin bis zur Kartengrenze. Dieser lange Zug vom Riedberg bis zur Grenze des Aufnahmegebietes, der zwischen Längersleiten und Fluderbach eine S-förmige Biegung erleidet, um jenseits des Fluderbachs seine ursprüngliche nordöstliche Streichrichtung wieder aufzunehmen, stellt das tiefste Glied der großen Heubergmulde dar, dessen Gegenflügel auch im S wieder zutage tritt. An zwei Stellen dieses Zuges ist die Auffindung des Hauptdolomits sehr erschwert. Einmal, wo der Fußpfad, von der Bichleralm herkommend, bei P. 976 die Zone des Hauptdolomits quert. Dort ist nämlich das Gelände von Trümmern rhätischer Kalke, die von der darüberliegenden Felsgruppe, das „Backofenweiberl“ genannt, herrühren, stark überdeckt und es bedarf einer genauen Begehung, um den Hauptdolomit dort festzustellen. Die andere Stelle findet sich unter der Wasserwand, von der ein Bergsturz rhätischer Kalke niedergegangen ist. Auch hier läßt sich bei peinlicher Untersuchung der Hauptdolomit unzweifelhaft nachweisen, weshalb in der Karte der Bergsturz auf der Farbe des anstehenden Gesteins eingetragen wurde.

Als der S-Flügel der Heubergmulde bildet der Hauptdolomit den Niedersberg an der O-Seite der Straße Nußdorf—Windshausen und streicht den Euzenauergraben eine Strecke weit hinauf, wird dann von Plattenkalk überlagert, um erst südlich der Euzenaueralm wieder aufzutreten. Von dort zieht er ohne Unterbrechung bis zum Trockenbachtal.

Die größte geschlossene Masse bildet der Hauptdolomit im S des Gebiets. Er baut hier als herrschendes Formationsglied die Gruppe des Kranzhorns, wo er seine höchste Erhebung erreicht, des Basterkopfs und des Erlers Kienberges auf und füllt den ganzen Raum zwischen Inn- und Trockenbachtal aus.

Der Hauptdolomit hat in unserem Gebiet das allgemein bekannte Aussehen. Den schon vorhandenen, ausgezeichneten Beschreibungen lassen sich keine wesentlichen Merkmale mehr hinzu-

fügen. Vorherrschend ist bräunliche und graue Färbung. Gelegentlich, besonders an der Grenze gegen den Plattenkalk, wird er hellgrau, fast weißlich und am W-Abhang des Sattelberges, an einem Ziehweg über dem Hofe Lieln, zeigt er an der Grenze gegen die Kössener rote Flecken. Das Gestein wird örtlich sehr dunkel bis schwarz, z. B. am Niedersberg beim Gasthaus Straßburger. Von Seefelder Schichten konnte nur ein ca. 10 cm mächtiges Band am N-Hang des Sattelberges nachgewiesen werden.

Beim Anschlagen riecht der Hauptdolomit, wie allgemein bekannt, mehr oder minder stark nach Bitumen. B. SANDER spürt in einer inhaltsreichen neuen Arbeit (BEUNO SANDER: Über bituminöse und kohlige Gesteine. Mitt. d. geol. Ges. in Wien. 1922) dem Verhalten von Bitumen und kohligem Substanz in Gesteinen besonders nach; er kommt zu der grundsätzlich wichtigen Unterscheidung von authigenem, ursprünglichem und allothigenem, eingewanderten Bitumen. Bituminöse Kalke und Dolomite ohne Ton und ohne nennenswerte organische Reste hält er für sekundäre Lagerstätten mit eingewandertem Bitumen. Die bitumenarme bis -freie Gruppe des Hauptdolomits, zu der auch der Hauptdolomit unseres Gebietes im Gegensatz zur bitumenreichen Gruppe der Seefelder Schiefer gehört, erklärt SANDER für eine fossile Petrollagerstätte der alpinen Trias.

Es wurde der Hauptdolomit aus drei Zügen des Gebietes in bezug auf das Verhalten des Bitumens im Dünnschliff untersucht, nämlich der Hauptdolomit des nördlichsten Zuges am Sattelberg, derjenige vom Riedberg und der des Kranzhorns. Alle Schliffbilder zeigen, daß die Hohlräume zwischen den dolomitischen Gefügeteilen mit dunkelbrauner bis schwarzer bituminöser Substanz ausgefüllt sind. Da bei der außerordentlichen Fossilarmut des Hauptdolomits dieser nicht selbst als Erzeuger des Bitumens in Betracht kommt, so gewinnt SANDER'S Ansicht, daß es sich um eingewandertes Bitumen handelt, große Wahrscheinlichkeit. Dabei bleibt aber für unser Gebiet vorläufig die Frage noch ungelöst, welche Schichten die Lieferanten des Bitumens, die primäre Lagerstätte, waren. Während für die Seefelder Dolomite als primäre Erzeuger des Bitumens die Ölschiefer angesehen werden können, fehlen in unserem Gebiet, wie bereits bemerkt, diese Schiefer bis auf unbedeutende Spuren.

Der Hauptdolomit ist durchweg gut geschichtet. Dennoch ist es bei seiner äußerst starken Zerklüftung oft schwer, manchmal geradezu unmöglich, Streichen und Fallen festzustellen. Stellenweise wird er plattig, wie sich das gut am Gipfel des Kranzhorns und am Weg von der Spatenaualm zur Rosenheimerhütte wahrnehmen läßt. Die Salzsäureprobe ergibt dann eine schwache Zunahme des Kalkgehalts, jedoch behält das Gestein durchaus seinen dolomitischen Charakter bei. Es handelt sich also um Plattendolomite.

Bezüglich der Verwendung der Salzsäure möchte ich folgendes bemerken:

1. Je dünner die Salzsäure, desto feiner die Reaktion. Kalkkarbonat braust auch mit stark verdünnter Salzsäure.

2. Man kann manchmal beobachten, daß ein Handstück mit Salzsäure einfach übergossen wird um ja eine recht deutliche Reaktion zu bekommen. Gerade das Gegenteil ist der Fall: auch die feinsten Kalkspatadern brausen dann so stark auf, daß eine Unterscheidung zwischen dem, was braust, und dem, was nicht braust, oft unmöglich ist, besonders bei ungünstiger Beleuchtung. Man muß vor solcher Gepflogenheit warnen.

3. Sobald der Hauptdolomit längere Zeit der prallen Sonne ausgesetzt ist, braust er, auch in seiner reinsten Ausbildung. Die Wärme verstärkt die Reaktion so, daß auch das Magnesiacarbonat braust. So manche Unstimmigkeit darüber, wie der Hauptdolomit sich gegen Salzsäure verhält, wird wohl auf die Nichtberücksichtigung dieses Umstandes zurückzuführen sein. An derselben Stelle, wo an einem sonnigen Hochsommertage der Hauptdolomit brauste, wird dieser selbe Hauptdolomit an einem trüben und kühlen Herbsttage gegen Salzsäure unempfindlich bleiben.

Die Art, wie der Hauptdolomit verwittert, ist hinlänglich bekannt. Besonders deutlich zeigt sich die Folge der Verwitterung unter der Eingefallenen Wand, wo der ganze Almgrund von den kleinen, eckigen Stückchen des zermürbten und ausgebleichten Hauptdolomits bedeckt ist.

Versteinerungen fanden sich im Hauptdolomit nicht.

Ziemlich steile, gleichmäßig geböschte Hänge, von niedrigen Wandeln unterbrochen, und rundliche Kuppen zeichnen den Hauptdolomit aus. Beispiele solcher Hauptdolomitberge sind der Kogel

und der Erler Kienberg. Der Hauptdolomit tritt aber auch wandbildend auf: die mächtige Eingefallene Wand, das kühne Rabeneck, die Steilwände am W-Hang des Kranzhorns („Schweigerer Wände“) sind markante Züge im Gesicht der Landschaft unseres Gebiets. Die Bergwasser reißen tiefe und steile Gräben in das leicht angreifbare Gestein. Die Bäche am W-Abfall der Feichteck-Karkopfgruppe, der Trockenbach in seinem Unterlaufe, ein Teil des Euzenauergrabens: das alles gibt ein gutes Bild davon, wie das Wasser im Hauptdolomit wirkt.

Während sonst Almen auf Hauptdolomit wegen des Wassermangels und des dürftigen Graswuchses ziemlich selten sind, treffen wir in unserem Gebiet eine Reihe von Almen, die ganz oder zum Teil auf Hauptdolomit liegen. Teile der Almböden der Ebersberger-, der Spatenau-, der Stiegel-, Schwarzhütten-, Euzenauer-, Käs- und Rabeneckalm werden vom Hauptdolomit unterlagert. Die Zifferalm am Sattelberg, die Seitenalm mit der Rosenheimerhütte, die Basteralm, die Spadaalm und die landschaftlich schönste Alm des Gebietes, die Kranzalm, die schwer zugänglich hoch über dem Inntale thront, liegen ganz auf Hauptdolomit.

Als Waldboden ist der Hauptdolomit sehr gut, besonders wenn Bewässerung von den Kössener bzw. Plattenkalken her erfolgen kann. Das ist ersichtlich am Gammernwald, am Blasenhook im Trockenbachtal und vor allem am N-Abhang des Kranzhorns, der schweren Wald trägt.

Die Wasserführung ist im allgemeinen spärlich, wo aber Quellen hervortreten, zeichnen sie sich durch köstliche Beschaffenheit des Wassers aus, wie die Quelle bei der Kranzalm und der Brunnen beim Gasthaus Schweigen erweisen.

Der Hauptdolomit erreicht ziemliche Mächtigkeiten. Am N-Abhang des Sattelberges wird er gegen 100 m, am Kogel über 300 m, am Heuberg über 200 m mächtig. Im Zuge des Kranzhorns und Basterkopfes nimmt die Mächtigkeit gewaltig zu und erreicht nahezu 1000 m.

#### Plattenkalk.

Das bedeutendste geschlossene Vorkommen von Plattenkalken haben wir im Gebiete des Euzenauergrabens. Des weiteren ist Plattenkalk am Hochries, nahe der Rosenheimerhütte, zur Ausbildung gelangt. Im N der Kranzhorn—Basterkopfgruppe be-



gleitet ein Zug von Plattenkalk die Kössener des Gängrabens und weiterhin nach O die oberrhätischen Kalke. Im S der Kranzhorn-Basterkopfgruppe sind mehrere, z. T. sehr schmale Züge dem Hauptdolomit eingeschaltet; durch das ziemlich breite und tiefe Tal, das sich zwischen Kranzhorn und Basterkopf von der Spadaalm aus nach S erstreckt, sind sie im Streichen unterbrochen. Der mächtigste dieser Züge ist derjenige im N des Erlers Kierberges, der im O bei der Aschbergeralm wieder ansetzt.

Die Gruppe der Plattenkalke hat ein sehr wechselndes Aussehen. Es treten rein bräunliche Kalke auf, sowie solche, denen schwarze Punkte eingesprengt sind, ferner dichte, graue Kalke mit rundlicher Verwitterung. Außerdem findet sich ein sehr heller, weißlicher, dolomitischer Kalk, der nur schwach braust, ausgesprochen dünnplattig ist und polygonal verwittert. Dieser dolomitische Plattenkalk stellt das oberste Glied der Gruppe dar. In den unteren Lagen sind den Plattenkalcken noch Bänke von Dolomit zwischengeschaltet.

Bei P. 974 südlich Euzenaueralm und am Fußweg, der von der Spadaalm nordöstlich zum Gänsgaben hinunterführt, fanden sich einige schlecht erhaltene, turmförmige Schnecken, vermutlich *Rissoa alpina* GÜMB.

Die Plattenkalke sind sehr dicht und einheitlich im Gefüge. Nur selten werden sie von Kalkspatadern durchsetzt. Die plattige Ausbildung ist stets deutlich ausgeprägt. Im übrigen aber weisen sie eine solche Ähnlichkeit mit Kössener Kalken auf, daß in vielen Fällen eine Unterscheidung nicht möglich sein dürfte. Dann kann nur die Beziehung zum Hangenden und Liegenden über die Stellung der Kalke Klarheit bringen. Dazu eignet sich besonders ein Aufstieg vom Euzenauergraben nordöstlich zum Weg, der 200 m östlich Buchberg nördlich abzweigt, und nun diesen Weg aufwärts bis in den Wald. Hierbei trifft man unten im Graben als Liegendes den Hauptdolomit und oben etwas über der Waldgrenze Kössener Mergel, so daß kein Zweifel über die stratigraphische Stellung dieser schwer zu erkennenden Kalke besteht.

Der Plattenkalk neigt zur Bildung steiler Hänge. Die ausgezeichnete plattige Ausbildung ist die Ursache, daß da, wo die Schichten in die Luft ausstreichen, sich Bänder bilden. Die Wiese zwischen Buchberg und Daffnerwaldalm sieht aus wie eine große, mit Gras überwachsene Treppe. Auch einige Almen finden wir im

Bereich des Plattenkalkes, so die Rabneckalm und Teile der Kranzhornalm, der Bubenaualm, die Urschel- und Aschbergeralm. In den Plattenkalcken im Bereich des Euzenauergrabens und der Aschbergeralm trifft man einige dürftige Quellen.

### Rhät.

#### Kössener Schichten und oberes Rhät.

Die Kössener und oberrhätischen Schichten sind im Gebiete weit verbreitet und gut aufgeschlossen. Wir finden sie am Sattelberg, wo sie in ihrer ganzen Verbreitung leicht nachweisbar sind. Besonders klare Aufschlüsse bieten hier ein Graben, der bei dem Kreuz südlich Lieln ansetzt und von dort aus den W-Hang des Berges herabzieht, ferner der Bergrutsch am Sträßchen Obersulzberg—Haus und der Hang an der Straße Nußdorf—Mühltal nördlich P. 494. Ein anderer schmaler Zug von Kössener Schichten tritt am N-Abfall des Kogels auf, wo er vom Tale aus nach Kirchwald hinaufzieht. Beim Brunnen vor Kirchwald haben wir hier einen brauchbaren Aufschluß. An der südlichen Abdachung des Kogels begleiten rhätische Kalke den Hauptdolomit.

Tektonisch entspricht dem Kirchwalder Vorkommen ein Zug, der am W-Hang der Höhe 1180 beginnt und nordnordöstlich auf den Seebichl zustreicht; nördlich des Seebichls ist er eine ziemliche Strecke überdeckt, zeigt sich aber im Taurer Graben wieder gut aufgeschlossen.

Der Zug auf der S-Seite des Kogels findet seine tektonisch entsprechende Fortsetzung auf der Höhe nordöstlich P. 924 der Mooseralm, auf dem Seebichl und dem ihm nordöstlich vorgelagerten Buckel.

Als Schichtgruppe, die sich wesentlich am Aufbau der Heubergmulde beteiligt, hat das Rhät folgende Verbreitung. Die zum N-Flügel der Mulde gehörigen Kalke beginnen am Riedelberg und streichen, indem sie in der Wasserwand ihre höchste Erhebung erreichen, nordöstlich über den Heuberg hinweg bis zur Längersleiten. Durchweg läßt sich S-Fallen feststellen (im Mittel 40°). Dieser Zug besteht ganz aus oberrhätischen Kalken, Kössener Schichten ließen sich nirgends nachweisen. Am Riedelberg (P. 540) überlagern oolithische Kalke den Hauptdolomit. Dieser N-Flügel, im Gebiete des Gammernwaldes gestört, findet seine Fortsetzung

in der Mulde der Feichteck-Karkopfgruppe. Bereits im Gammernwald, am Fuße der Wand westlich P. 948 der Stiegelalm, treten Kössener Mergel zutage. Sie lassen sich am NW-Abhang der Feichteck-Karkopfgruppe verschiedentlich nachweisen, wenn sie auch durch den Schutt der darüberliegenden oberrhätischen Kalke meist überdeckt sind. Gerade da, wo der Bachriß, der südlich der Steineckleitenalm zu Tale zieht, die 1000-m-Kurve kreuzt, stehen Kössener Mergel an, des weiteren findet man am Wege Spatenaualm—Rosenheimerhütte einige sehr kleine Aufschlüsse von Kössenern. An der großen Störungslinie zwischen Hochries und Karkopf ist am Weg Rosenheimerhütte—Karkopf bemerkenswerterweise ein Block Lumachelle erhalten geblieben, während im übrigen die Kössener dort tektonisch ausgequetscht sind.

Der S-Flügel des Rhäts der Heubergmulde tritt am S-Abhang des Riedelberges zutage; beim Weiler Berg haben die rhätischen Schichten N-Fallen, während sie beim Weiler Riedlberg, also im nördlichen Teil des Riedlberges, S-Fallen zeigen. Sie streichen, zunächst von Gehängeschutt überdeckt, dann aber schön aufgeschlossen, an der S-Flanke des Heuberges entlang, setzen durch Gammern- und Unterwieserwald fort und ziehen sich am SO-Abhang der Feichteck-Karkopfgruppe hin. In diesem Zug sind die Kössener Schichten an einigen Stellen ausgezeichnet aufgeschlossen, streckenweise sind sie von Schutt verhüllt. Die Kössener sind aufgeschlossen am Weg, der 200 m östlich Buchberg nach N abzweigt, und zwar etwa 50 m über der Waldgrenze. Diese Stelle wurde bereits bei Beschreibung der Plattenkalke erwähnt. Weiter findet sich ein sehr guter, fossilreicher Anschluß von Kössenern im Euzenauergraben, etwas oberhalb der Brücke nordwestlich P. 974. Am schönsten jedoch sind die Kössener im Unterwieserwald ausgebildet, wo man sie besonders am Weg Schwarzhüttenalm—Käsalm und am Weg Schwarzhüttenalm—Schweiberalm weithin aufgeschlossen findet.

Ein anderer Zug rhätischer Schichten setzt im Euzenauergraben am S-Fuß des Niedersberges ein (im Bachbett ein schöner Anschluß von Kössener Mergeln), ist dann eine Strecke weit an den steilen Hängen des Kranzhorns von abtragenden Kräften beseitigt worden und erscheint weiter östlich wieder. In diesem Zug, der besonders im Gänsgraben ausgedehnte Aufschlüsse von Kössener Mergeln zeigt, sind die Kössener im östlichen Weiter-

streichen tektonisch unterdrückt, während die oberrhätischen Kalke über den S-Teil der Käsalm hinweg bis hinunter ins Trockenbachtal ziehen.

Schließlich haben wir noch ganz im S des Gebietes einen ziemlich bedeutenden Zug von Rhät, das im wesentlichen den Kleinberg bei Erl zusammensetzt. Dort hat besonders die Anlage neuer Straßen sehr gute Aufschlüsse geschaffen.

Die Kössener Schichten haben auch in unserem Gebiet das längst bekannte Aussehen. Die Mergel sind weich, stets wohlgeschichtet und reich an Versteinerungen. Sie haben graue bis schwärzliche Farbe; die Verwitterungsrinde ist gelbbraun. Sie verwittern zu kleinen, eckigen Stückchen. Bei fortschreitender Verwitterung liefern sie die allen Geologen, die in den Alpen gewandert sind, vertraute „Kössener Schmiere“. Die Kössener Kalke sind gut gebankt, dicht und von einem eintönigen Grau oder Braun. Auf ihre Ähnlichkeit mit den Plattenkalken wurde bereits hingewiesen.

Ohne daß sich eine scharfe Grenze feststellen ließe, gehen sie in die außerordentlich wechselnde Gruppe der oberrhätischen Kalke über. Wir finden graue und schwarze oolithische Kalke; einen vielfachen Wechsel gut gebankter brauner, grauer und blaugrauer Kalke; schließlich dunkelgraue bis schwarze Kalke mit Hornsteinen, die allmählich in die Kieselkalke des unteren Lias übergehen (Hang östlich Straße Riedlberg—Mühlhausen).

Unter den so mannigfachen Gesteinen des oberen Rhäts ist besonders bemerkenswert ein gelblichweißer Kalk wegen seiner großen Ähnlichkeit mit Wettersteinkalk. Er ist gut aufgeschlossen am N-Fuß der Wasserwand, am „Backofenweiberl“, einer eigentümlichen, bereits vom Tale aus sichtbaren Felsgruppe südlich der Eingefallenen Wand, und am Kleinberg. Dieser Kalk wird von einem weißlichen Dolomit überlagert, der ebenfalls dem Wettersteindolomit auffallend ähnlich ist.

An der Wasserwand und unterhalb der Sagleitenalm (NW-Abhang des Feichtecks), ferner in dem gestörten Gebiet zwischen Basterkopf und Hochries finden sich rote und weiße, stellenweise tiefrote Kalke, die ziemlich reich an Versteinerungen, besonders Brachiopoden und Muscheln sind.

Am Kleinberg, an der neuen Straße nach Pumpf, fällt ein toniger Mergel auf, der violette und ockergelbe Bänderung hat

und sich mit der Hand kneten läßt; er ist den oolithischen Rhätkalken eingelagert, 20 cm mächtig und auf eine Länge von 4 m aufgeschlossen.

Am NW-Abhang der Feichteck-Karkopfgruppe zeigen die grauen Oolithe an der Grenze gegen den Lias rote Flecken.

Am SO-Abhang der Feichteck-Karkopfgruppe wird das oberste Rhät dargestellt durch gut geschichtete, gelbliche, kieselige Oolithe mit reichlichen Crinoiden-Stielgliedern, die an der Oberfläche schön ausgewittert sind.

Daß neben plumpen, massigen Riffkalken auch ausgezeichnete Schichtung in den Gesteinen des oberen Rhäts auftritt, lehren die Wagnerwand und die schönen Aufschlüsse am Kleinberg auf deutlichste.

Es fanden sich folgende Versteinerungen:

In den Kössenern:

<i>Thecosmia clathrata</i> GUMB.	<i>Lucina alpina</i> WINKL.
<i>Waldheimia austriaca</i> ZUGM.	<i>Cardita austriaca</i> HAUER
<i>Avicula contorta</i> PORTL.	<i>Modiola faba</i> WINKL.
<i>Gervillia inflata</i> SCHAFFH.	<i>Pecten</i> sp.,

ferner die sehr häufige Lumachelle und winzige, stecknadelkopfgroße Schnecken, die ähnlich wie *Natica* aussehen, sich aber nicht näher bestimmen lassen.

Im oberen Rhät:

Foraminiferen

*Rhynchonella fissicostata* SUSS

*Pecten* sp.,

ferner Durchschnitte von Korallen und von *Megalodon*, Stielglieder von *Pentacrinus* und Stacheln von *Cidaris*.

Schließlich noch einige Bemerkungen über die oolithischen Kalke. Der Dünnschliff zeigt häufig im Mittelpunkt der einzelnen Oolithe Foraminiferenschalen. Daraus geht hervor, daß diese die Kerne gebildet haben — neben anderen, fossil nicht mehr nachweisbaren Kernen — um die herum sich der Kalk ausgeschieden hat.

LINK berücksichtigt in seiner bereits bei Beschreibung des Wettersteinkalks angeführten Arbeit (s. S. 10) diese Tatsachen nicht — im Gegensatz zu anderen Forschern wie E. KALKOWSKY, A. ROTHPLETZ, J. WALTHER —, und zwar deshalb nicht, weil er mit künstlichem Meerwasser auf experimentellem Weg einen

Niederschlag von Oolithen erhielt und im künstlichen Meerwasser natürlich keine Foraminiferen oder Algen und dgl. enthalten sind. Nun erhielt aber LINK bei seinen Versuchen zweierlei Niederschläge: 1. gut ausgebildete Kristalle, 2. Sphärolithe (Oolithe oder Ooide anderer Autoren).

Es drängt sich die Frage auf: weshalb bekam er zweierlei Ausscheidungen, die offenbar nicht nur der Form nach, sondern auch der Zeit nach verschieden erfolgt sind? Weshalb hat LINK nicht nur Kristalle oder nur Sphärolithe erhalten? Wenn nun auch in den Versuchslösungen LINK's keine Foraminiferen oder Algen enthalten waren, so kamen für das Laboratorium doch andere Dinge als Konzentrationskerne in Betracht, nämlich Staubeilchen und Bakterien. So löst sich auch die Frage der zweierlei Ausscheidungen: zuerst haben sich um vorhandene Mittelpunkte herum die Sphärolithe ausgebildet und dann erst konnten sich die Kristalle ausscheiden.

Nach dem obigen und dem bereits bei Beschreibung der Großoolithe des Wettersteinkalkes Gesagten (vgl. S. 10 f.) sind Oolithe und die Großoolithe des Wettersteinkalkes getrennte Dinge.

Die zufällige Ähnlichkeit, die Großoolithe und Oolithe in ihrer äußeren Form, abgesehen von der Größe, besitzen, findet ihr Analogon in den Konvergenzerscheinungen der Paläontologie. (Gute Zusammenfassungen über die oolithischen Kalke bei E. KAYSER, Lehrbuch der Geologie I, p. 666 f., 5. Aufl. Stuttgart 1918 bei Ferd. Enke und bei A. TORNQVIST, Geologie I, p. 167 f., Leipzig 1916 bei Wilhelm Engelmann. Beide Werke mit Literaturangaben.)

Die rhätischen Ablagerungen nördlich des Wettersteinkalkzuges erreichen keine großen Mächtigkeiten. Das zum N-Flügel der Heuberg-Feichteckmulde gehörige Rhät wird stellenweise gegen 100 m mächtig, im NO, am Karkopf, nimmt die Mächtigkeit ab. Die scheinbar gewaltige Mächtigkeit des Rhäts der Wagnerwand ist wohl keine ursprüngliche; die Wiederkehr derselben Schichtgruppen, die dort statthat, weist auf Sonderfaltung hin. Dieselben Verhältnisse treffen wir beim Rhät des S-Flügels, wo sich am SO-Abhang des Feichtecks ein mehrmaliger Wechsel der Fallrichtung feststellen läßt, und im Gänsgrabenzug.

Für das Gepräge der Landschaft sind die rhätischen Schichten sehr wichtig. Die Kössener mit ihrer reichen Wasserführung, ihrem üppigen Gras- und Waldbestand bedingen ein sanft geböschtes Gelände oder kleine Talmulden, während die oberrhätischen Kalke als trotzig Wände aufragen.

Wir finden am Sattelberg auf den Kössenern fette Wiesen. Der schon erwähnte Brunnen beim Kirchwald verdankt ihnen ebenfalls sein Dasein. Schöne Almen überkleiden mit einem dichten Grasteppich die rhätischen Ablagerungen. Hierher gehören: Pölcher-, Feichteck-, Wirts-, Schweibereralm, ferner Teile der Wiesen der Käs-, der Euzenauer- und Stiegelalm.

Die oberrhätischen Kalke bestimmen ganz wesentlich die äußere Gestalt des Heuberges; aus ihnen besteht die Wasserwand, die nach N und S unregelmäßig abfällt und die, besonders vom Tälchen beim Jagdhaus Mailach her betrachtet, uns ganz den großartigen Ernst einer hochalpinen Landschaft übermittelt. Nächst dem treten die oberrhätischen Kalke am bedeutsamsten in der Wagnerwand hervor, die sich über die Almgründe der Stiegel- und Schwarzhüttenalm emportürmt. Überhaupt finden wir überall, wo nur die oberrhätischen Kalke aufgeschlossen sind, größere oder kleinere Wände, von denen ja auch eine ganze Reihe auf der topographischen Karte angegeben ist.

Die oberrhätischen Kalke neigen zur Karrenbildung, die man besonders gut im Walde westlich der Rabeneckalm beobachten kann; auch ist ihnen der Zerfall zu Blockmeeren eigentümlich, der auf der Höhe westlich der Stiegelalm scharf ausgeprägt ist.

### Lias.

Der Lias verteilt sich auf 6 Vorkommen.

Am Sattelberg finden wir zwei durch Hauptdolomit getrennte Züge von Lias. Besonders gute Aufschlüsse haben wir hier an der W-Seite des Berges in einigen Bachrissen, ferner an der S-Seite in dem tiefen, schluchtartigen Graben, der von Obersulzberg abwärts führt. Ein Fetzen Lias läßt sich nachweisen als Hangendes des Kirchwalder Kössener Zuges, nördlich der Straße, die von P. 525 (Wiese südöstlich von Nußdorf) nach Kirchwald führt. Ein anderer Zug von Lias findet sich an der S-Abdachung des Kogels, in den Klammern. Er ist nur stellenweise gut aufgeschlossen; so bildet er z. B. die auf der Karte angegebene Steilwand, die bei

der 900-m-Kurve ansetzt und von da nach O aufwärts zieht. In seinem weiteren nordöstlichen Streichen ist er auf eine lange Strecke hin völlig überdeckt und erst am NW-Abhang der Höhe 1180 gelang es an einer durch einen kleinen Bergrutsch bloßgelegten Stelle ihn wieder aufzufinden. Auf der Höhe nordöstlich P. 924 der Mooseralm und am Seebühl tritt er dann nochmal zutage.

Das mächtigste Vorkommen von Lias treffen wir am Heuberg und in der Feichteck-Karkopfgruppe, wo er der Heuberg-Feichteckmulde eingelagert ist.

Endlich ist noch ein kleines Vorkommen von Lias im Trockenbachtal zu verzeichnen, dort, wo die Straße von Kleinberg nach Pumpf den Bach überschreitet.

Die Ablagerungen des Lias weisen einen Unterschied insofern auf, als in allen Vorkommen nördlich des Muschelkalk- bzw. Wettersteinkalkzuges nur die kalkig-mergelige Ausbildung anzutreffen ist; am Heuberg und Feichteck dagegen tritt diese stark zurück und die kieselige, hornsteinführende Ausbildung herrscht vor.

Der unterste Lias ist in der nördlichen Zone vertreten im Zuge südlich des Kogels und ist in den Klammern an der schon erwähnten Steilwand gut aufgeschlossen. Auf dieses Vorkommen hat bereits SCHLOSSER in seiner Arbeit über den Heuberg (L.V. 9) hingewiesen. Es handelt sich hier um steil (70°) S-fallende, gutgebankte, blaugraue bis schwärzliche Kalksteine, die in den untersten Lagen Brachiopoden führen. Darüber folgen dann Bänke, die ganz erfüllt von Muschelschalen sind. Die Verwitterungsfarbe dieser Bänke ist gelbbraun. Sie werden endlich überlagert von rotbraunen und grauen Kalken, die Stielglieder von Crinoiden enthalten.

Es wurden folgende Versteinerungen gefunden:

*Waldheimia norica* SUSS  
*Ctenostreon tuberculatum* TERQUEM.  
*Pecten Valoniensis* DEFR.

Wir haben es hier mit demselben Horizont des untersten Lias zu tun, den BROILI auch im Kampenwandgebiet (L.V. 2) nachgewiesen hat, und zwar im Lochgraben bei Niederachau und westlich Grassau. Ein Vergleich mit Handstücken von dorthier, die sich in der Münchener Staatssammlung befinden, zeigt die

vollkommene Übereinstimmung sowohl dem petrographischen Habitus wie dem Fossilinhalt nach. Besonders bemerkenswert ist, daß diese Übereinstimmung nicht nur die Ausbildung, sondern auch die Lagerung betrifft, insoferne jene Vorkommen ebenfalls, genau wie in unserem Gebiet, dem dem Wettersteinkalk nördlich vorgelagerten Liaszug angehören.

Dem Fossilinhalt nach dürfte dieser Lias wohl der *Planorbis*-Zone des außeralpinen Lias entsprechen.

Abgesehen von diesem beachtenswerten Vorkommen ist in der nördlichen Zone das unterste aufgeschlossene Schichtglied des Lias überall der Fleckenkalk. Dieser ist ein grauer, gelblicher bis wachsgelber, weicher Kalk mit den typischen schwarzen Flecken, die in Größe und Form sehr schwanken können. Zuweilen sind sie schmal und langgestreckt wie Pflanzenstiele. Bemerkenswert ist ein Fund an der SO-Seite des Sattelberges, wo neben den schwarzen Flecken hellgrüne, grasstengelähnliche Einschlüsse auftreten.

Der Fleckenkalk ist stets gut gebankt und mit einer lohmfarbenen Verwitterungsrinde überzogen.

Dem Fleckenkalk zwischengelagert sind weiche, graue Mergel, die ausgezeichnet gebankt sind und zuweilen papierdünn werden können. Je dünner die Schichten werden, um so schwerer lassen sich die schwarzen Flecken erkennen, und bei den papierdünnen Schichten ist davon überhaupt nichts mehr wahrzunehmen.

Nach oben zu gehen die Fleckenkalke über in schwarze, wohlgeschichtete Kalke, die häufig von starken Kalkspatadern durchsetzt werden. Bemerkenswert ist die Einlagerung eines Bandes von rotem Kalk im Fleckenkalk an der S-Seite des Sattelberges, in dem sich ein Stück eines stark verdrückten *Harporceras* sp. fand.

Der Fleckenkalk der nördlichen Zone lieferte folgende Versteinerungen:

*Ophioceras raricostatum* ZIEGL.

*Arnioceras mendax* FUC.

Der Lias südlich des Wettersteinkalkzuges gliedert sich anders. Er ist am Heuberg ausgebildet wie folgt:

Hangendes: Dogger

    { Oberer Kieselkalk

    { Fleckenkalk

    { Unterer Kieselkalk

Liegendes: Oberrhätische Kalke.

Besonders klare Bilder dieser Schichtfolge geben die Gräben am W-Abhang, hier vor allem der Höllgraben, und ein Graben am S-Abhang, der am S-Fuß der Höllwand ansetzt und von da aus sich genau südlich in die Tiefe zieht.

Der untere Kieselkalk ist stets gut gebankt, meist dunkelgrau, selten schwarz und hat schwarze Hornsteineinschlüsse. Bei der Verwitterung ragt der harte Hornstein in Bändern oder Knollen aus dem Gestein heraus. Überhaupt ist die Art, wie der untere Kieselkalk verwittert, höchst bezeichnend. Am besten ist das zu sehen an den Wänden am W-Abhang des Heuberges. Die Verwitterungsfarbe ist ein schmutziges Gelb, das schon vom Tale aus gegen das Blaugrau der Wände aus oberrhätischen Kalken stark absticht. Die Oberfläche ist zerfurcht und klüftig, die Wände haben ein unruhiges Aussehen. Dem Kieselkalk sind gelegentlich Bänke eines schwarzen oder dunkelgrauen, reinen Kalkes zwischengelagert.

Über dem unteren Kieselkalk liegt der Fleckenkalk. Dieser kann zunächst kieselig sein, jedoch mit schön ausgebildeten Flecken, oder er ist, wie im Höllgraben, ein grauer Kalk mit sehr spärlichen Flecken, der erst allmählich in den normalen Fleckenkalk übergeht. Auf der S-Seite des Heuberges sind dem Fleckenkalk einige Bänke eingelagert, denen die Flecken vollständig fehlen. Die Zone der Fleckenkalke ist sehr gering mächtig, sie beträgt kaum 30 m.

Der Fleckenkalk wird vom oberen Kieselkalk überlagert. Dieser Kalk ist schwarz, enthält sehr viel Hornstein und ist grob gebankt. Er ist viel hornsteinreicher und härter als der untere Kieselkalk, auch fehlen ihm rein kalkige Bänke; es finden sich in ihm Spongiennadeln.

In der Feichteck-Karkopfgruppe ist die Ausbildung des Lias im wesentlichen die gleiche wie am Heuberg. Nur findet sich am NW-Abhang des Karkopfs, beim Weg von der Rosenheimerhütte zur Karalm, ein kleiner Buckel, der aus dichtem roten Kalk besteht.

Was schließlich das Vorkommen im Trockenbachtal anlangt, so haben wir hier den Lias in der Spitzsteinfazies. Es handelt sich um tiefrote, sehr gut gebankte Kalke, die gelegentlich grüne, ebenfalls kalkige Einschaltungen aufweisen. Von den ähnlichen Aptychenkalken unterscheiden sie sich durch das Fehlen von Aptychen, durch das Fehlen von Hornsteinen und durch geringere

Härte. Der Fund eines nicht näher bestimmbareren Arieten stellt überdies ihr liassisches Alter sicher.

Die Schichten des Lias sind stets wasserführend und dem Pflanzenleben überaus günstig. Am Sattelberg tragen sie schweren Wald, gute Äcker und Wiesen. Neben der sonnigen S-Lage ist der durch die Fleckenmergel bedingte gute Boden die Ursache, daß beim Gehöft Sattelberg so herrliche Nußbäume gedeihen. Am Heuberg und an der Feichteck-Karkopfgruppe fällt vom Tale aus schon eines auf: die Gleichmäßigkeit des Böschungswinkels, mit der die Almwiesen steil zur Höhe streben. Wie von einem dichten Fell werden die Liasschichten am Heuberg von üppigen Wiesen überkleidet. Die Heumahd dort oben ist ein schweres Stück Arbeit, denn das Gelände ist sehr steil und die Leute müssen Steigseisen benutzen. Die Beendigung der Mahd wird daher auch von der Bevölkerung festlich begangen.

Der untere Kiesellias bildet am Heuberg an der Grenze gegen das Rhät gelegentlich Steilwände, die besonders an der W-Seite eine bedeutende Höhe erreichen. Auch der obere Kiesellias ist wandbildend und zieht sich am Fuße der Höllwand als Steilstufe hin, die von dem darüberliegenden Dogger durch ein Grasband getrennt ist.

Im Gebiet der Feichteck-Karkopfgruppe finden wir eine Reihe von Almen auf Lias, so die Sägmühl-, die Sagleiten-, die Steineckleitenalm auf der NW-Seite, Teile der Kar-, Pölzher- und Feichteckalm auf der SO-Seite.

### Dogger.

Der Dogger ist auf drei Vorkommen beschränkt: Sattelberg, Heuberg und Feichteck-Karkopfgruppe.

Am Sattelberg tritt Dogger in Fleckenmergelfazies auf. Dieses bedeutsame Vorkommen befindet sich im Störungsgebiet an der SO-Seite des Berges und hat nur geringe Verbreitung. In dem Graben, der dort südöstlich abwärts zieht, wurde *Ludwigia concava* (SOWERB.) BUCKM. gefunden, welche Form an der Grenze von Dogger  $\beta/\gamma$  auftritt.

Was das Vorkommen des Doggers in Fleckenmergelfazies in den Klammern betrifft, das SCHLOSSER beschreibt (Geol. Notizen aus dem Inntale I, siehe L. V. 9), so konnte es nicht wiedergefunden werden. Wahrscheinlich ist der ganze Aufschluß

jetzt mit Schutt bedeckt. SCHLOSSER hebt schon bei Veröffentlichung seiner Arbeit, 1895, hervor, daß in jener Gegend ein Murchisonit niedergegangen sei.

Der Dogger des Heuberges und der Feichteck-Karkopfgruppe ist weitaus überwiegend als Crinoidenkalk ausgebildet. Am Heuberg treten in den unteren Lagen auch dunkle Kieselkalke auf, die jedoch geringe Mächtigkeit besitzen und vom oberen Lias durch den Crinoidenkalk getrennt sind.

Der Crinoidenkalk ist deutlich gebankt, hart und besitzt rote oder weißlichgraue Farbe. Die weißlichgrauen Kalke, die z. T. stark kieselig sind, stimmen in ihrem Habitus vollkommen überein mit den Vorkommen an der Zellerwand im Priental und an der Maiwand am Riesenkopf im Inntal. An der NO-Seite des Karkopfes finden sich lose umherliegende Trümmer als Verwitterungsrückstände eines sehr kiesel-säurereichen Gesteines. Das Carbonat ist völlig weggeführt. Die Stückchen sind von Poren durchsetzt und haben ein bimssteinartiges Aussehen.

An Versteinerungen fanden sich außer den Crinoidenstielgliedern, die besonders in den roten Kalken oft von ansehnlicher Größe sind und schraubenförmig auswittern: *Rhynchonella rubrisaxensis* ROTHPL. und *Rh. Aschaviensis* FINK. Diese Brachiopoden gehören dem unteren alpinen Dogger an.

Heuberg und Feichteck-Karkopfgruppe sind Teile jener lückenhaft erhaltenen Doggermulde, die von der Zellerwand im Priental nach SW über den Inn hinüberstreicht zum Großen Riesenkopf und Rehleitenkopf bei Fischbach. In dieser Mulde befindet sich auch die berühmte Stätte des Laubensteins, dessen Dogger von FINKELSTEIN (L. V. 3) mustergültig beschrieben worden ist.

Die wahre Mächtigkeit unseres Doggers läßt sich nicht angeben, da er auf den Gipfeln, die er bildet, stark der Verwitterung ausgesetzt ist. Immerhin bietet er sich auch heute noch dem Auge in einer Mächtigkeit dar, die rund 150 m beträgt.

Mit stolzen Wänden erhebt sich der Dogger über die grünen Matten des Lias. Die prachtvolle Höllwand, die höchste Erhebung des Heubergstockes, das Feichteck, das vom Duftbräu aus betrachtet wie ein kühnes Felsenschloß aussieht, und die Steilwände des Karkopfes geben ein gutes Bild davon, wie der Dogger im Landschaftsbild hervortritt. Mageres Gras oder schütterer Wald be-

decken die Doggergesteine dort, wo sich überhaupt eine Möglichkeit für das Fortkommen von Pflanzen bietet.

#### Oberer Jura.

Wir finden den oberen Jura vertreten durch Aptychenschichten auf der SO-Seite des Sattelberges. In den Klammern sind die Aptychenschichten schön entwickelt; dieser Zug tritt, genau wie Lias und Rhät, erst weit im O auf der Höhe nordöstlich P. 924 der Mooseralm, am Seebichl und dem Buckel nordöstlich davon wieder zutage. Ferner haben wir Aptychenschichten am Heuberg und am Karkopf.

Die Aptychenkalke lieben lebhaftere Farben und sind daher leicht auffindbar. Sie zeigen ein schönes Rot, manchmal mit tiefgrünen Einschaltungen, oder ein sehr helles Grau. Einschlüsse von Hornstein fehlen nie; die Schichtung ist stets eine sehr gute. In den Klammern wechseln rote und helle Aptychenschichten mehrfach, während am Heuberg nach oben zu, an der Grenze gegen das Neocom, die hellen Kalke vorherrschen. Es scheint, daß dort die Aptychenschichten allmählich in die hornsteinfreien und weichen neocomen Kalke übergehen. Die untere Grenze gegen den Dogger ist dagegen sehr scharf. Auch am Sattelberg, wo rote Aptychenschichten den Liasfleckenkalk überlagern, ist die untere Grenze sehr deutlich. Oben stellen sich helle Kalke ein, die möglicherweise schon dem Neocom angehören.

Allenthalben wurden die für die Schichten bezeichnenden Aptychen gefunden; andere Versteinerungen scheinen sehr selten zu sein.

Die Aptychenschichten neigen zur Bildung sehr steiler, aber gut bewachsener Hänge. An der W-Seite des Heuberges treten sie als kleine Wandeln hervor, die schon von weitem durch ihre Farbe auffallen.

Am oberen Jura des Heuberges haben auch rötliche Tithonkalke Anteil, in denen Herr Dr. SCHRÖDER gelegentlich einer Exkursion *Terebratulula diphyia* COL. fand.

#### Neocom.

Das Neocom ist aufgeschlossen am Sattelberg, wo in einem Graben der Störungszone im SO-Teil des Berges neocomen Kalke und Mergel sich finden. Ferner in den Klammern, wo es mächtig

und gut zutage kommt. Diesem Zug, der in seinem nordöstlichen Streichen auf eine weite Strecke hin verschwindet, begegnen wir wieder auf der Höhe nordöstlich P. 924 der Mooseralm und weiterhin auf dem Seebichl und dem Buckel nordöstlich davon. Endlich findet sich Neocom am Heuberg im Kern der Mulde.

Die Ausbildung des Neocoms ist wechselnd. Ohne daß eine scharfe Grenze gegen die liegenden Aptychenschichten erkennbar ist, finden sich unten wachsgelbe oder weißgraue Kalke, die nur stellenweise und spärlich Hornstein aufweisen, meist jedoch sehr dicht und gleichmäßig in ihrem Gefüge sind. Sie schlagen sich daher auch milde, mit schaligem Bruch. Ihre Reinheit ist ganz außerordentlich und übertrifft die des Wettersteinkalkes bedeutend. Bei Behandlung mit Salzsäure bleiben nur Spuren eines Rückstandes, der aus Gips besteht; tonige Bestandteile fehlen ganz. Diese hellen Kalke würden sich also noch viel besser zum Brennen eignen als Wettersteinkalk.

Nach oben gehen die hellen Kalke über in Fleckenkalke und blaugraue Mergel. Die Fleckenkalke sind in unserem Gebiete grau mit schwarzen Flecken. Auf ihre große Ähnlichkeit mit den Fleckenkalken des Lias wurde schon von mehreren Seiten hingewiesen. Die neocomen Fleckenkalke unterscheiden sich von den liassischen dadurch, daß ihre Verwitterungsfarbe hellblaugrau ist, während die Liasfleckenkalke lehmgelb verwittern, ferner durch das häufige Auftreten der bekannten Rostflecken, die jenen fehlen.

Die ganze Folge der neocomen Kalke ist ausgezeichnet gebankt, meist geradezu plattig. Die weichen, blaugrauen Mergel treten in den Klammern auf, außerdem noch am Sattelberg. Ihre Ausbildung gleicht den bekannten neocomen Mergeln von Sebi. In den Klammern enthalten die Mergel, ebenso wie diejenigen von Sebi, Fucoiden, was ihnen eine täuschende Ähnlichkeit mit den Flyschmergeln verleiht.

Im Neocom sammelte ich:

*Aptychus Didayi* COQ.

*Belemnites minaret* RASP.

*Lytoceras quadrisulcatum* D'ORB.

Letzterer Fund war insofern glücklich, als es sich um ein Stück mit *Aptychus* handelt. Der Vergleich mit den in

der Münchener Staatssammlung befindlichen neocomen Aptychen ergab, daß unser *Aptychus* identisch ist mit *Apt. noricus* WINKL., der ein Leitfossil bildet für die mittlere und obere Valendisstufe (vgl. E. KAYSER, Lehrbuch der Geologie II, 5. Aufl. p. 520). Dieser für das Neocom wichtige *Aptychus* gehört also zu *Lytoceras quadrisulcatum* D'ORB., wahrscheinlich auch zu der sehr nahestehenden Form *Lyt. subfimbriatum* D'ORB., was, soweit ich ermitteln konnte, bisher unbekannt war.

SCHLOSSER (Geol. Notizen aus dem Inntale, L.V. 9) gibt aus dem Neocom der Klammern an:

<i>Holcostephanus Astierianus</i> D'ORB.	<i>Haploceras Grasianum</i> D'ORB.
<i>Hoplites occitanicus</i> PICT.	<i>Phylloceras montruense</i> PICT.
— <i>Boissieri</i> PICT.	<i>Aptychus Didayi</i> COQU.
— cf. <i>cryptoceras</i> D'ORB.	— div. sp.
<i>Crioceras Divalii</i> LES.	<i>Collyrites berriasiensis</i> LOR.
<i>Lytoceras quadrisulcatum</i> D'ORB.	<i>Terebratula euganeensis</i> PICT.

Die Funde beweisen, daß die Mergel der Klammern der Valendisstufe angehören.

Ferner zeigt sich, daß diese Mergel nicht nur ihrer petrographischen Ausbildung, sondern auch ihrer Fauna und ihrem Alter nach den Mergeln von Sebi gleichzusetzen sind.

Aus der Liste, die SCHLOSSER (Geol. Notizen aus dem Bayerischen Alpenvorlande und dem Inntale, L.V. 9) nach v. SUTNER aus dem Neocom von Sebi mitteilt, seien folgende Versteinerungen aufgeführt, die sich auch in den Klammern fanden:

<i>Haploceras Grasianum</i> D'ORB.	<i>Hoplites Boissieri</i> PICT.
<i>Lytoceras quadrisulcatum</i> D'ORB.	— cf. <i>occitanicus</i> PICT.

Auf diese wichtige fazielle Übereinstimmung zwischen dem Neocom der Klammern, das nördlich des Wettersteinkalkzuges liegt, und dem so weit südlich davon befindlichen von Sebi werde ich noch im Abschnitt über den Aufbau zurückkommen.

Auf die Gestaltung der Oberfläche übt das Neocom keinen bemerkbaren Einfluß aus. Im Verbreitungsgebiet neocomer Ablagerungen ist der Untergrund meist feucht, Pflanzen gedeihen gut.

### Cenoman.

Das Cenoman ist auf zwei sichere Vorkommen beschränkt, in den Klammern und am Heuberg, wo es den Kern der Mulde bildet. Am Weg vom Duftbräu zur Spatenaualm finden sich einige Blöcke einer Breccie, die ganz aus dolomitischem Material besteht, und die vielleicht dem Cenoman zuzurechnen ist.

In den Klammern zeigen sich cenomane Sandsteine und Konglomerate schon ziemlich tief unten, jedoch handelt es sich nur um abgestürzte Blöcke. Erst in 950 m Höhe treffen wir das Cenoman anstehend in einem sehr steilen Wasserriß. Hier lagern zu unterst dunkelgraue Kalksandsteine, die etwas Glaukonit enthalten. Es wechseln mächtigere Bänke mit sehr dünnen Schichten. Darüber folgen Konglomeratsandsteine, darüber reine Konglomerate, deren Bestandteile zunächst mittlere Größe besitzen. Die Bestandteile der Konglomerate, die nun folgen, sind weit größer. So ragt ungefähr 50 m unter der Kammhöhe ein pfeilerartiger Block auf, dessen einzelne Bestandteile bis zu 10 cm Durchmesser haben.

Die Konglomeratsandsteine führen als Einschlüsse kleine gerundete Stückchen von reinem Quarz und von Hornstein.

Die Konglomerate, die sich z. T. durch bedeutende Härte und Verbandfestigkeit auszeichnen, haben folgende Zusammensetzung. Hauptgemengteil: reiner Quarz, stark abgerollt. Sonstige Gemengteile: Hornsteine, rot, schwarz, selten grünlich, stark abgerollt. Triaskalke in großen Stücken, meist eckig oder nur wenig abgerundet. Untergeordnet: Sericitschiefer; abgerollte Stücke eines Grünsteins, der indes so stark zersetzt ist, daß eine petrographische Bestimmung unmöglich erscheint. Auch eine Pulveranalyse lieferte kein Ergebnis.

Die Größe und eckige Beschaffenheit der Triaskalke weist darauf hin, daß diese Bestandteile keinen weiten Transport hinter sich haben.

Zur Frage nach der Herkunft der ortsfremden Bestandteile der Konglomerate wage ich keine Stellung zu nehmen. Dazu bieten uns die vorliegenden Gesteine zu wenig sichere Anhaltspunkte wegen der Unmöglichkeit einer genauen petrographischen Bestimmung, die allein einen Schluß auf die Herkunft gestatten würde. Immerhin ist es beachtenswert, daß die exotischen Gerölle, die in den Konglomeraten des Kampenwand- und des Laubenstein-



gebietes (vgl. BROILI: Kampenwand und Hochplatte, L.V. 2, und FINKELSTEIN: Der Laubenstein bei Hohen-Aschau, L.V. 3) eine gewisse Rolle spielen, im Cenoman des Heuberggebietes sehr stark zurücktreten. Es liegt die Vermutung nahe, daß hier andere Transportverhältnisse geherrscht haben und vielleicht auch ein anderer Herkunftsraum in Frage kommt.

Was endlich das Cenoman im Kern der Heubergmulde betrifft, so handelt es sich hier um einige wenige Blöcke eines dunkelgrauen Orbitolinenkalkes.

Die sehr steile Neigung der cenomanen Schichten in den Klammern (60° und mehr S-Fallen) machte ein planmäßiges Sammeln von Versteinerungen unmöglich. An den etwas leichter zugänglichen Stellen fanden sich keine Fossilien.

Die Bedingungen für die Erhaltung der cenomanen Ablagerungen lassen einen gewissen Vergleich mit denjenigen der Eiszeit zu. Als transgredierende Ablagerungen wurden beide ursprünglich in schon vorhandenen Hohlformen des Untergrundes am mächtigsten abgesetzt, beide sind an den Stellen, wo sie gegen Wegführung oder Abtragung gut geschützt waren, verhältnismäßig am besten bestehen geblieben.

#### Senon.

Ablagerungen der oberen Kreide finden sich nur an einer einzigen Stelle des Gebiets aufgeschlossen, nämlich an der Straße Rohrdorf—Langweid in dem Waldstück bei P. 454. Dieses Vorkommen ist von SCHLOSSER erstmals nachgewiesen worden (Geol. Notizen aus dem Bayerischen Alpenvorlande und dem Inntale, L.V. 9).

Es sind dichte, lichtgraue bis blaßgrüne Kalkmergel mit deutlicher Schichtung, in denen SCHLOSSER (l. c. p. 6) *Inoceramus Cripsi* und *Ostrea subuncinella* fand. Gelegentlich eines gemeinsamen Besuches mit Herrn Prof. BROILI und den Herren Dr. SCHRÖDER und Dr. GISSER im Frühjahr 1921 wurden ebenfalls einige Inoceramen sowie einige Fossilien, deren Natur nicht sofort ersichtlich war, gesammelt.

Die Bestimmung ergab:

<i>Haplophragmium grande</i> REUSS	<i>Belemnitella mucronata</i> SCHLOTH.
<i>Ostrea curvirostris</i> NILSS.	Fischreste.
<i>Inoceramus Cripsi</i> MANTELL	

Gesteinsbeschaffenheit und Fossilinhalt zeigen daß wir Pattenauer Schichten in derselben Ausbildung wie am Stallauer Eck und bei Siegsdorf vor uns haben. Das ergibt sich vor allem aus dem Vergleich mit den zahlreichen Handstücken, die vom Pattenauer Stollen und vom Stallauer Eck in der Münchener Staatssammlung sich befinden, ferner aus der eingehenden Beschreibung von H. IMKELLER: Die Kreidebildungen und ihre Fauna am Stallauer Eck und Enzenauer Kopf (Programm zum Jahresbericht der städt. Handelsschule. München 1896).

CL. LEBLING stellt unser Vorkommen irrtümlich zu den oberen Nierentaler Schichten. (Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. 2. Die Kreideschichten der Bayer. Voralpenzone. Geol. Rundschau. 3. Heft 7. p. 496. 1912.)

Wenn wir einen Vergleich mit der helvetischen Kreide ziehen wollen, so müssen wir die Pattenauer Schichten zu den oberen Amdener Schichten ARN. HEIM's stellen, die er in Leistmergel und Leibodenmergel stuft. (JOH. BÖHM und ARN. HEIM: Neue Untersuchungen über die Senonbildungen der östlichen Schweizeralpen. Abh. d. schweiz. paläont. Ges. 36. 1919.) Wenn wir noch genauer gliedern, so ergibt sich, daß die Pattenauer Schichten den unteren Leistmergeln — Campanien — entsprechen; denn nach ARN. HEIM (l. c. p. 15) umfassen die Leistmergel das Aturien (Campanien + Maastrichtien), ferner stellt er selbst seine Leistmergel auf eine Stufe mit den Gerhardtsreuter Schichten (l. c. p. 3, Anm. 2). Da nun die Pattenauer die Gerhardtsreuter unterlagern, so fasse ich sie als Äquivalente der unteren Leistmergel auf. Die den unteren Amdener Schichten zugehörigen Leibodenmergel sind nach ARN. HEIM (l. c. p. 15) bereits Emscher, also für eine Gleichsetzung mit den Pattenauern aus paläontologischen Gründen zu alt.

Die obere Kreide begreift als ungefähr 150 m lange und 12 m hohe Wand die Straße. Auf der Höhe der Wand findet sich eine wellige Fläche, die zunächst mit Wald bestanden ist und im O in sumpfige Wiesen übergeht. Das anstehende Gestein tritt dort nirgends hervor.

## Flysch.

Der Flysch setzt als breite und geschlossene Masse an der Straße Nußdorf—Neubeuern auf und streicht in nordöstlicher Richtung, immer schmaler werdend, quer durch das Gebiet. Im westlichen Teil des Zuges, am Steinberg und Dandlberg, ist der Flysch überall gut aufgeschlossen, während sich im östlichen Teil so starke Moränenbedeckung einstellt, daß das Anstehende nur gelegentlich und in kleinen Aufschlüssen durchkommt. In dem auf der Karte angegebenen Graben auf der N-Seite des Sattelberges läßt sich das steile (60° S) Einfallen schwarzer Flyschkieselkalke unter Raibler Rauhwacke beobachten. Dieser Aufschluß ist der einzige im Gebiet, der die Beziehung des Flysches zur Trias unmittelbar zeigt.

Die Grenze gegen das Eozän ist nur im Raum Wieslering—Sachsenkam entblößt. Am klarsten liegen hier die Verhältnisse, wenn man von Wieslering nach Sachsenkam gehend den zweiten Graben, der die Straße kreuzt — er ist durch einen Brunnen gut gekennzeichnet — abwärts steigt. Dort grenzt Flyschsandstein an eozänen Nummulitensandstein („Haberkörnlstein“).

Ich folge der Einteilung des Flysches in eine Kieselkalkgruppe und eine Sandsteingruppe, wie sie BODEN vertritt (Geol. Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches. Geognost. Jahresh. 33. Jahrg. München 1920; Tektonische Fragen im oberbayerischen Voralpengebiet, Centralbl. f. Min. etc. 1922. Nr. 12 u. 13), ohne indes mit dieser petrographischen Gruppierung eine zeitliche zu verbinden. Die Frage, welche der beiden Gruppen die ältere und welche die jüngere sei, bleibe hier unerörtert.

Die Kieselkalkgruppe zeigt sich als ein vielfacher Wechsel meist blaugrauer, auch braungrauer, weicher Kalkmergel, für die ein ausgezeichnet muscheliger Bruch und das ziemlich häufige Vorkommen von *Chondrites intricatus* BROGN. bezeichnend ist, und dunkelgrauen bis schwarzen Kieselkalcken. Die Kieselkalcke haben eine starke Ähnlichkeit mit Liaskieselkalcken. Den Kieselkalcken zwischengelagert sind Kalksandsteine, denen aber, wie auch BODEN hervorhebt (Geol. Beob. am Nordrande des Tegernseer Flysches. p. 18. Anm. 2), der helle Glimmer fast völlig fehlt. Besonders hervorzuheben ist die Einlagerung eines Fleckenmergels, der an der Straße Nußdorf—Neubeuern in geringer Mächtigkeit

aufgeschlossen ist. Dort läßt sich auch ein 10 cm mächtiges Band eines grünlichen Lehms feststellen, der sich mit der Hand kneten läßt.

Sämtliche Gesteine der Kieselkalkgruppe sind ausgezeichnet geschichtet; sie wechsellagern miteinander in eintöniger Reihenfolge. Im westlichen Teil des Flyschzuges, am Steinberg und Dandlberg, sind sie gut und häufig aufgeschlossen. SCHLOSSER (Geol. Not. aus dem Bayer. Alpenvorl. und dem Innale. p. 8, L.V. 9) fand seinerzeit im Flysch bei Pöbnach an der Straße Nußdorf—Neubeuern einen *Inoceramus*. Ferner hatte Herr Hauptlehrer F. KRIEGLSTEINER, München, die Freundlichkeit, mir zwei *Inoceramen* zur Verfügung zu stellen, die er ebenfalls an der Straße Nußdorf—Neubeuern fand. Die Funde beweisen das cretaceische Alter der Flyschkieselkalkgruppe.

Im östlichen Teile des Zuges stellen sich dann die Sandsteine ein. Bei der starken Ueberwachsung ist es nicht möglich, ihre Verbreitung genau zu umgrenzen. Die Vertreter der Sandsteingruppe zeichnen sich durch hohen Gehalt an hellem Glimmer aus, der sie von den Kalksandsteinen der Kieselkalkgruppe deutlich unterscheidet. Jedoch enthalten auch sie Kalk und brausen mit Salzsäure erkennbar. Innerhalb der Sandsteingruppe kommen, allerdings sehr untergeordnet, Konglomerate vor, die sich überwiegend aus reinem Quarz und Hornsteinen zusammensetzen, während sie nur spärlich Kalkgerölle führen.

Der Flysch ist außerordentlich arm an Versteinerungen; verhältnismäßig am häufigsten sind die Chondriten, während Funde wie die oben erwähnten *Inoceramen* zu den großen Seltenheiten zählen. Im Mergel auf der N-Seite des Dandlberges sammelte ich ein Stück, das auf den Schichtflächen wurmförmliche Abdrücke zeigt. Solche Abdrücke sind als *Helminthoida*, *Helminthoichnithes* usw. beschrieben worden. BROILI deutet sie als Kriechspuren (Grundzüge der Paläontologie von KARL A. v. ZITTEL, neubearbeitet von F. BROILI, I. Abt. 5. Aufl. 1921, Verlag R. Oldenbourg, München). Diese Deutung erfährt durch unseren Fund eine gewichtige Stütze. Die Rinnen dieser Kriechspuren müssen auf der Unterseite einer darüberlagernden Schicht, also im negativen Abdruck, als Leisten hervortreten. Unser Stück zeigt nun sowohl die Kriechspuren als Rinnen auf der Schichtoberseite als auch die negativen

Abdrücke als Leisten auf der Schichtunterseite in deutlichster Ausbildung.

Als eine Kette mäßig geböschter Vorberge, deren höchster der Dandlberg (909 m) ist, zieht sich der Flysch am N-Rand der triasischen Kalkalpen hin. Die sanften Formen der Flyschberge stehen in einem augenfälligen Gegensatz zu den unruhigen und steileren Bergen im S. Der Flysch zeichnet sich durch großen Wasserreichtum aus. Er liefert ausgezeichnete Bedingungen für den Baumwuchs, weshalb der Wald am N-Hang des Stein- und Dandlberges der schönste und schwerste im ganzen Gebiete ist. Die Wiesen hingegen sind infolge des allzu großen Wasserreichtums meist sumpfig. Es ist daher kein Zufall, daß erst im O, wo der Moränenschleier immer dichter wird, bis er schließlich den Flysch ganz überdeckt, Wiesen und Felder sich über größere Strecken hin ausbreiten.

Im Jahre 1919 hat auf der N-Seite des Dandlbergs ein Berg-rutsch stattgefunden. Sandsteine und Kieselkalle sind dort auf den weichen Mergeln abgeglitten. Man hat nicht den Eindruck, als ob die ganze Bewegung schon endgültig zum Stillstand gekommen wäre. „Der Berg ist flüssig,“ sagen die Bauern. Nur der Wald setzt den Rutschungen einigermaßen Widerstand entgegen. Sollten eines Tages Unklugheit oder schlechte wirtschaftliche Verhältnisse dazu führen, dort den Wald in größerem Umfange abzutreiben, so wären die Folgen nicht abzusehen.

#### Eocän.

Das Eocän treffen wir aufgeschlossen am bekannten Neubeurer Schloßberg, beim Straßenkreuz nördlich Altenbeuern, auf der Höhe nördlich Althaus, auf Höhe 568 nördlich Freibichl, am Fadenberg und Kirchberg.

Eine lückenlose Gliederung des Eocäns auf Grund der Lagerungsverhältnisse läßt sich in unserem Gebiet nicht durchführen, und so kann die zeitliche Aufeinanderfolge der Schichten nur durch Vergleich des Fossilinhaltes mit dem der gut bekannten und gegliederten Kressenberger Schichten entziffert werden, wie das SCHLOSSER (Das Eocän und Unterligocän der Bayer. Alpen. Centralbl. f. Min. etc. 1922, L.V. 9) vermöge seiner eingehenden Kenntnis der eocänen Fauna hat bewerkstelligen können. Wenn wir nun an Hand der dadurch

gesicherten Altersfolge eine petrographische Einteilung machen wollen, so können wir in unserem Gebiet zwei Gruppen unterscheiden, nämlich

eine jüngere Kalk-Mergelgruppe (Typus: Stockletten und Lithothamnienkalk),

eine ältere Sandsteingruppe (Typus: Nummuliten-sandstein).

Die Gesteine der Sandsteingruppe sind aufgeschlossen am Neubeurer Schloßberg und dem Höhenzuge nördlich Althaus.

Am Neubeurer Schloßberg haben wir von S nach N diese Gesteinsfolge:

Nummulitensandstein, der bekannte „Haberkörndlstein“, ein massiger Quarzsandstein mit massenhaften Nummuliten. Seine Verwitterungsfarbe ist ein lebhaftes Braunrot. Der Nummuliten-sandstein ist das mächtigste und am besten aufgeschlossene Glied der Gruppe.

Feinkörniger Quarzit, nicht brausend, mit Resten von Brachiopoden.

Nummulitensandstein.

Grünlicher, feinkörniger Sandstein.

Nummulitensandstein.

Nördlich Althaus findet sich eine Terebratelbank, ohne daß sich feststellen läßt, ob sie den Nummulitensandstein („Haberkörndlstein“) unterlagert oder ihm eingeschaltet ist; sie ist erfüllt mit *Terebratula Hilarionis* MEN.

In der Sandsteingruppe fand sich an Versteinerungen:

Nummuliten

*Conoglypeus conoides* GOLDF.

— *subcylindricus* MSTR.

*Pygorhynchus carinatus* SCHAFF.

*Echinanthus* cf. *Cuvieri* AG.

*Schizaster Archiaci* COTT.

*Macropneustes* cf. *Desori* MER.

*Cyphosoma cribrum* AG.

*Terebratula Hilarionis* MEN.

*Pecten scutulatus* SCHAFF.

Der Höhenzug nördlich Althaus lieferte die meisten Fossilien.

Aus dem Nummulitensandstein wurden früher Mülsteine gefertigt, wie ein ziemlich bedeutender Bruch östlich Altenbeuern zeigt.

In der Kalk-Mergelgruppe läßt sich unterscheiden: der Assilinenkalk, der Komplex des Lithothamnienkalkes und der Stockletten.

Das einzige Vorkommen von Assilinenkalk befindet sich an der Straße Rohrdorf—Langweid, südlich von den Plattenauer-

schichten. Er ist lichtgrau, gut gebankt und enthält in großer Zahl Assilinen.

Der Komplex des Lithothamnienkalkes verbreitet sich über Kirchberg und Fadenberg. Ich habe die Bezeichnung „Komplex des Lithothamnienkalkes“ gewählt, weil drei Ausbildungsarten zu unterscheiden sind, die aber durch allmählichen petrographischen Übergang innig miteinander verknüpft sind. Der Komplex des Lithothamnienkalkes stuft sich in:

dichten, feinkörnigen Lithothamnienkalk,  
Lithothamnienkalk im engsten Sinn („Granitmarmor“),  
Kalksandstein.

Der graue Kalksandstein, der wenig mächtig ist und mit Salzsäure gut braust, geht nach oben unter Zurücktreten des Quarzgehaltes allmählich über in den Lithothamnienkalk im engsten Sinn. Dieser ist das weitaus mächtigste und wichtigste Glied des Komplexes. Er ist ein gut gebanktes, hellblaugraues, mildes Gestein, das fast ganz aus Lithothamnien besteht, die in ein toniges Bindemittel eingebettet sind. Das Gefüge des Gesteins erinnert etwas an Granit — die Lithothamnien haben bei flüchtigem Zusehen eine gewisse Ähnlichkeit mit Feldspat — weshalb das Gestein in der Industrie „Granitmarmor“ genannt wird. Indes ist diese Bezeichnung unsinnig und irreführend und kann daher für wissenschaftliche Zwecke nicht gebraucht werden. Der Lithothamnienkalk wird in großen, seit langer Zeit schon betriebenen Brüchen am Fadenberg und Kirchberg abgebaut und bildet ein geschätztes Material für Grabdenkmäler, Meilensteine u. dgl.

Nach oben werden die Algen kleiner (man kann sie in der Gesteinsmasse z. T. nur mehr mit der Lupe unterscheiden) und nehmen an Zahl ab. Hingegen läßt sich eine Anreicherung an Quarz feststellen. Das Gestein wird dichter im Gefüge: wir haben das oberste Glied des Komplexes, den feinkörnigen Lithothamnienkalk.

In den drei großen Brüchen, die am Fadenberg in nord-südlicher Richtung hintereinander liegen, zeigt sich der Komplex des Lithothamnienkalkes ausgebildet.

Der Stockletten hat zwei Verbreitungsgebiete, die durch den Zug der Sandsteingruppe getrennt sind. Im S des Zuges der

Sandsteingruppe steht er an südlich des Neubeurer Schloßberges, auf Höhe 568 nördlich Freibichl und im Bachbett südwestlich Althaus; im N der Sandsteingruppe an der Straße Rohrdorf—Langweid, wo er den Assilinenkalk überlagert, ferner am Kirchberg und Fadenberg. Er ist ein hellgrauer bis ockergelber, sehr weicher Mergel mit ziemlich hohem Kalkgehalt; heller Glimmer ist in geringen Mengen fein verteilt. Die Schichtung des Gesteins ist sehr gut. Bei der Verwitterung zerfällt es in kleine, eckige Stückchen. Gewöhnlich treten Rostflecken auf.

Beachtenswert ist, daß von den Gliedern der Kalk-Mergelgruppe nur der Stockletten auch südlich der Sandsteingruppe ansteht.

Im Bach am S-Fuß des Kirchberges findet sich ein dunkelgrauer, glimmerreicher, stark angerosteter Sandstein, der sehr weich ist und zu schwärzlichem Sand zerfällt. Wie er in bezug auf den weiter bachaufwärts anstehenden Stockletten gelagert ist, läßt sich nicht erkennen.

An Versteinerungen fanden sich in der Kalk-Mergelgruppe:

1. Im Assilinenkalk: *Assilina exponens* Sow., *Ass. mammillaris* D'ORB., *Ass. millecaput* D'ORB.

2. Im Lithothamnienkalk: Lithothamnien, Nummuliten; nur im Dünnschliff sichtbar; andere Foraminiferen (z. T. *Orbitoides*), Bryozoen, Crinoidenstielglieder, Seeigeltafeln.

3. Im Stockletten: Globigerinen.

Der Stockletten am Kirchberg und Fadenberg, der zusammen mit dem Lithothamnienkalk vorkommt, unterscheidet sich von dem übrigen aufgeschlossenen Stockletten durch starkes Zurücktreten und schlechten Erhaltungszustand der Foraminiferen.

Der Fossilinhalt zeigt, daß wir im Gebiet mittleres Eocän — Lutétien — haben (vgl. SCHLOSSER, L. V. 9 und EM. KAYSER, Lehrbuch der Geologie II. V. Aufl. p. 620).

Die Schichten des Eocäns heben sich als vereinzelte, sanft geschwungene Höhen heraus. Zwischen den Höhen flache Talmulden: eine liebliche, freundliche Gegend, die in nichts mehr an die Alpen erinnert. Für Ackerbau und Waldwirtschaft gewährt das Eocän gleich günstige Vorbedingungen.

**Diluvium.**

Da wir uns im Gebiet des großen Inngletschers und seiner Nebenarme befinden, so sind Ablagerungen der Eiszeit im ganzen Gebiete verbreitet. Die Wirkungen der Eiszeit sind so hervorstechende und haben so stark auf das heutige Bild der Landschaft eingewirkt, daß ich sie zusammenhängend im Abschnitt „Oberflächengestaltung“ besprechen will.

Dasselbe gilt vom

**Alluvium.**

Auch dieses ist weniger wichtig durch seine Schotterablagerungen als vielmehr durch die Art, wie es im Gesicht der heutigen Landschaft hervortritt. Bergstürze, Berggrutsche, Terrassenbildungen, frühere Wasserbedeckung: all dieses sei ebenfalls dem Abschnitt „Oberflächengestaltung“ vorbehalten.

Lediglich nacheiszeitliche Süßwasserablagerungen erfordern naturgemäß eine Behandlung im stratigraphisch-paläontologischen Teil. Im Bett der Törwanger Achen, oberhalb des Steges bei P. 596 und unterhalb des Steges nordwestlich „G“ von „Gern-Mühle“ steht ein wohlgebankter, sehr weicher Tonmergel an. Außen ist er grüngrau mit Rostflecken, innen grau. Er ist erfüllt mit Resten von kleinen Muschelkrebsen, die starke Ähnlichkeit mit *Cytheridea* Boqu. haben, und von Schnecken (*Planorbis* sp.).

Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. K. TROLL finden sich in der NO-Ecke des Gebietes, im Raume zwischen dem Kirchberg und der Rohrdorfer Achen, postglaziale Sande und Tone, die als Ablagerungen des Rosenheimer Sees anzusehen sind (s. auch L.V. 10).

**III. Der Aufbau.**

Zunächst seien die einzelnen natürlichen Gruppen, wie sie von S nach N aufeinanderfolgen, beschrieben und dann die allgemeinen Gesichtspunkte zusammengefaßt, die sich für das gesamte Gebiet ableiten lassen.

**Der Sattel des Kleinberges.**

Der Kleinberg südöstlich Erl bildet einen Sattel, dessen First aus oberrhätischen Kalken besteht. Infolge der tiefen Erosion

im Unterlauf des Trockenbaches ist der S-Flügel des Sattels im W angeschnitten, so daß dort der unter dem Rhät und Plattenkalk liegende Hauptdolomit zum Vorschein kommt. Dieser Hauptdolomit wird von einer Querstörung durchsetzt, die zur Bildung der Steilwand des Trockenbachwasserfalles mit beigetragen hat. Im östlichen Teil des Kleinbergsattels ist die im S anschließende Mulde durch das Auftreten von rotem Lias angedeutet.

Eine enge Mulde im Plattenkalk — die Kössener sind bis auf einen kleinen Rest ausgequetscht — leitet über zum

**Sattel der Kranzhorn-Basterkopfguppe.**

Kranzhorn und Basterkopf bilden einen ost-westlich streichenden sattelförmigen Zug, der vorwiegend aus Hauptdolomit besteht. Der S-Flügel dieses Sattels ist mehrfach in sich gefaltet, der Erler Kienberg stellt die bedeutendste, sekundäre Aufwölbung dar. Am S-Abhang des Kranzhorns und des Basterkopfes sind Plattenkalke eingeschaltet. Daß die Plattenkalke des Kranzhorns von denen des Basterkopfes durch ein ziemlich breites, von Eis und Wasser herausgearbeitetes Tal getrennt sind, wurde bei Beschreibung der Plattenkalke schon gesagt. Ein Blick auf die Karte läßt ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit erkennen.

An den N-Flügel des Kranzhorn-Basterkopfsattels schließt eine nicht im einzelnen deutbare Hauptdolomitzone an. Drei Dinge lassen sich jedoch bestimmt feststellen

1. ist diese Hauptdolomitzone in sich gefaltet. Besonders der Weg auf das Kranzhorn belehrt hierüber. Man beobachtet dort einen mehrmaligen Wechsel in der Fallrichtung — unten S-Fallen, unterhalb der Spadaalm N-Fallen, über der Spadaalm S-Fallen, so daß wahrscheinlich im Hauptdolomit auf den Kranzhornsattel eine Mulde und darauf wieder ein Sattel folgt. Da wir es mit einem einheitlichen Gesteinskomplex, dem Hauptdolomit, zu tun haben, so sind die Einzelheiten der Faltung wohl kaum restlos zu entziffern, vielmehr möchte ich den Nachdruck auf die Tatsache legen, daß überhaupt der Hauptdolomit des N-Hanges der Kranzhorn-Basterkopfguppe in sich gefaltet ist.

2. Sind die Falten dieser Zone nach N überkippt.

3. Grenzt der Hauptdolomit dieser Zone mit Störung an die im N anschließende Mulde (vgl. Profil I). Im Euzenauergraben fallen die Kössener süd-

lich des Niedersberges unter den Hauptdolomit ein und ebenso sehen wir, daß die Plattenkalk über dem Gänsgraben nach S unter den Hauptdolomit einfallen.

Die oben erwähnte Mulde bietet kein ganz einfaches Bild. Bereits im Euzenauergraben südlich des Niedersberges läßt sie sich feststellen und ist bereits dort nach N überkippt. Die Kössener, die den Muldenkern bilden, zeigen dort prächtig abgeschlossen eine verwickelte Sonderfaltung (im Euzenauergraben oberhalb der Schneidsäge an der Straße Windshausen—Mühlhausen). Dieser westlichste Teil der Mulde ist gegenüber dem östlichen nach N verschoben. Östlich dieses Teiles, im Raume südlich von Mühlhausen, fehlen eine Strecke weit die jüngeren Schichten, es steht nur Hauptdolomit an. Das hat zwei Gründe: einmal haben die Querstörungen, die hier durchsetzen, den natürlichen Zusammenhang gelockert, zum zweiten ist das Gelände dort ziemlich steil, so daß der durch die Störungen herausgerissene Teil, insbesondere die weichen Kössener, der Abtragung zum Opfer fiel.

Im O-Abchnitt der Mulde bildet oberes Rhät den Kern. Auch hier zeigt sich Überkipfung nach N, und je weiter man nach O kommt, desto stärkere Druckwirkung. Daher sind die Kössener des S-Flügels, die im Gänsgraben sehr gut ausgebildet sind, weiter im O ausgequetscht, so daß oberes Rhät und Plattenkalk aneinandergrenzen. Mit dieser verstärkten Druckwirkung im O dürfte auch das örtliche Mächtigerwerden des Plattenkalkes nördlich des Basterkopfes zusammenhängen. Wahrscheinlich liegt hier eine Verschuppung vor, die aber innerhalb desselben Formationsgliedes nur schwer nachzuweisen ist.

Auf diese Mulde folgt im N ein Sattel, der aus Hauptdolomit und streckenweise darüber gelagertem Plattenkalk besteht. Im W unterhalb Buchberg, im O bei der Euzenaueralm taucht der Hauptdolomit unter dem Plattenkalk hervor. Dieser Sattel, der im W am Niedersberg ziemlich flach ist, verengert sich in seinem östlichen Streichen mehr und mehr und erscheint bei der Euzenaueralm, ebenso wie die südliche Mulde, nach N überkippt. Er wird ebenfalls von den schon angeführten Querstörungen durchpflügt, die den Einbruch des Mühlhausener Grabens, wie ich ihn nennen will, veranlaßt haben. Eine weitere Querstörung zieht

den W-Rand des Niedersberges entlang, so daß dieser als Horst aus einem Senkungsgebiet herausragt.

Der eben besprochene Sattel leitet über zur

#### Heuberg-Feichteckmulde.

Von W her betrachtet zeigt sich am Heuberg die Mulde mit der Klarheit eines Schulbeispiels; schon vom Tale aus ist ihr Aufbau zu erkennen. Dennoch ist diese Klarheit nur eine örtlich beschränkte und gerade die Heuberg-Feichteckmulde ist in ihrem Aufbau so verwickelt, daß es notwendig ist, sie in allen Einzelheiten genau zu zergliedern und zu beschreiben.

Der N-Flügel der Mulde zeigt, daß sie die ältesten im Gebiete aufgeschlossenen Schichtglieder enthält, nämlich Muschelkalk und Wettersteinkalk. Im S-Flügel tauchen sie nicht wieder hervor. Aus folgendem Grunde geschieht dies nicht: es zeigt sich, daß die Mulde nicht regelmäßig gebaut ist; ihr S-Flügel liegt viel flacher als ihr N-Flügel. Man kann diese Verhältnisse schon vom Inntale aus durch bloße Betrachtung sich klarmachen. Wenn man, was am sinnfälligsten ist, den Rhätkalkzug mit den Augen verfolgt, so fällt das außerordentlich steile S-Fallen des N-Flügels — besonders ausgeprägt an der Wasserwand und am Backofenweiberl — auf, während der S-Flügel sich ziemlich flach über den Buchberger Gehöften hinzieht.

Zunächst werden nun die Querstörungen und dann die Längsstörungen behandelt, welche die Heuberg-Feichteckmulde betroffen haben.

Im W setzt eine bedeutende Querstörung durch; sie hat den Riedlberg zum Absinken gebracht, ohne indes das Bild der Mulde zu verwirren. Auf der Karte scheint es, als ob durch diese Störung im N des Riedlberges, im Muschelkalk, eine Blattverschiebung eingetreten sei. Das ist jedoch nicht der Fall. Es handelt sich nur um eine schwache Beugung im Streichen des Muschelkalk- und Wettersteinkalkzuges, die beim Vorgang der Überschiebung durch verschieden große Widerstände im N entstanden ist. Bei der geringen N—S-Ausdehnung des Riedlberges müßte sich eine Blattverschiebung durch die ganze abgesunkene Scholle erstrecken, d. h. sie müßte sich im

Hauptdolomit- und Rhätzuge ebenfalls zeigen, was aber, wie die Karte lehrt, durchaus nicht der Fall ist.

Östlich des Heuberges scheint nun die Mulde durch das Senkungsgebiet des Gammernwaldes in ihrem Streichen auf 1 km unterbrochen. In diesem Senkungsgebiet fehlen alle Ablagerungen, die jünger sind als die Trias, wir finden nur Hauptdolomit und Rhät.

Selbst wenn man den abtragenden Kräften eine außerordentlich starke Wirkung zuschreibt, so ist es doch geradezu unmöglich, daß zwei so mächtige Schichtglieder wie Lias und Dogger spurlos entfernt werden konnten, falls sie wirklich mit abgesunken sind. Daß das Eis auf 1 km Breite ein Schichtpaket wegführen konnte, das mindestens 400 m mächtig war und vorwiegend aus den harten kieselligen Gesteinen des Lias und Doggers sich zusammensetzte, ist nicht anzunehmen. Ganz abgesehen davon, daß die Anschauungen der Forscher über den Grad der Erosionsfähigkeit des Eises sehr geteilt sind, so strömte hier ein Seitenarm des Inngletschers durch, dessen Stoßkraft an sich schon geringer war als die des Hauptgletschers. Auch fehlen alle Spuren einer solch gewaltigen Tätigkeit des Eises. Aber auch die ausräumende Kraft des Wassers kommt hier nicht in Betracht. Es müßte ein riesenhafter Strom gewesen sein, der auf solche Breite so mächtige Schichten hätte ausnagen können. Solch ein Strom war bei der Gestaltung des Geländes unmöglich. 1 km südlich der Senke des Gammernwaldes erhebt sich bereits der Basterkopf. Wo hätte also der Strom herkommen sollen, wo hätte er sein Ursprungsgebiet gehabt?

Es ist daher wahrscheinlich, daß die nachtriassischen Ablagerungen bei der Absenkung überhaupt nicht mehr da waren, daß sie schon vorher weggeführt waren. Das konnte nur geschehen, wenn eine bedeutende Aufwölbung der Streichachse — ein Streichsattel<sup>1</sup> — vorhanden war. Die Aufwölbung war natürlich

<sup>1</sup> An Stelle der von ALB. HEIM (Geologie der Schweiz, II. p. 872; Chr. H. Tauchnitz, Leipzig 1921) gebrauchten Bezeichnungen Axenkulmination und Axen-Depression möchte ich die unzwei-

der Denudation am meisten ausgesetzt und zu der Zeit, als die Senkung eintrat, ungefähr bis zur Höhe ihrer Umgebung abgetragen.

Weshalb gerade die Scholle des Gammernwaldes in die Tiefe sank, bringe ich in Zusammenhang mit der Tatsache, daß das ursprünglich ostwestliche Streichen in ein nordöstliches übergeht. Die Änderung der Streichrichtung setzt verschieden starke Widerstände im N voraus. Hierüber wird später noch gesprochen werden. Das Senkungsgebiet bildet den Angelpunkt der Drehung. Die Auflockerung, die diese Zone bei der Drehung erfuhr, hat die Vorbedingung für die Senkung, die übrigens kein großes Ausmaß erreicht, geschaffen. Wahrscheinlich ist es kein Zufall, daß nördlich des Senkungsgebietes das Becken des ehemaligen Törwanger Sees (s. Abschnitt „Oberflächengestaltung“) sich befindet. Wenn sich auch die Störungslinien nicht durchverfolgen lassen, so ist es doch naheliegend, daß ein Zusammenhang zwischen dem Senkungsgebiet des Gammernwaldes und dem Becken des einstigen Törwanger Sees besteht.

Die Heuberg-Feichteckmulde setzt jenseits der Senke des Gammernwaldes mit nunmehr veränderter Streichrichtung, aber in derselben Zusammensetzung wie am Heuberg (nur die jüngsten, sehr gering mächtigen Kreideschichten sind abgetragen) wieder auf. In diesem Abschnitt findet sich eine Horizontalverschiebung, wobei der Dogger des Feichtecks gegen den Dogger des Karkopfes nach NW verschoben ist.

An der Grenze des Aufnahmegebietes schneidet die Mulde mit Störung gegen den Hauptdolomit des Hochries ab. Es handelt sich hier um eine Blattverschiebung in größerem Ausmaß. Der außerordentlich mächtige Hauptdolomit des Hochries hat dem von S her wirkenden Druck einen solchen Widerstand entgegengesetzt, daß alle jüngeren Schichten gegenüber denen der Feichteck-Karkopfgruppe südöstlich zurückgeblieben sind. Daher finden wir auch, daß an der

deutigen und anschaulichen Benennungen Streichsattel und Streichmulde vorschlagen. Die ältere Bezeichnung Axialgefälle ist ganz nichtssagend. Im übrigen scheint mir, daß die Bedeutung der Streichsattel und Streichmulden für den Bau der bayerischen Alpen bisher nicht genug gewürdigt worden ist. Ich denke dabei besonders an den Wetterstein.

Störungslinie die Schichten des weiter nach NW vorgeschobenen Teiles (Feichteck-Karkopfgruppe) zurückgebogen, geschleppt sind. Besonders deutlich kommt das im Rhätzuge zum Ausdruck.

Was nun die Längsstörungen betrifft, so finden wir im westlichen Abschnitt der Mulde, am Heuberg, deren zwei: die eine an der Grenze Hauptdolomit—Rhät, die andere an der Grenze Wettersteinkalk—Raibler Schichten.

Im Verlaufe der einen Störung fehlen die Kössener Schichten und oberrhätische Kalke überlagern den Hauptdolomit, im Verlaufe der anderen sind die Raibler auf ziemliche Strecken hin unterdrückt und der Wettersteinkalk stößt unmittelbar an den Hauptdolomit. Im östlichen Abschnitt der Mulde sind sowohl Kössener wie Raibler erhalten geblieben. Die Störungen im westlichen Abschnitt sind darin begründet, daß ein von S her wirkender Druck wegen der vorgelagerten Massen des Kogels und Sattelberges starken Widerstand fand und daher die weichen, wenig mächtigen Kössener ganz und die ebenfalls gering mächtigen Raibler z. T. ausquetschte. Dieser starke Widerstand im N ist auch der Grund, weshalb sich im westlichen Abschnitt die Streichrichtung nicht drehen konnte. Im östlichen Abschnitt — bis zur Querstörung zwischen Karkopf und Hochries — war der Widerstand im N nicht so groß, die Mulde gab dem Drucke nach, d. h. sie drehte sich im Streichen und die Folge dieses Nachgebens war, daß keine Ausquetschungen erfolgten.

Nordöstlich der Querstörung zwischen Karkopf und Hochries treffen wir auf zwei Schuppen: einmal sind die Raibler in sich geschuppt, ferner steckt eine Schuppe von Raiblern im Wettersteinkalk. Die Schuppe innerhalb der Raibler läßt sich am klarsten nordöstlich der Spatenaualm beobachten; sie hat keine große Längenerstreckung und keilt unterhalb der Wimmeralm aus. Die Raiblerschuppe im Wettersteinkalk keilt unterhalb der Ebersbergeralm aus.

Das Auftreten von Schuppung nordöstlich der Querstörung Karkopf-Hochries zeigt, daß hier andere Bedingungen gegenüber dem von S angreifenden Druck vorgelegen haben als in den übrigen Teilen der Mulde. Diese anderen Bedingungen kommen noch in zwei weiteren Tatsachen zum Ausdruck: in der außerordentlichen

Mächtigkeit des Hauptdolomits des Hochries und in der Querstörung zwischen Karkopf und Hochries.

So läßt sich die Heuberg-Feichteckmulde in vier Abschnitte gliedern:

1. westlicher Abschnitt, der Heuberg selbst; ausgezeichnet durch zwei Längsstörungen als Folge starken Widerstandes im N;

2. das Senkungsgebiet des Gammernwaldes; Drehpunkt der Streichrichtung;

3. Abschnitt der Feichteck-Karkopfgruppe; veränderte Streichrichtung als Folge des Nachgebens auf S-Druck, daher keine Ausquetschungen wie am Heuberg;

4. Abschnitt jenseits, d. i. nordnordöstlich der Querstörung zwischen Karkopf und Hochries, ausgezeichnet durch Schuppung.

Die Heuberg-Feichteckmulde ist nun mit ihren ältesten Schichtgliedern, Muschelkalk und Wettersteinkalk, hinaufgeschoben auf viel jüngere Kreideschichten. Sie liegt über der nördlich anschließenden

#### Schuppungszone.

Am Heuberg sehen wir etwa 30 m über der Straße Nußdorf—Windshausen rötliche, faserige Tithon- bzw. Neocomkalke unter den Muschelkalk einfallen und oben in den Klammern fallen neocom Fleckenkalke mit 60° südlich unter den Muschelkalk ein. Weit im NO, nördlich der Mooseralm, liegen neocom Fleckenkalke unter dem Wettersteindolomit.

Die Schuppungszone ist ein gleichsinnig S-fallendes Schichtpaket, dessen jüngstes Glied Neocom (nur in den Klammern ein Fetzen Cenoman), dessen ältestes Hauptdolomit ist. Darunter liegt eine zweite, ebenfalls gleichsinnig S-fallende Schuppe von der Folge Lias (nur ein Fetzen; s. Profil I), Rhät, Hauptdolomit. Vom Kogel nach NO entzieht sich die Schuppungszone auf eine weitere Strecke hin der Beobachtung, tritt aber nördlich der Mooseralm und am Seebühl wieder zutage mit dem Unterschied, daß die Mächtigkeit des Hauptdolomits der oberen Schuppe dort bedeutend abgenommen hat. Die ganze Folge der unteren Schuppe ist nur am Kogel zu sehen, während im NO unter dem Hauptdolomit



der oberen Schuppe lediglich das Rhät der unteren Schuppe nachgewiesen werden konnte (vgl. Profil I und III).

Sehr beachtenswert ist, daß die Schuppungszone im Gebiete der Kampenwand ebenfalls auftritt. Karte und Profile zu BROILR's Arbeit über die Kampenwand (L. V. 2) lassen sie deutlich erkennen.

Während nun im O des Gebietes weitere tektonische Beziehungen verhüllt sind, sehen wir am Kogel, daß die untere Schuppe dem S-Flügel eines Sattels zugehört, der überleitet zum Aufbau des Sattelberges. Der N-Flügel dieses Sattels, der den südlichen Teil des Sattelberges bildet, ist an zwei Längsverwerfungen abgesunken. Die südliche Längsstörung hat den Sattelfirst betroffen und entspricht dem jetzigen Steinbachtal. Die Raibler Rauhwacken, die das S-Ufer des Steinbaches begleiten, ragen in dieselbe Höhe auf, in der nördlich des Steinbaches, am Sattelberg, der diesem Sattel zugehörige Lias liegt, während am N-Ufer des Steinbaches die Rauhwacken nur wenige Meter mächtig sind. Daraus, daß die tiefsten Raibler Schichten, die Mergelschiefer, im Steinbachtal gegen O immer mehr emportauchen, läßt sich auf eine Hebung der Sattelaachse nach O schließen.

An diesen Sattel schließt sich mit Störung (Lias stößt an Hauptdolomit) eine ziemlich regelmäßig gebaute Mulde.

Im O-Teile des Sattelberges endlich finden wir eine sehr wichtige Störungszone. Es handelt sich um einen Einbruch jüngerer Schichten, und zwar gerade der Schichten, die auch im Schichtpaket des Kogels in den Klammern vorkommen: nämlich Dogger in Fleckenmergel-fazies, rote und weiße Aptychenschichten und Neocom. Diese Einbruchszone beweist also, daß diese Schichten infolge des Schuppungsvorganges und infolge ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit bis auf diesen kleinen, eingebrochenen Rest nördlich der Klammerteile tektonisch unterdrückt, teils abgetragen worden sind.

#### Die Nordzone.

Vom Flysch wurde schon erwähnt, daß er steil unter die Raibler Rauhwacke am Sattelberge einfällt.

Über seine Beziehung zum Eocän läßt sich im Gebiete nichts Bestimmtes aussagen. An der Straße Nußdorf—Neubeuern, deren Aufschlüsse die besten Anhaltspunkte für die Lagerung des Flysches geben, fand sich nur ein einziger Ausstrich eines Sattels nördlich Zain. Sonst treffen wir ständig gleichmäßiges S-Fallen. Die Gleichsinnigkeit der Fallrichtung und die sich ständig wiederholende Folge derselben Schichten legt die Vermutung nahe, daß der Flysch in nach N überkippte, enge, isoklinale Falten gelegt ist.

Was nun das Eocän anlangt, so gibt unser Gebiet wenig Anhaltspunkte für seinen Bau. Am Neubeurer Schloßberg läßt sich eine sattelförmige Aufwölbung feststellen. Einigen Einblick gewähren die drei in nordsüdlicher Richtung hintereinander liegenden Steinbrüche am Fadenberg. Wir haben dort folgende Lagerung:

Nördl., größter Bruch:	Mittl. Bruch:	Südl. Bruch:	
Stockletten	Stockletten	Stockletten	} S-Fallen
Lithothamnienkalk	Lithothamnienk.	Lithothamnienk.	
Kalksandstein	Kalksandstein	Kalksandstein	
Stockletten, geschiefert			
Stockletten, ungeschiefert			

Beim nördlichen Bruch wird durch die Druck-schieferung des unmittelbar unter dem Kalksandstein liegenden Stocklettens die tektonische Beanspruchung besonders klar. Die Schieferung ist eine Folge des Belastungsdruckes, den der untere Stockletten durch das von S her erfolgte Hinauf-schieben des Gesteinskomplexes Stockletten—Lithothamnienkalk—Kalksandstein hat aushalten müssen.

Allen drei Brüchen gemeinsam ist die Schichtfolge und das S-Fallen der Schichten. Das Gelände zwischen den Brüchen bietet keine Aufschlüsse, so daß man ihre unmittelbare tektonische Beziehung zueinander nicht feststellen kann. Es bleiben zwei Vermutungen: entweder wir haben Schuppung oder es sind ost-westliche Längsstörungen vorhanden, an denen die einzelnen Gesteinsschollen staffelförmig gegeneinander abgesunken sind.

Der südliche Bruch am Fadenberg, der 250 m nördlich der Ortschaft Sachsenkam liegt, verdient besondere Beachtung. Man sieht dort folgendes:

1. Sprünge, wie sie an jedem größeren Aufschluß eines unter Faltungsdruck gestandenen Gesteines beobachtet werden können. Sie durchsetzen schiefwinklig zur Schichtung und Fallrichtung das Gestein. Gelegentlich zeigen sie eine nachträgliche Ausfüllung mit sehr schön ausgebildeten Kalkspatkristallen, z. B. an der NW-Ecke des Bruches.

2. Klüftung. Die Klüfte liegen im Streichen und stehen annähernd senkrecht auf der Schichtung. Der Abstand der wellig verlaufenden Klüfte beträgt 15—35 cm. Infolge der Klüftung zerfällt das Gestein in ungefähr rechteckige Platten. Am besten sind diese Verhältnisse an der O-Seite des Bruches zu sehen.

So wie heute die Dinge liegen, wo der Lithothamnienkalk nur von dem gering mächtigen und sehr weichen Stockletten überlagert wird, ist diese Klüftung unverständlich. Zudem hätte der gut geschichtete und milde Lithothamnienkalk auf bloßen Horizontaldruck sicherlich nur mit Faltung, Überkippung, Überschiebung u. dgl. reagiert, d. h. mit allen jenen Erscheinungen und Störungen, die gut gebankte und nicht spröde Gesteine bei horizontalem Druck und ohne große Belastung aufweisen. Die regelmäßige Klüftung aber läßt die Annahme zu, daß der Lithothamnienkalk einst unter einem starken vertikalen Belastungsdruck gestanden ist.

Wenn wir nun zusammenfassend den Bau des ganzen Gebietes bis an den S-Rand des Flysches überschauen, so ergibt sich folgendes:

Wir haben im S des Gebietes eine große, zusammengehörige Masse, welche den Kleinberg, die Kranzhorn-Basterkopffgruppe, die Feichteck-Karkopffgruppe und den Heuberg umfaßt. Diese Masse ist, im großen betrachtet, eine normale Folge von Sätteln und Mulden, alle Störungen lassen sich aus den örtlichen Verhältnissen ableiten, nirgends verwischen sie das Bild der ursprünglichen Zusammengehörigkeit bis zur Unkenntlichkeit.

Im N des Muschelkalk- bzw. Wettersteinkalkzuges liegt eine Zone ausgeprägter Schuppung, die dann am Sattelberg wieder übergeht in das normale System Sattel-Mulde.

In welcher Beziehung zueinander stehen nun diese drei Schollen?

Ich möchte das Ergebnis der nachfolgenden Darlegungen vorwegnehmen und auf die kurze Formel bringen:

Das ganze Gebiet war eine einheitliche Scholle, die durch später einsetzende, von S her wirkende Kräfte in sich zerbrochen ist.

Die einzelnen Schichtglieder entstammen einem einheitlichen Absatzraum, denn die Schichtausbildung südlich des Muschelkalk- bzw. Wettersteinkalkzuges ist durchaus mit derjenigen im Raume nördlich davon in Einklang zu bringen.

Die triassischen Ablagerungen sind vollkommen einheitlich. So finden wir z. B. auch im N typische, oberhätische Kalke, sowohl Oolithe wie Thekosmilienkalke, wie am Kogel, am Seebichl, im Taurergraben, am Sattelberg.

Der Lias unterscheidet sich insofern, als im N Lias-Kieselkalke fehlen; jedoch finden sich die Fleckenkalke im N und im S.

Dogger findet sich, wenn auch in anderer Ausbildung, ebenfalls im N. Die Doggervorkommen in Fleckenmergelfazies in den Klammen und am Sattelberg wurden schon mehrfach hervorgehoben. Die Feststellung von Dogger an der Rettenwand nördlich der Hofalm bei Hohenaschau durch BROILI (Geol. Beobachtungen im Gebiete des Heuberg. p. 203, L.V. 2) läßt darauf schließen, daß in der N-Zone noch mehr Funde von Dogger, als man bisher gemacht hat, zu erwarten sind.

Aptychenschichten, und zwar rote und weiße, haben wir im N und S, ebenso die hellen Neocomkalke. Besonders sei nochmals hervorgehoben, daß die neocomen Mergel der Klammen und des Sattelberges derselben Fazies zugehören wie diejenigen von Sebi.

So finden wir zwar von S nach N einige fazielle Unterschiede, jedoch sind diese niemals so grundlegend, daß die südliche Zone von der nördlichen als etwas Wesensfremdes getrennt werden muß.

Der Wechsel der Fazies in N—S-Richtung ist nicht stärker als in der O—W-Richtung.

Man denke an den Wechsel von dunkelgrauem, untersten Wettersteinkalk mit Wettersteindolomit in der O—W-Richtung; man beachte, daß die Raiblerkalken im W gering mächtig sind und im O wandbildend; man beachte die bedeutende Mächtigkeit des Hauptdolomits am Kogel gegenüber dem tektonisch entsprechenden nördlich der Mooseralm; man beachte vor allem den Wechsel in der Ausbildung des oberen Rhäts. Im W ist der Lias in der Fleckenmergel- und Kieselkalkfazies ausgebildet, im O finden wir den roten Lias des Spitzsteins. Bereits im Gebiete der Karalm stoßen wir auf roten Lias.

Aus all dem erhellt, daß sich vom stratigraphischen Standpunkt aus nichts dagegen einwenden läßt, die nördliche und die südliche Zone als zusammengehörig aufzufassen.

Aus den ursprünglich in einem einheitlichen Absatzraum abgelagerten Schichten ist nun durch das Einsetzen von Druckwirkungen, die aus dem S kamen, das Bild entstanden, das wir heute vor Augen haben und das aus den beigegeführten Profilen ersichtlich ist. Es zeigt sich eine nördliche Mulde, ein von Längsstörungen betroffener Sattel, eine Schuppungszone und eine überschobene Scholle, der die im S anschließenden Mulden und Sättel zugehören.

Bei der Überschiebung handelt es sich um das Hinaufgeschobenwerden eines benachbarten Teiles auf den anderen, nicht aber um eine Überschiebung in dem Sinne, daß eine in bezug auf die N-Zone orts- und wesensfremde Masse aus weiter Entfernung über den N-Teil hinübergeschoben worden wäre.

Den Vorgang der Überschiebung bringe ich in ursächlichen Zusammenhang mit dem Auskeilen der Schichtfolge Muschelkalk—Partnachschichten—Wettersteinkalk. Hier war eine Zone geringsten Widerstandes, wo ein Zerbrechen und Übereinanderschoben am leichtesten stattfinden konnte. Dieses Auskeilen ist keine willkürliche Annahme, denn weder in unserem Gebiet, noch östlich und westlich davon wurde nirgends und niemals nördlich der Überschiebungslinie nochmal Muschelkalk oder Wettersteinkalk nachgewiesen. Damit steht auch die Tatsache in Einklang, daß in der N-Zone die Raibler

das tiefste Schichtglied bilden und zumeist die Raibler Rauhwacken an den Flysch grenzen.

Auf welche Weise die Überschiebung in unserem Gebiet zustande gekommen ist, möchte ich nicht entscheiden. Denn hier ist nicht, wie im Gebiete der Kampenwand, unter dem überschobenen Gebirge das Liegende aufgeschlossen, so daß sich über das gemeinsame Verhalten der beiden Schollen gegenüber den gebirgsbildenden Bewegungen nichts aussagen läßt. BROUHA nimmt für das Gebiet der Kampenwand (L.V. 2) erst Überschiebung, dann Faltung an. Mangels tatsächlicher Beweise — das Liegende ist eben nicht aufgeschlossen — kann ich diese Annahme nicht ohne weiteres auf unser Gebiet übertragen, aber bei der außerordentlichen Übereinstimmung, die unser Gebiet mit dem der Kampenwand aufweist, kommt ihr auch hier der höchste Grad der Wahrscheinlichkeit zu.

Daß die Aufrichtung der Alpen das Ergebnis mehrerer Schübe ist, ist nunmehr unbestrittenes Allgemeingut der Geologie geworden. Von dieser Tatsache habe ich Gebrauch gemacht bei dem Versuch, das Fehlen nachtriassischer Schichten in der Senke des Gammernwaldes zu erklären. Dieser Teil des Gebietes war nach dem Einsetzen der postneocenen Aufwölbung Festland; nach Ablauf der cenomanen Transgression ist es endgültig Festland geblieben. In postneocener Zeit nun, bis zum Eintritt der cenomanen Transgression, und in der Zeit nach Ablauf der cenomanen Transgression bis ins obere Tertiär müßte nach meiner Vermutung die Abtragung der den First des Streichsattels bildenden nachtriassischen Schichten stattgefunden haben. Im Diluvium war bereits der Einbruch des Gammernwaldes vollendet, denn die Senke diente als Durchzugsgebiet für einen Seitenarm des Inngletschers.

Bei allen Betrachtungen ist Druckrichtung aus S vorausgesetzt. Nur dadurch lassen sich alle tektonischen Erscheinungen einheitlich und eindeutig erklären. Die Blattverschiebungen, die wir im Gebiete vorfinden, sind nur durch S-Druck möglich. Auch die für den Aufbau des Gebietes wichtigsten Störungen, die Längsstörungen, sind bei ihrer O—W-Erstreckung nur durch einen senkrecht darauf, also von S, angreifenden Druck verständlich. Dabei zeigt sich, daß gerade die Sättel sich am wenigsten widerstandsfähig erwiesen haben: im

Gebietes sind alle für den Aufbau wichtigen Längsstörungen an Sättel gebunden. — Die lange, aber tektonisch unwichtige Störung am Heuberg, wo zwischen Hauptdolomit und oberem Rhät die Kössener fehlen, gehört nicht hierher; sie ist lediglich eine Auspressungserscheinung und hat auf den Bau des Ganzen keinen Einfluß.

Bereits bei Beschreibung der Heuberg-Feichteckmulde wurde mehrmals darauf hingewiesen, daß Ablenkungen im Streichen auf verschiedenen große Widerstände im N zurückgeführt werden können. Mir scheint dieser Gesichtspunkt bisher noch zu wenig beachtet worden zu sein. Am N-Rand der Alpen ist es nicht nur der von S her wirkende Druck, sondern der im N in verschiedener Größe noch vorhandene Widerstand, der das tektonische Bild mitbestimmen kann. Zwei anschauliche Beispiele aus unserem Gebiet seien angeführt: der primär sehr mächtige Hauptdolomit des Kogels hat es verhindert, daß die Heuberg-Feichteckmulde ihre Streichrichtung im westlichen Teil änderte. Im O, wo dieser selbe Hauptdolomit viel weniger mächtig ist und daher der Widerstand auf S-Druck viel geringer war, konnte die ost—westliche Streichrichtung in eine nordöstliche übergehen. Ebenso wirkte der wohl primär schon sehr mächtige Hauptdolomit des Hochries. Er hat das Einschwenken der Heuberg-Feichteckmulde nach NO abgebremst — so stark, daß die Feichteck-Karkopfgruppe nach NW vorprallte; Blattverschiebung Karkopf-Hochries — und bewirkt, daß die nordöstliche Streichrichtung weiterhin nach O wieder in die alte ost—westliche übergeht.

Mit obigen Ausführungen ist nicht der Beweis versucht worden, daß alle Änderungen im Streichen einzig und allein durch S-Druck und dem zugeordneten Widerstand im N erklärt werden können. Zweifellos aber ist es in vielen Fällen möglich. Ich gebe zu, daß auch am N-Rand der Alpen — es sei betont, daß ich nur vom Alpennordrand spreche — Druckwirkungen aus SO möglich waren, sei es durch Zerlegung des S-Druckes in Komponenten, sei es vielleicht durch einen von vornherein aus SO wirkenden Druck.

Zum Schlusse möchte ich kurz über das eigentliche Aufnahmegebiet hinausgreifen, um zu zeigen, in welchem größeren Rahmen es einzubeziehen ist. Dank der Arbeiten derer, die die Nachbargebiete durchforscht haben, ist mir das möglich.

Nach O hin, bis zum Tal der Tiroler Achen, ist das Gebirge nach dem gleichen Plane aufgebaut (s. L.V. 2 und 3). Auf die große Übereinstimmung unseres Gebietes mit dem der Kampenwand wurde schon wiederholt hingewiesen. Auch im W bis zum Leitzachtal zeigt sich, wenn auch etwas verwirrt, der gleiche Grundplan. Die Entfernung vom Achental bis zum Leitzachtal beträgt 38 km. Wie die Verhältnisse noch weiter im W liegen, ist noch nicht ganz aufgeklärt.

Hier mag noch eingefügt sein, daß der Teil des Inntrales, der westlich das Gebiet begrenzt, tektonischen Ursprunges ist. Wir haben eine Reihe von Parallelerscheinungen: der Mühlhauser Graben, das Absinken des Riedlberges, die Senke des Gammernwaldes, das Priental, das Achental.

Unser Gebiet weist auf eine enge Zusammengehörigkeit mit dem Kaisergebirge hin.

Das Neocom von Sebi, das unweit des N-Randes des Kaisers liegt, wurde schon gebührend berücksichtigt. Muschelkalk und Wettersteinkalk treten, wie zu erwarten, im Kaiser in bedeutender Mächtigkeit wieder zutage. Fazielle Gegensätze zwischen unserem Gebiet und dem Kaiser finden sich nicht, wie mehrere vergleichende Begehungen ergaben.

Die große Längsstörung am N-Rand des Kaisers hat den Zusammenhang zerrissen.

So bildet aller Wahrscheinlichkeit nach das ganze Gebirge vom Rande des Flysches bis an die Grenze gegen die kristallinen Schiefer eine einheitliche Masse.

Ob diese Masse als Ganzes ortsfremd oder einheimisch ist, kann von unserem Gebiet aus nicht entschieden werden. Denn die Überschiebung innerhalb des Gebietes hat, wie dargetan wurde, nur den Charakter eines örtlichen Ereignisses.

#### IV. Oberflächengestaltung.

Wie die einzelnen Schichten sich in das Bild der Landschaft einfügen, wie sie teils scharf hervortreten, teils als sanfter geböschte Hänge dem Pflanzenwuchs gute Bedingungen bieten, wurde schon bei Beschreibung der Formationsglieder jeweils dargetan.

Daß die Oberflächengestaltung eng verknüpft ist mit dem tektonischen Bau, zeigt sich im ganzen Gebiete aufs deutlichste. Die tektonischen Vorgänge haben die Gestaltung der heutigen Landschaft in großen Zügen vorgezeichnet, die abtragenden und ausräumenden Kräfte aber haben sie in den Einzelheiten geformt.

Die chemische und mechanische Verwitterung hat die Gesteine angegriffen und je nach dem Grade ihrer Widerstandsfähigkeit abgetragen; so zeigen sich von den abgeflachten weichen Sedimenten alle Übergänge bis zu den Steilwänden. Die Verwitterung arbeitet unablässig an der Verkleinerung des Böschungswinkels, d. h. an der allmählichen Einebnung des Gebirges; daß dabei gelegentlich Steilwände entstehen, bezeichnet nur einen Durchgangszustand. Die Schnelligkeit und die Kraft, mit der die Verwitterung angreift, hängen im wesentlichen ab vom Gestein (seiner Härte, Struktur und Textur) und vom Winkel, mit dem die Schichten zutage austreten. Die Stärke der Verwitterung an sich hat offenbar bedeutend gewechselt infolge der gewaltigen Klimaschwankungen, die das Gebirge seit seiner miozänen Aufaltung betroffen haben, und wechselt noch infolge der Höhenunterschiede. Dies letztere gilt namentlich für den Spaltenfrost.

Die natürlichen Wege für ein tieferes Eindringen der Verwitterung sind die Schichtfugen. Bei steilstehenden Schichten bewirkt die tiefergreifende Verwitterung, in erster Linie der Spaltenfrost, daß die Verbandsfestigkeit kleiner wird als die Schwerkraft; auf diese Weise werden häufig Bergstürze ausgelöst. Beispiele für solche durch das Eindringen von Wasser und Spaltenfrost hervorgerufenen Bergstürze haben wir an der N-Seite der Kindlwand, an der N-Seite der Wasserwand, an den Rhätalkwänden nordwestlich Buchberg und westlich und südlich der Spatenaualm. Nicht in der Ursache, sondern nur im Ausmaße verschieden von den Bergstürzen ist die Bildung von Gehängeschutt. Sie ist naturgemäß im Gebiete weit verbreitet und verhüllt streckenweise vollständig das anstehende Gestein.

Ein Berggrutsch, bei dem neben der Einwirkung von Wasser und Frost der weiche, mergelige Untergrund eine wesentliche Rolle spielte, ist der schon näher beschriebene am N-Abhang des Dandlberges. Beachtenswert ist der Berggrutsch am Sattelberg, an der Straße Obersulzberg—Haus. Die Abrißstelle sieht aus wie eine tiefe Erosionsschlucht. Sie setzt an der westlichen

Bruchspalte des Störungsgebietes an. Die linke Wand der Schlucht — im Sinne des Aufstieges — besteht aus Lias-Fleckenmergel und -Kalk, die rechte aus Kössener Mergeln und darüber lagernden oberhätischen Korallenkalken. Die Entstehung dieses Berggrutsches ist also auf drei Ursachen zurückzuführen: erstens auf eindringende Wasser, die den Gesteinsverband lockerten, zweitens auf die schon vorhandene Bruchspalte, die den Wassern das Eindringen in bedeutende Tiefen leicht machte, und drittens auf die weiche Unterlage, Liasmergel und Kössener Mergel, auf denen die darüber liegende Gesteinsmasse abglitt. Der Berggrutsch ist noch ganz jung, er ist nach Angabe der dortigen Bauern im Jahre 1917 erfolgt.

Es gab auch eine Zeit, in der der Wind eine ziemlich Rolle spielte. Das Vorkommen von Löß im Inntale zeugt davon. Nach PENCK (L.V. 8. p. 112) sind solche Lößbildungen interglazial.

Was nun die Eiszeit betrifft, so können wir ganz allgemein sagen, daß sich eiszeitliche Ablagerungen im Gebiete überall finden, wo überhaupt die Möglichkeit einer Erhaltung gegeben war.

R. v. KLEBELSBERG hat in einer ganz kürzlich erschienenen Arbeit (Glazialgeologische Notizen vom bayrischen Alpenrande, L.V. 5) die eiszeitlichen Verhältnisse auch unseres Gebietes in klarer Weise zur Darstellung gebracht. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich mich im wesentlichen seinen Ausführungen anschließen.

Zentralalpine Geschiebe und den so charakteristischen Buntsandstein finden wir allenthalben im Gebiet. Am Kranzhorn liegt oberhalb der Kranzhornalm in ungefähr 1230 m Höhe ein stattlicher Block von Grünschiefer, dessen Oberfläche rund 1 qm beträgt. Der Buntsandstein reicht noch weiter hinauf bis wenige Meter unter den Gipfel. Es sind das die höchstgelegenen Erratika im Gebiet; sie geben einen Anhaltspunkt für die Mächtigkeit des Eises im Inntal. Das Kranzhorn hat die von S andrängenden Eismassen gezwungen, sich zu teilen. Ein Seitenarm des Inngletschers bog nach NO aus und stieß östlich des Kranzhorns in die Senke des Gammernwaldes und von dort aus weiter nach N vor. Der eigentliche Inngletscher und diese Abzweigung hatten unter sich eine Querverbindung im Gebiet des heutigen Euzenauergrabens und vereinigten sich wiederum nördlich des Heuberges, so daß nur die höchsten Gipfel des Gebietes wie Inseln

aus dem Meer des Eises hervorrage. Die Vereisung ist auch die Ursache, weshalb verhältnismäßig viele Almen des Gebietes sich auf dem an sich ungünstigen Untergrund von Hauptdolomit finden; die spärliche Lehm- und Geschiebeüberdeckung hat den Boden etwas verbessert.

Die kleinen Erhebungen zwischen Kranzhorn und Basterkopf, die Höhen im Gebiet des Unterwieser- und Gammernwaldes, Niedersberg, Riedlberg, Sattelberg und die Flyschberge sind in ihrer Gipfform von der Wirkung des Eises beeinflusst. Gletscherschliffe finden sich nicht selten im Gebiet: so der altbekannte bei Neubauern, den schon BAYBERGER (L.V. 1) auf seiner Karte eingezeichnet hat, der von SCHLOSSER angegebene auf der NO-Seite der Daffnerwaldalm, ferner an der Straße Nußdorf—Windshausen, wo der Oberrhätalkalk an die östliche Straßenseite bei Riedlberg herantritt, und endlich 25 m über dem Sträßchen, das vom hinteren Buchbergerhof zum Euzenauergraben hinunterführt, ehe man den Waldrand erreicht.

Der durch die Senke des Gammernwaldes nordwärts ziehende Gletscher hat deutliche Ufermoränen hinterlassen, wie KLEBELSBERG (l. c. p. 11) ebenfalls berichtet. Bezüglich des Ufermoränenwalles auf der Daffnerwaldalm sei noch ergänzt, daß seine Fortsetzung sich östlich vom Jagdhaus Mailach sehr gut erhalten findet. Rechte Ufermoränen umsäumen die Spatenaualm, die Mooseralm, den Schwarzen See und lassen sich noch weiter nordöstlich verfolgen ungefähr bis P. 867. Ebenso sei auf die unterhalb der Moränen liegende Leiste hingewiesen, die sich von P. 885 nördlich der Spatenaualm bis zur Weiheralm im Gelände sehr schön hervorhebt.

Endlich sei noch bemerkt, daß nach KLEBELSBERG (l. c. p. 16f.) im Trockenbachtal ein Lokalgletscher südwärts strömte und bei der Asteralm durch den Hauptgletscher gezwungen wurde, nach W abzubiegen. Ich fand ebenfalls bei der Asteralm die talinnersten zentralalpinen Geschiebe.

Bedeutende Spuren haben der letzte Abschnitt der Vereisung und die Zeit des Rückzuges und der Abschmelzung der Gletscher im Gebiete hinterlassen. Wir finden da ein schön entwickeltes Zungenbecken. Es erstreckt sich von den Moränen, die es im N zwischen Törwang und Grainbach bogenförmig umgrenzen, nach S bis zum Abfall der Längersleiten. Hier liegen die Verhält-

nisse so, daß wir geradezu von einer „glazialen Serie“ im Sinne PENCK's (L.V. 8. p. 16) sprechen dürfen. Im N, von den Moränen abwärts bis zum Tal der Rohrdorfer Achen, haben wir das „Schotterfeld“. Das Schotterfeld, das aus verschwemmtem und umgelagertem Moränenmaterial besteht, ist ein gleichmäßig gegen N geneigter Hang, der später von Bächen durchschnitten worden ist. Diese Tafel hebt sich gut von dem Gelände östlich davon ab, wo die Moränen als Hügel mit z. T. sehr großen Geschieben hervortreten (z. B. bei Entgrub ein sehr großer Block aus Zentralgranit), und ebenso gut von dem Gelände westlich davon, wo das anstehende Gestein emporragt.

Die Aufschlüsse im Gebiet lassen es nicht zu, über das zeitliche Verhältnis zwischen Schotterfeld und Endmoränen etwas Bestimmtes auszusagen. Jedoch möchte ich mich grundsätzlich der Ansicht AMPFERER's anschließen, nämlich daß Schotterfeld und Endmoränen nicht als gleichzeitig entstandene Bildungen aufzufassen sind (O. AMPFERER: *Über einige Grundfragen der Glazialgeologie*. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1912. p. 237 ff.).

Die Moränen erweisen sich als Endmoränen, die reich an zentralalpinen Geschieben sind. Sie umspannen als mehrfacher Gürtel das eigentliche Zungenbecken.

Im Becken selbst finden wir Drumlins, die sich schon auf der topographischen Karte als ein Schwarm N—S gerichteter Hügel hervorheben, so bei Schwarzenbach und nördlich Leger.

Dieses Zungenbecken hat sich nun zur Zeit des Rückzuges und des Abschmelzens der großen Gletscher mit Wasser gefüllt und den „Törwanger See“ gebildet. Der höchste Wasserstand des Sees war, soweit sich feststellen läßt, zwischen 670 und 650 m Meereshöhe. Er wurde gespeist von den Schmelzwässern der noch vorhandenen Lokalgletscher. Seinen Hauptzufluß aber erhielt er von dem bedeutenden Gewässer, dessen Lauf durch den heutigen Fluderbach gekennzeichnet ist. Dieser Fluß folgte einem alten Talboden und wurde zunächst durch den Riegel der Raiblerkalk- und des Wettersteinkalks gestaut. Das Staubecken, im Raume der Bezeichnung „Fluder-B.“ nordöstlich P. 837 der Karte, hebt sich sehr deutlich im Gelände hervor. Der stauende Riegel wurde schließlich gänzlich durchnagt, es entstanden Wasserfälle (die Fluderbachfälle beim Duftbräu) und der Fluß konnte sich

ungehemmt in den See ergießen. Es kam zur Ablagerung von Schottern. Diese Schotter sind im Fluderbachtal gut aufgeschlossen (unterhalb Stuf in einer Mächtigkeit von rund 60 m). Sie sind nagelfluhartig verfestigt, haben meist ziemlich große Bestandteile, sind deutlich gebankt und neigen sich nach N. Gelegentlich haben sie sandige und tonige Einlagerungen. Die Schotter bestehen aus den ringsum anstehenden Gesteinen, zentralalpine Bestandteile wurden nicht gefunden. Die einzelnen Stücke sind wegen des geringen Transportes nur schwach abgerollt. Den Fluderbachschottern, welche das wesentliche Zuflußgebiet des Törwanger Sees aufzeigen, stehen die Mühltaler Schotter gegenüber, die dem Abflußgebiet zugehören. Die Mühltaler Schotter, gut aufgeschlossen südlich Mühlthal, sind ebenfalls verfestigt und gebankt. Die einzelnen Bestandteile sind in der überwiegenden Mehrzahl kleiner und viel besser abgerollt als die der Fluderbachschotter, auch finden sich Buntsandstein und zentralalpine Gerölle darunter.

Der Törwanger See entwässerte sich durch das heutige Steinbachtal. In dem Maße, wie die Erosion des Abflusses fortschritt, fiel der Spiegel des Sees, bis nur mehr einige sumpfige Tümpel zurückblieben, die zur Torfbildung führten. Die Ablagerung eines fossilführenden Tones wurde bereits erwähnt (s. p. 73 f.). Sie ist der paläontologische Beweis für das einstige Vorhandensein des Törwanger Sees.

Die Entwässerung des Törwanger Sees führt uns über zur Besprechung der wichtigsten Täler. Nach dem Vorausgegangenem erweist sich das Steinbachtal als ein junges Erosionstal. Daß dem Tale die Wasserfälle, die Zeichen der Jugendlichkeit, fehlen, hat folgende Gründe:

1. war der Höhenunterschied zwischen dem Törwanger See und dem Innthal kein sehr großer. Heute beträgt er von Mühlthal bis zum Inn nicht ganz 100 m;
2. war die Erosionskraft des Steinbaches sehr stark, da der See bedeutende Wassermassen lieferte;
3. hatte das Wasser leichte Arbeit deswegen, weil es eine Verwerfungsspalte als Weg benutzte.

Das Steinbachtal gehört somit zu den tektonisch angelegten Erosionstätern.

Im W hat der Steinbach nach seinem Austritt aus der Erosionsschlucht sich trichterförmig erweitert und eine ältere Hochterrasse sowie eine jüngere Niederterrasse gebildet. Die südliche Hochterrasse folgt dem ursprünglichen südlichen Ortsrand Nußdorfs (Anlage der Kirchen auf der Hochterrasse), die nördliche Hochterrasse ist in ihrem Verlauf durch den Sattelberg bedingt. Die südliche Niederterrasse ist westlich P. 494 zunächst scharf ausgeprägt, verflacht sich dann durch die Ortschaft Nußdorf hindurch, tritt jedoch westlich des Ortes wieder deutlich hervor. Ihr Zusammentreffen mit der Hochterrasse läßt sich an der Straße Nußdorf—Innbrücke ausgezeichnet beobachten. Die Verflachung der Niederterrasse im Bereich des Dorfes läßt auf ein Eingreifen von Menschenhand schließen; denn sowohl östlich wie westlich der Ortschaft ist die Terrasse scharf ausgeprägt. Die nördliche Niederterrasse fällt mit dem heutigen N-Ufer des Steinbaches zusammen.

Der Euzenauergraben ist seiner ursprünglichen Anlage nach ein präglazialer Talboden, der sich von der Schwarzhüttenalm über die Euzenaueralm bis Buchberg hinzog. Dort endigte er am Abbruch des Mühlhausener Grabens. Der Grund der Euzenaueralm war in postglazialer Zeit vorübergehend ein Staubecken, veranlaßt durch einen nicht sehr hohen, aber doch den Abfluß hemmenden Riegel von Plattenkalk. Zwischen dem Grund der Euzenaueralm und Mühlhausen nun zeigt sich der Graben als Ergebnis einer jungen Erosion. Er hat typische V-Form und ein unausgeglichenes, durch viele Steilstufen unterbrochenes Gefälle. Auch die unterste Strecke von Mühlhausen bis zum Inn ist ein Erosionstal, das längs einer tektonischen Mulde verläuft.

Der Euzenauergraben ist kein Hängetal im Sinne PENCK's (L.V. 8. p. 145), nämlich, daß das Innthal im Vergleich zu ihm ausschließlich durch schnellere Erosion übertieft wäre. Das Ausstreichende des alten Talbodens hoch über dem Innthal ist durch tektonische Vorgänge, nämlich den Einbruch des Mühlhausener Grabens und des Innthalgrabens, bedingt.

Auch der Trockenbach folgt in seinem Oberlauf einer alten Talung, die bereits dem vom Sattel der Oberwiesenalm herabziehenden Lokalgletscher als Weg diente. Wir haben bei der Unterwiesenalm einen schön ausgebildeten Sammeltrichter, sodann vollkommen ausgeglichenes Gefälle bis oberhalb Köndlitz. In diesem Teil kam es zur Anlage einer ziemlich hohen Terrasse, die zum überwiegenden Teil aus verschwemmter Moräne besteht. Unterhalb Köndlitz setzt dann starke, jugendliche Erosion ein. Das Wasser hat sich tief in den Hauptdolomit eingefressen und unterhalb Pumper Mühle hat es sogar in den rhätischen Kalken eine Klamm ausgesägt, die bei wenigen Metern Breite gut 50 m tief ist. Die Klamm endigt am S-Fuß des Kleinberges mit einem fast 40 m hohen Wasserfall. Der Trockenbach hat ebenso wie der Steinbach in seinem Mündungsgebiet zwei Terrassen gebildet, nämlich eine ältere Hochterrasse und eine jüngere Niederterrasse. Von der Brücke aus, die beim Passionsspielhaus von Erl den Bach überschreitet, lassen sich die beiden Terrassen sehr schön beobachten.

Der Wasserfall und das Mißverhältnis von Ober- und Unterlauf beweisen, daß das Trockenbachtal, so wie es heute verläuft, jugendlich ist.

Was den Inn betrifft, so kann man seinen Lauf, ehe er in sein heutiges Bett gezwängt wurde, von Erl bis zur nördlichen Kartengrenze an einer postglazialen Terrasse gut verfolgen. Streckenweise tritt noch eine zweite, flache, ganz junge Terrasse hervor. Es zeigt sich, daß die Wasser des Inns im jüngsten Abschnitt der Erdgeschichte weniger in die Tiefe als vielmehr flächenhaft gewirkt haben. Der Inn hat in dem breiten Talboden sein Bett oft verlegt und so eine Auffüllung mit Schottern herbeigeführt.

Kurz möchte ich noch die Kare erwähnen, die sich im Gebiete finden. KLEBELSBERG (L.V. 5. p. 18) nennt die Pölcheralm. Indes ist es nach der Gestaltung des Geländes nicht zweifelhaft, daß wir oberhalb der Daffnerwaldalm am O-Abhang des Heubergs, sowie am NW-Abhang von Karkopf und Hochries, bei der Spatenau- und Mooseralm und am Schwarzen See alte Kare vor uns haben. Überall sind Spuren der aufgestauten Karsen zurückgeblieben mit Ausnahme des Sees des Spatenaukares, der sich durch den Weissenbachgraben entleert hat. Das Gebiet der Spatenaualm

ist deshalb morphologisch sehr reizvoll, weil hier die Wirkungen eines Bergsturzes und die Wirkungen des Eises sich durchschneiden. Der Bergsturz kam von den Rhätalkwänden über der Alm. Wir finden am Hang unter der Alm bis ins Tal hinunter nur Trümmer rhätischer Kalke, die z. T. so beträchtliche Ausmaße erreichen, daß sie Anstehendes vortäuschen. Es handelt sich indes nur um abgestürzte Blöcke. Die Moräne, die den einstigen Karssee wallförmig abgedämmt hat, besteht ebenfalls aus rhätischen Kalken. Daraus, daß das Eis die Trümmer der rhätischen Kalke zur Bildung der Moräne benutzt hat, geht hervor, daß der Bergsturz älter ist als das Kar. Der See des Spatenaukares hat sich, wie schon erwähnt, durch den Weissenbachgraben entleert und zwar muß diese Entleerung eine gewaltsame gewesen sein. Denn der breite und tiefe Graben bildet bis zu seiner Mündung ein Haufwerk meist sehr großer Gesteinsblöcke, die bei dem schwachen Gefälle von einem gewöhnlichen Bache niemals hätten von der Stelle bewegt werden können. Der Karssee muß einst, vielleicht unter dem Einfluß wolkenbruchartiger Regengüsse, einen Dambruch erlitten haben und dabei haben sich die Wasser mit jener gewaltigen Kraft zu Tale gewälzt, von der das Gewirr mächtiger Felsblöcke im Bachbett heute noch zeugt.

Schließlich ist noch zu beachten eine Doline, die sich am Weg Duftbräu—Heuberg an der Grenze Wettersteinkalk-Raiblerschichten ausgebildet hat, und der Murbruch nördlich Erl. Die riesige Schutthalde, die sich von der Einsenkung zwischen Kranzhorn und Kienberg herabzieht, ist eine der auffälligsten Erscheinungen im Gebiet. Ein Wildbach, heute nur mehr ein dürftiges Gerinnsel, ist einst in dieser Einsenkung geflossen und hat sich über die Hauptdolomitwand herabgestürzt. Der klüftige Dolomit hat dem Wasser keinen zähen Widerstand entgegengesetzt, der Zusammenhang der Wand lockerte sich und ein Teil wurde in die Tiefe gerissen.

So hat das Zusammenwirken mannigfacher Kräfte das heutige Bild der Landschaft herausgeschält, dessen reizvoller Schönheit sich keiner entziehen kann.