

Geologie der Kammerker—Sonntagshorngruppe.

Von F. Felix Hahn in München.

II. Teil¹⁾.

Mit einer geologischen Karte im Maßstab 1:25.000 (Tafel XXIII [I]), zwei Profiltafeln (Taf. XXIV [II]—XXV [III]), einer tektonischen Übersichtskarte (Tafel XXVI [IV]) und 16 Zinkotypen im Text.

D. Tektonisches Bild.

Übersicht.

- I. Allgemeine Zergliederung in tektonische Einheiten.
- II. Die Schüsselmulde des basalen Gebirges bis zum Saalachwestbruch.
- III. Das Saalachgebiet mit seinen Randbrüchen und der Deckenbildung.
- IV. Allgemeine Bedeutung der tektonischen Einzelercheinungen.
- V. Geschichtlicher Überblick.

I. Allgemeine Zergliederung in tektonische Einheiten.

(Vergl. tektonische Übersichtskarte Taf. XXVI [IV]).

Man war bis vor kurzem gewohnt, die bayrischen und nordtiroler Berge als Ketten mit herrschender Faltungsintensität den mächtigen Kalkplateaus im Salzkammergut als Stätten vorwiegend vertikal sich betätigender tektonischer Kraftentfaltung einander gegenüberzustellen. Das hier behandelte Grenzgebiet verschiedener Sedimententwicklung bewährt sich zunächst auch bezüglich der gebirgsgehaltenden Bewegungen als ein Land voll vermittelnder Charakterzüge.

Gegen zwei Drittel desselben sind in der Weise allseitig eingesenkt, daß der Vergleich mit einer flachwandigen Schüssel sich aufdrängt, die einseitig (gegen Ost) ein Stück weit mit abgebogenem Ausguß versehen ist. Nur durch eine wenig tiefe und schmale Grabensenke getrennt reiht sich daran im West die Fellhornmulde mit ost-westlich verlaufender Achse, selbst wohl ihrerseits ein Ausläufer der gewaltigen Muldung im Kaisergebirge. Der Waidringer Talzug im Süd ist lediglich als eine sekundäre Begrenzung dieser großzügigen Form aufzufassen; die fast durchweg gegen NNO geneigte Platte der Kalksteingruppe wie die ebenso einfallenden Gesteine an

¹⁾ I. Teil siehe Heft 2 dieses Jahrbuches.

den Nordhängen der Loferer Steinberge setzen allein durch eine Längsverwerfung und eine ihr folgenden Erosionsrinne abge sondert und etwas tiefer gesunken, den südlichen Rand der Mulde fort. Zögernd wölbt sich dagegen im Nord der breite Muldensaum zu einem Sattel, der vom Seehäuser Seekopf zum Eingang des Schwarzachtentals streicht. Aus welligen Verbiegungen am Hochseng endlich entwickeln sich die Faltenzüge der Ristfeichthornscholle.

Die weite Muldenschüssel unseres Gebiets, die somit untrennbar dem normalen Falten system der bayrischen und nordtiroler Alpen eingeordnet ist, bricht im Ost längs einer tektonischen Leitlinie wichtigster Art — dem Saalach westbruch — in die Tiefe. Zwischen ihr und dem mächtigen Gebirgsstock der Reiteralm schiebt sich eine von vielen Sprüngen durchfurchte, 3—4 km breite Zone ein, die ich „Saalachsenkscholle“ bezeichnen will. Sie besteht selbst wieder aus zwei tektonisch getrennten Schichtreihen. Auf den versunkenen, meist jüngeren Gliedern bayrischer Entwicklung liegt mit kaum geneigter Trennungsfläche ein mächtiger Komplex von Gesteinen mit Berchtesgadner Gepräge, die ich im folgenden „Berchtesgadner Schubmasse“ nennen werde. Der Saalachsenkstreif grenzt sich von dem hoch herausgehobenen Sockel der Reiteralm durch eine ebenfalls äußerst wichtige Bruchlinie ab, für die analog dem vorigen die Bezeichnung „Saalachostbruch“ angewendet werden soll.

Damit erscheint nun zugleich eine den natürlichen Verhältnissen angepaßte Gliederung in tektonische Einheiten gegeben, welcher auch bei der speziellen Untersuchung zu folgen sein wird.

II. Die Schüsselmulde des basalen Gebirges bis zum Saalachwestbruch.

Übersicht: 1. Nordostrand (Hochseng und Sonntagshorn). — 2. Nordwestrand (Dürnbachhorn). — 3. Westrand (Scheibelberg, Schwarzlofergraben, Kammerker). — 4. Südrand (Sonnenberg). — 5. Südostecke (Strubpaß, Grubhörndl). — 6. Muldeninneres. — 7. Zusammenfassung.

1. Nordostrand (Hochseng—Sonntagshorn).

(Profile Taf. XXIV [II], Fig. 1—3; Taf. XXV [III], Fig. 1; Textfigur 1 und 2.)

Es soll zunächst jener Gebietsteil, der zwischen der Landesgrenze, dem Unkenner Heutal, Vordergöll und dem Saalachwestbruch liegt, näher behandelt werden.

Das gewöhnliche Fallen der Schichten wechselt hier von Südwest über Süd nach Südost, eine Folgeerscheinung der tektonischen Lage dieses Bergzuges. Die zentrale Einmuldung, deren Tiefenpunkt ungefähr nordöstlich der Udenbachalm am Unkenbach anzunehmen ist, bedingt ein südwestliches Fallen, während die allgemeine Streichrichtung der „bayrischen“ Faltungswellen¹⁾, die von der Rist-

¹⁾ so soll der Kürze wegen die normale Faltungsrichtung der bayrischen und nordtiroler Kalkalpen bezeichnet werden.

feichthornscholle aus unmittelbar in unser Gebiet übergreifen, eine westsüdwest—ostnordöstliche ist. Es wird dadurch eine Art von Interferenzerscheinung gezeitigt, die in dem unbeständiger, rasch um kleine Winkelbeträge wechselnden Fallen und Streichen der Schichten zum Ausdruck kommt. Am offenkundigsten tritt dies an den Hängen des Reifelberges, Hirschecks und Sonntagshorns zutage, wo ich vom Fischbach bis zum Steinbachtal vier sattelförmig einander unter 30—40° abgewandte und vier muldenartig zugeneigte Wellen größeren Maßstabs feststellen konnte, ganz abgesehen von kleineren Schichtverbiegungen, die jedoch stets in gleichem Rahmen sich bewegen.

Im allgemeinen ist es bei leichter Wellung der Schichten geblieben, nur am Hochgseng scheint die faltende Kraft das Elastizitätsmaximum der Gesteine bedeutender überschritten zu haben. Zwei kleine Kammsenken westlich des Gsengköpfels und bei P. 1097 lenken schon von weitem die Aufmerksamkeit auf sich und tatsächlich zieht sich an letzterem gegen Nord eine Zone zerdrückten Gesteins herab, die tiefe Rinnenbildung veranlaßte. Die südliche Fortsetzung dieser nahezu N—S streichenden Verwerfung ergibt sich ohne weiteres aus dem Kartenbild. Von ihr an verbreitert sich der sonst so schmale Liasstreif am Saalachwestbruch um das Doppelte. Der zweite dieser Sprünge wird dadurch erwiesen, daß östlich von ihm am P. 1467 rot- und gelbgefleckte Kalke auftreten, die vollkommen das Aussehen der bunten norisch-rhätischen Grenzkalke haben und jedenfalls nahe an die Rhätgrenze zu stellen sind, während westlich viel tiefere Horizonte der obernorischen Kalke herauskommen. Durch die Annahme dieses Bruchs erklärt sich zugleich die offenbar viel zu beträchtliche Mächtigkeit der norischen Sedimente am Hochgseng.

Die bayrische Faltungsrichtung wirkt noch in anderer Weise im Aufbau der Sonntagshornscholle nach. Die vorzüglichen Aufschlüsse, welche Kuhsteinwand, Beutelkopf und Roßkarschneid zusammenhängend darbieten (Profil 3 auf Tafel XXIV [II]), zeigen deutlich eine Aneinanderreihung zweier Sättel und Mulden, die schiefwinklig (WSW) gegen das generelle Streichen der Tafel (WNW) verlaufen. Das erwähnte Profil, das vom Roßkar und der Perchtalp aus direkt zur Beobachtung steht¹⁾, vermag ein gutes Bild von diesen Spezialfaltungen zu geben. Zugleich zeigt es die wichtigsten der auftretenden Störungen, die in der Verschiedenheit des der Wellungskraft unterlegenen Materials (dünngebankter, toniger Kössener Kalk mit Mergelzwischenlagen und homogene, kaum gebankte, mächtige Riffkalke) begründet sind. So ist wenig nördlich der Kammvereinigung Hochgseng-Beutelkopf am Sattel des P. 1631 eine geringe Versenkung des nördlichen Teiles eingetreten, ebenso südlich P. 1721 eine solche im südlichen von Riffkalk bedeckten Bergzug; endlich stößt nördlich P. 1614 mit 30° SSW fallender Kössener Kalk gegen steilgeklüfteten Riffkalk ab. Nun folgen im Süden eine ganze Reihe einander nahezu paralleler Klitschflächen, deren bedeutendste als mächtiger Wandvorsprung N 45° O streichend in die Augen fällt. Daß diese Ruscheln wesentlich

¹⁾ Man vergl. Figur 16 des ersten Teiles dieser Abhandlung (Heft 2, pag. 409).

Bahnen annähernd horizontalen Massentransports waren, beweist das nicht seltene Vorkommen von schwach NO geneigten Rutschstreifen. Doch mag stellenweise die vertikale Komponente überwogen haben oder es ist an ein Wiederaufreißen alter Gleitwege zu denken: jedenfalls ist es Tatsache, daß diese Sprünge südwestlich der Göblalm die Senkbedeutung des Saalachwestbruches übernehmen, anderseits ihre Richtung von der wichtigen Ensmannalpverwerfung fortgesetzt wird (Profil 2, Tafel XXIV [II]).

Südöstlich dieser Alm ragen hohe Wände oberrorischen Kalkes mit süd-südwestlichem Fallen auf, während an ihrem Fuße gleichsinnig fallende Kössener Kalke angelagert sind. Nur ein schmaler Streif der letzteren unmittelbar an der Verwerfungswand ist infolge von Gleithemmung steil nach NW aufgebogen. Der Versenkungsbetrag wird sich auf über 200 m belaufen.

Die tiefe Lage der Rifffalke an der Perchtalpe ist ebenfalls zum Teil an Sprünge geknüpft, anderseits faziell begründet, da hier am ursprünglichen Sedimentationsrand der Rifffalke diese noch keineswegs niveaubeständig auftreten.

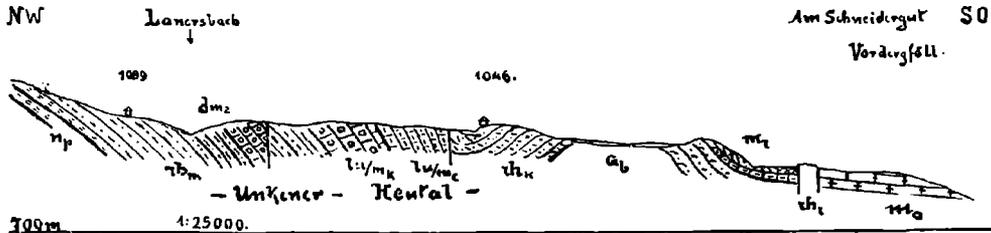
Das Gebiet des Sonntagshorns ist vom zentralen Muldenkern durch die Bruchzone des Heutals und jene von Vordergöll getrennt (Profil Tafel XXIV [II], Fig. 1; Tafel XXV [III], Fig. 1; Textfigur 1).

Die Störungslinie zwischen den anfangs mit 30—50° Südost fallenden Kieselkalcken des Lias, die bis zu 1180 m mit gleichem Streichen den Hang emporziehen und den bis herab zu 980 m erschlossenen, flach SW fallenden Aptychenschichten der anderen Heutalseite versteckt sich im Allavium. Innerhalb der liassischen Kalke selbst ist eine Versteilung der Schichten in Richtung auf Alm 1046 bemerkenswert, die nahe dieser bis zu saigerer Stellung führt. Mit 35° W fallende Kössener Kalke stoßen schließlich an einer scharf im Gelände hervortretenden Linie gegen den Lias ab, die westlich des Gschwendteralpweges unter Blockwerk verschwindet. Interessanter ist ihre südliche Fortsetzung. Genau an der Stelle nämlich, wo die Störung das Heutal in leichtem Bogen überquert, versickert der Bach, der den östlichen Teil der Talung durchzieht, in einem Erdtrichter von etwa 30 m Umfang und 5 m Tiefe. Auch südlich des Heutals bleibt der Bewegungssinn des Sprunges der nämliche: Lias und Radiolarit liegt im Ost gegenüber den westlich herankommenden Aptychenschichten zu hoch. Und wieder verrät eine Quelle, die wenige Meter östlich des Plaikenabbruches zutage tritt und für das Hammergut gefaßt wurde, den Verlauf der Verwerfung; es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Quelle ihr Wasser von jener Sinke im Heutal her bezieht. Leider war es nicht möglich, den Bruch noch weiter nach Süden über den Unkenbach hinaus zu verfolgen; doch deutet vielleicht die übergroße Mächtigkeit des Neokoms an den Unkenbergmähdern auf eine Heraushebung dieses Rückens längs einer Verlängerung des besprochenen Sprunges hin.

Ebenfalls eine nicht unbedeutende Verwerfungshöhe hat endlich die N 65° O streichende Störung, welche von der Gföller Sägemühle gegen das Hammergut herüberzieht. Sie setzt bei ersterer an den

Saalachwestbruch an, wobei sie den flachgeneigten Riffkalk des Kuhsteinwaldes mit 40—50° SSW fallenden Adneter Lias ins gleiche Niveau bringt. Die westlich angelagerten Aptychenschichten grenzen gleichfalls anormal an den Lias, da der Radiolarit fehlt und eine Unstimmigkeit im Streichen besteht. Der letzterwähnte Sprung durchsetzt den N 65° O streichenden nicht, doch erhöht sich von seinem Ansatz ab nach Westen gemäß des Kontakts von Riffkalk zu Aptychenschichten das vertikale Bewegungsmoment des Hauptbruches.

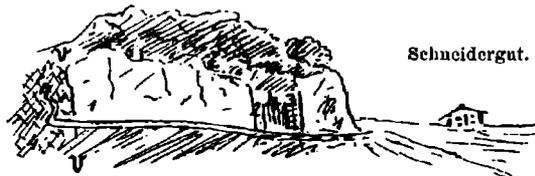
Fig. 1.



n_p = Plattenkalk. — rh_m = Kössener Mergelkalk. — rh_k = Kössener Kalk. — rh_r = Oberrhätischer Riffkalk. — lu/m_c = Unterer und mittlerer Lias (rote Ammonitenkalke). — lu/m_k = Unterer und mittlerer Lias (Kieselknollenkalke). — m_r = Radiolarit. — m_a = Aptychenkalke. — dm_z = Moräne. — ab = Bergsturz.

Die nördlich dieses letzteren gelegene Gebirgsmasse ist wieder durch Sprünge in vier Unterteile zerlegt (Textfigur 1), die zwar untereinander verschiedene tektonische Niveaus einnehmen, in ihrer Gesamtheit jedoch gegenüber dem südlich anstoßenden Schichtkomplex gehoben erscheinen. Einmal verdient der südwestlichst gelegene Schollenteil Erwähnung, weil er in gutem Aufschluß überm Ziehweg nach

Fig. 2.



1 Riffkalk. — 2 Lichtrotlicher Krinoidenkalk, zirka 3 m mit rotem Tonschiefer. — 3 Rötliche brekziöse Kalke. — 4 Radiolarit.

Hintergföll wieder eine kleine gewölbeartige Verbiegung mit dunklem Rhät als Satteln aufweist. Dann erweckt die Verwerfung, die östlich P. 1006 des Heutalriegels Radiolarit mit Riffkalk in Berührung bringt, einiges Interesse, zumal sie an dem Weg zum Schneidergut vorzüglich entblößt ist. Figur 2 zeigt uns das beistehende Bild: in den Riffkalcken ist auf einem parallel zum Hauptbruch eingerissenen, einige Meter breiten Spalt Lias und Radiolarit in starker Verdrückung eingeklemmt.

Faßt man die gesamte Verbreitung der triassischen und jurassischen Schichten vom Heutal und Vordergöll ins Auge und berücksichtigt die auf der Karte eingetragenen Fallzeichen (im Gföllerteil öfters SSO Fallen, östlich der Alm 1046 W Fallen), so drängt sich wohl die Vorstellung auf, daß die ganze jetzt in viele Stücke zerbrochene Zone ursprünglich als Fortsetzung der Perchtalpsattelung zu denken ist (vergl. Textfigur 1). Die Brüche erscheinen in diesem Sinne als Längs- und Quersprünge der bayrischen Faltungsrichtung und bedingt durch den Widerstand einer schon verstarren Gesteinsplatte gegen eine neue Wellungskraft.

2. Nordwestrand (Dürrnbachhorn).

(Profil 4 auf Taf. XXV [III].)

Hier herrschen die tektonisch ruhigsten Verhältnisse des ganzen Gebietes. In den Höhen südwestlich des Heutals (Mairlack, Hocheckermäher, Plattenmahd) überwiegt das Streichen nach WNW, gegen den Hochgimpling zu biegt dasselbe allmählich und ohne nennenswerte Störung über O—W nach WSW—ONO um, bis am Südhang der Gföllner Mahder gegen den Unkenbach sogar nordnordwest—süd-südöstliches Streichen häufig wird.

Die auf der Karte eingetragenen Fallzeichen lassen ohne weiteres diese Tatsache erkennen, zugleich weisen sie aber im nordwestlichen Gebietseck auf eine bemerkenswerte Ausnahme von dieser Streichregel hin. Während hier durchaus SO Fallen herrschen sollte, wechselt es in Wirklichkeit rasch und unbestimmt von SO über S nach SW und dieser Wechsel läßt sich nach West noch weit über die kartierte Gruppe hinaus verfolgen¹). So ist am Westrand des Scheibelberges, an der Winkelmoosalp, an der Dürrnbachalp nordöstliches Streichen zu beobachten; im unteren Dürrnbach wie im Schwarzlofergraben zwischen P. 1025²) und Seegatterl maß ich dagegen stets nordwestliches bis westnordwestliches Streichen, ja selbst bis gegen den Reit im Winkler Beckenrand ist am Mühprachkopf ähnliches Streichen wahrnehmbar.

Diese Beobachtungen wie jene vollkommen übereinstimmenden, die ich am Sonntagshorn schon erläutert habe, machen es recht wahrscheinlich, daß in diesem Teil der nordöstlichen Kalkalpen zwei Faltungen von verschiedener Stauungsrichtung zur Wirkung kamen. Die eine, von SSO her sich betätigende Kraft ist mit jener gleichgerichteten identisch, die im allgemeinen die bayrischen und nordtiroler Faltenzüge beherrscht; welcher Art die unter 40—50° mit dieser gekreuzte, in südsüdwest—nordnordöstlicher Richtung wirkende Kraft ist, soll in einem späteren allgemeinen Abschnitt über die verschiedenen Faltungserscheinungen der Gruppe erörtert werden.

¹) Vergl. tektonische Übersichtskarte Taf. XXVI (IV).

²) Topographische Karte von Bayern (Positionsatlas), 1:25.000, Blatt 846 Winkelmoos.

Der ruhigen Lagerung entsprechend legt sich in diesem Gebirgsteil vom Hauptdolomit an ganz normal Schicht für Schicht aufeinander und gegen den Muldenkern zu sind noch ganz ansehnliche Reste der älteren Kreide erhalten, während allerdings die höheren Horizonte derselben bereits vollständig der Erosion zum Opfer gefallen sind.

Daß auch hier tektonische Störungen nicht vollkommen fehlen, dafür kann man sich sowohl im Fischbachtal wie besonders im Oberlauf des Unkenbachs überzeugen. Die nahe dem Staubachfall eingezeichnete streichende Verwerfung ist nur eine von vielen mehr oder weniger bedeutenden, ihr parallelen Sprüngen, die quer über das Fischbachtal ziehen und sich durch Trümmerzonen, tiefeingerissene Schluchten, glattgeschliffene und gestriemte Ruscheln und dergleichen mehr zu erkennen geben. Mögen an einzelnen dieser Gleitflächen, die dann auch häufig annähernd horizontale Rutschstreifen tragen, vorwiegend tangentielle Verschiebungen der Erdrindenteile erfolgt sein, in ihrer Gesamtheit summieren sich die Brüche doch zu einem Resultat, das den Eindruck einer Heraushebung der großen Schüsselmulde im ganzen aus den nördlich angrenzenden bayrischen Vorbergen hervorruft.

Kleine Störungen von nordöstlicher bis nordnordöstlicher Richtung, die an steile oder saigere Flächen gebunden sind, lassen sich zwischen Muckklause¹⁾ und Schwarzbergklamm reichlichst beobachten. Auch hier sind nur zu einem Teil annähernd horizontale Bewegungen in dem Sinne vor sich gegangen, daß die östlichen Gebirgsteile etwas gegen NO vorgeschoben wurden. Bei anderen ist der vertikale Förderbetrag viel erheblicher, so vor allem bei dem unmittelbar unterhalb der Muckklause quer über den Unkenbach setzenden Sprung, dem eine gar nicht unbedeutende Verwerfungshöhe zukommt.

Andersgerichtete Senkbrüche kommen nur selten zur Beobachtung; so scheint ein solcher am westlichen Grabenrand des Unkenbachs östlich des Forsthauses 1156 m vorzuliegen, da oben kleine Partien von flach SO fallendem unteren und mittleren Lias unter der hier so überaus mächtigen Moränendecke hervorlugen, während die Grabenkante von schwach O geneigtem Radiolarit über Lias gebildet wird. Von sonstigen Sprüngen seien nur noch jene des Gschiebergrabens (westlich der Schliefbachalpe) erwähnt, die Radiolarit, oberen Adneten Lias, unter- und mittelliasische Kieselknollenkalke wechselseitig ins gleiche Niveau bringen.

Im allgemeinen ist die Annahme begründet, daß unter dem Diluvium der Winkelmoosalpe in flachem Bogen die Kieselknollenkalke des Lias und Radiolarit normal das Rhät überlagernd zum Ausstrich

¹⁾ Die Muckklause liegt, wie auf der k. b. Forstkarte richtig gezeichnet ist, genau am Zusammenfluß des von Winkelmoos herabkommenden Unkenbachs und des an der Möserstube (P. 1171) entspringenden Mösererbachs. Die Vereinigung beider Bäche liegt nicht südwestlich, sondern genau westlich der Wielandseiten- (alias Wielandsleiten-)alm. Hier sei noch bemerkt, daß auch der Lauf des Finsterbachs auf der Karte 1:25.000 insofern unrichtig eingezeichnet ist, als dieser Bach tatsächlich um das Gernfilzer Moos herum und an Winkelmoos vorbeifließt; sein weiterer Verlauf wird nun Unkenbach genannt.

kommen; dafür bürgen die allerdings nicht ganz zweifellos anstehenden hellen Hornsteinkalke des Hügels nordöstlich Gernfülzen wie jene gleichartigen Kalke, die südlich der Scheibelbergdiensthütte über den Kössenern auf 1320 m zu finden sind.

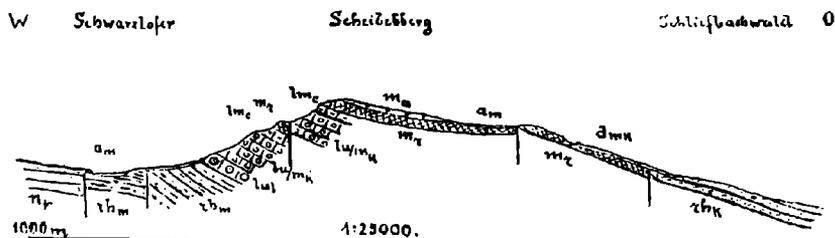
3. Westrand (Scheibelberg, Schwarzlofergraben, Kammerker).

(Profil Tafel XXIV [II], Figur 1 und Textfigur 3, 4.)

Am Scheibelberg ist das nordwestliche Eck von der Westkante der Schüsselmulde durch eine nicht unbedeutende Störungslinie getrennt. Die Radiolarite des Scheibelbergnordgipfels stoßen nämlich an der südlichen (österreichischen) Gipfelkuppe gegen liassische Kieselknollenkalke ab, die nur ein ganz schwächtiges Deckchen von Radiolarit tragen, während ringsum die unterlagernden Kössener hoch heraufziehen.

Der südliche Gebirgstheil erscheint somit längs dieser ostwestlich streichenden Linie gehoben und die gleiche Beobachtung läßt sich auch östlich abwärts zwischen Schliefbach und Gschiebergraben machen, wo südlich Kössener Kalke, nördlich die liassischen Hornsteinkalke nebeneinander in gleicher Höhe flach O fallend herabziehen. Daß diese Störung vielleicht bis gegen die Schwarzbergklamm zu verfolgen ist, wird später noch zu erörtern sein.

Fig. 3.



np = Plattenkalk. — rh_m = Kössener Mergelkalk. — rh_k = Kössener Kalk. — lu = Grauer Lamellibranchiatenkalk des unteren Lias (α). — lu/mk = Kieselknollenkalk (Lias $\beta + \gamma$). — lmc = Adneter Kalk (Lias δ). — mr = Radiolarit. — ma = Aptychenkalk. — dmk = Moräne. — am = Moor.

Das Ausmaß der vertikalen Massenverschiebung wird am westlichen Scheibelberg dadurch verstärkt, daß hier innerhalb der nördlichen Scholle nochmals eine kleine Schichtversenkung von Lias und Radiolarit stattgefunden hat, so daß die unterlagernden Kössener nur wenig mehr zum Ausstrich kommen, während sie südlich erst gegen 150 m höher vom Lias überlagert werden. Die beistehende Profilskizze bedarf wohl in dieser Hinsicht keiner weiteren Erläuterung, wohl aber macht sie andererseits auf die wichtige Grabensenke der Schwarzlofer—Stallenalp—Steingäßkapelle aufmerksam.

Scheibelberg und Kammerker sind nämlich vom Felhornplateau durch eine recht markante Bruchzone getrennt, in welcher die eigenartigen bunten norisch-rhätischen Grenzkalke und Kössener Schichten

ins gleiche Niveau mit viel tieferen obernorischen Kalken des Fellhorns gelangt sind.

Der östliche Randbruch dieser Zone tritt nahe P. 1221 an der bayrisch-österreichischen Grenze in unser Gebiet, geht etwas unter der Schwarzloferalp mit nord—südlichem Streichen durch, um von da wenig nach SSO abweichend gegen die Stallenalp (1416 m) hinaufzuziehen. Machen bisher nur Streichdifferenzen und Unstimmigkeit in den einzelnen Bänken der Kössener selbst auf die Verwerfung aufmerksam, so wird dieselbe von da bis zum Grünwaldkaser durch den Kontakt von NO fallenden Kössenern im Ost gegen helle, flach SO geneigte obernorische Sedimente im West recht deutlich. Besonders schön ist der Sprung einige 20 m östlich des Grünwaldkasers selbst erschlossen, wo unter dem Rhät der Kammerker weißgraue Megalodontenkalke auftauchen, während westlich die lebhaft bunten Grenzkalke ins Auge fallen. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Linie weiter nach Süd in die norischen Sedimente hinein zu verfolgen.

Die westliche Begrenzung der Bruchzone bleibt nur bis zur Schwarzloferalp einheitlich, solange allerdings aufs klarste im Gelände ausgeprägt. Weiter südlich zersplittert sich die Verwerfung und ein besonderer, seichter, vom Almweg benützter Graben zieht zur Stein-
gaßkapelle; an der Zerteilungsstelle bis in die Umgegend des P. 1315 sind mehrere kleine Schollen wechselseitig gesenkt und gehoben.

Viel stärker ist diese Zersplitterung in kleine und kleinste Schöllchen von durchweg geringer Eigenbewegung zwischen Stallenalp und Grünwaldkaser und es wäre ganz unmöglich, die verwickelten Detailvorgänge zu verfolgen, wenn nicht gerade hier der aufnehmende Geologe durch die Natur selbst unterstützt würde. Einmal bilden die bunten norisch-rhätischen Grenzkalke ein auf den ersten Blick erkennbares und niveaustabiles Lager, dann treten fast alle Sprünge als steile Wandstufen oder tiefe Schründe auch orographisch in Erscheinung.

Im einzelnen sei nur soviel als wichtiger hervorgehoben: gegen Süd findet ein mäßiges Empортаuchen der Schollen statt; die relativ größte Senkung ist in dem kleinen Viereck südwestlich der Stallenalp eingetreten, das auch orographisch als Senke sich markiert. Horizontale Schiebungen fehlen ganz, vertikale Bewegungen sind ausnahmslos herrschend.

Bezüglich der ganzen Bruchzone drängt sich unbedingt der Eindruck auf, daß junge und jüngste Krustenbewegungen vorliegen; keine wichtige Störung des Nachbargebietes setzt durch die Senke hindurch, der östliche Randbruch schneidet vielmehr selbst die O—W-Verwerfung des Scheibelberges glatt ab.

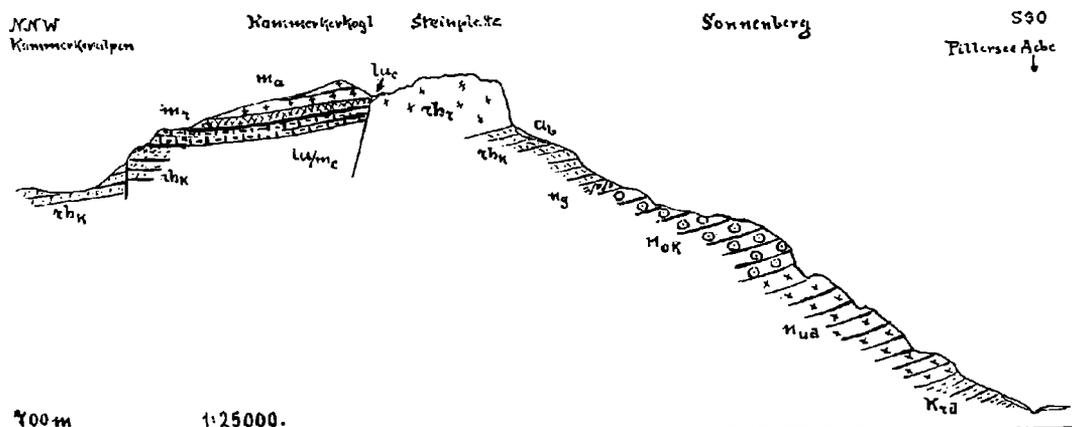
Zwischen Scheibelberg und Kammerkeralpen ist eine nicht unbedeutende Masse von Lias und Radiolarit, die ziemlich normal die rhätischen Kalke überlagert, nur im Nord etwas in diese eingebrochen erscheint, von der Erosion verschont geblieben.

Viel bedeutender sind die Störungen, welche die Umgebung der Kammerker¹⁾ betroffen haben. Eine schon von weitem in die Augen

¹⁾ Wird allgemein als Name für die ganze Gegend zwischen Steinplatte, Kogel und K.-alpen gebraucht.

fallende ergibt sich aus dem Lagerungsverhältnis von Kogel zu Steinplatte. Von dem begrüneten Rücken des ersteren, an dem in kleinen Wänden und Runsen hie und da tiefrote jurassische Gesteine hervortreten, heben sich als schimmernd weiße Fassung die überragenden, doch auch zu beiden Seiten weit herabziehenden Riffkalke des Berggipfels wirkungsvoll ab. Schon Peters, Gumbel und Mojsisovics haben Profile zu zeichnen versucht; bei jenen der beiden erstgenannten Autoren kommt jedoch gerade der springende Punkt, daß Lias und oberer Jura nicht auf Riffkalk, sondern auf Kössener Schichten liegt, während sich neben und über den jüngeren Sedimenten der mächtige Riffkalk auftürmt, nicht zum Ausdruck. Recht gut den Tatsachen entsprechend ist dagegen die Skizze von Mojsisovics,

Fig. 4.



kra = Raibler Dolomit. — *nu_d* = Dachsteindolomit. — *nok* = Bayrischer Dachsteinkalk. — *ng* = Norisch-rhätischer Grenzkalk. — *rh_k* = Kössener Kalk. — *rh_r* = Oberrhätischer Riffkalk. — *lu/m_c* = Rote Ammonitenkalke des unteren und mittleren Lias. — *m_r* = Radiolarit. — *m_a* = Graue Aptychenkalke. — *ab* = Bergsturz.

an welcher nur die Oberfläche des Riffkalkes, den man nirgends normalerweise unter die Adneter einschließen sieht, nicht ganz zutreffend gezeichnet sein dürfte. Da nämlich der Lias, welchem an der Nordseite des Kogels über 20 *m* Mächtigkeit zukommt, in dem Sättelchen südlich desselben auf kaum 1 *m* Ausstrichbreite reduziert ist oder gänzlich fehlt, muß wohl ein Einsinken des ganzen Kogels in die überragenden Felsen der Steinplatte angenommen werden, denn für ein Auskeilen der Adneter, wie es Mojsisovics anzunehmen scheint, finden sich ringsum nicht die geringsten Anzeichen. Eine vollkommen analoge Erscheinung wird im Schönbichl an der Loferer alp zu schildern sein. An der Ostseite des Kogels gab die Störung zur Bildung einer hohen Wandstufe des Riffkalkes Anlaß und selbst da noch, wo gegen den Rudersbach hinab

Kössener Kalke infolge des Fazieswechsels an seine Stelle treten, bleibt die Geländestufe markant.

Der Bruch, in seinem nordöstlichen Teil eine echte Querverwerfung, wird im Rudersbach offenbar von mehreren gleichgearteten Nachbarn begleitet. Denn schmale Streifen von Kössener Kalken und Kieselknollenkalken, zum Teil bedeckt von Radiolaritrestchen, liegen zusammenhanglos nebeneinander in gleicher Höhe bei identischer, flacher Schichtneigung gegen NO.

Im unteren Brunnbachwald werden diese Querverwerfer von einem vielleicht jüngeren Senkbruch gekreuzt.

Ein ganzes System ähnlicher Störungen, doch von rein örtlicher Bedeutung führt östlich der Kammerkeralpen zu einer äußerst buntgewürfelten Sedimentverteilung. Die Sprünge bedingen eine vielfache Wiederholung der Horizonte des unteren und mittleren Lias und ermöglichen dadurch eine recht intensive Ausbeutung der verschiedenen fossilführenden Zonen, so daß die Aufsammlung der reichen Fauna der Kammerker — man vergleiche die Listen im stratigraphischen Teil pag. 356, 373 (2. Heft d. Jahrb.) — gewissermaßen von der Tektonik begünstigt wurde.

Auch am nordwestlichen Kammabbruch der Steinplatte sind zahlreiche Brüche doch von durchweg geringer Förderhöhe zu verzeichnen, die freilich zusammengenommen eine nicht zu vernachlässigende Heraushebung der rhätischen Sedimente gegen Süd hervorrufen. Sie setzen besonders an jener Stelle ein, wo Riffkalk und Kössener Mergel ineinander übergehen, sind aber nicht imstande, das prächtige Bild der Faziesverschweißung, dem Figur 17 des ersten Teiles dieser Abhandlung (pag. 410) gewidmet war, zu verwischen.

4. Südrand (Sonnenberg).

(Profil Tafel XXV [III], Fig. 4; Textfiguren 5, 6, 8.)

Der südliche Rand unserer großen Schüsselmulde ist eine tektonische Einheit für sich und nach drei Seiten durch Störungslinien von den angrenzenden Schollen gesondert, nur gegen das Innere der Mulde zu verfließt Muldenhang und Kern.

Die tiefe Strubtalisierung im Süden ermangelt nicht der tektonischen Begründung. Der Waidringer Hausberg und Mühlberg bestehen gleicherweise aus flach NNO fallenden unternorischen Dolomiten — der Fuß des Sonnenbergs wird aus ähnlich geneigten karnischen Dolomiten erbaut: der Schluß auf eine streichende Verwerfung von bedeutender Sprunghöhe, welche die Kammerkergruppe aus ihrer Umgebung hat heraustauschen lassen — ein Vorgang, dessen Gegenstück wir an der Nordkante im Fischbachtal schon festlegen mußten — ist nicht von der Hand zu weisen. Wie weit sich freilich dieser Bruch nach Osten fortsetzt, ist eine erst gelegentlich der Kartierung der Loferer Steinberge zu lösende Frage.

Die markante Senkverwerfung des Kammerkerkogels im Westen, die im vorhergehenden bereits zur Besprechung kam, hat ihr Analogon im Osten unmittelbar südlich des Schönbichls in einem Sprung, längs

weiter östlich — also schon in der Strubpaßscholle — zieht dasselbe mit Pectenresten, Korallen etc. bis gegen 1100 *m* herab, ohne etwa steilere Neigungswinkel zu bekommen.

Es mag endlich hier schon auf die Tatsache verwiesen werden, daß jene N 10—20° O streichenden Sprünge des Urllkopfs, das heißt die östlichsten der die Südkante durchsetzenden, parallel verlaufenden Verschieber, von der NW streichenden Urlgaßverwerfung deutlichst abgeschnitten werden, so daß sich diese letztere den jüngeren tektonischen Bewegungen des Gebietes beiorordnet.

Der ganze Sonnenberg ist einförmigen Baues. Fast ohne Ausnahme herrscht N 20—45° O-Fallen mit einer Neigung von 5—35°. Normal legt sich auf den bituminösen karnischen (Raibler) Dolomit der Basis Schicht für Schicht bis zum jüngsten Glied der Sedimentreihe im Muldeninneren — den mittel(?)kretazischen Konglomeraten des Schwarzzecks.

Gleichsinnige und gleichgerichtete Störungen durchsetzen nun in großer Zahl den südlichen Muldenrand, deren schon Mojsisovics¹⁾ 1871 in seiner Figur 10 gedachte. Er beobachtete vollkommen zutreffend, daß die Sprünge nordsüdlich (genauer mit N 10—35° O-Streichen, also im regelrechten Querbruchsystem) einander parallel mit einer wechselnden, doch stets steilen Neigung der Gleitfläche gegen W (50—80°) den Kamm derart durchschneiden, daß der östliche Teil gegen den westlichen gehoben erscheint; der Autor glaubte sogar die Brüche südwärts in die Loferer Steinberge hinein verfolgen zu können, eine Beobachtung, die allerdings nach meinen Untersuchungen nicht aufrechtzuerhalten sein dürfte. Noch in einem anderen Punkte bedarf die Angabe dieses Forschers einer wichtigen Ergänzung. Die fraglichen Parallelsprünge sind nämlich, wie schon ein Blick auf die geologische Karte erraten läßt, keine vertikalen, sondern nahezu horizontale Verschieber der Erdkruste. Jedesmal ist der östliche Teil um ein oft unbedeutendes, manchmal doch wieder ganz beträchtliches Stück gegen NO vorgeschoben und das scheinbare Herausheben der Schollen ist nur eine ganz natürliche Folge ihrer Lage an dem aufgebogenen südlichen Rand der Schüsselmulde. Daß diese Deutung der auffallenden Strukturverhältnisse die einzig richtige ist, erhellt vor allem aus der Beobachtung, daß an den meisten der Brüche — besonders häufig und schön am Südfuße der Riffkalkwände festzustellen — mit 10—30° NNO geneigte Rutschstreifen sich nachweisen lassen. Es wäre allerdings ohne äußere Kennzeichen recht schwierig, die einzelnen Sprünge kartographisch festzulegen. So konnten denn auch auf dem krummholzbewachsenen, von tiefen Schluchten und jähem Wandeln durchzogenen Plateau der Sonnwendwand nur einige derselben angedeutet werden und es muß späterer Untersuchung unter günstigeren Wegverhältnissen überlassen bleiben, die einzelnen Brüche miteinander in Verbindung zu bringen. Aber sowohl an dem südlichen Kammabsturz, wo stets tiefeingerissene Rinnen die Gleitbahnen benützen, wie im Schwarz- und Fußtalwald, wo bis zu 30 *m* hohe, leuchtend weiße

¹⁾ Siehe Literaturverzeichnis im I. Teil der Abhandlung. I. 19.

Riffkalkwände im Kontrast mit roten Adnetern an ihrem westlichen Fuß auf Störungen dieser Art schon von weitem aufmerksam machen, läßt sich ein übereinstimmendes Bild der Vorgänge gewinnen. Als besonders leicht zu erreichende und eindeutige Stellen für das Studium der geschilderten Erscheinungen, die als typische Blattverschieber zu bezeichnen sind, darf einmal das Gehänge südlich des hinteren Schwarzberges gelten, dann jenes westlich vom Schönbühl, wo allein die Gesteinsfarbe dem Kundigen schon Aufschluß über den Schollenbau gibt.

Der geringen Bedeutung der einzelnen Sprünge, die mit ganz verschwindenden Ausnahmen nicht bis ins Muldeninnere zu verfolgen sind, steht ihre Häufigkeit gegenüber; es wurden ja nur die einigermaßen in die Augen fallenden eingezeichnet und dennoch beläuft sich ihre Zahl zwischen Steinplatte und Urkopf auf 34! Ihrer Summierung allein und nicht faziellen Verhältnissen oder irgendeiner andersgearteten Struktur des Gebirges ist es zuzuschreiben, daß trotz der konstanten Neigung der Schichttafel nach NO die Grenze vom Rhät zum obernorischen Kalk am Urkopf nur unbedeutend tiefer liegt wie am Südhang der Steinplatte.

Zwei dieser Brüche allerdings konnten etwas weiter verfolgt werden.

Der erste zieht im Graben der hinteren Schwarzbergalm (Hellobrunnergraben) vom Schwarzwald herab und trennt hier Radiolarit und Aptychenschichten von mächtigen Konglomeraten und Brekzien des mittleren Lias. Dann schlägt er aber Rottenbach abwärts rein nördliche Richtung ein und streicht gegen die Klamm hinaus; dabei ändert sich an den unteren Schwarzbergalmen (877 m) sein Bewegungssinn vollständig. Im Westen treten hier Riffkalke als Basis der jurassischen Schichtglieder heran, während östlich und tiefer im Bach unterer Lias bei gleichem, nordöstlichem Fallen liegt, also ein Tiefersinken des östlichen Gebirgsteiles erfolgt ist. Vielleicht haben jüngere Senkbewegungen streckenweise die Bahnen älterer Massengleitung benützt.

Der zweite der wichtigeren Brüche begrenzt die ebenerwähnten mittelliassischen Konglomerate im Ost (nahe P. 1217). Er ist dadurch ausgezeichnet, daß längs ihm die östliche Scholle eine Art von Schleppung insofern erkennen läßt, als nahe am Kontakt mehrfach WNW-Fallen zu messen ist. Mit Schichtenfaltung hat diese kleine örtliche Verbiegung naturgemäß nichts zu tun.

Soweit im hinteren — östlichen — Fußtal, das gegen die Klausstrett¹⁾ hinaufzieht, ältere Sedimente als Aptychenschichten erschlossen sind, zeigen sie ebenfalls erheblich gestörte Lagerung. Zu den Brüchen, die ihrem Streichen nach wohl den Verschiebern der Südkante beizuordnen sind, gehört vor allem jener Sprung, der im Ganismahdgraben aufs klarste sich zu erkennen gibt und hier eine ungewöhnlich erhebliche „Verwerfungshöhe“ erreicht. Ein paralleler Bruch schneidet 100 m südöstlich im Hauptgraben mit einer hohen

¹⁾ Weideplatz in der Umgegend der Klausalp.

Wandstufe von Riffkalk durch, über die ein Wasserfall herabschäumt; er ist hier an N 30° O streichender, saigerer Wand mit horizontalen Striemen versehen.

Zu solchen Verschiebern treten annähernd O—W gerichtete spießeckige Verwerfungen, die ganz ebenso im unteren Teil des westlichen Fußtales zu finden sind und hier wie dort gewöhnlich ein Absinken der nördlichen Schollenteile verursachen. Auf ähnlich gerichtete Störungen stößt man auch im Oberlauf des westlichen Fußtales wie im höheren Schwarzwald, von welchem eine besonders deutliche auch auf der Karte eingezeichnet wurde. Sie liegt an dem Verbindungssteig Loferer—Kammerkeralp bei N 55—70° O-Streichen und 80° Neigung nach NNW und ist durch einen zwischengeklebten Adueter Liasstreif gekennzeichnet. Hier wie an verschiedenen anderen Stellen glaubte ich beobachten zu können, daß Sprünge dieser Art von den Verschiebern abgeschnitten werden; damit würden erstere dann den ältesten Störungen der Gruppe überhaupt zuzurechnen sein.

Es ist noch kurz auf das zwischen Rudersbach und Schwarzwald gelegene Gebiet einzugehen. Zunächst soll auf den hervorragend schön aufgeschlossenen Verschiebungssprung westlich des Schwarzbürgriedels (P. 1615) aufmerksam gemacht werden, der in einer bis zu 25 m hohen, senkrechten Wandstufe von weißem Riffkalk auch landschaftlich aus dem Gelände sich abhebt. Parallele Brüche durchfurchen den Rudersbachwald, aber hier erschwert einerseits der Faziesübergang von Riffkalk zu Kössener Schichten, andererseits nordöstlich P. 1371 das häufige Auftreten sekundärer kreuzender Sprünge die Übersichtlichkeit der Lagerungsverhältnisse. Zudem fehlen auch kleine, unregelmäßige Verbiegungen keineswegs, die als sekundäre Erscheinung im Gefolge der Verwerfungen zu deuten sind.

5. Südostecke (Strubpaß, Lachfeldkopf, Grubhörndl).

(Profil Tafel XXV [III], Fig. 3; Textfiguren 5, 6, 10, 15, 16.)

Die nordwestliche und südöstliche Ecke der Gruppe entsprechen sich hinsichtlich ihrer Stellung in der Muldenumrahmung und sollten demgemäß auch in ihrer Eigentektonik sich gleichen. Herrscht jedoch bei jener Ruhe und Einförmigkeit im Bau, erfolgt dort allmählich und oft zögernd der Streichwechsel der Schichtplatte, so ist die Südostecke ein allseitig von Brüchen umgrenztes, ja in sich selbst wieder zerbrochenes Randglied der Mulde.

Im Süden bildet das enge Strubtal die Grenze, möglicherweise eine Fortsetzung der Waidringer Störungslinie. Im Südwesten schneidet die Urlgaßverwerfung unseren Gebirgstheil von der Südkante ab. Im Osten gibt einer der wichtigsten Brüche der ganzen Gegend — der Saalachwestbruch — die Begrenzung, während im Nord und West ein ganzes System von Sprüngen vorhanden ist.

Dieser bruchumrissene Schollenblock zerfällt wieder durch eigene Bewegungsbahnen in vier kleinere Einheiten: die Strubpaß-, Grubhörndlscholle, jene des Bergzuges östlich P. 1634 und des P. 1384. In dieser Reihenfolge sollen sie auch im einzelnen besprochen werden.

Die Strubpaßscholle setzt in Baustein wie Lagerung lediglich etwas tiefer gesenkt die Südkante fort. Wie diese besteht sie aus norischen und rhätischen Sedimenten, die ziemlich konstantes NO-Fallen aufweisen. Doch ist flache Aufbiegung der Kalkbänke hier nicht mehr zu selten, die als Begleiterscheinung des sekundären Anpressens von Teilen des Schlüsselrandes leicht verständlich erscheint. Als Folge solcher Unregelmäßigkeiten ist auch die aus der Karte hervorgehende Tatsache aufzufassen, daß das bunte Rhät der Strubpaßscholle am westlichen wie östlichen Ende derselben ziemlich in gleicher Höhe zum Ausstrich kommt. Abgesehen von diesen im Grunde geringfügigen Verbiegungen ist der Streichwechsel von Südkante und damit auch von Strubpaß- zu Grubhörndlscholle ein jäher — sprungweiser. Denn die letztere zeigt im allgemeinen westliches Fallen von meist viel beträchtlicherer Neigung als gewöhnlich in der Muldenschüssel nebst ihren Borden zu bemerken ist (nämlich 45—90°). Nur gegen den Lachfeldkopf¹⁾ zu dreht sich das Streichen innerhalb der obernorischen Kalke etwas von N—S nach NO—SW.

Der Verlauf des die Strubpaß- und Grubhörndlscholle trennenden Bruches mußte allerdings in der westlichen Hälfte vorwiegend aus orographischen Verhältnissen abgeleitet werden, da das Gehänge nahezu ungangbar ist und rhätische Kalke an ebensolche abstoßen; die Riffkalke sind zudem hier in normalem Auskeilen begriffen und nicht mehr niveaubeständig. Doch fordert die übergroße Mächtigkeit rhätischer Ablagerungen, das Gegeneinanderstreichen der Bänke die Annahme eines Bruches, dessen Bahn wohl durch die nahezu senkrechte südliche Gipfelwand des Lachfeldkopfes im Verein mit der deutlichen Kerbung des südlichen Absturzes auf etwa 1400 m (vergl. Figur 5) angedeutet wird²⁾. Leichter zugänglich ist die Störung im östlichen Teil von der Lachfeldgasse aus (vergl. Textfigur 10), wo man an deren Westseite erst dolomitische dünngebankte unternorische Kalke, darüber dickbankige obernorische Megalodontenkalke, alles NO fallend, antrifft, um von 1150 m an aufwärts wieder in dolomitische Kalke zu kommen, über die sich abermals schön gebankte, doch ziemlich steil NW fallende obernorische Kalke erheben. Diese Sedimentwiederholung macht hier sofort auf die Verwerfung aufmerksam, der eine N geneigte Bewegungsfläche zukommen wird.

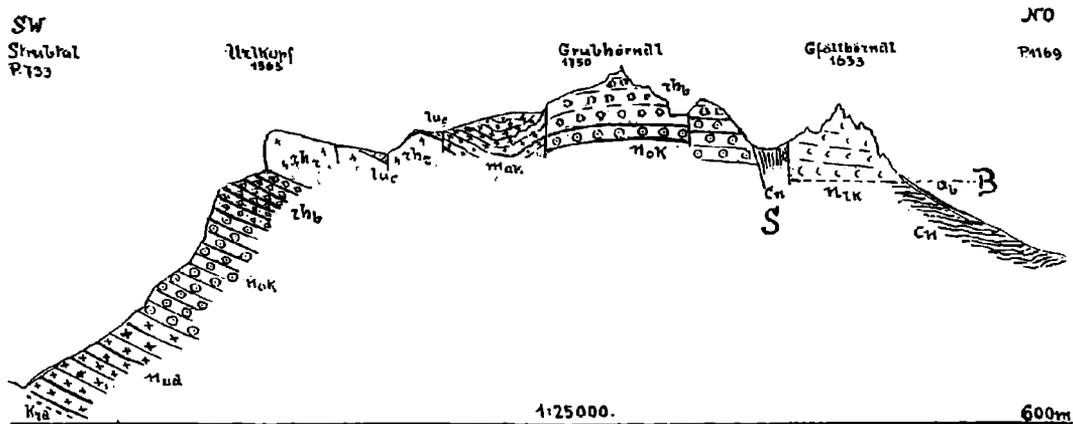
Parallel mit dieser ostwestlich streichenden Verschiebung des Lachfeldkopfes verläuft nun am inneren Rand des südöstlichen Mulden-saumes als Fortsetzung des Schönbichlsprunges eine gleichgerichtete Verwerfung, deren Bewegungsmechanismus insofern entsprechend ist, als an ihr das aus oberjurassischen und kretazischen Schichten bestehende Gelände der Loferer alp gegen den „Grubhörndlhorst“ ebenfalls abgesunken erscheint. Dieser Bruch wird jedoch außerordentlich häufig verschoben und schließlich abgeschnitten durch eine wesentlich N—S verlaufende Störung, die dem Saalachwestbruch ziemlich parallel geht und auch wohl an den Hornwiesmähdern durch

¹⁾ Wohl verstümmelt aus Larch(= Lärch)feldkopf.

²⁾ Wie ich mich erst kürzlich überzeugt habe, ist sogar am Fuß der Gipfelwand noch stellenweis etwas Lias zwischen den beiden Rhätkalkmassen erhalten.

Abzweigung aus jenem entstanden ist. (Vergl. Tafel XXV [III], Figur 3; Textfigur 16.) Die ostwestliche und nordsüdliche Bruchrichtung muß ungefähr gleichalterig sein; denn während am Rande der Scholle östlich P. 1634 ganz entschieden der Eindruck herrscht, daß die nordsüdliche Sprungebene von der ostwestlichen durchsetzt wird, ist umgekehrt im südwestlichen Teil offenbar die ostwestliche gestaffelt. Beide Brüche haben zudem gleichen Bewegungssinn. Die Neigung der Gleitbahnen festzustellen ist nicht überall möglich; so ist für den ostwestlich streichenden Sprung nach Nord geneigte Fläche zwar wahrscheinlich, doch nicht sicher zu beobachten. Dagegen liegen bei der nordsüdlichen Richtung sicherlich zumeist fast saigere Rutschebenen vor, wie man sich aufs klarste östlich P. 1634

Fig. 6.



Krd = Raibler Dolomit. — *nud* = Dachsteindolomit. — *nok* = Bayrischer Dachsteinkalk. — *rhb* = Buntess Rhät. — *rhf* = Oberrhätischer Riffkalk. — *luc* = Roter Ammonitenkalk des unteren Lias. — *max* = Aptychenkalke mit Krinoidenlagen. — *cn* = Neokom. — *ab* = Bergsturz. — Decke: *mk* = Dachsteinkalk des Lerchkogltyps. — *S* = Saalachwestbruch. — *B* = Schubfläche.

und von da nach Nord vorschreitend überzeugen kann, da hier an senkrechter Kluft die N 20° O streichenden, mit 45—60° W fallenden, zerknitterten Aptychenschichten an flach nordgeneigtem roten, konglomeratischen Rhät abstoßen. Die kleinen Verschiebungen des Hauptbruches gegen Ost prägen sich morphologisch in dem Kontrast von steilwandigem buntgefärbtem Rhät zu den weichgeformten, begrüntten Hängen der Aptychenschichten recht deutlich aus.

Es ist noch in Kürze der bis jetzt übergangenen südwestlichen Partie der Grubhörndlscholle zu gedenken. Parallel der Urllaßverwerfung, das heißt mit N 35° W-Streichen springt östlich der sumpfigen Niederung eine auffallende Wandstufe von rhätischem Riffkalk ins Auge, an deren Fuß — westlich — ein schmaler Streif von Adneter Lias versenkt ist. Der Riffkalk trägt seinerseits eine gering-

mächtige Decke liassischer Sedimente, nämlich mit 15° NNO fallende Adneter und einen schmalen Zug eines weiß- und rotgefleckten brekziösen Kalkes mit Hornsteinbrocken, welche letztere dem roten Rhät vollkommen fehlen, weshalb dies kleine Vorkommen vorerst mit den mittelliassischen Konglomeraten des Muldenkernes verglichen wurde. Kleine N 70° O streichende, saigere Sprünge durchsetzen außerdem mehrfach den Schollenstreif.

Die beiden nördlichen Unterglieder der Südostecke sondern sich dadurch von dem Normalfallen dieses Schüsselbords ab, daß ihre Bänke deutlich NW, beziehungsweise NNO geneigt sind. Es könnte dies als eine sekundäre Erscheinung gedeutet werden, hervorgerufen durch die gänzliche Versenkung des mittleren Stückes vom Muldenostrand. Zwischen den Hornwiesmähdern und der Hölzelalm am Sonntagshorn ist der Saum tief herabgedrückt, das Innere der Schüssel mit deren obersten Schichten gewissermaßen übergequollen, die norischen und rhätischen Sedimente überkleidend, die analog den übrigen Rändern auch hier zu erwarten wären.

6. Muldenkern.

(Profil Taf. XXIV [II], Fig. 1, Taf. XXV [III], Fig. 3, 4; Textfiguren 7, 8.)

Der Muldenkern unserer Brachysynklinale ist naturgemäß in erster Linie von den jüngsten Schichtgliedern der Gruppe (Jura und Kreide) erfüllt, nur in den tief sich einschneidenden Rinnsalen des Unkenbaches und seiner bedeutenderen Nebengewässer ist auch rhätischer Untergrund entblößt.

Einfach wie die Stratigraphie scheint auch die Tektonik im Großen. Fast ringsum herrscht Einfallen gegen die Mitte, die am Unkenbach südlich des Scheiberbauerns anzunehmen wäre: im Nordost gegen SW, im Nordwesten gegen SSO, im Westen gegen Ost, im Süd gegen NO, doch nur gelegentlich trifft man im östlichen Teil auf das zu erwartende Westfallen; hier sind die Schichten vielmehr überwiegend südsüdöstlich in dem nördlichen, östlich in dem mittleren Drittel geneigt.

Auch abgesehen von solcher weithin geltenden Störung regelmäßigen Schichtenbaues ergab die Aufnahme trotz des mißlichen Umstandes, daß in Aptychenkalken und Neokom Verwerfungen kaum zu verfolgen sind, mit Sicherheit, daß im Muldenkern recht komplizierte Detailstruktur sich verbirgt.

Am ehesten entspricht wieder der nordwestliche Teil einer Normallagerung, doch sind auch hier schon neben großen Strecken äußerst flacher Schichtneigung ($5-10^{\circ}$) Pressungszonen mit intensiver Zerknitterung und Verfaltung vorhanden, die gewissermaßen den Druck der randlichen Umfassungen in sich absorbiert haben. Solche Zertrümmerungstreifen finden sich gegen die N—S-Verwerfung der Plattenmahd (Plaike) zu verschiedentlich vor und in natürlichem Zusammenhang damit steht die für die dortigen Bauern recht schlimme Erfahrung, daß gerade diese Strecken ständig von Rutschungen und Abbrüchen bedroht sind.

Überraschend ist der Einblick, den die tiefe Schlucht des Unkenbaches zwischen Schliefbach und Rottenbach gewährt. Scheinen rings an den Hängen die jüngeren Sedimente in großer Gleichförmigkeit gelagert zu sein, so ist da unten ein fürs erste fast verwirrendes Bild der Auswirkung von Senk- und Schubkräften erschlossen. Vor allem fallen eine Menge von Sprüngen auf, die zum Teil wohl eine ähnliche Rolle wie die Querverschieber der Südkante spielen, hier aber in recht spitzem Winkel zum Streichen der Gesteine verlaufen. Die mittlere, etwas erweiterte Partie der Klamm zeigt, daß wir es im Unkenbach nicht immer mit gleich einfachen Massenbewegungen längs paralleler, ebener Gleitbahnen zu tun haben. Unter allen möglichen Winkeln durchsetzen sich hier die Klüfte, nicht selten halten sie arg verquälte Reste toniger roter Liasschichten zwischen sich und am westlichen Ausgang der Klamm sieht es ganz danach aus, als ob es bis zu kleinen Schollenüberschiebungen gekommen wäre. In der Verlängerung jener eingangs mehrerwähnten O—W-Verwerfung

Fig. 7.



Südufer des Unkenbaches am westlichen Klammausgang.

luc = Bunte Cephalopoden- und Adneter Kalke des unteren Lias. — *lmb* = Brekzienkalke des mittleren Lias. — *lo* = Adneter Kalke des oberen Lias. — *v* = Verwerfung N 20° O streichend. — × Anomaler Kontakt.

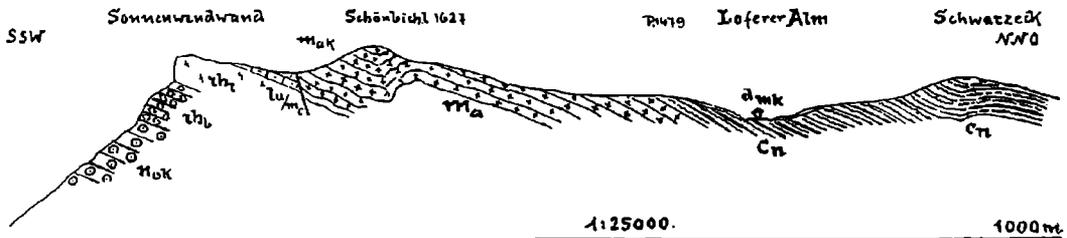
des Scheibelberges scheinen nämlich die grobbankigen Massen des mittleren Lias mit auflagerndem Radiolarit über Adneter Lias herübergepreßt und eigene Funde von oberliassischen Ammoniten überzeugten mich davon, daß wenigstens an einer Stelle, 20—30 m westlich der letzten Klammbrücke, die mittelliassischen Konglomeratbänke oberen Lias anormal überlagern. Allerdings ist die Deutung, daß hier nur ganz jugendliche Gehängerutschungen vorlägen, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, zumal nirgends Beobachtungen sich ergaben, daß solche Erscheinungen im Gebiete des Muldenkerns von größerer Ausdehnung und Bedeutung wären.

Neokom und oberer Jura südlich des Unkenbaches zeigen weniger Beunruhigung durch Brüche als vielmehr intensive Kleinverfaltung. Schon im Hintergrund der Lofereralp sondern sich mehrere Faltungswellen voneinander, die charakteristischerweise Westnordwest—ostsüdöstliches Streichen einhalten. So ist am Schönbichl Mulde und Sattel in der steilen Ostflanke schön erschlossen. Im engeren Umkreis der Almhütten neigen sich allerdings die Schichten bloß einfach gegeneinander, im ganzen Westen

NNO-Fallen, im östlichen Randteil viel steileres W- bis WNW-Fallen, auch einige Pressungszonen fehlen keineswegs. Größere Wellung tritt dann wieder am Schwarzeck auf, dessen Kuppe von einer nordwestlich streichenden, flachen Mulde gebildet wird. An diese reiht sich nach Nordost eine geringe Sattelwölbung, von welcher aus längs Hornwiesmäher und Weißbachtal regelmäßig östliches Fallen mit $10-30^\circ$ zu messen ist. Bedeutendere Verfaltung der Schichten treten ferner im hinteren Ödenbachtal, vor allem am Brandeck auf, an beiden Stellen von ausgedehnten Verquälungsstreifen begleitet, die insbesondere am unteren Weißbach schön erschlossen zutage treten.

Recht bemerkenswerterweise gehorchen diese Faltungen stets der NW—SO-, nie der „bayrischen“ NO—SW-Richtung. Doch macht die Unbeständigkeit dieser kleinen Wellen, ihr rasches Auftauchen und Zerschlagen, ihre Vergesellschaftung mit Stauchungszonen es mir wahrscheinlich, daß diese Störungen ruhigen Schichten-

Fig. 8.



nok = Bayrischer Dachsteinkalk. — *rhb* = Buntess Rhät. — *rh_r* = Oberrhätischer Riffkalk. — *lu/mc* = Rote Ammonitenkalke des unteren und mittleren Lias. — *ma* = Graue Aptychenkalke mit Krinoideenlagen (*mak*). — *cn* = Neokom. — *dmk* = Moräne.

verlaufes im Muldenkern sekundäre Erscheinungen sind, die erst zur Auswirkung kamen, als die Tektonik der Mulde selbst in großen Zügen bereits fertig war.

Viel schwieriger zu lösen dürfte die Frage sein, ob die anormale Neigung der Schichten im östlichen Teil ebenfalls erst späterer Entstehung ist. Daß diese Neigung von der Depression des mittleren Ostbordes der Muldenschüssel verursacht wurde, ist von vornherein klar. Ob jedoch an ursprünglich vollkommen normale Ausbildung der Brachysynklinale zu denken oder ob die Anpressung des östlichen Saumes stets nur stückweise geblieben ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

7. Zusammenfassung.

Sammeln wir die bisher gewonnenen Ergebnisse:

Eine fast allseitig eingesenkte Muldung zeigt am nordöstlichen Rand Kampf zwischen ONO—WSW (bayrischer) und WNW—OSO verlaufender (Waidringer) Faltungskraft. Während im großen letztere

überwiegt, ist erstere in kleinen, aber konstanten Wellen unter jener verborgen. Das Waidringer Streichen verliert sich auch im nordwestlichen Eck der Gruppe noch nicht, sondern läßt sich ein gutes Stück nach West verfolgen; es beherrscht durchaus die kleinen, nicht aushaltenden Verfaltungen des Muldenkernes. Im Gegensatz zur nordwestlichen Umrahmung, die allmählichen Streichwechsel ohne Bruchbildung aufweist, findet im südöstlichen Eck unvermittelte, von Sprüngen begleitete Schwenkung statt. Im mittleren Ostrand der Mulde ist die erheblichste Störung zu verzeichnen, indem der Bord tief versenkt ist, die jungen Schichten vom Muldeninneren weg nach außen fallen.

Nur im nordöstlichen Teil der Gruppe sind nahezu vertikale Brüche häufig, die der bayrischen Faltungsrichtung beizuordnen sind. Eine Menge steilgeneigter Verschieber der Südkante, welche dahin zusammenwirken, daß an dem östlichsten Eck der letzteren nur wenig niedrigere Kammhöhe wie in der westlichen Hälfte anzutreffen ist, trotz gleicher nordöstlicher Neigung der Schichttafel, liegen dagegen im Querbruchsystem des Waidringer Streichens. Die Verwerfungen in N—S- und O—W-Richtung (Unkener Heutal, Schwarzlofer—Steingaßgraben, Kammerkerkogel, hintere Lofereralp) dürften den jüngsten Störungsbewegungen der Gruppe zuzurechnen sein.

III. Das Saalachgebiet mit seinen Randbrüchen und der Deckenbildung.

α) Die tektonischen Grundzüge der Gegend. — β) Die Randbrüche (Saalachwest- und -ostbruch). — γ) Die Berchtesgadener Überschiebung.

α) Die tektonischen Grundzüge des Saalachgebietes.

So einfach sich wenigstens in großen Zügen der Gebirgsbau innerhalb der weiten Muldung erfassen läßt, so schwierig und verwickelt ist derselbe in dem verhältnismäßig schmalen, die Saalach begleitenden Streif und bis heute liegen nur verschwindend geringe Versuche vor, die Tektonik dieses Gebietes zu deuten. Peters¹⁾, dessen tiefeindringender Arbeit schon zu Beginn des ersten Teiles dieser Abhandlung gedacht wurde²⁾, glaubte die Lösung in der Annahme einer vorneokomen Gebirgsbildung und neokomen Transgression gefunden zu haben. Gümbel schweigt sich vollkommen aus; seine Karte gibt im wesentlichen nur Dachsteinkalk und Neokom neben Hauptdolomit und Wettersteinkalk an, welche letztere beide hier im Berchtesgadener Faziesgebiet natürlich fehlen, während tatsächlich gegen ein Dutzend anderer, verschiedener Schichtglieder am Aufbau beteiligt sind. Mojsisovics brachte darüber leider auch nichts zur Veröffentlichung, so daß nur noch E. Haug in Frage kommt, mit dessen Theorien ein späterer Abschnitt sich beschäftigen soll.

¹⁾ A. a. O. L. I. 21.

²⁾ Pag. 319.

Auch meine im folgenden gegebene Anschauung, wie ich sie aus der möglichst eingehenden Kartierung und nach den Fossilfunden mir bilden mußte, kann bei der Schwierigkeit der Aufgabe nur ein Versuch sein, die Erscheinungen in sinngemäße Beziehung zu bringen, ein Versuch, der bei weiterer Gewinnung paläontologischen Materials wie vor allem an der Hand einer genaueren Karte jedenfalls sich im einzelnen als verbesserungsbedürftig erweisen wird. Immerhin dürften zwei der wesentlichsten Punkte meines Aufnahmeergebnisses von dauernder Gültigkeit sein:

Längs steiler oder saigerer Brüche von oft beträchtlicher Sprunghöhe ist eine Reihe von Schollen ungefähr parallel dem heutigen Saalachlauf in die Tiefe gegangen.

Dieser versunkene Teil der Erdrinde ist nicht einheitlichen Baues, sondern zusammengeschießt aus zwei Einheiten, die sich wie basales und Deckgebirge zueinander verhalten.

Betrachten wir von den versunkenen Saalachsollen zunächst ihre

β) Randbrüche.

(Profile Taf. XXIV [II], Fig. 2, 3; Taf. XXV [III], Fig. 1, 2, 3; Textfiguren 6, 9, 10, 14, 15, 16.)

Der Saalachwestbruch betritt am Pichlergut bei Melleck unser Gebiet, schneidet mit scharfer Linie durch den Lahntalwald und kommt, nach West an Höhe gewinnend, unter der Hölzelalm zum Ausstrich. Längs der Unterhagerwand wird nordost-südwestliche, von der Vordergöllner Sägemühle an nord-südliche Richtung eingeschlagen, in welcher auch der Sprung westlich des Friederwirtes den Unkenbach überschreitet. Bis zum Unkenhörndl¹⁾ im Neokom versteckt, tritt er an der Westflanke dieses Berges mit dem Kontakt von fremdem Dachsteinkalk zu basalen Kreidemergeln um so wirkungsvoller hervor. Im weiteren Verlauf nach Süd schuf sich der Bruch in der Wand des oberen Wirnbachwasserfalles ein auffälliges Kennzeichen. Die jähen östlichen Abbrüche des Dachsteinkalkes der Grubhörndlscholle verraten über Gföllhörndl- und Lerchkogelscharte den Weg zur Lachfeldgasse, an deren Westseite herabziehend das Strubtal erreicht wird.

Fehlen somit längs der Bewegungsbahn dieser gewaltigen Störung Richtungsänderungen keineswegs, so bleibt die Art der Massenverschiebung doch stets die gleiche: gegen die Saalach zu erscheinen die Schollen versenkt, wobei die stärksten Beträge im Lahntalwald und in der Lachfeldgasse (vielleicht über 500 m), die geringsten zwischen Vordergöll und Dietrichshorn sich einfinden.

Anzeichen für eine Fortsetzung des Saalachwestbruches fand ich zunächst im Loferertal, wo ja schon auf der Gumbelschen Karte Neokom inmitten des Dachsteinkalkes verzeichnet ist; im Hintergrund desselben sind Aptychen- und Kreide-

¹⁾ = Dietrichshorn der Karte.

mergel, wie ich mich überzeugt habe, teils an Dachsteinkalk und Dolomit abgesunken, teils (östlich) von fremden Dachsteinkalk überschoben. Im Norden könnte die Mellecker Furche die Störung fortführen, doch wird sie am linken Steinbachufer von einem zweiten wichtigen Bruch gekreuzt, der die Bedeutung jener übernimmt und sich auch jenseits der Saalach beim Keßlerbauer erheblich bemerkbar macht¹⁾. Er ist innerhalb des kartierten Gebietes am besten im Steinbach selbst unmittelbar unter dem alten Steinpaßtor aufgeschlossen. Der bituminöse Hauptdolomit fällt mit 60° nach S gegen den Sprung ein, der als saiger mit N 55° W streichend zu messen ist. Von ihm fallen Aptychenschichten erst ganz steil, dann in einiger Entfernung etwas schwächer nach S geneigt weg; sie sind hier etwas ungewöhnlich als grünlichgraue, dünnplattige Mergelkalke mit roten und grünen Hornsteinen entwickelt und besonders längs der Verwerfung stark zerknittert und von Kalzitadern durchsetzt. Es kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß längs dieser Störung der südliche Gebirgsteil versenkt wurde.

Die Richtung des Saalachwestbruches läßt sich vom Pichlergut an als N 50—60° O verlaufend bestimmen. Bemerkenswert ist nun, daß 1. überall da, wo die Störung in ihren verschiedenen parallelen Gleitbahnen unmittelbar zu beobachten ist, das heißt fast in der ganzen Ausdehnung des Lahntalwaldes, dieselbe aus Wänden besteht, die kaum 10° nach der einen oder anderen Seite von der saigeren Stellung abweichen; 2. ferner, daß trotz langen Suchens an den Wänden nirgends horizontale Streifung zu beobachten war; 3. daß die jüngeren abgesunkenen Schichten stets in der Nähe der Bruchzone sehr steil, entfernter von ihr allmählich mit geringerer Neigung von derselben wegfallen. Diese drei Beobachtungen beweisen wohl zur Genüge, daß dieses Stück des Saalachwestbruches ein echter vertikaler Sinkbruch ist, daß längs ihm die jungen Sedimente des Unkenener Beckens fast senkrecht in die Tiefe gegliedert sind.

Einige Einzelheiten sind noch von der Strecke Pichlergut—Hölzelalp zu erwähnen, auf welcher die Verwerfung oft mehrfach gestaffelt erscheint. Die höhere Bruchlinie geht dann zwischen unter-norischem Dolomit und einem weißen oder hellgrauen, nur selten gutgebankten Dachsteinkalk, während eine parallele, tiefere Störung den meist nur 50 m breiten Kalkstreif von Aptychenschichten trennt, wobei häufig zwischen beiden eine 0.5 bis 3 m breite Bank von hellrötlichem liassischem Gestein eingequetscht ist, das oft bis aufs äußerste verpreßt erscheint; diese an Hierlatz erinnernde Schicht geht an der Vordergföller Mühle in normale tonarme Cephalopodenkalke über. (Vergl. Profil Tafel XXIV [II], Figur 2, 3; Tafel XXV [III], Figur 1).

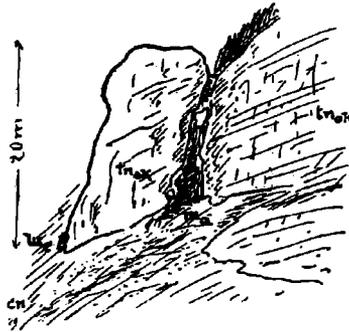
Mehrere Quersprünge durchsetzen als jünger den Saalachwestbruch, deren bedeutendster längs des Grabens östlich P. 681 herabzieht; hier läßt sich auch im östlich vorspringenden Dachsteinkalk SSO-Fallen mit 50—80° messen. Westlich dieses Sprunges schiebt

¹⁾ Nach gefälliger Mitteilung von Herrn G. Gillitzer.

sich ein schmaler Streif roten Liaskalkes zwischen die hier etwas unregelmäßig geneigten Aptychenschichten ein.

Westlich des Lahntalgrabens beginnt der Hauptbruch sich in eine Anzahl paralleler Sprünge zu zersplittern, welche der Reihe nach die Bedeutung des ersteren übernehmen, aber stets gar bald von N 70—80° W streichenden Störungen abgeschnitten werden. Ein vorspringendes Felseck am Fuße der Wände südöstlich der Hölzelalp auf 1130 m gibt folgendes charakteristische Bild: zwischen grauem, weißlich geadertem bayrischen Dachsteinkalk (mit 25° SSW fallend) ist in einer kaum meterbreiten, N 75° O streichenden Kluft etwas grauer, verdrückter Mergel eingepreßt, in dem ich Aptychen fand. Parallel dieser Kluft geht außen die Hauptverwerfung, längs welcher wenig roter Lias unter dem Schutt hervorsieht. Das kleine Vorkommen darf als schöner Beweis für den vertikalen Bewegungssinn des Saalachwestbruches angesehen werden.

Fig. 9.



Am Saalachwestbruch unter der Hölzelalp.

tnok = Oberrorische Kalke. — *lu_c* = Rote Kalke des unteren Lias. —
ma = Aptychenmergelkalkc. — *cn* = Neokommargel.

Zu der interessanten Bruchzone der Unterhagerwand (westlich P. 1200) führt ein Jagdsteig, der auf 1150 m von dem Alpweg zur Hölzelalm nach West abzweigt; erst über Bergsturzmassen auf und absteigend gelangt man bald auf zirka 1180 m in Aptychenschichten, in denen ich N 20° O-Streichen und 60° SSO-Fallen maß. 70 m über dem Weg erreicht man den Fuß der Rifkalkwände, die hier N 60—80° O streichen, doch von zahlreichen N 20—40° O verlaufenden saigeren Verschiebern durchsetzt sind. Nur diese letzteren zeigen gelegentlich horizontale Striemung und lassen sich daher mit den im ersten Abschnitt behandelten, parallel gerichteten Querverschiebern der Kuhsteinwand vergleichen. Indem nun die ONO streichenden Wandstufen immer kürzer und unbedeutender werden, die NO verlaufenden immer mehr hervortreten, vollzieht sich die Schwenkung des Saalachwestbruches in die nordost—südwestliche, schließlich nord—südliche Richtung, also dadurch, daß ein andersgerichtetes Sprungsystem die Aufgabe der alten Bruch-

richtung übernimmt. Saigere Bahnen und Versenkung der jungen Sedimente gegen die Saalach zu gilt auch hier als Regel und ebenso sind häufig schmale Liasstreifen am Fuße der aufragenden Riffkalkwände eingeklemmt.

Schon im unteren Teil der Unterhagerwand tauchen jedoch kleine Wandstufen der verlassenen Richtung auf und die gleichfalls ostnordost—westsüdwestlich verlaufende Vordergföller Längsverwerfung muß wohl als natürliche Fortsetzung dieses älteren Stückes des Saalachwestbruches betrachtet werden. Sogar westlich des nord-südlich streichenden Plaikenbruches finden sich an der Unkenbrücke (668 m) Anzeichen, daß eine gleichgerichtete Störung in die Aptychenschichten hineinzieht. Denn einmal kommen am nördlichen Ufer die Radiolarite zum Vorschein, während am südlichen die Aptychenschichten bis ins Niveau des Baches entblößt sind; dann fehlt trotz gleicher Schichtverflächung an der Plattenmahd das Neokom vollständig, während im südlichen Gehänge die Grenze von Jura zu Kreide schon tiefer anzutreffen ist; auch hier wird also wohl eine Versenkung des südlichen Gebirgsteiles stattgefunden haben (vergl. Profil 1, Tafel XXIV [II]).

An der Vordergföller Sägemühle schiebt sich, allseitig von Sprüngen umgrenzt, ein eigenartiger Keil von Riffkalk nebst auflagerndem mit 40—50° SSW fallenden Adneterlias ein; er dürfte als ein nur unbedeutend aus seiner Lage verschobener Ausläufer des Kuhsteinwaldes zwischen den abgesunkenen Aptychenschichten von Vordergföll zu deuten sein.

Der Saalachwestbruch ist nun gegen den Unkenbach hinab, da innerhalb der Aptychenkalke verlaufend, nicht mehr mit gleicher Sicherheit zu verfolgen; über sein Vorhandensein kann jedoch kein Zweifel bestehen, da westlich tiefere, östlich des Grabens höhere Zonen des oberen Jura vorliegen, wie es für den östlichen Teil schon durch die nahe Schichtgrenze zum Neokom klargelegt wird. Auch in der ersten Strecke jenseits des Unkenbaches besteht über den Weg der Störungslinie keineswegs Unsicherheit, da östlich schon ziemlich hoch stehende Horizonte des Neokoms anzutreffen sind, während westlich die Auflagerung der Kreide bei nahezu identischem Schichtenstreichen erst bei 715 m unter Einschaltung einer nicht zu schwächtigen Übergangszone erreicht wird. Aber von hier an ist es unmöglich, die Verwerfung im Neokom des Friedersbaches genau festzulegen. Daß der Sprung jedoch mit der alten Bedeutung in ungefähr südsüdwestlicher Richtung weitergeht, ist bei der gleichmäßigen, ziemlich flachen Neigung der Schichten nach SSO schon aus der Karte zu entnehmen, insofern als das Neokom der Unkenbergmäher (1228 m) heute bei einer Verlängerung des Schubflächenrandes vom Sodergut (zirka 780 m) zum Daxköpfl (P. 930) gegen West ein gutes Stück zu hoch läge. Vielleicht bringt späterhin eine Ausscheidung der Konglomeratbänke im „Neokom“ den exakten Beweis für die Verwerfung.

Um so deutlicher markiert sich dieselbe zwischen den karnischen und norischen Sedimenten des Tälernalprückens und dem Neokom der

Hornwiesmäher. Schon die Zeichnung von Peters aus dem J. 1853¹⁾ gibt ganz zutreffend den Eindruck, als wenn der fremde Dachsteinkalk des Unkener Hörndls geradezu von dem Neokom umhüllt und getragen würde (vergl. Profil 2, Tafel XXV [III]). Die weitaus überzeugendsten Aufschlüsse liefert jedoch die kleine Wasserrinne, die gegen den oberen Wirnbachwasserfall herabzieht. In ihr sieht man von oben nach unten erst lichtbunte karnische, dann helle untertriassische Dolomite gegen die Kreide im Westen abstoßen. Tiefer folgen östlich dunkelbraune und graue Kalke, endlich zerdrückte rötliche Pedata?kalke, die selbst auf Neokom ruhen: was auch immer östlich der Störung herantritt, stets wird es von ihr mit saigerer Fläche abgeschnitten und selbst in dem kleinen Eckchen, wo westlich

Fig. 10.

Urlkopf. Lachfeldkopf. Lachfeld. Lerchkogl.



Lachfeldkopf—Lerchkogl vom hinteren Lofertal aus.

tnud = Unternorischer Dolomit. — *tnok* = Bayrischer Dachsteinkalk. —
trhb = Bunter Rhät. — *cn* = Neokommargel. — *tnik* = Dachsteinkalk der
 Decke (Lerchkoglyt).

und östlich die Kreidemergel zusammenstoßen, gibt sich der Sprung in der Streichdifferenz (westlich N—S-Streichen mit 35° O-Fallen, östlich S-Fallen 40—50°) zu erkennen.

Aufschlüsse ebenso eindeutig wie jene des Lahntalwaldes bietet der Wirnbachfall selbst (1040 m am Fuße). Das Wasser stürzt über eine fast senkrechte Wand von bayrischem Dachsteinkalk herab, die N 35° O streicht; an ihrem Fuße lagern sich saiger gequälte Kreidemergel an.

Von hier an bildet der Saalachwestbruch zugleich die östliche Begrenzung des Grubhörndlhorstes. Im Graben, der zwischen Gföllhörndl und dem westlichen Dachsteinkalkzug eingesenkt ist (vergl.

¹⁾ A. a. O. Fig. 1; Profil 1.

Tafel XXV [III], Figur 3 und Textfigur 15) und auch noch eine kleine Strecke weit jenseits des Sättelchens am Gföllhörndl ist der Kontakt von Neokom zu oberrorischem Kalk ganz gut sichtbar, aber nun sind die östlich abgesunkenen jungen Schichten auf lange Strecken unter Bergschutt vergraben und nur am Sattel westlich des Lerchkogels (P. 1486; Textfigur 10, 15, 16) und im unteren Teil des Lachfeldgrabens lugen noch Reste der Kreidemergel unter dem Trümmerwerk hervor. Daß die Verwerfung jedoch an der auf der Karte angedeuteten Stelle verlaufen muß, dafür bürgt der jähe Abbruch der Wände des Grubhörndlhorstes. Das beigefügte Textbild versucht den eigenartigen Kontrast wiederzugeben, den die Tektonik mit Hilfe ihrer vielgestaltigen Bausteine im Lachfeldgraben geschaffen hat.

Der Saalachwestbruch findet sein ebenso bedeutendes Gegenspiel im Saalachostbruch. Da dieser nirgends das zur Aufnahme gekommene Gebiet berührt, sei nur in Kürze sein Verlauf skizziert, zumal gelegentlich der bevorstehenden Kartierung der Reiteralm auch dieser großen Störung im einzelnen nachgegangen wird.

Der Bruch kommt südlich des Achberggewölbes (Berchtesgadener Dachsteinkalk), das er in Ramsaudolomit hat einsinken lassen, an das Saalachknie westlich Hochreit und geht dann zwischen dem schmalen Streif von Dachsteinkalk (Berchtesgadener) des Saalachostufers und dem Ramsaudolomit des Mairberges bis zum Lenzbauer annähernd der Saalach parallel. Am Sellauer schiebt eine Querstörung den Bruch bis östlich der Mairbergklamm zurück, wo Buntsandstein der Reiteralm mit Berchtesgadener Dachsteinkalk des Saalachstreifens ins gleiche Niveau kommt. Westlich der Auerwiesen tritt die nordnordost—südsüdwestliche Richtung des Sprunges wieder in ihr altes Recht, wobei auch hier westlich gesunkener Dachsteinkalk, östlich Ramsaudolomit oder wie am Klauslbach sogar unterste Trias anzutreffen ist. Von Gumping an haben die der Saalach folgenden Störungen anderen Bewegungssinn; sie sollen daher erst gelegentlich der Kartierung dieses Gebirgstels besprochen werden.

7) Die Berchtesgadener Überschiebung.

1. Schichtentwicklung in Basis und Decke. — 2. Schubrandausstrich. — 3. Einzelbeobachtungen.

1. Schichtentwicklung in Basis und Decke.

Basales und Deckgebirge sind im allgemeinen durch die Gegenüberstellung von bayrischer und Berchtesgadener Fazies charakterisiert. Doch nicht einmal für unseren Saalachstreif ist dieses Kriterium ohne Einschränkung gültig. Die Gesteine der Decke zwar sind hier ohne Ausnahme der Berchtesgadener Sedimententwicklung zugehörig, aber der triassische Anteil des basalen Gebirges hat sich, wie in der stratigraphischen Hälfte dieser Abhandlung ausführlich dargelegt wurde, ganz erheblich differenziert. Die Aufeinanderfolge von fossilarmen karnischen Dolomiten, hellen Dachsteindolomiten, Dachsteinkorallen- und Megalodontenkalken mit eigenartigem buntem Rhät nähert sich doch in zu auffälliger Weise der

Schichtentwicklung Berchtesgadens, als daß einfach von bayrischer Fazies gesprochen werden dürfte. Nennen wir letztere in ihrer reinen Ausbildung $Ba F$, die Berchtesgadener Fazies $Be F$, jene Übergangsgebilde $\bar{U} F$, so ergibt sich für unser Gebiet das Schema

$$\frac{\text{Decke}}{\text{Basis}} = \frac{Be F}{Ba F + \bar{U} F}$$

Es muß hier schon betont werden, daß in anderen Teilen dieser Deckenbildung die Formel vielleicht wesentlich anders zu lauten hat. Berchtesgadener Fazies und Berchtesgadener Schubmasse sind a priori nicht völlig identische Begriffe.

Von dem basalen Gebirge der Saalachsinke sind unmittelbar unter der Scherungsfläche nur jurassische und kretazische Schichten aufgeschlossen. Vor allem ist es das ungewöhnlich mächtige „Neokom“, dessen abwechslungsreiche Glieder (vergl. I. Teil der Abh. pag. 393) zumeist den Untergrund bilden und überall da, wo Erosion oder Tektonik es ermöglichten, auch heute schon von den verhüllenden ortsfremden Massen befreit, dem Auge des Beobachters sich kund tun. Einzelne Veränderungen innerhalb der Kreide, die sich hier gegenüber der Entwicklung in der Schüsselmulde bemerkbar machen, wurden schon an eben zitiert Stelle erörtert; sie liegen vor allem darin begründet, daß im Gegensatz zu den fast rein mergeligen Ablagerungen in jener, hier schon von tiefen Horizonten an sandige und sandigkalkige auftreten.

Die jurassischen Bildungen des basalen Gebirges besitzen weit geringere Verbreitung; ihre Deutung birgt noch große Schwierigkeiten in sich, wie im stratigraphischen Teil (pag. 392) näher erläutert wurde. Immerhin ist festzustellen, daß nirgends diese Sedimente normalerweise auf Gliedern der Berchtesgadener Fazies lagernd getroffen wurden, daß sie vielmehr stets mit dem Neokom der bayrischen Fazies, wo immer einigermaßen normale Kontakte gegeben sind, verfaltet scheinen. Es muß somit als gesichert gelten, daß diese Schichten vielleicht als heterope Vertretung des oberen Jura unbedingt dem basalen Gebirge zuzurechnen sind.

Die Berchtesgadener Schubmasse setzt sich innerhalb unseres Gebietes aus Schichtgliedern von untertriassischem bis liassischem Alter zusammen, die in ihrer faziellen Ausbildung trotz einzelner weitgehender Unterschiede als dem Berchtesgadener Faziesbezirk angehörig zu betrachten sind. Wie aus der Farbenerklärung zur Karte hervorgeht, sind Werfener Schichten, Reichenhaller-, Ramsau-, lichtbunter karnischer Dolomit, Dachsteinkalk des Reiteralmtyp mit Liasierlatz, daneben karnische und norische Hallstätter nebst abweichenden Kalken und Mergeln („Loferer Schichten“, „Lerchkogldachsteinkalk“) vertreten. Jünger als liassische Sedimente fehlen zwar der Decke innerhalb des Aufnahmegebiets, aber nach den Verhältnissen in den östlich angelagerten Bergmassiven wären Gosau-, Glanseecker-, Nierentaler- und Eozänschichten zu erwarten.

2. Schubrandausstrich.

Betrachtet man den Deckenrand, wie er heute unter dem Einfluß tektonischer und erosiver Kräfte zur Beobachtung gelangt, so ist sogleich auf eine große Schwierigkeit hinzuweisen, die in der Eigenart dieses Gebirgsteiles begründet ist und Ursache war, daß bis in die jüngste Zeit die Existenz bedeutender Schubbewegungen verkannt wurde. Der Deckenrand gelangt nämlich die längsten Strecken über nicht zu normalem Ausstrich, da die überschobenen Massen an Brüchen in die Unterlage versunken sind; zum anderen hat sich der erosionsbedrängte Saum der Deckschollen da, wo diese aus Dolomit oder Dachsteinkalk bestehen, mit einem alles verhüllenden Mantel großer Sturzbalden umgeben, die den Einblick in die Unterlage verhindern. Ermangelt somit unsere Gegend auch der Großartigkeit jener weithin verfolgbarer Überschiebungsausstriche, wie sie zum Beispiel das Allgäu auszeichnen, so verschafft eingehende Kartierung dennoch durch Auffindung kleiner und kleinster beweisender Stellen allmählich gleich unumstößliche Sicherheit der Überzeugung, daß auch hier analoge, flachgeneigte Massenverschiebungen von weitem Umfange vorliegen.

Es war ein Verdienst Haugs, nach einer Spanne von 50 Jahren zuerst wieder auf die interessanten Lagerungsverhältnisse des Unkenener Kalvarienberges aufmerksam gemacht zu haben, der auf drei Seiten von Neokom umlagert wird. An seiner Ostseite lassen vorzügliche Aufschlüsse keinen Zweifel, daß unter- und mitteltriassische Glieder der Berchtesgadener Fazies auf den Kreidemergeln ruhen. Südlich des Braudnergutes fallen schon von weitem an der steilgeböschten Kante des Unkenbaches intensivrot gefärbte Schichten über düster schwärzlichem Untergrund auf: Werfener im Kontakt mit Neokom. Der Soderbichl (P. 831) besteht aus Ramsaudolomit; er ist fast allseitig von der basalen Kreide umgeben. Von hier bis zum Daxköpfl (P. 930) ist eine jener seltenen Strecken gegeben, wo der Schubrandausstrich im Zusammenhang wenigstens 1 km lang ungehindert zu verfolgen ist. Karnische Dolomite und Hallstätter Kalke liegen auf Neokom. Beim Daxbauer ist die Decke von der Erosion tief zernagt, so daß gegen Süd nur drei getrennte Fleckchen derselben erhalten sind. Zwischen den triassischen Schubsedimenten des Unkenberges und den entsprechenden Deckgliedern des Tälernalprückens und der Liederberg-Pfannhauswände zieht sich dagegen in der Tiefe des Hammersbaches eine Reihe von Neokomaufschlüssen herab, den wahren Untergrund der Trias verratend. Ja durch verschiedene sekundäre tektonische Bewegungen abgetrennt, lugt sogar 250 m südwestlich des Pfannhauses inmitten der verschiedensten Glieder der Berchtesgadener Trias ein Stückchen basaler Kreidemergel hervor.

Eine Verwerfung parallel den nordwestlichen Mauern des Tälernalprückens hat diesen gegen das Vorland herausgehoben; ihr allein ist es zu verdanken, daß sowohl hinter der felsigen Kuppe nordwestlich P. 1246 (lichtbunter karnischer Dolomit), wie südöstlich des Rückens nordwestlich P. 1338 (derselbe Dolomit und Hallstätter Kalk) noch ein wenig der basalen Unterlage (grünlich graue, fette

Mergel) zu finden ist. Mehrere starke Quellen, die in der Verbindungslinie dieser Aufschlüsse scheinbar direkt aus dem Dolomitgrus dringen, sind wohl zweifellos auf den verschütteten Schubrandausstrich zurückzuführen.

Mit der Masse des Dietrichhorns beginnen die oben erwähnten Schwierigkeiten sich stärker fühlbar zu machen. Die Berchtesgadener Trias ist ja längs des Saalachwestbruches am basalen Neokom versunken, die Schubfläche liegt mindestens 200 m tief vergraben. Erst gegen den Wirmbach zu ist der Deckenrand wieder der Beobachtung zugänglich. In dem kleinen Seitengraben, der von den Hornwiesmähdern zum Wirmbachwasserfall herabzieht, sieht man auf 1140 m rötliche und gelbliche, gutgebankte bis schiefrig zerdrückte, mergelige Kalke vom Aussehen der Pedatakalke auf Neokom ruhen und auch weiterhin nach Ost liegt zunächst Hallstätterkalk auf basaler Kreide bis unter die Vokenalp 1038. Von hier bis zur kreuzenden Verwerfung an der Mühle westlich des Sodergutes ist leider der Fuß der Dolomitwände stark verschüttet; nur gelegentlich kommt mitten im Hang das Gestein des überfahrenen Untergrundes zum Vorschein.

Südlich des Wirmbaches sind die Verhältnisse noch ungünstiger. Verwerfungen und Bergsturzmassen verdecken den Schubrandausstrich fast vollständig, so daß hier die Zugehörigkeit zu basalem und Deckgebirge vornehmlich aus stratigraphischen Analogien erschlossen werden muß. Doch wird der fremde Dachsteinkalk des Gföllhörndls, der allseitig von basaler Kreide umgeben ist, der gleiche Kalk des Lerchkogels und die Dolomitmasse des Loderbichlgrutes als abgesunkene, sekundär voneinander getrennte Deckschollenreste aufzufassen sein. Die Aufschlüsse des unteren Wirmbaches, wo mehrfach die jungen Schichten des überschobenen Untergrundes unter den Dolomiten der Decke hervorsehen, geben die Gewißheit, daß mit dieser Deutung des Gebirgsbaues auch hier der Boden realer Tatsachen nicht verlassen wird.

3. Einzelbesprechung der Saalachsenkzone.

- a) Unkener Kalvarienberg, Unkenbergscholle. — b) Tälernalp, Sodervokenscholle. — c) Prechlers-, Lieders-, Vokenberg. — d) Loderbichlscholle. — e) Basales Gebirge von Faistan und der Postalp mit Gföllhörndl, Lerchkogel als Schubinseln.

Bei der Besprechung der einzelnen tektonischen Züge dieses Gebietes erscheint es am zweckmäßigsten, dasselbe in eine Reihe aufeinanderfolgender Schollen zu gliedern, deren Bezeichnung aus der tektonischen Übersichtskarte zu entnehmen ist; die Erläuterung soll dabei von Nord gegen Süd vorschreitend erfolgen. Der

a) Unkener Kalvarienberg

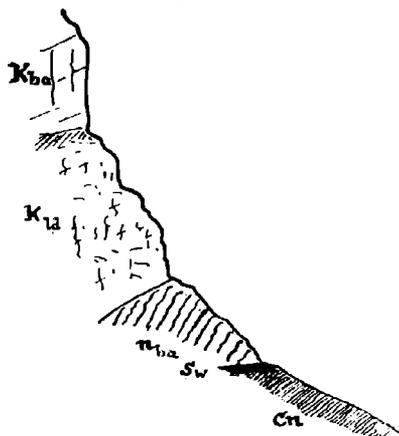
(vergl. Profil 2, Taf. XXIV [II]; Textfigur 11)

ist, wie erwähnt, eine der bestaufgeschlossenen Stellen, an welcher man sich unbedingt von dem Vorhandensein der Schubbewegung überzeugen muß. Gegen den Hügel neigen sich allseitig die am Saalach-

westbruch in die Tiefe gegangenen oberjurassischen und kretazischen Sedimente des Unkener Beckens derart, daß ein allmählicher Streichwechsel um 90° zu beobachten ist. Während ich nordöstlich und nördlich des Hügels SW-Fallen mit $25-40^\circ$ maß, ist dies am Göbelgut und im Vordergföll mit $15-35^\circ$ nach SSO—SO gerichtet und dasselbe gilt noch am Schubrand. An der Westseite der Höhe läßt sich in dem fleckenmergelartigen Neokom SSO-Fallen mit $20-30^\circ$ vermessen; an der nordöstlichen Ecke schießt der weiche Mergel mit 30° nach SW unter die Trias ein.

Die kleine ortsfremde Scholle ist stratigraphisch wie tektonisch recht verwickelt. Sie besteht aus Werfener Schichten, karnischen lichtbunten Dolomiten, karnischem Hallstätter Kalk und norischem

Fig. 11.



Am nordöstlichen Eck des Unkener Kalvarienberges.

c_n = Neokommergel des basalen Gebirges. — s_w = Werfener Schichten. —
 n_{1a} = Norische Pedatakalk. — k_{1a} = Karnische Dolomite. — k_{2a} = Karnische Hallstätter Kalke.

Pedatakalk. Die Werfener, in charakteristischer Entwicklung als rote und graue, glimmerreiche, feinkörnige Sandsteine und Tonschiefer bilden die Unterlage. Während sie jedoch am Südrand mit einer fast 10 m erreichenden Ausstrichhöhe im Gelände sichtbar werden, ist am nordöstlichen Eck höchstens $\frac{1}{2}$ m davon zwischen Kreide und oberer Trias zu finden. Sie sind offenbar als stark verwalztes Schleifmittel bei der Schubbewegung mitgezerrt worden. Die Pedatakalk, von größter stratigraphischer Wichtigkeit, da sie allein an dieser Stelle gleichzeitig die *Monotis salinaria* und *Halorella pedata* bergen, sind gar nur am nordöstlichen Bergeck als schwächliche Schuppe zwischen karnischen Dolomiten, beziehungsweise Kalken und Werfener verkeilt. Der Hügel ist nun von einer westsüdwest—ostnordöstlichen Störung betroffen, so daß ein nördlicher Streif von klotzigen, grünlich-

grauen oder weißen, nicht selten rotgefleckten Halistätter Kalken, die mit $35-70^{\circ}$ S fallend zum Teil auf hellen Dolomiten lagern, längs des mittleren Drittels in schroffer Verwerfungswand gegen Süd an ebensolche Dolomite abstoßen, die mit 45° schräg gegen die Störung einfallen. Zwei NNO streichende Sprünge zerschneiden den Kapellenrücken nochmals in drei Teile; sie sind vielleicht als Verschieber zu betrachten, da ich an der N 20° O streichenden, saigeren Kluft westlich des Kirchleins flach nach Nord geneigte Streifung wahrnahm.

Während der Schubkeil des Pedatakalkes, der südöstliches Eigenfallen mit $60-70^{\circ}$ besitzt, von den karnischen Sedimenten mit einer 30° nach SW geneigten Fläche abgeschnitten wird, muß die eigentliche Schubbahn fast horizontal sein. Am nordöstlichen Eck maß ich den Ausstrich auf 690 m, am südöstlichen auf 680 m, am südwestlichen auf 670 m: es ergibt sich also eine südliche Bahneigung von kaum mehr als 5° . Die

Unkenbergscholle

(Taf. XXIV [II], Fig. 2, 3; Taf. XXV [III], Fig. 1; Textfigur 12),

zu der aus geologischen Gründen auch die Nordseite des Roßbrandkopfes (P. 679) wie der Oberrainbichl zu rechnen ist, bietet dem aufnehmenden Geologen nicht geringe Schwierigkeiten, weil einerseits die Zerstückelung infolge zahlreicher Störungen eine recht erhebliche ist, andererseits aus der weit verbreiteten Moränendecke meist nur unzusammenhängende Reste des Untergrundes heraussehen.

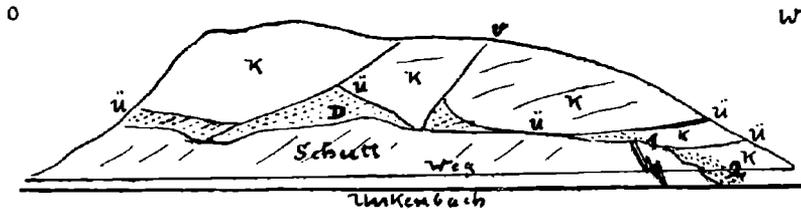
Und doch läßt sich durch Kombination der kleinen Aufschlüsse ein recht wichtiges Resultat ableiten: die Schubmasse, welche hier aus Werfernern mit Haselgebirge, Reichenhaller Dolomit, Ramsaudolomit, lichtbuntem karnischem Dolomit und Hallstätter Kalken besteht, liegt, wie am Unkenener Kalvarienberg, mit einer fast horizontalen Fläche auf basalem Gebirge (Neokom), das nicht nur am äußeren Deckrand auftritt, sondern auch in der tiefen Erosionsrinne des Hammerbaches die schwebende Trias in weitem Vorstoß zerteilt, ja am Pfannhaus inmitten der fremden, so viel älteren Gesteinsmassen wieder auftaucht. Daß die Schubfläche, statt südliche Neigung zu besitzen, sogar deutlich in dieser Richtung mit 8° ansteigt, geht ohne weiteres aus der Beobachtung hervor, daß der Bahnausstrich an der Weide westlich vom Sodergut auf 820 m, westlich dem Daxköpfl (P. 930) auf 900 m liegt.

Ein weiterer einheitlicher Zug des Baues der Unkenbergscholle ist in den nord-südlich streichenden Verwerfungen gegeben, die ein allmähliches Tiefersinken der einzelnen Schollenteile gegen Ost bewirken. In der östlichen Hälfte des Unkenberges sind schließlich annähernd im Streichen gelegene tektonische Flächen nicht selten, die nach verschiedenen Anzeichen nicht flache, sondern steil geneigte Störungsbahnen darstellen. Zu ihnen gehört vermutlich der von südlicher Senkung begleitete Sprung, welcher, wie aus Profil 2, Tafel XXIV [II] hervorgeht, zwischen Brandnergut und Oberrainbichl zu suchen ist und am einfachsten erklären würde, warum am Südhang des Kalvarienberges

die Werfener über dem Neokom schon auf 680 m ausstreichen, während sie im Unkenbach südlich des Falterbauerns noch auf 555 m anzutreffen sind. Am tiefsten scheinen die karnischen Dolomite des Oberrainzuges versenkt, vielleicht an der Verlängerung jener Querstörung, die in der markanten Westwand des Roßbrandkopfes (P. 679) sich verrät und diesen (Dachsteinkalk) ins Werfenenniveau gebracht hat.

Über die recht komplizierten Verhältnisse an der Nordseite dieses letztgenannten Köpfchens wurde schon im stratigraphischen

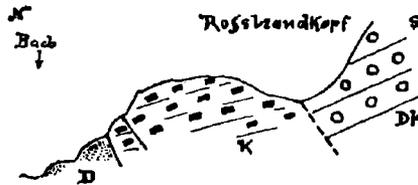
Fig. 12.

Nordseite des Roßbrandkopfs ¹⁾ vom Unkenbach. 1:1700.

K = Massiger karnischer Hallstätter Kalk. — *D* = Fein zuckerkörniger Dolomit. Bei 1 u. 2, *K* u. *D* in seitlichem Übergang. — *v* = ONO einfallende Verwerfung.

ü = Mit 50—70° nach Süd und Südost geneigte Überschiebungsflächen.

Fig. 12 a.



DK = Berchtesgadner Dachsteinkalk.

Abschnitt einiges berichtet. Die dort gegebene Figur 2 (pag. 329) sei hier wiederholt und eine Profilskizze (Fig. 12 a), die durch den rechten, westlichen Teil der Figur gelegt ist, beigelegt.

Die karnischen Dolomite sind mit den altersgleichen Hallstätter Kalken doppelt verzahnt. Einmal ist gerade hier der direkte Übergang von einer zur anderen Gesteinsausbildung außerordentlich schön wahrnehmbar; daneben ist auf stets steil, doch unter rasch wechselnden Winkeln südgeneigten Flächen eine tektonische Überlagerung von Dolomit und Kalk durch eine zusammenhängende Masse von Hallstätter Kalken zu beobachten. Es liegt auf der Hand, eine ähnliche Trennungsfäche auch zwischen dem karnischen Sedimentstreifen und dem flach

¹⁾ Punkt 679 östlich des Pfannhauses bei Unken.

nordnordwestlich fallenden Dachsteinkalk des P. 679 anzunehmen. Tatsächlich muß nach der orographischen Sedimentverteilung, selbst wenn man annehmen wollte, daß die Höhe der vorgelagerten karnischen Schichten seit der Zeit der Überschiebung durch die Erosion um nichts vermindert wäre, eine wenigstens 30° südgeneigte Störungsebene vorliegen. Da nirgends innerhalb unseres Gebietes die Neigung der Schubsohle 12° übersteigt, muß eine Deutung dieser Trennungsfläche als Hauptbahn der gesamten Deckenbildung von vornherein zurückgewiesen werden. An diesem Resultat vermag auch das kleine Vorkommen von Hallstätter Kalk am Wegmacherhäuschen südlich der Unkenbachbrücke (P. 548) nichts zu ändern. Durch die im Jahre 1909 während des Straßenbaues neugeschaffenen Aufschlüsse ging nämlich klar hervor, daß die scharf-flächige Ostwand des Roßbrandkopfes auch in die Tiefe fortsetzt, somit aller Wahrscheinlichkeit nach einer abschneidenden Verwerfung ihre Entstehung verdankt. Letztere Erklärung wird dadurch wesentlich gestützt, daß gelegentlich der Sprengungen 250 m südlich eine ganze Reihe parallelgerichteter saigerer Gleitflächen freigelegt wurden, von denen ich eine als N 45° W streichend und mit 70° NO fallend vermaß; sie war mit horizontalen bis 25° nach NW geneigten Rutschstreifen versehen. Der Hallstätter Kalk des Wegmacherhäuschens darf demnach als zurückspringende Fortsetzung des karnischen Streifens der Nordseite des Kopfes gelten. Alles dies sind Detailbeobachtungen, welche für ein richtiges Erfassen der Beurteilung der Gesamtbewegungen von erheblichem Werte sind.

Ähnliches wäre von dem kleinen Hügelchen am südlichen Unkenbachufer nördlich des P. 621 zu sagen (vergl. Profil 2, Tafel XXIV [II]). Im Bach sind verschiedentlich Werfener Schichten entblößt. Auf diese, die am Fuße des Hügels N 75° W streichen und mit $20\text{--}30^\circ$ SW fallen, legen sich konkordant dunkle, bituminöse, nicht selten etwas kalkige und hornsteinführende Dolomite mit wulstigen Schichtflächen — die Reichenhaller Dolomite. Sie nehmen nach oben hellere, bräunliche Färbung an, werden schlechter gebankt und von zahlreichen Klüften durchsetzt, von denen eine O—W streichend und mit 80° S fallend die Bedeutung eines streichenden Senkbruches hat. Wie ihre Streifung (mit 60° nach O geneigt) dartut, hat eine schräge Senkung des südlichen Gebirgstalles stattgefunden. Dies erklärt auch die auffallend geringe, kaum 15 m betragende Mächtigkeit des Ramsaudolomits, innerhalb dessen weitere, zum Teil flach südgeneigte Rutscheln auftreten; an der Kuppe des Hügelchens liegen bereits karnische Dolomite.

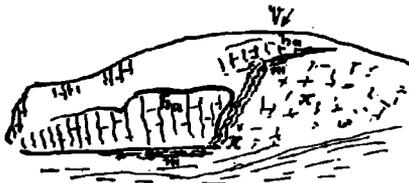
Trotz der zahlreichen Störungen darf die Bedeutung dieses Aufschlusses nicht unterschätzt werden. Zwischen Werfener und Ramsaudolomit sind hier mit vollkommener Schichtkonkordanz sedimentvermittelnde Dolomite normalerweise eingeschaltet.

Verwickelter sind die Verhältnisse in der Nähe des P. 621. Sowohl der Pfannhaushügel wie der erste im Westen sich anschließende sind kleine selbständige Sättelchen von Hallstätter Kalk; im NO ist NNO-Fallen mit $40\text{--}60^\circ$, im südwestlichen Teil jedesmal W bis

WSW-Fallen mit 20—30° festzustellen. Der mittlere der drei Hügelchen zeichnet sich dadurch aus, daß an seiner Ostseite den weißen und rötlichen Hallstätter Kalken dunkelschwärzliche Hornsteine und ganz spärlich dunkle Mergelkalke eingeschaltet sind, hier ohne jede Anzeichen eines mechanischen Kontakts. Am dritten, westlichsten Hügel kompliziert sich das Bild: die gleichen, dunklen, hier mit 30° südlichfallenden Mergelkalke und zertrümmerte graue Hornsteinmassen sind von mit 55° NO geneigten roten Hallstätter Kalken auf 20° westlich fallender Ebene überschoben. (Vergl. Fig. 13.)

Südlich des P. 621 findet sich eine Sohlquelle, und salziger Gips wie Salzton sind über eine kleine, sumpfige Anhöhe verstreut. Aber auch Fetzchen echter, glimmerreicher Werfener sind gar nicht selten, so daß die Zugehörigkeit dieses Haselgebirges zum Buntsandstein kaum in Zweifel steht. Zudem fand nach gütiger Mitteilung Herr G. Gillitzer gelegentlich der Kartierung des nach-

Fig. 13.



Hügelchen westlich Punkt 621 am Pfannhaus; Ostseite.

ha = Rötlicher Hallstätter Kalk. — m = Dunkler Mergelkalk. — x = Dunkles zertrümmertes Kieselgestein. — v = Verwerfung mit Schichtschleppung.

barlichen Achberges auf zirka 780 m Höhe unter den westlichen Abstürzen zusammen mit typischen Werfenern grüngraue kalkige Lagen mit Gipsknollen.

Es ist keine geringe Überraschung, wenn man südlich kaum 10 m über die Waldgrenze gegen die Pfannhauswand emporgestiegen, eine durch einen Bergschliff geschaffene Entblößung findet, die typische Neokommergel aufgeschlossen hat. Sie lassen sich nur als erosionbefreites, gegenüber dem Gips etwas herausgehobenes Fenster des basalen Gebirges betrachten. Dann scheint auch jener als minder gehobene Staffelzone zwischen streichenden Verwerfungen einigermaßen verständlich; die karnischen Sedimente des P. 621 würden damit den tektonisch tiefsten Teil der Schollenstreifen darstellen.

Während die Sprunghöhen dieser Störungen ohne Annahme einer Deckenbildung ganz außerordentlich hoch angenommen werden müßten (Neokom an Buntsandstein), ist das Bewegungsausmaß bei Anerkennung jener erheblich reduziert.

Gegenüber dem bis jetzt behandelten Teil der Unkenbergscholle ist die untere Trias am Hagenberg beträchtlich herausgehoben. Sind doch hier die Werfener und graubräunliche Reichenhaller Dolomite bis zu 700 m Höhe anzutreffen. Nach frischer Pflügung der

Felder gibt die lebhaft ziegelrote Färbung ein untrügliches Kennzeichen für die Verbreitung der Werfener an die Hand. Der einzige, wirklich gute Aufschluß ist jedoch am Schubrand zu finden. In den roten und grünlichgrauen Schiefern maß ich hier gegen den Unkenbach zu SW-Fallen mit 30° ; sie liegen auf hellen, hornsteinreichen Kalken des obersten „Neokoms“, die zum Teil grobe Konglomerate und Sandsteinlagen eingeschlossen halten und vielleicht schon der mittleren (?) Kreide zuzurechnen sind.

Der Soderbichl besteht aus weißem oder lichtgrauem, ungebanktem, oft drusigem Ramsaudolomit, über dessen Lagerung zu dem nördlich sich anschließenden Rest von Hallstätter Kalk mangels irgendwelcher Aufschlüsse leider nichts beobachtet werden konnte; die gesamte Trias ruht dagegen zweifellos auf Neokom.

Die karnischen Sedimente des höheren Unkenberges sind von mindestens drei der nordsüdlich gerichteten Verwerfer durchfurcht, die ein Tiefsinken der östlichen Gebirgsteile bedingen. Besonders hübsch ist die Bewegung unmittelbar am Karrenweg zur Lofereralp zu beobachten an jener Stelle, wo in einem kleinen Sättelchen der Steig zum Liedersberg abzweigt. Östlich ist in niedriger Wandstufe Hallstätter Kalk mit seitlichem Übergang zu karnischem Dolomit entblößt, während westlich mächtige Dolomite ohne jede Spur des Hallstätter Kalkes in die Höhe ziehen.

Zwischen Sodergut und Daxköpfel (P. 930) ist der Schubrandausstrich aufs beste zu verfolgen. Das basale Gebirge besteht hier aus dunkelgrauen Hornsteinkalken, dünn-schichtigen Mergeln, sandig braun witternden Kalken, in welchen ich südlich SO-Fallen mit $20-30^\circ$, nördlicher mit $50-60^\circ$ maß. Die Hallstätter Kalke lassen nur am P. 930 selbst, wo ich N 65° O-Streichen und 40° ige Neigung nach SSO beobachtete, deutliche Schichtung erkennen, sonst sind sie durchweg ungebankt, von zahlreichen Klüften durchschwärmt und erinnern im ersten Augenblick recht an gewisse dichte Hierlatz-varietäten. Am interessantesten ist wohl die nordwestlich vorspringende Ecke der Kalke. Auf drei Seiten schießt das Neokom an diesem Deckenrest unter ihn ein und aus der Schubfuge dringt sprudelnd Quellwasser hervor.

Das basale Gebirge im Hammersbach besteht aus graugrünlischen Mergeln, die nur selten härtere, kalkreichere Bänke einschließen. Unmittelbar über dem kleinen Gehängeanschnitt am Steg über den Bach (P. 742), in dem ich N 40° O streichende, mit 20° SO fallende Kreide fand, stehen an der Nordseite des Baches bereits die mächtigen Bänke des karnischen Dolomits der Decke an. Da der Schubrandausstrich am Sodergut auf 760 m, am Hammersbach auf etwas über 742 m liegt, kann die Gleitbahn nur 3° südliche Neigung besitzen!

b) Tälernalp—Sodervokenscholle.

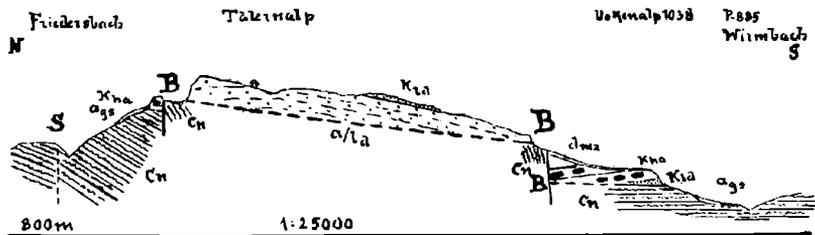
(Profil Taf. XXIV [II], Fig. 3; Taf. XXV [III], Fig. 1, 2; Textfigur 14.)

Dieser mittlere Teil des Saalachgebietes bildet seinen Bausteinen nach die natürliche Fortsetzung der Unkenbergscholle. Reichenhaller-, Ramsau- und lichtbunter karnischer Dolomit, verschiedene

Hallstätter Kalke in der Decke, Neokom im überfahrenen Untergrund sind überwiegend am Aufbau beteiligt. Doch treten in Basis und Decke einige weitere Schichtglieder hinzu, die in ihrer noch nicht völlig geklärten stratigraphischen Stellung die Deutung der ohnehin nicht einfachen tektonischen Verhältnisse erschweren. So sind am Dietrichshorn in erheblicher Mächtigkeit die unteronischen? Lofersschichten und oberonischen? oolithischen Dachsteinkalke des Lerchkogeltyp entwickelt, deren Zugehörigkeit zur Berchtesgadener Schubmasse jedoch wenigstens vollkommen gesichert ist. Dagegen gehören ebenso zweifellos zur basalen Unterlage die fraglich oberjurassischen, oft lebhaft gefärbten Kieselgesteine, welche hier ihre größte Mächtigkeit erreichen.

Tälernalprücken und Sodervokenscholle sind voneinander durch eine oft sekundär verschobene, doch annähernd WSW—ONO streichende Störungslinie getrennt, die zweifellos als Versenkungsbahn für den südlichen Gebirgstheil aufzufassen ist; derselbe Bewegungsmechanismus

Fig. 14.



cn = Neokom. — dms = Moräne. — ags = Gehängeschutt.

Decke: a/la = Ramsadolomit. — $k1a$ = Lichthunter Dolomit. — kna = Hallstätter Kalk. — S = Saalachwestbruch. — B = Schubfläche.

wiederholt sich am unteren Wirmbachufer längs einer parallel gerichteten Verwerfung. Es geben vor allem zwei Stellen für diese Deutung die nötige Sicherheit: einmal kommt (Textfigur 14) 250 m nördlich der Vokenalpe (1038 m) unter dem Ramsadolomit bereits auf 1090 m das basale Neokom heraus, während die Alpe selbst auf Hallstätter Kalk der Decke steht, deren Sohlfläche südlich der Hütte erst auf annähernd 970 m ausstreicht; es läßt sich demnach ein Senkbetrag von etwa 100 m vermuten. Zum anderen gibt der prächtige Aufschluß in der wilden Schlucht des Wasserfalles nördlich P. 959 (östlich der Hallensteinalpe) zugleich ein Bild von der Gleitebene selbst. An ONO streichender, fast saigerer, doch häufig ausgebuchteter Wandfläche des karnischen Dolomits stoßen die fossilreichen roten und grünlichen, etwas mergeligen Pedatakalke mit 40—50° SO-Fallen ab; sie sind längs der Verwerfung aufs stärkste verdrückt und biegen sich etwas abwärts muldenartig in das normale NW-Fallen der Scholle um, so daß Verquälung und Muldung wohl als Folgeerscheinung der Schollenbewegung zu deuten ist.

Der Tälernalprücken stellt im ganzen betrachtet einen fast völlig durch Brüche isolierten Sattel von nordöstlich—südwestlichem Streichen dar. Die Aufwölbung geht einmal schon aus den auf der Karte eingetragenen Fallzeichen hervor, obwohl freilich die verschiedenen, mächtigen Dolomite des Rückens nicht überall sichere Bankung erkennen lassen. Es wurde östlich einer ideellen Sattellinie P. 1246 — Tälernalphütte — P. 1346 fast stets N—S bis N 20° O gerichtetes Streichen und östliche Neigungen von 45—85° gemessen. Spärlicher ist westlich jener anzunehmenden Achse das entgegengesetzte Fallen festzustellen, doch beobachtete ich fürs erste westlich P. 1346 WNW-Fallen mit 40°; dann sind an dem nordöstlichen Bergeck des Dietrichshörndls schon von weitem westlich fallende Schichtflächen mit 30—35° Neigung wahrzunehmen. Aber die Hauptmasse des Hörndls fällt, wie man sich von den Hornwiesmähdern oder besser vom Gföllhörndl aus überzeugen kann, flach südöstlich, so daß eine mäßig enge Schichtmuldung im Gipfelmassiv (Tafel XXV [III], Figur 2) vorliegen müßte. An dem als P. 1435 vermessenen Vorköpfchen ist sogar eine weitere, sattelartige Verbiegung der dünngebankten Kalke zu bemerken.

Gerade in der Mitte zwischen Vokenalp (1038 *m*) und dem Saalachwestbruch macht sich nun ein Sprung recht auffällig dadurch fühlbar, daß er von einem kleinen westlichen Nachbarn unterstützt, ein keilartiges Vordringen der Hallstätter Kalke in den Ramsaudolomit der Tälernalp veranlaßt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese nordnordöstlich gerichteten Störungen östlich des Hörndls in die Dolomite hineinsetzen und die sattelartige Umbiegung der Schichten gegen West verwischen.

Wie dem auch sei, schon ein Blick auf die Karte muß in dem gleichmäßig verteilten Ausstrich der Schichtgrenzen am Tälernalprücken von dem Vorhandensein einer Antikline überzeugen, ganz besonders das Auftauchen der Reichenhaller Dolomite an der Basis des Ramsaudolomits längs des Sodervokenbruches nordwestlich Alp 1038. Schwärzlichgraue, bituminöse Dolomite und dunkle dolomitische Kalke, von glänzenden Spiegelflächen durchsetzt, erinnern recht an das gleiche Gestein vom Unkenbach nördlich P. 621. War dort die konkordante Auflagerung dieser Dolomite auf die Werfener gut zu beobachten, so sind hier die höheren Ramsaudolomite ebenso normal mit den liegenden Reichenhaller Dolomiten durch Übergänge verbunden. Fügen wir die Tatsache an, daß dieser Ramsaudolomit der Tälernalp aufs innigste mit den lichtbunten karnischen Dolomiten verknüpft ist, so zwar, daß stellenweise eine sichere Unterscheidung der beiden fast unmöglich wird; erinnern wir uns an den auch am Tälernalprücken häufig vorkommenden Übergang von lichtbuntem Dolomit zu karnischen Hallstätter Kalk und gedenken endlich der nahe des neuen Weges zur Hallensteiner Alm schön aufgeschlossenen, normalen Überlagerung der norischen Pedatakalke über die tieferen karnischen Hallstätter: so kann die wichtige Feststellung verzeichnet werden, daß Werfener, Reichenhaller-, Ramsau- und lichtbunter karnischer Dolomit,

karnischer Hallstätter und norischer Pedatakalk zweifellos normalerweise aufeinander sedimentiert wurden und ein und derselben tektonischen Einheit angehören.

Die Tälernalpscholle ist, wie mehrfach erwähnt wurde, fast allseitig von Brüchen umgrenzt. Westlich schneidet der Saalachwestbruch durch und versenkt sie gegen die basale Kreide der Hornwies- und Unkenbergmäher. Nordwestlich muß ungefähr parallel dem Rückwitterungsrand der steilen Dolomitwände ebenfalls ein Senkbruch verlaufen. Die beiden kleinen, aber interessanten Hügelchen nordwestlich von P. 1338 und P. 1246 lassen nur diese Deutung zu.

Das erstere der beiden liegt am Weg zur Tälernalp (Figur 14). An der nordöstlichen Ecke steht an 4 m hoch lichttrötlich weißer Hallstätter Kalk 30—40° SW fallend an. Westlich neben und über ihm baut sich mit gut beobachtbarem Übergang der lichtbunte Dolomit, hier grünlichgrau und schlecht gebankt, auf. Südlich hinter der Anhöhe kommen in sumpfiger Vertiefung dunkelgraue verquälte Mergel aus dem Boden heraus, gegen eine südwestlich verlaufende saigere Wand des Dolomits abstoßend.

Das tiefer gelegene felsige Köpfchen besteht ganz aus diesem Dolomit, der wieder mit 20° südwestlich geneigt ist. Hinter dem Hügel ist alles von Ramsaudolomitschutt vergriest, nur eine kleine Quelle lenkt die Aufmerksamkeit auf sich und ringsum ihr sieht man denn auch fettigen, grauen Ton und Reste von Mergeln, wie jene des höheren Vorkommens wohl dem basalen Neokom angehörig.

Die gleiche Senkbewegung wird an dem jähem Abbruch des Ramsaudolomits nördlich P. 1246 stattgefunden haben. Denn der steilen Wand sind karnische Dolomite und Hallstätter Kalke vorgelagert, die ihrerseits längs einer ostwestlich streichenden, saigeren Kluft von nördlich anstoßenden, rötlichen, knolligen Pedatakalken abgetrennt sind, welche mit 20—30° nach Süden einfallen. Sie liegen mit flacher Schubebene auf schwarzgrünen Hornsteinen, schwärzlichen Mergeln und rötlichen Kieselkalken des basalen Gebirges, während 20 m tiefer und etwas östlicher gegen den Hammersbach schon grünlichgraue Neokommargel anstehen.

Karnische Dolomite und Hallstätter Kalke bilden auch zum Teil reichlich verschüttet die Schwelle südwestlich des Langenmooses, über die der Verbindungsweg von diesem zur Tälern- und Sodervokenalp hinaufführt. So erhebt sich östlich des Weges in kleinen Felswänden lichtbunter Dolomit (30° SO fallend) mit schönen Übergängen zu weißen Hallstätter Kalken, in der Mitte dieses Rückens sind letztere bei N 40° O-Streichen saiger aufgerichtet und im südöstlichen Teil Pedatakalk mit 60—70° O fallend angelehnt.

Die eben geschilderten Schichtglieder sind sämtlich gegenüber dem Tälernalprücken als abgesunken zu bezeichnen, aber sie stoßen im Süden nicht an Sedimente der Decke, sondern überraschenderweise an basales Gebirge.

Zwischen Tälernalprücken und Vokenberg (Tafel XXIV [II], Figur 3; Tafel XXV [III], Figur 1, 2) zerlegen nämlich

eine Reihe ziemlich paralleler Verwerfungen das Gebirge in schmale Streifen verschiedenartigster Bausteine. Die östlichste dieser Störungen, zugleich Randbruch der Vokenbergscholle und deshalb erst später eingehend zu besprechen, ist dadurch ausgezeichnet, daß am Fuß ihrer bauchig verbogenen Bewegungsfläche ein schmales, oft unterbrochenes Band von Liashierlatz angelagert ist, an welches sich gleich die oberjurassischen (?) roten und schwärzlichgrünen Kieselgesteine meist intensiv zertrümmert und ohne deutliche Bankung schmiegen. Diese hier ziemlich mächtigen Schichten sind in der Rinne, die am nordöstlichen Eck des Hochtales westlich vom Vokenberg gegen NO hinabzieht, wieder innig mit weichen, grüngraulichen Mergeln verknetet, die Fukoiden eingeschlossen halten und dem Neokom des Hammersbaches täuschend ähnlich sind. Die Verwerfung, welche dieses basale Band gegen die nördlich angelagerten karnisch-norischen Hallstätter abtrennt, ist leider nicht gut beobachtbar, doch muß sie dem Gelände nach steil geneigt oder saiger sein. Das gleiche gilt von der Störung, welche den Streifen im West begrenzt; sie läßt sich als N 40° O streichend und steil W fallend bestimmen. Längs ihr schiebt sich ein schmaler Keil karnischen Dolomits, in dem ich NW-Fallen mit 70—80° maß, gegen Norden vor, wird aber, noch ehe er den Stög erreicht, von einem weiteren Sprung abgeschnitten, dem neben dem Vokenbergrandbruch die größte Bedeutung beizumessen ist. Er verläuft im nördlichen Teil zwischen karnischem (östlich) und Reichenhaller-, beziehungsweise Ramsaudolomit (westlich), norischem Hallstätter Kalk (östlich) und karnischem Dolomit (westlich), Hallstätter Kalk (östlich), Ramsaudolomit (westlich) zu den Wiesen der Vokenalp 1038, sodann südlicher zwischen Hallstätter Kalk (östlich) und karnischem Dolomit (westlich). Die Aufzählung dieser einander abstoßenden Sedimente wird zur Genüge bewiesen haben, daß stets der östliche Gebirgstheil in die Tiefe gegangen ist; dabei steht die Fläche der Gleitbahn nahezu saiger oder steil östlich geneigt, wie man sich zum Beispiel in der Schlucht östlich der Aibalm (350 m östlich P. 1346) überzeugen kann. Diese wichtige Störungslinie vertieft südlich des Wirnbaches sogar ihre Bedeutung insofern, als längs ihr nun die Deckscholle des Loderbichls im Osten gegen basales Gebirge im Westen eingebrochen ist; auch die eigenartige Faistauer Bruchzone zwischen Neokom und Hallstätter Kalk liegt in der Verlängerung des gleichen Sprunges. Der ganze leicht geschwungene Verlauf, der stets gleichbleibende Bewegungsmechanismus (östliche Versenkung) bringt die Verwerfung in Parallele zum Saalachwestbruch und im Verein mit ihm bedingt sie die tiefe Lage der Schollen gegen die Saalach zu.

Der schmale Keil karnischen Dolomits, der sich zwischen basalem Kieselgestein und Reichenhaller Dolomit östlich der Tälernalp erhalten hat, kann als ein Ausläufer dieser versunkenen Schollen aufgefaßt werden, der zwischen zwei emporgepreßten Streifen eingequetscht liegt. Denn ebenso wie östlich der basale Untergrund hoch über das durchschnittliche Schollenniveau heraufgetragen ist, erscheint auch das kleine Band von Reichenhaller Dolomit zwischen karnischem und Ramsaudolomit herausgehoben. Die Kontaktfläche gegen den Ramsaudolomit ist fast saiger und streicht N 55° O; leider ist gerade

hier die Terrainzeichnung der Karte nicht detailliert genug, um eine vollkommen zutreffende Eintragung zu gestatten.

Es ist noch einiger Besonderheiten der Sodervokenscholle zu gedenken. Da der östliche Teil des über 2 *km* langen Deckenrandausstriches am Wirnbachnordufer leider verschüttet ist, läßt sich die östliche Neigung nicht völlig exakt bestimmen; immerhin kann diese zwischen P. 885 *m* und dem Waldrand westlich der Sodergutmühle auf etwa 10° geschätzt werden.

Sehr hübsch ist die sekundäre Kerbung des Schubrandes südwestlich der Vokenalp 1038 zu beobachten: an zwei kleinen Verschiebern springt das basale Neokom als sumpfige Wiese innerhalb des felsigen Abhanges der Hallstätter Kalke nordwärts vor.

Dem östlichen Teil der Sodervokenscholle kommt im allgemeinen flache Neigung der Schichten nach Norden zu; aber recht häufig hat eine intensive Verquälung der einzelnen härteren und weicheren Bänke stattgefunden und sogar in dem unterlagernden Dolomit sind zuweilen heftige Verfaltungen zu beobachten. Besonders kräftig kommen solche Verpressungserscheinungen in dem Graben östlich der Hallensteinalp, in welchem nördlich P. 959 die reichsten Funde in den Pedatakalken zu machen waren, zum Ausdruck. An dem neugesprengten Weg zur Hallensteinalp ist die ganze Folge der karnischen Dolomite und Hallstätter Kalke, welch letztere sich hier ganz allmählich aus ersteren entwickeln, aufs prächtigste entblößt, vor allem auch in den mittleren Horizonten der Hallstätter die hornsteinführenden, brekziösen Gesteine, deren Gefüge wohl auf Druckwirkung zurückzuleiten ist.

Diese lebhaften Wellungen setzen von zahlreichen Sprüngen begleitet jedenfalls östlich bis zum Vokenbergrandbruch fort. Das weglose, von hohen Wandstufen durchsetzte, auf der Karte nicht zutreffend gezeichnete Gelände verwehrte es mir, eine ins Einzelne gehende Untersuchung der tektonisch wie stratigraphisch verwickelten Verhältnisse zu unternehmen. Nur über das eine vermochte ich Klarheit zu gewinnen, daß nämlich Sodervoken- ebenso wie Tälernalpscholle im Osten an steiler, tektonischer Trennungsfläche gegen das Dachsteinkalkmassiv des Vokenberges abgrenzt.

e) Prechler—Lieders—Vokenberg.

(Profil Taf. XXIV [II], Fig. 2, 3; Taf. XXV [III], Fig. 1, 2.)

Ein hauptsächlichstes Charakteristikum dieses Schollenblockes, dessen Zusammengehörigkeit schon landschaftlich kundgibt, ist in einer stratigraphischen Eigenheit begründet. Während in den bis jetzt behandelten Gebietsteilen die Schubmasse von unter- und mitteltriassischen Gesteinen gebildet wurde und bereits die norischen recht zurücktraten, sehen wir hier vor allem massige Dachsteinkalke des Reiteralmtyps verbreitet, neben welchen tieferstehende Schichten (karnische Dolomite) kaum in Betracht kommen, höhere (Liashierlatzkalke) auch heute noch einigermaßen von Bedeutung sind, früher jedenfalls weit ausgedehnter vorhanden waren. Die überfahrene Unterlage kommt in diesen tiefstversenkten Schollen der Saalachzone

naturgemäß nur spärlich ans Tageslicht, vorwiegend in Gestalt der oberjurassischen Kieselkalke; am Rande gegen die Unkenbergscholle zu sehen wir im Hammersbach auch Neokom entblößt.

Ein keilförmiger, bruchumrahmter Zwickel, in welchem der Weg von Hallenstein zum Langenmoos hinaufführt, bringt eine natürliche Trennung der gesamten Dachsteinkalkmasse zustande in einen nordöstlichen Teil, der die Berge vom Roßbrandkopf bis Liedersberg und einen südlichen, der Vokenberg und die Mauracher Hügel umfaßt, eine Trennung, welche auch, da tektonisch begründet, im folgenden benützt werden soll.

Die nordöstliche Schollenhälfte ist im großen ganzen als eine einzige, mäßig weit gespannte Sattelwölbung zu betrachten, die einerseits in das Achberggewölbe des Saalachostufers, andererseits in die Antikline der Täleralp sich fortsetzt. Der Achberg ist ein im wesentlichen SW—NO streichender Sattel, der allerdings von zahlreichen Sprüngen durchsetzt wird, immerhin aber im südwestlichen Abbruch an den Uferwänden der Saalach ganz gut die Umbiegung der dicken Kalkbänke erkennen läßt. Am linken Ufer des Flusses besteht der höhere Teil des Roßbrandkopfes (P. 679) aus N bis NW fallendem Dachsteinkalk von 20—40° Neigung. Auch unter der Kniepaßrinne maß ich während der Straßensprengungen des Sommers 1909 N 35° O-Streichen, NW-Fallen mit 70°. Am südlich gegen die Saalach vorspringenden Felseck ist wie in den Südwänden des Prechlerberges dagegen flach südgeneigte Bankung an mehreren Stellen zu beobachten und im südwestlichen Teil der Pfannhauswand fand ich SO-Fallen mit 30°. Das gleiche Fallen herrscht ferner durchaus am Liedersberg (30—45°) und am Brentnerberg (Höhe P. 930; 20—40°) bis zu der keilförmigen Bruchzone gegen den Vokenberg. Umbiegung nach NW konnte ich nur mehr im nordwestlichen Abbruch der Pfannhauswand feststellen, am Liedersberg kommt sie nicht mehr zum Ausdruck.

Betrachtet man nun mit Berücksichtigung der eingetragenen Fallzeichen die Karte, so ergibt sich die interessante Tatsache von allgemeinerer Bedeutung, daß die ideelle Achse des Gewölbezuges vom Achberg (nordnordost bis nordöstliches), über Pfannhauswand und Liedersberg (ost—westliches) zur Täleralp (fast nord—südliches Streichen) nahezu in ganzer Sinuskurve gedreht ist, eine Beugung, die noch viel stärker in Erscheinung treten würde, wenn man sich am Liedersberg das fehlende nördliche, der Erosion zum Opfer gefallene Sattelstück ergänzt denkt. Die starke Verzerrung der Sattelwelle ist aber auch jetzt noch unverkennbar.

Im einzelnen herrschen, vom Liedersberg abgesehen, ziemlich einfache Verhältnisse. Von den nordwestlich streichenden Verschiebern am Saalachufer, die in zahlreichen parallelen, steil Ost fallenden Bahnen mit schwach nordwest geneigter Streifung vom neuen Straßenbau erschlossen wurden, ist bereits früher berichtet worden. Auch die auffallend glatte Wand, die in gleicher Richtung südwestlich des Ruinenhügels den Pfannhausberg begrenzt, wird wohl ähnlicher Entstehung sein. Die nördlichen schroffen Abstürze dieses Berges zeigen bei eingehender Betrachtung eine ganz interessante Bewegungsmechanik. Ältere bauchige, oft überhängende, ostwestlich streichende

Flächen werden von sekundären N 15—35° O streichenden saigeren Verschiebern durchschnitten, so daß im westlichen und mittleren Teil jedesmal die östliche Wandflucht etwas gegen die westliche nach Norden vorgeschoben erscheint. Parallel der ostwestlichen Richtung setzen mächtige Klüfte in den Berg hinein und lösen gewaltige Felsmassen ab, deren Einsturz das Material zur Verschüttung des Vorlandes liefert. Welch gewaltiges Ausmaß diese aneinandergereihten Sturzbahnen erlangen können, bezeugen zahlreiche Blöcke von Liashierlatz, die einstens den Hammersbach übersprangen und nun bei P. 742 am Karrenweg zur Lofereralp verstreut sind. Inwieweit die ostwestlichen Wandklüfte als Senkverwerfer zu gelten haben, entzieht sich leider infolge der mächtigen Verschüttung bis heute der Beobachtung. Es ist jedoch nicht unmöglich, daß in dem Moränenzipfel, der auf der Karte gegen die Einsattlung von Lieders- und Pfannhausberg vorstoßend verzeichnet ist, noch einmal wichtige Aufschlüsse erhalten werden könnten; sieht man ja bis zu 760 m einen oberflächlich mit Moräne überkleideten, sumpfigen Streifen emporziehen, bei dessen fettem, graugrünlichem Boden man alle Augenblicke anstehendes Neokom erwartet.

Viel günstiger aufgeschlossene, aber recht verwickelte Verhältnisse bietet der Liedersberg dar. Es ist nicht leicht, aus der Fülle tektonischer Linien an dessen Westrand die Bewegungsmechanik der Scholle selbst abzuleiten. Von meinen Einzelbeobachtungen möchten folgende von Wert sein.

Die Hauptmasse des Berges besteht aus den oberen Horizonten des Dachsteinkalkes (Reiteralmtyp), der hier reichlich rote Putzen und Schlieren eingeschlossen hält und vielleicht zum Teil rhätisches Alter besitzt; gelegentlich fand ich auch im südöstlichen Teil kleine Erosionsreste von hierlatzähnlichem Kalk. Dieser Dachsteinkalkklotz ist nun gegen NW ein geringes Stück über eine abgesunkene Masse von Liashierlatz geschoben auf äußerst wechsellvoller Gleitbahn, die nur selten 25—45°, meist gegen 60—80° südöstlich geneigt, dabei auf das mannigfaltigste verbogen und von jüngeren, saigeren, meist N—S bis N 40° W streichenden Sprüngen gekreuzt und verschoben ist. Häufig wird die steilwandige Störung streckenweise senkrecht, ein Vorgang, der am südwestlichen Rand des Liedersberges offenbar von Dauer ist. Die anliegenden Hierlatzschichten fallen mit deutlicher Diskordanz zum Dachsteinkalk ein, sind an der Gleitbahn stark zerpreßt, von Kalkspat durchsetzt und druckschieferig. Diese Überwältigung der Hierlatzgesteine ist vor allem am Westrand der Gipfelkuppe, sodann besonders schön an der markanten Ecke in der Nordwand des Berges erschlossen, wo ich ost-südöstliches Fallen der Fläche mit 30—40° maß. Aber rasch wird östlich am Fuß der Abstürze der weitere Ausstrich von Bergschutt bedeckt und am Steig zum Liedersberg ahnt man nichts mehr von der interessanten Massenverschiebung.

Längs einer N 20° O gerichteten Störungslinie ist ein kleiner Streif des westlichen Liedersberges versenkt und dadurch ein Stück Dachsteinkalk von der Hauptmasse abgetrennt erhalten worden. Auch an diesem läßt sich, wenn auch weniger deutlich, längs seines westlichen Randes die anormale An- und Auflagerung zu Liashierlatz beobachten.

Der äußere Saum des Berges ist im Norden und Westen wesentlich durch Kombination von Verschiebern mit steilen, bauchigen Wandstücken gegeben. Die beiden Sprungrichtungen von N 20° O und N 20—40° westlichem Streichen kehren dabei verschiedentlich wieder. Während nun am ganzen Nord- und Nordwestrand der Fuß der Wände verschüttet liegt, tritt am westlichen und südwestlichen der basale Untergrund frei zutage. An der Gabelung des Hammersbaches (840 *m*) und im unteren Teil des zum Langenmoos führenden Grabens stehen weiche Neokommargel an, während höher, dicht unter der Brücke am Langenmoosgatter graue, fleckige Kieselkalke und rote oder schwarze Hornsteine zum Vorschein kommen. Letztere ziehen dann gegen den Liedersberg bis zu 915 *m* Höhe herauf und sind zweifellos von der Masse dieses Berges überschoben, ohne daß jedoch an irgendeiner Stelle ein meßbarer Kontakt zu finden wäre. Dagegen sind am Langenmoosrand selbst in einem kleinen Tälchen dieselben Gesteine von der Decke befreit, ein gutes Stück in das Innere derselben zu verfolgen und die Grenzfläche zwischen den eben geschilderten und dem Lias, der südliches bis ost-südöstliches Einfallen mit 20—40° besitzt und diskordant gegen die Unterlage abstößt, ist fast horizontal zu nennen. Wären beide Vorkommen der basalen Sedimente durch keinen Bruch getrennt, so würde, wie an der Unkenbergscholle, eine geringe nördliche Neigung der Schubebene vorliegen.

Wenn die Deutung der Kieselgesteine als oberer Jura zutrifft, müßte ferner zur Erklärung ihres Lageverhältnisses zum Neokom entweder eine weitere Überschiebung der ersteren auf die Kreidemergel des Hammersbaches oder mindestens eine vollkommene Überkipfung der Schichten angenommen werden. Da in den fraglichen Sedimenten nirgends Schichtung wahrnehmbar ist, kann bei ihrer wenig gesicherten stratigraphischen Stellung eine Entscheidung für die eine oder andere Möglichkeit nicht getroffen werden. Jedenfalls ist aber mit Nachdruck auf die vollständige Verschiedenheit der tektonischen Trennungsebenen von Dachsteinkalk zu Lias und Lias zu Kieselkalk hinzuweisen; während letztere eine fast horizontale Schleifbahn darstellt, ist die erst erwähnte Kontaktfläche in der Regel sehr steil geneigt, um gegen Südost direkt zu saigerer Verwerfung zu werden, ein Kontrast, dem die wirkenden Kräfte entsprechen müssen. Für eine Vermutung, als ob auch unter dem gesamten Dachsteinblock des Liedersberges ein überfahrener Liasstreif zu denken wäre, lassen sich keinerlei Beobachtungstatsachen gewinnen.

Der Brentnerberg (P. 930) besteht im Gegensatze zum Liedersberg fast ganz aus Dachsteinkalk. Bei der gleichen Schichtneigung und in Erinnerung der Tatsache, daß am Liedersberg die höchsten Horizonte des Dachsteinkalkes verbreitet sind, während am Brentnerberg erst auf seiner südwestlichen Seite bei 830 *m* normale Überlagerung durch Hierlatz erfolgt, wird wohl, nachdem von einer Flexur nichts zu sehen ist, an eine Heraushebung des Brentnerberges zu denken sein. Sicher ist dieser Vorgang an der südöstlichen Flanke dieser Höhe auf etwa 800 *m* zu beobachten, wo an offen aus-

streichender, nahezu senkrechter Verwerfung von nordöstlicher Richtung Dachsteinkalk gegen westlich abstoßenden Lias emporgetragen erscheint.

Eine gleiche Heraushebung liegt auch scheinbar im westlichen Teil der zwischen Brentner- und Vokenberg verklemmten Zone vor. Zwischen weithin verfolgbareren Dachsteinkalkwänden ist in der Runse, welche von der am Hallensteinerweg gelegenen Bergwiese gegen Westen heraufzieht, stark zertrümmerter lichtbunter Dolomit emporgequollen. Vermutlich als dessen Basis darf das kleine Vorkommen schwärzlichen Hornsteines betrachtet werden, das gegen das südliche Wiesenende am Waldrand sich zeigt. Gleich nördlich davon finden sich Bänke von Hierlatz, der in bedeutenderer Mächtigkeit weiter abwärts neben und im Bache mit 20° SSW fallend ansteht. Zieht man nun in Betracht, daß die südlich angrenzenden Massen des Vokenberges nordöstliche und ostnordöstliche Neigung aufweisen, so könnte man zunächst an eine muldenförmige Umbiegung mit erhaltenem jüngerem Schichtglied im Muldentiefsten glauben. Daß tatsächlich die Bewegungen recht eigenartige waren, beweist fürs erste schon die Art der Störungen jener Bruchzone. Die nördliche den Brentnerberg abtrennende ist freilich an einigen Stellen als O—W streichend und saiger erschlossen; die südliche dagegen, am Südufer der tiefeingenagten Bachrinne zwischen 620 und 680 *m* näherer Untersuchung zugänglich, hat den Charakter steiler Überschiebung von Dachsteinkalk auf Hierlatz bei südgeneigter Gleitbahn von rasch wechselnder Neigung (Tafel XXIV [II], Figur 2).

In ausgeprägter Felsstufe zieht diese Störung mit westnordwestlicher Richtung in die Höhe stets auch da, wo sie an den schmalen Dolomitstreif stößt, mit gleicher Bewegung begabt. Lias konnte ich zwar bis zu der nördlichen Ecke des Vokenberges am schuttverhüllten Fuß des schwer zugänglichen Absturzes nicht mehr auffinden, aber am ganzen westlichen Rand säumen bald zusammenhängende und zu einigen Metern Mächtigkeit anschwellende, bald auf 1 *m* Ausstrichbreite und darunter reduzierte Partien von starkgepreßtem, kalzitdurchadertem Hierlatzkalk den Bruch. Und stets bleibt die Mechanik der Störung die gleiche: ausgebauchte und verbogene, nicht selten senkrechte Wandstücke wechseln mit Strecken, wo Dachsteinkalk mit 40 — 80° bergwärts geneigter Fläche auf Lias liegt. Klettert man dagegen über den meist 40 *m* hohen westlichen Abbruch des Rückens empor, so trifft man überraschenderweise oben selbst nur tiefe Horizonte des Dachsteinkalkes; die Putzenkalke fehlen vollständig. Kleine, meist nord-südlich gerichtete Verschieber durchkreuzen häufig den Randbruch, ohne erheblichere Bedeutung zu erlangen.

Gleichen diese Lagerungsverhältnisse somit fast in allen Zügen jenen vom Liedersberg geschilderten, so ist bezüglich des vorgelagerten Streifens basaler Kieselgesteine hier eine Änderung insofern festzustellen, als eine flache Auflagerung des Lias und Dachsteinkalkes auf jene mit der orographischen Lage der Sedimente nicht in Einklang zu bringen ist. Doch konnte ich leider mangels genügend günstiger Aufschlüsse keine exakten Untersuchungen über die Grenz-

fläche von Hornsteinschichten und Lias anstellen (Tafel XXV [III], Figur 1, 2).

Der westliche Randbruch des Vokenberges erhält östlich P. 1154 dadurch eine starke Verschiebung, daß der wichtige, ost-westlich verlaufende Sprung, der Täleralprücken und Sodervoken-scholle trennt, auch in den eigentlichen Vokenberg sich fortsetzt. Eine an die 20 *m* hohe Wand von Dachsteinkalk verrät die Störung. Hierauf nimmt der Randbruch südöstliche Richtung an und zieht stets von mächtiger Wandflucht des Dachsteinkalkes begleitet rasch zu Tal. Auf 800 *m* schneidet ihn jedoch wieder eine dem Sodervokenbruch parallele Verwerfung mit N 60° O-Streichen ab und ruft eine weitere Verschiebung desselben nach Osten hervor. Unmittelbar westlich des auffallenden Felsköpfchens (P. 750) westlich Hallenstein erscheint die frühere meridionale Richtung des Randbruches aufs neue und hier tritt auf einmal auch der Lias wieder an der Basis des Dachsteinkalkes und steil von diesem überragt auf. Der nord-südliche Verlauf erweist sich nun nach einer kleinen Zurückverschiebung gegen West in der Fortsetzung bis zu den Mauracher Hügeln aushaltend, doch scheint jetzt, wie aus den Aufschlüssen im untersten Wirmbach abzuleiten ist, eine Änderung in der Art der Störung insofern eingetreten zu sein, als hier offenbar nur mehr ein gewöhnlicher, nahezu vertikaler Senkbruch vorliegt, längs dessen östlich Lias und Dachsteinkalk gegen karnische Gesteine auf basalem Gebirge niedergebrochen sind, ein Vorgang, wie wir ihn schon am Südrand des Liedersberges kennen gelernt haben.

Neben diesen randlichen Steilschüben verdienen zwei weitere wichtige Erscheinungen besonderes Interesse: einmal die flach-sattelförmige Auftreibung der Schichten mit west-nordwestlicher Achse, dann der Kontakt der karnischen und norischen Sedimente des Berges.

Bereits im nordöstlichsten Eck läßt sich dicht an der Fahrstraße in einem Wasserriß nordöstliches Fallen mit 50° messen. Zwischen hier und Hallenstein zeigt das Hügelchen von P. 590 längs der Straßenböschung deutliche Sattelbiegung in gutgebanktem, lichtbuntem karnischen Dolomit (Tafel XXIV [II], Figur 2). Steigt man nun hinter Hallenstein den neuerbauten Holzabfuhrweg zum Vokenberg empor, so tritt man nach kurzer Verschüttung sofort wieder in die gleichen Dolomite ein (680 *m*); nördlich über ihnen läßt der Dachsteinkalk ONO-Fallen mit 20—30° erkennen. Südlich ist am Weg der Kontakt von Dolomit zu letzterem schön entblößt Schritt für Schritt zu verfolgen; es handelt sich um vollständig normale Überlagerung der jüngeren kalkigen auf ältere dolomitische Sedimente mit einer schmalen Zwischenzone indifferenter Übergangsgesteine.

Der Weg führt jetzt in vielen Kehren aufwärts. Auf 900 *m* mißt man über dem vorspringenden Felsköpfchen im Dachsteinkalk Neigung nach SSW von 30—40°. Da kommt man überraschenderweise von 960 *m* an wieder in karnische Dolomite, die bis gegen 940 *m* aushalten, wo sie flach ohne jede Störung vom Dachsteinkalk überdeckt werden. Erst jetzt bleibt die Masse dieses Kalkes in Zusammenhang. Zieht man nun in Betracht, daß in höheren Teilen des Berges

gegen Süden zu stets flaches SW—SSW-Fallen (bei P. 1255 zum Beispiel von 10^0) zu beobachten ist, während nach Norden zu etwas steileres O-Fallen herrscht, so läßt sich dies zweifellos am leichtesten mit der Annahme erklären, daß eine flache, westnordwestlich verlaufende Sattelwölbung vorliegt, als deren Kern die den Dachsteinkalk normal unterlagernden karnischen Dolomite zum Vorschein kommen. Die Wiederholung dieser Dolomite in so bedeutender Höhe über einen zwischengeschobenen Kalkstreif erklärt sich aber einfach durch eine nordöstlich streichende Verwerfung, längs welcher ein östliches Stück des Sattels in die Tiefe gegangen ist. Nach den orographischen Verhältnissen dürfte man kaum fehlgehen, wenn man den Sprung in der Verlängerung des Bruches sucht, der den westlichen Vokenberggrandbruch in seinem unteren Drittel etwas nach Osten verschoben hat, zumal ja der nordöstlich gerichtete Verschiebungssinn der Störung auch im Ausstrich der Vokenbergdolomite deutlichst sich kundgibt.

Das Eigentümliche der Vokenbergantiklinale liegt in der Streichrichtung dieser Welle, die ganz aus dem Rahmen der gewohnten Faltungsachsen des Saalachgebietes zu fallen scheint. Erinnern wir uns jedoch der sinuösen Beugung des Achberg—Liedersberg—Tälernalpsattels, so ordnet sich die neue Richtung als ein stärker gedrehtes Stück der Tälernalpkurve bei.

Das andere Resultat meiner Aufnahme verdient an dieser Stelle schon nachdrückliche Würdigung. Nachdem Unkenbergscholle und Tälernalprücken bewiesen, daß die Decksedimente vom Buntsandstein bis zum norischen Hallstätter Kalk aufeinander abgelagert, ein und derselben tektonischen Einheit angehören, wird durch die schönen Aufschlüsse des Vokenberges auch die Beziehung zwischen lichtbuntem karnischen Dolomit und Berchtesgadener Dachsteinkalk klargestellt. Über den gleichen Dolomit, den wir an so vielen Stellen in fazielltem Übergang zu karnischen Hallstätter Kalken sahen, welche letztere wieder in der Sodervokenscholle normal von norischen Pedatakalen bedeckt sind, liegt am Vokenberg ebenso ungestört in schönstem Sedimentationskontakt der mächtige Dachsteinkalk des Reiteralmtyp, seinerseits wieder von Liashierlatz überlagert.

Trotz mancher sekundären Massenzerspaltung gelang es also durch Kombination der Befunde nachzuweisen, daß von der untersten Trias bis zum Lias in der Schubmasse einheitlicher Charakter herrscht.

d) Loderbichlscholle.

(Profile Taf. XXIV [II], Fig. 3; Taf. XXV [III], Fig. 1, 3 und Textfigur 16.)

Die Zone vorwiegend karnischen Gesteins zwischen Wirmbach, Faistau, Loderbichlgut und Mauracher Hügel ist als die durch eine Senkverwerfung von der Sodervokenscholle abgetrennte Fortsetzung der letzteren anzusehen.

Am Weg vom Sodergut zu den Vokenalmen steht auf 700 *m* kurz vor der Abzweigung des neuen Hallensteinalpweges schwarzer, splitttriger Hornstein an und rote und grünliche Kieselkalke sind auch im untersten Teil jenes neuen Steiges sichtbar; von 810 *m* an ist längs des Wirmbaches das basale Neokom aushaltend. Das ganze Nordufer gehört somit dem deckenbefreiten Untergrund an.

Es überrascht daher zunächst, wenn man dicht unter den oben erwähnten kleinen Vorkommen der Kieselgesteine an der steilen Böschung wieder Felsstufen von lichtbuntem karnischen Dolomit findet. Im Wirmbach selbst trifft man gleich westlich des engen Spaltes, den das Wasser auf 620 *m* in schön marmorierten Hierlatz genagt hat, auf grauschwarze, gequälte Schiefer, die ein Stück bachaufwärts von karnischem Dolomit bedeckt, das heißt überschoben sind; denn jene müssen ihrem petrographischen Charakter nach dem basalen Neokom zugerechnet werden. Doch steigt man kaum 100 *m* im Dolomit aufwärts, um aufs neue in schwarze, zerpreßte Mergelschiefer und Kalke mit Hornsteinen zu gelangen, die am Südufer von einer scharfkantigen Hornsteinbrekzie überdeckt werden, über welche dann eine kleine, ebenfalls stark zertrümmerte Partie von Hallstätter Kalken liegt. Die schwärzlichen Gesteine begleiten eine ziemliche Strecke lang den Bach aufwärts und halten bei 690 *m* nahe des unteren Wasserfalles auch einmal einen Klotz von rötlich- und weißgeflecktem Krinoideenkalk (Hierlatz?) eingequetscht. Auf 700 *m* überquert der lichtbunte Dolomit, der bisher nur im Gehäng des Nordufers in kleinen Wandstufen sichtbar wurde, den Bach (unterer Wasserfall) und säumt von jetzt auch das südliche Ufer. Bis zum mittleren Wasserfall (770 *m*) und noch ein kleines Stück westlicher hält der Dolomit bei gelegentlichen Einschaltungen von Hallstätter Kalk an, bis man auf 810 *m* das basale Neokom betritt, welches ununterbrochen bis zum oberen Fall durchstreicht.

Die eben geschilderten Verhältnisse lassen sich unter der Annahme zweier Verwerfungen leicht erklären. Eine ostwestlich gerichtete Störung muß unmittelbar südlich der beiden eingangs erwähnten Vorkommen der Kieselgesteine das südliche Gebirge versenkt haben. So gelangt man absteigend doch wieder in den Dolomit der Decke, der stellenweise durchfressen ist, so daß der wirkliche Untergrund sichtbar wird. Daß die Aufschlüsse der basalen schwarzen Mergel im Bach verdoppelt sind, ist von einer weiteren kleinen Versenkung des östlichsten Deckenzipfelchens längs eines nordsüdlich streichenden Sprunges verursacht, dessen Richtung sich ja kaum 250 *m* östlicher in dem wichtigen randlichen Senkbruch der Vokenberg-Maurachschohle wiederholt.

Auch die westliche Begrenzung der Loderbichlschohle befindet sich nach dem geradlinigen Abschneiden der Dolomite in Störungsparallelität. Daß dieser Bruch als Verlängerung der die Tälernalp- und Sodervokenschohle in gleicher Richtung durchsetzenden Senkverwerfung zu gelten hat, wurde oben schon vermerkt. Leider ist das basale Gebirge im Westen stark von Moränen überkleidet, so daß nur unzusammenhängende geringe Aufschlüsse bald in den Kreideschichten, dann wieder in den ? oberjurassischen Kieselgesteinen vor-

handen sind. Auch zwischen Faistau und Loderbichlgut ist der Kontakt von Hallstätter Kalk zum hochliegenden Untergrund nicht besser erschlossen, doch scheint aus der Verbreitung der Sedimente mit einiger Sicherheit hervorzugehen, daß die Störung stets als Einbruch des östlichen Gebirgstalles längs steiler Gleitbahn aufzufassen ist. Die Linie müßte sich wohl in der Richtung auf die nördlichsten Häuser von Lofer fortsetzen, da unmittelbar nördlich des Gendarmeriegebäudes an der neuen Straße knollige, graue und rötlich-gelbliche Hallstätter Kalke doch wohl anstehend getroffen werden, während inmitten des kleinen Wiesenhanges bei P. 830 aus dem grünlichgrauen, fetten Boden mehrfach Neokongesteine hervorsehen.

Der Eigenbau der Loderbichlscholle birgt noch manches rätselhafte in sich. Das schnelle Anschwellen und Wiederverschwinden der lichtgefärbten, silixführenden Hallstätter Kalke inmitten der lichtbunten Dolomite dürfte kaum überall auf Fazieswechsel zurückzuführen sein, sondern kleine Verfaltungen und zahlreiche Sprünge werden das Gebiet durchsetzen, in dem im allgemeinen von zwei Stellen mit nordwestlichem, beziehungsweise westlichem Fallen abgesehen mäßig östliche Neigung der Schichten herrscht.

e) Basales Gebirge von Faistau und der Postalp (P. 1207) mit Gföllhörndl, Lerchkogel und kleineren Schubinseln.

(Profile Taf. XXV [III], Fig. 3; Textfigur 6, 10, 15, 16.)

Die Hänge zwischen Wirmbach, Braugföll und Lofer sind für den aufnehmenden Geologen recht unerfreulich. In der nördlichen Hälfte schauen unter der Moränendecke nur vereinzelt Stücke des Untergrundes hervor, in der südlichen ist die Verschüttung eine so allverbreitete, daß die wenigen und meist schlechten Aufschlüsse bald aufzuzählen sind.

Immerhin läßt sich ein Bemerkenswertes auch diesen mißlichen Verhältnissen entnehmen: so unvermittelt tauchen kleine oder größere Partien von Berchtesgadener Trias inmitten eines Gebietes jüngerer Gesteine auf, daß ein Deutungsversuch ohne Annahme eines Schubvorganges schwer verständliche Gebirgsbewegungen voraussetzen würde. Dagegen bringt die Überzeugung, daß diese Triasreste lediglich Überbleibsel einer erosionzernagten Decke seien, eine so einheitliche Erklärung, daß darauf immerhin in einer Gegend, wo der Schubraudausstrich selbst verhüllt wird, Wert zu legen ist.

Das basale Neokom besitzt hier scheinbar recht erhebliche Mächtigkeit, doch ist nicht außer acht zu lassen, daß mehrfach flache Wellen von unregelmäßiger Streichrichtung das Gebiet durchziehen. So maß ich westlich des Loderbichlgutes steiles Ostfallen, am Lofereralpweg von 1060—1100 m westliche, beziehungsweise südsüdwestliche Neigungen von 20°, dann wieder bei P. 1169 N 60° O-Streichen und 25° Fallen nach SO; auch im Wirmbach ist häufig rasche Änderung in Streichen und Fallen zu beobachten.

Daß die Schichten alles andere wie ungestört oder gleichmäßig geneigt gelagert sind, geht schon aus dem bunten Gemenge der ein-

zelenen Neokomgesteine hervor. Die grünlich grauen tonreichen Mergel sind am weitesten verbreitet, werden aber nicht selten durch schwärzliche, hornsteinführende Mergel ersetzt, die mit ebenfalls dunklen mergeligen Kieselkalken verknüchtet sind und am Loferalpweg einen *Aptychus* enthielten. Daneben sind kaum minder häufig die bräunlich witternden sandigen Kalke anzutreffen und selbst die groben Brekzien und Konglomeratbänke der Schüsselmulde und des unteren Unkenbaches kehren sowohl am mittleren Wirnbach wie bei P. 1169 und in der Nähe des Loderbichlgutes wieder. Daneben tauchen zwar stets in geringer Menge doch an den verschiedensten Punkten verstreut die ? oberjurassischen Kieselgesteine wieder auf, von welchen die am Loferalpweg sich befindlichen im stratigraphischen Teil schon eingehende Besprechung fanden¹⁾.

Von kleineren Erosionsresten der Decke ist zunächst der lichtbunte Dolomit der Braugföllalp zu erwähnen, den man in charakteristischer Gesteinsausbildung südöstlich der Hütten, aus dem Schutt kaum hervorragend, findet. Denselben Dolomit traf ich inmitten der Bergsturzmassen westlich der Wiese des P. 830 mit 30° SSO-Fallen an. Südlich des Loderbichlhofes fällt sodann in den zugehörigen Wiesen eine kleine Felswand auf, die aus hellweißem oder rötlichem knolligen Hallstätter (?) Kalk mit 30° ostnordöstlicher Neigung besteht. Sicherer Hallstätter Kalk liegt am südlichen Wirnbachufer auf 840 bis 80 m Höhe westlich der randlichen Verwerfung der Loderbichlscholle ringsum von jungen Schichten des basalen Gebirges umsäumt.

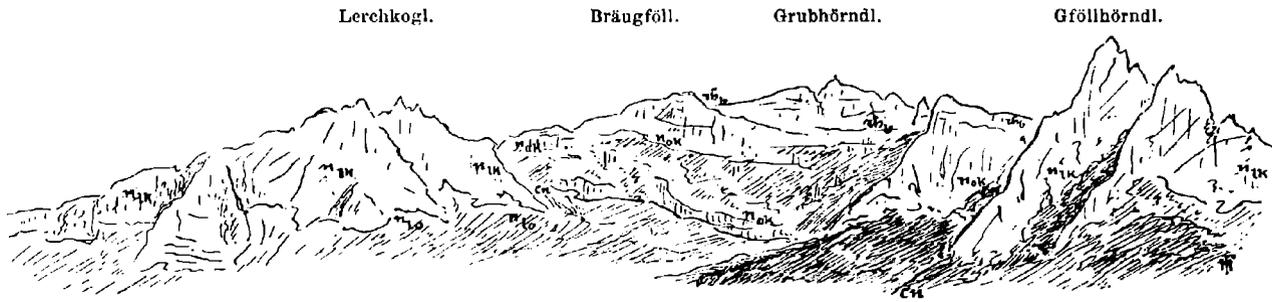
Genau dieselbe Bedeutung wie diesen unscheinbaren Triasresten muß nun auch der etwas größeren Masse des Gföllhörndls zukommen (Tafel XXV, [III], Figur 3 und Textfigur 6). Im Westen schneidet eine dem Saalachwestbruch parallele Senkverwerfung den 30—40° NNW geneigten Dachsteinkalk (Lerchkogeltyp) saiger ab, längs welcher der ganze Gipfel eine allerdings nur unbedeutende Einsackung in den Untergrund erfahren hat. Aber im Nordosten sehen wir an der Alp 1169 die Kreide hoch gegen das Hörndl heraufziehen und ebenso stehen am südöstlichen Fuß über der Braugföllalp typische Mergel, sandige und brekziöse Kalke des Neokoms bis zu 1350 m Höhe an. Allseitig somit von den basalen jugendlichen Schichten umringt, müßte an eine geradezu den alten vulkanischen Hebungstheorien folgende Massendurchbohrung gedacht werden, wollte man die außerordentlich natürliche Deutung des Berges als Schubrest ablehnen.

Und Gleiches wird endlich bei dem allseitig von Bergschutt umhüllten Lerchkogel zu Recht bestehen, der aus einer Reihe von Gründen trotz seiner Isolierung eingehendere Würdigung verdient.

Der südwestliche Saum kann nach dem Verhältnis seines Verlaufes zu dem Ausstrich der Kreidemergel, die an zwei Stellen mit 30—45° südlicher Neigung aufgeschlossen sind, nicht als normaler Schubsand gelten, sondern muß durch eine dem Saalachwestbruch parallele, aber reich gestaffelte Verwerfung erklärt werden, die vollkommen analog jenem Sprung von der Gföllhörndlwestseite eine Versenkung der östlichen Gebirgsmasse bewirkt hat. (Vergl. Textfigur 10.)

¹⁾ Vergl. pag. 392, Figur 12.

Fig. 15.



Kessel der Bräugföllalp.

nok = Bayrischer Dachsteinkalk.

rh_b = Buntes Rhät.

nik = Lerchkogldachsteinkalk.

cn = Neokom.

nl_o = Loferer Schichten.

Dagegen dürfte wohl der nördliche und nordöstliche Wall als normale Erosionskante eines zurückwitternden Schubrandes zu deuten sein. Fehlen doch hier im Streichen konstante glatte Wandstücke und zudem fand ich ungefähr in der Mitte des ganzen Abbruchs nahe des Ansatzes der 1040 *m*-Kurve einen allerdings winzigen Aufschluß in einer steilen Runse, in welcher unmittelbar unter den Loferer Schichten aus grauem fettem Boden kleine Mergelstückchen herauszulesen waren, die recht gut für Neokom gelten könnten. (Vergleiche Figur 16.)

Fast am ganzen nördlichen und östlichen Rand des Lerchkogels bilden die eigenartigen, dünngebankten, zum Teil mergeligen Loferer Schichten die Basis des Dachsteinkalkes und zwischen beiden Schichtgliedern sind keine Anzeichen einer tektonischen Trennungsfäche vorhanden. Der Lerchkogel ist demnach als einheitlicher Deckschollenblock der Berchtesgadener Schubmasse zu betrachten, der auf einer Seite durch Verwerfung begrenzt und in den basalen Untergrund eingebrochen, in seiner Gesamtheit auf fremder Sohle schwimmt. Daß die Sonderfazies der Loferer Schichten und des Lerchkogeldachsteinkalkes als eigene Differenzierung der Berchtesgadener Decke aufgefaßt werden darf, geht aus den Verhältnissen am Dietrichshorn hervor, wo die fraglichen Sedimente den lichtbunten karnischen Dolomit normal überlagern und auch am Loferer Kalvarienberg liegen sie ja offenbar konkordant den hellfarbenen, hornsteinführenden knolligen Hallstätter Kalken karnischen Alters auf.

Das Sättelchen P. 1486 westlich des Lerchkogels ist, wie jenes westlich des Gföllhörndls, vorzüglich geeignet, um sich von der Verschiedenheit ortsansässiger und herbeigewanderter Trias zu überzeugen: westlich der graue, weißgeaderte, gut gebankte Kalk voller Korallenreste und Megalodontendurchschnitte — östlich hellbräunlicher, oolithischer, nur in den tieferen Lagen geschichteter Kalk mit Bryozoen und Siphoneen oder Gastropoden, doch ohne Korallen und Megalodonten und beide Sedimente in jähren Wänden einander auf kaum 100 *m* genähert! Fürwahr, wenn in der ganzen Gegend sonst keine Anzeichen für Deckenbildung vorhanden wären, müßte dieser hart aneinanderfallende Fazieskontrast den Gedanken an eine ursprüngliche Trennung und tektonische Näherung beider altersgleicher Sedimente erwecken.

Ein weiteres ist am Lerchkogel bemerkenswert, flache Muldung von nordwest-südöstlich streichender Achse. Die Umbiegung der Schichten läßt sich am südöstlichen Rand längs der Loferer Promenaden recht schön erkennen. Am Kalvarienberg (vergl. Profilskizze Figur 3 des ersten Teiles pag. 340) herrscht W bis WSW Fallen von 30—60°; am südlichen Bergeck mißt man O bis OSO-Fallen von 20—30°. Gleiche östliche Neigung von größerer Steile ist in den hohen Wänden der westlichen Randmauern wahrnehmbar, während im Nordosten mäßig steiles südwestliches Fallen anhält.

Daß nun die tieferen Loferer Schichten vom Nordwesteck bis zum Loferer Kalvarienberg in fast ununterbrochenem Zug zum Aus-

IV. Allgemeinere Bedeutung der tektonischen Einzelerscheinungen.

α) Faltungsphasen im basalen und Deckgebirge. — β) Die Berchtesgadener Überschiebung. — γ) Die Bruchsysteme des Gebietes und ihr gegenseitiges Altersverhältnis.

α) Faltungsphasen im basalen und Deckgebirge.

Im Verlauf der vorliegenden tektonischen Einzelbetrachtungen entrollte sich eine Reihe von Faltenzügen dem prüfenden Auge, die keinesfalls als Ausfluß einer einzigen ursächlichen Kraft verstanden werden können. Es bleibt die Aufgabe, die einzelnen Wellungsvorgänge miteinander in Zusammenhang zu bringen, das Altersverhältnis, die Richtung der wirkenden Kräfte klarzulegen.

Im ersten Abschnitt wurde für den weitaus größten Teil des Gebietes, so wie er sich heute unseren Blicken zeigt, ein schüsselmuldenartiger Aufbau festgestellt. Wir könnten uns diese „Brachysynklinale“ durch allseitig gleiche und gleichzeitige Eintiefung eines zentral schwach unterstützten Schollenblocks entstanden denken. Bei dem ringsum fast gleichartigen Baumaterial müßte gleichmäßige Abbeugung der Flanken bis zur Entstehung sich schließender Kesselbrüche, Gleichwertigkeit sämtlicher Schüsselborde die Folge sein. Tatsächlich entspricht nur der südwestliche und der nordöstliche Rand solcher Vorstellung, der nordwestliche und südöstliche Teil des begrenzenden Saums ist durchaus ungleichwertig, Kesselbrüche sind kaum angedeutet: es entsteht so das Bild einer ursprünglich regelmäßigen, flachen Muldung von westnordwestostsüdöstlicher Richtung, da erst sekundär ein nordwestlicher und vielleicht stets nur stückweise ein südöstlicher Erhebungsrand angegliedert wurde.

Es fehlt nicht an Gründen für die Annahme, daß diese, von der gewöhnlich die Nordalpen beherrschenden Streichrichtung so abweichende Wellungskraft als ältest wahrnehmbare der ganzen Gegend zu gelten hat, vielleicht kretazischen Alters ist.

Einmal spricht dafür die Spannweite der flachen Muldung, die ja von Fieberbrunn im Süden der Kalksteingruppe bis zum Sonntagshorn an die 25 km Durchmesserlänge aufweist, im starken Gegensatz zu den enggepreßten, oft überschlagenen Mulden der bayrischen (ostnordöstlichen) Faltungsrichtung in der nachbarlichen Voralpenzone. Dann ist es vor allem bemerkenswert, daß diese bayrische Wellenrichtung zwar am nördlichen Rand Schichtenverbiegungen in dem neuen Sinn hervorzurufen imstande war, nicht jedoch in das Innere der Mulde oder gar bis zum südlichen Muldenschenkel vordringen konnte. Fehlt ja im Muldenkern wie am Sonnenberg und in der Kalksteingruppe jegliche Verfaltung im bayrischen Streichen vollkommen.

Mußte die jüngere Faltungsenergie sich also im wesentlichen damit begnügen, von ihrer eigentlichen Wirkungsstätte aus kleine Wellenberge und -täler (Ristfeichthorn, Beutelkopf, Kuhsteinwald),

die sich gar bald gegen die Schüsseltiefe verloren oder zerschlugen (Vordergöll), gewissermaßen als Fühler in die mehr oder minder verstarren Massen der alten Muldung vorzuschicken und unstäte Schichtverbiegungen (Interferenzwellen längs des Nordrandes) zu erzeugen, so konnte sie doch durch Aufwölbung des Muldentiefsten im Norden (Dürrnbachhorn) in Gestalt eines flachen Sattels bayrischer Streichrichtung (Schwarzache—Seehauser Seekopf) das ursprüngliche Faltungsbild ganz wesentlich verändern. Ob auch die in sich zerspaltenen Schollenstücke der südöstlichen Ecke (Grubhörndl) durch die gleiche Kraft bereits an- und emporgepreßt wurden oder ob spätere, mit der Deckenbildung zusammenhängende Vorgänge dies erzielten, muß unentschieden bleiben.

Man möchte vielleicht auch die gehäuftten Verschieber der Südkante für die Entstehung dieser Schüsselmuldung in irgendeiner Weise heranziehen, doch allein der Hinweis, daß in der ganzen Muldenweite zwischen Fieberbrunn und Sonntagshorn lediglich an einer Stelle, eben längs des Sonnenberges jene Verschieber so zahlreich sind, dürfte genügen, um derlei Vermutungen von der Hand zu weisen. Eine andere Erscheinung mag dagegen wohl mit diesen Störungen, die einer in nordnordöstlicher Richtung schiebenden Kraft ihre Entstehung verdanken, in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden: ich meine die kaum irgendwo aushaltenden, bald spärlich, bald gehäuft vorkommenden Faltenzüge des Muldeninneren von westnordwestlicher Richtung, die besonders deutlich am Schönbichl, am Schwarzeck, im Ödenbach, am Brandeck sich wahrnehmen lassen. Freilich werden daneben auch sekundäre, örtliche Rutschungen der Aptychen- und Kreideschichten auf ihren tonigen Schichtflächen öfters zu ähnlichen Stauchungen geführt haben.

Daß die Annahme verschiedenen Alters und verschieden gerichteter Faltungsenergien nicht gänzlich aus dem Rahmen bisheriger Untersuchungen fällt, dafür zeugen endlich die Aufnahmen Th. Ohnesorges¹⁾, der aus den benachbarten Kitzbühler Alpen ähnliche Faltungsinterferenzen von NW—SO, NO—SW und N—Slich sich betätigender Kräfte beschrieb. Auch O. Ampferer erwähnt vom benachbarten Gaisberg bei Kirchberg nordnordwestliches Streichen des Triasrestes²⁾.

Ganz fremdartig und ob ihrer scheinbaren Willkür unverständlich sind bei anfänglicher Betrachtung die Wellenzüge des Ostgebietes. Da sehen wir den nordöstlich streichenden Achbergsattel mit ostwestlicher Richtung über die Saalach zum Liedersberge ziehen, um wieder nordost—südwestliche, dann nordsüdliche Richtung (Tälernalp) einzuschlagen. Nicht genug mit dieser Krümmung streicht der flache Sattel des Vokenberges bei westnordwestlicher Achse fast senkrecht auf die Antikline der Tälernalp zu und ähnlich nordwest-südöstlich verlaufende Muldung mußten wir auch am Lerchkogel feststellen. Ganz abgesehen von den kleinen, wieder abweichend orientierten Sättelchen

¹⁾ Über Silur und Devon in den Kitzbühler Alpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 377.

²⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 393.

der Unkenbergscholle und Mulden der Sodervokenscholle drängt wohl die Aufzählung der vorerwähnten größeren Faltungswellen schon die Überzeugung auf, daß es unmöglich ist, eine einheitliche Entstehungskraft für diese so gänzlich divergierenden Richtungen anzunehmen, wenn wir uns nur die Faltung an Ort und Stelle entstanden denken.

Die Annahme einer tektonischen Überlagerung zweier verschiedener Krustenteile, und zwar bereits gerunzelter Stücke der Erdhaut gibt diesen verwirrenden Erscheinungen eine leicht zu übersehende Begründung. Geschwindigkeitshemmungen einzelner Deckenteile infolge der physikalischen Ungleichheit des überfahrenen Untergrundes müssen naturgemäß nahe dem Schubrande besonders leicht Verzerrungen innerhalb der wandernden Massen hervorrufen¹⁾. Unter diesem Gesichtspunkt läßt sich auch die eigentümliche Streichrichtung des Vokenbergsattels ungezwungen als Ausfluß solcher sekundären Bewegungen erklären, die eben bis zu einem Abdrehen einzelner Schollen der Decke aus ihrem normalen Verband geführt haben.

Aber nicht nur das herzugewanderte Gebirge zeigt alle Erscheinungen primärer Faltung, auch die basale Unterlage ist vor ihrer Überwältigung in Eigenfaltung zu denken. Nur auf diese Weise ist die äußerst unregelmäßige Verteilung ihrer Sedimente zu verstehen. Sahen wir doch die ? oberjurassischen Kieselgesteine am Langenmoos, am Westrand des Vokenberges, gegen den unteren Wirnbach in und neben dem Neokom auftauchen und ebenso wurde schon früher auf die komplizierten Lagerungsverhältnisse der jungen Schichten zwischen Braugföll-Faistau und Wirnbach hingewiesen. An vielen Aufschlüssen endlich, wo wir Schichtfallen in Basis und Decke vergleichen können, läßt sich mit Sicherheit feststellen, daß beide in vollkommener Unstimmigkeit zueinander stehen.

Wir kommen somit zu dem Schlusse, daß eine Gebirgsmasse mit fertigen Wellenzügen, die ursprünglich vielleicht zum Teil der bayrischen Faltung angehörig, infolge der Wanderung in sich Verschiebungen erfuhren, über bereits gestörtem Untergrund hinwegglitt; **die Schubbewegung trat erst im Gefolge der verschiedenen Faltungsphasen ein.**

Für eine absolute Altersbestimmung lassen sich freilich nur wenige Anhaltspunkte beibringen. Kaum 8 km westlich Winkelmoos ist älteres Tertiär auf den Sedimenten unserer Schüsselmulde zum Absatz gekommen und diesen Lagerungsverhältnissen hat C. W. v. Gümbel 1889 eine eigene Abhandlung²⁾ gewidmet, deren Resultate kurz dahin sich zusammenfassen lassen: „Die Tertiärschichten sind ursprünglich buchtartig abgesetzt worden; jetzt neigen sie sich gegen den Kessel, als ob ein zentraler Einbruch erfolgte, ohne daß eigentliche Faltung entstanden wäre, ohne daß die bucht-

¹⁾ Vergleiche A. Rothpletz, Geologische Alpenforschungen. II. Ausdehnung und Herkunft der rhätischen Schubmasse. München 1905, pag. 224 (Untergrundstauungen).

²⁾ Die geologische Stellung der Tertiärschichten von Reit im Winkel. Geogn. J. 1889, II. Bd., pag. 165, 169 etc.

artige Lagerung dadurch verwischt würde; daraus ist zu folgern, daß die oberoligozänen und miozänen Phasen der Gebirgsbildung innerhalb des Hochgebirges zwar eine Verschiebung der großen Massen im ganzen, nicht aber eine Zusammenfaltung einzelner Glieder bedingten; die Reiterschichten (welchen M. Schlosser erst kürzlich ein obereozänes bis inklusive oberoligozänes Alter zuwies¹⁾), tragen keine Zeichen einer starken Zusammenpressung oder beträchtlicher Zertrümmerung an sich.“

Wir könnten demnach für die primäre Einmuldung in Waidringer Richtung (WNW—OSO) in Erinnerung der Tatsache, daß im nachbarlichen Ruhpoldinger Becken das Zenoman alle Anzeichen transgressiver Ablagerung über disloziertem Untergrund an sich trägt, zwar postneokomes, aber vielleicht mittelkretazisches, für die bayrische Faltung (in ONO) hier alttertiäres, für die Schubbewegung aber mitteltertiäres Alter annehmen, ein Resultat, das im Einklang mit E. Suess steht, der im III. Band seines Werkes „Antlitz der Erde“ schreibt²⁾: „Die späteren Dislokationen des Hochgebirges sind Massenbewegungen, nicht Faltungen im einzelnen . . . die Kalkzone wurde als Ganzes vorwärtsgetragen, nachdem sie gefaltet war.“

β) Die Berchtesgadner Überschiebung.

Die Gleitbahn. — Schub oder Überfaltung? — Bedeutung als Faziesverschweißung.
— Herkunft und Ausdehnung. — Haugsche Hypothesen.

Die Gleitbahn des Massentransports.

Um die Bewegungsmechanik des Schubphänomens im Saalachgebiet richtig zu verstehen, ist es zunächst notwendig, die Gleitbahn, soweit sie direkter Beobachtung zugänglich ist, auf allgemein gültige Erscheinungen hin zu prüfen. Als besonders günstig für solche Untersuchungen wurden mehrfach der Unkenener Kalvarienberg und die Unkenbergscholle zwischen Sodergut und Daxbauer bezeichnet und diese Aufschlüsse sind auch im folgenden vor allem in Berücksichtigung gezogen. Von solchen beständigeren Kennzeichen der Bahnebenen seien genannt: schwache, von Nord über Ost nach Süd wechselnde Neigung, glatte, nicht verfaltete Flächen, geringe Entwicklung tektonischer Schleifmittel.

Von ermittelten Neigungskomponenten sind aufzuzählen: am Unkenener Kalvarienberg nach S etwas über 5°, zwischen Sodergut und Hammersbach an 3° nach S, am Westrand der Unkenbergscholle 8° nach Nord, im Tälernalprücken etwa 10° nach S, am Wirmbachnordufer ebenfalls gegen 10° nach Ost. Wir erhalten den Eindruck einer flach von Ost nach West ansteigenden Ebene, die abwechselnd

¹⁾ Zur Geologie des Unterinntales. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1909, 59. Bd., pag. 552 usf.

²⁾ III. Bd., 2., pag. 206.

wenig nach Nord oder Süd verbogen ist. Versteilung der Schubfläche konnte nirgends beobachtet werden.

Zum zweiten wurden stets glattgescheuerte, ebenflächige Bahnen gefunden; nirgends ist Verfaltung von Decke mit Untergrund eingetreten, auch heute noch schneidet die Zwischenfuge gerade die Schichtköpfe der Unterlage ab. Sekundäre Staffellung der Schubränder ist zwar nicht selten, eine beträchtliche Verschiebung derselben wird jedoch kaum irgendwo dadurch erzielt.

Endlich ist des Verhaltens der Gesteine am Schriffkontakt zu gedenken. Von den basalen Schichtgliedern eignen sich die weichen Kreidemergel vorzüglich zu glatter Verschleifung, während mehr oder minder starke Zertrümmerung sofort bei Erscheinen der härteren Lagen des Neokoms sich einstellt. Vor allem aber sind die spröden Kieselgesteine des oberen Jura (?) auf das intensivste zermalmt, so daß meist nur eine ins kleinste zerspaltene Menge von Bruchstücken unter der Decke hervorsieht. Verknetungen dieser hornsteinreichen Massen mit zerknitterten Mergeln, die wohl der Kreide angehören, sind häufig anzutreffen.

Von den Gesteinen der Decke zeigen besonders die lichtbunten Dolomite an der Kontaktfläche starke mechanische Beanspruchung, ja nicht selten wurden sie streckenweise zu Druckbrekzien. Weniger unterlagen die Hallstätter Kalke der wirkenden Kraft, die sich bei ihnen alsdann in weitgehender Zerklüftung des Gesteines kundgibt. Als treffliche Schleifmittel dienten gelegentlich Werfener Schichten, deren Mächtigkeit an solchen Stellen raschestem Wechsel unterliegt. Diese Ausdünnung gipshaltiger Werfener ist jedoch das einzige Beispiel unseres Gebietes, das irgend für Auswalzung von Schichten herangezogen werden könnte. Sogar die eingeklemmten Schubfetzen norischen Hallstätter Kalkes am Unkener Kalvarienberg, die als aufgeschleppte Grundschollen zu deuten sind, zeigen bei aller mechanischen Zerrüttung keineswegs Erscheinungen von Auswalzung, ja es wurde gerade in diesem schmalen Kalkstreifen neben mehreren kaum verdrückten Halorellen eine Bank mit *Monotis salinaria* gefunden von ganz normaler Schalenhaltung. Die tektonische Einwirkung überschritt hier an einer Stelle intensivster Massenbeanspruchung nicht einmal wesentlich das Festigkeitsmaß der Gesteine.

Diese Feststellungen über die Gleitbahn ermöglichen uns an der Hand der Schichtenlagerung auch die Frage nach der Art der Deckenbildung

Schub oder Überfaltung?

zu berühren.

Nicht jäh sich überstürzende, sondern ruhig gespannte Falten mit normaler Schichtenfolge sahen wir auf dem basalen Gebirge ruhen, nirgends treten in der Decke umgekehrt sich wiederholende Schichtglieder, nirgends Stirngewölbe auf. Einzig die verwickelten Verhältnisse am Lieders- und Vokenberg könnten im ersten Augenblick in anderem Sinne gedeutet werden, aber schon bei der Einzelbesprechung dieser Berge wurde auf die wichtigen Unterscheidungsmerkmale hingewiesen, welche den steilwandigen Aufschiebungen des

Dachsteinkalkes auf Lias gegenüber den „regionalen“ Schubflächen des Gebietes zukommen. Der Hierlatzkalk fällt ferner diskordant gegen den flachgelagerten Dachsteinkalk ein, er stößt im südlichen Teil des Berges an einer rasch an Sprunghöhe abnehmenden saigeren Verwerfung am Dachsteinkalk ab und endlich ist der letztere am Kontakt nicht etwa den oberen Zonen, sondern tieferen angehörig, während die oberen putzenreicheren am Liedersberg ganz normalerweise gegen den Gipfel zu auftreten. Alle Einzelbeobachtungen sprechen also auch hier für flache Überschiebung des Dachsteinkalkes samt zugehörigem Lias auf basales Gebirge.

Wenn überhaupt von einem kleinen Gebiet aus solch allgemeinen Fragen nähergetreten werden darf, so möchten hier alle Kartierungsergebnisse für Massenverschiebung längs flach geneigter Zerreißeungsebene sprechen. Auch an dieser Stelle kann die Übereinstimmung mit E. Suess hervorgehoben werden, der schreibt¹⁾: „Von den Sohlen dieser großen Bewegungen läßt sich jedoch dermalen kaum mehr sagen, als daß nichts auf einen Ursprung aus Faltung hinweist und daß sie wahrscheinlich unter einem flachen Winkel schräg aufsteigen, ja schon unter einem sanft ansteigenden Winkel entstanden sind²⁾.“

Bedeutung der Deckenbildung.

Im letzten Abschnitt des ersten Teiles dieser Abhandlung, der die Endergebnisse der faziellen Untersuchungen sammelte, wurde festgestellt, daß zwar im Osten unseres Gebietes ausgleichende Sedimententwicklung von bayrischer zu Berchtesgadner Fazies Platz greift, daß aber die letzten vermittelnden Glieder dieses Überganges fehlen, die Unterschiede beider Sedimentreihen zwar gemildert, nicht beseitigt seien.

Eine Überschiebung von Gebirgsteilen von fast rein Berchtesgadner Gesteinsausbildung auf einen Untergrund, der aus Schichten von vorwiegend bayrischem Gesteinscharakter besteht, führt allerdings eine Verzahnung von nicht zueinander passenden Stücken ehemals getrennter Meeresabstätze herbei, aber die vorhandenen Übergangserscheinungen der Unterlage sind doch stark genug, um zu beweisen, daß die nun aufeinander ruhenden Rindenteile stets in nachbarlicher Beziehung standen. Solch innige Verwandtschaftsmerkmale können nicht als zufällige Wiederholungen zweier ferner Entstehungsbecken gedeutet werden, sie sprechen von vornherein gegen eine Ansicht, als wenn zwischen dem basalen bayrischen Gebirge und der Berchtesgadner Schubmasse weitere Decken mit fremder Fazies einzuschalten wären.

¹⁾ E. Suess, Antlitz der Erde, III. Bd., 2., pag 617.

²⁾ Es ist bedauerlich, daß auch schon in allgemeinen Lehrbüchern der Geologie (vergl. E. Kayser, Lehrbuch der Geologie, I., 3. Aufl., pag. 188, 733) der Begriff der Überfaltung auf die Ostalpen ohne weiteres ausgedehnt und Ausdrücke wie Überschiebung, Schubmasse als unrichtig bezeichnet werden.

Freilich, alles dies läßt keineswegs einen zwingenden Schluß auf kleine Verschiebungsweite der Schollen zu. Erst wenn weitere Detailkartierungen im Salzkammergut Anhaltspunkte über Zusammenhang und Richtung der Schubbewegung ergeben haben, kann an die Beantwortung dieser Frage getreten werden. Aus unserem Gebiete selbst sind natürlich keine einwandfreien Beobachtungen über die Herkunft der losgelösten Deckgesteine zu gewinnen. Zwar wäre die konstante östliche Neigungskomponente der Gleitbahn, die Zusammengehörigkeit der Deckgesteine mit jenen der östlich folgenden Plateaus (Reiteralp, Lattengebirge, Untersberg) recht verlockend für die Annahme einer östlichen Heimat der zugewanderten Schollen, doch birgt die Methode aus Bahneigungen zumal nahe des Schubrandes innerhalb kleiner Gebiete auf ursprüngliche Bewegungsrichtung zu schließen, zu viel der Täuschungsmöglichkeit in sich, daß dieser Weg hier betreten werden möchte. Andererseits häufen sich auch heute schon, wo zusammenhängende Einzeluntersuchungen unter den neu gewonnenen Gesichtspunkten alpiner Tektonik im Salzkammergut noch anstehen, oft seit langem bekannte, aber ebenso verkannte Tatsachen, die für die weite Verbreitung tangentialen Massentransports auch in diesem Teile der Alpen sprechen.

Es ist das Verdienst E. Haugs¹⁾, die Großzügigkeit dieser Bewegungen hier als erster geahnt und versucht zu haben, sie unter einheitlichem Gesichtspunkte zusammenzufassen. Seine Ansichten lassen sich etwa folgend wiedergeben: Im Salzkammergut sind die nördlichen Kalkalpen zusammengesetzt aus fünf übereinander getürmten Überfaltungsdecken, deren jede einzelne durch besondere Faziesentwicklung der mesozoischen Schichtglieder ausgezeichnet ist, und zwar legen sich auf die basale bayrische eine Totengebirgs-, Salz-, Hallstätter- und Dachsteindecke. Jede derselben ist aus Überfaltung hervorgegangen, ihre Wurzeln sind im Süden zwischen Gailtaler Alpen und dem venezianischen Gebirgsrand zu suchen.

Haug geht in seiner Beweisführung von drei verschiedenen Beobachtungsreihen aus. Einmal seien die bisherigen Erklärungen der eigenartigen Verteilung der verschiedenen Triasglieder unzureichend; dann lägen an verschiedenen Punkten Spezialfälle vor, bei denen tektonische Überlagerung verschiedenartiger Gebirgstteile bekannt ist; endlich müßten die Überfaltungsphänomene der Westalpen gleiche Erscheinungen in den Ostalpen nach sich gezogen haben. Von der speziellen Beweisführung interessiert hier vor allem der dem Saalach-

¹⁾ Eine erste Mitteilung über seine im Anschluß an den Wiener Geologenkongreß 1903 unternommenen Exkursionen veröffentlichte Haug gemeinsam mit M. Lugeon 1904: Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées. *Compt. rend. Ac. d. Sciences, Paris*, t. 139, 1904, pag. 892. Ausführlicher behandelt dann seine Studie: Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. *Bull. de la soc. géol. de France*, 4^e série, tome VI, pag. 859, a. 1906, die Tektonik des Salzkammergutes. Von späteren Schriften sind zu nennen: Sur les nappes de charriage du Salzkammergut (environs d'Ischl et d'Aussee). *Compt. rend. Ac. d. Sciences, Paris*, 21. déc. 1908; Sur les nappes des Alpes orientales et leurs racines. *Compt. rend. Ac. d. Sciences, Paris*, 1. juin 1909; Les géosynclinaux de la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. *Compt. rend. Ac. d. Sciences, Paris*, 14. juin 1909.

tal gewidmete Abschnitt. Haug glaubt zunächst einen vollkommen unvermittelten Fazieswechsel an beiden Ufern dieses Flusses feststellen zu können; dann erwähnt er ein östliches Herabbiegen der tektonischen Achsen der gesamten bayrischen Faltenzüge westlich der Saalach, das angeblich vom Hohenstaufen bis zu den Leoganger Steinbergen zu beobachten wäre. Endlich fiel ihm das Gegeneinanderstreichen der untersten Trias am westlichen Fuße der Reiteralms gegen jüngere Schichtglieder auf, das nicht durch einfache Verwerfung zu erklären sei. Hier läge vielmehr die örtlich steil nordöstlich geneigte Gleitbahn der höheren Werfener Decke auf bayrischem Dachsteinkalk vor. Bezüglich der zwei¹⁾ sich zwischenschaltenden Decken glaubt sich der Autor auf den Nachweis einiger „lambeaux des nappes“ als Überbleibsel verwalzter Deckenteile beschränken zu dürfen und als solche werden besonders die nach ihm diskordant von Dolomit überlagerten Werfener der Schoberweißbachklamm und die Hallstätter Kalke des Unkenener Kalvarienberges erwähnt.

Um solchen Anschauungen gerecht zu werden, muß man sich Art und Ziel der Forschungsmethoden Haugs vor Augen halten, der nicht aus der Fülle selbsterarbeiteten Tatsachenmaterials heraus seine Meinung rechtfertigen konnte, sondern den theoretischen Weg der Beweisführung einschlagen mußte, als welcher ihm das Fazieskriterium getreu seiner in den Westalpen gewonnenen Erfahrungen der richtige zu sein schien. Wer nur aber einmal unbefangenerweise einen Einblick in die äußerst verwickelten, so veränderlichen Verhältnisse der Sedimententwicklung im Salzkammergut getan hat, wird von vornherein einer solch einseitigen Art der Beweisführung Mißtrauen entgegenbringen und Haug selbst sah sich ja im Verlaufe seiner Untersuchungen gezwungen, bei der Charakterisierung seiner Decken bald recht auffällige Faziesgleichheiten, bald nicht minder eigenartige „Schichtlücken“ konstatieren zu müssen.

Wie stellen sich nun unsere Kartierungsergebnisse zu solchen Hypothesen? Da ist zunächst festzustellen, daß die einzelnen für Deckenbildung im Saalachtal beweisenden Punkte verschiedentlich der Richtigstellung bedürfen. So halten sich die Fazieskontraste nur streckenweise wirklich an den Saalachlauf, am Müllnerhorn, von Unken an überschreitet die Berchtesgadner Entwicklung das Westufer ebenso beträchtlich, wie sie gegen den Hirschbichl nach Ost zurückgedrängt wird. Wir sehen ferner in der Ausbildung des basalen Gebirges so viel Anklänge an Berchtesgadner Fazies, daß von einem „contact brusque“ keinesfalls gesprochen werden kann. Am Westrand der Reiteralms liegt endlich in dem Saalachostbruche eine echte Sinkverwerfung vor und die Auffassung, als ob eine östliche Herabbeugung der gesamten bayrischen Faltenzüge gegen die Saalach zu vorläge, wird schon durch den Hinweis auf die Lagerung der Trias am Hochsgeng, am Grubhörndl widerlegt.

Doch gehen wir gleich zum wichtigsten Punkt, zu den von Haug angenommenen vierfachen Überfaltungsdecken

¹⁾ Die Totengebirgsdecke kommt im westlichen Salzkammergut nach Haug selbst nicht vor.

über. Daß kein Anhalt für das Vorhandensein einer Überfaltungsmechanik vorhanden ist, daß vielmehr alle Beobachtungen für einfache Schubbewegung sprechen, wurde bereits betont. Aber ebenso wenig konnte ich einen sicheren Beweis für die Selbständigkeit einer Salz- oder Hallstätter Decke finden.

Gewiß treten nicht eben selten Schubfetzen von Werfenern, Hallstätter Kalken und Dolomiten auf, die nicht in normaler Weise von den anderen Gliedern der Berchtesgadner Fazies überdeckt werden, aber die Erklärung dieser vereinzelt Vorkommnisse als abgerissene, mitgeschleifte und gelegentlich aufgepreßte Grundschollen erscheint doch viel natürlicher wie die Annahme, daß solche geringmächtige Streifen Reste selbständiger Decken seien. Doch auch direkte Beweise gegen die Haugsche Deckenzerspaltung lassen sich anführen.

Wie im einzelbeschreibenden tektonischen Abschnitt hervorgehoben wurde, konnte zwischen Werfener Schichten und Hierlatz für jedes Schichtglied der Schubmasse wenigstens eine Stelle namhaft gemacht werden, wo dasselbe in normalem Sedimentationskontakt an Dach und Sohle zu finden ist. So schalten sich, um nur einige der wichtigeren dieser normalen Schichtfugen in Erinnerung zu bringen, die Haug als „contact anormal“ zu bezeichnen pflegt, zwischen Werfener und Ramsaudolomit dunkle, bituminöse, kalkige oder tonige Reichenhaller Dolomite als vermittelnde Glieder ein; so sind an zahllosen Stellen mit den karnischen Hallstätter Kalken lichtbunte Dolomite durch Gesteinsübergänge verknüpft, die anderseits am Vokenberg vollkommen normal von Dachsteinkalk bedeckt werden. So überlagern endlich die norischen Pedatakalke, ein Glied der Salzdecke Haugs, an der Hallensteineralp deutlich die karnischen Dolomite und Kalke der gewöhnlichen Hallstätter Serie.

Betrachten wir ferner von einzelnen Kartierungsergebnissen aus die Frage der vierfachen Deckenbildung¹⁾. Wie auffällig erscheint die Tatsache, daß nur an ganz wenigen Stellen (am Unkener Kalvarienberg und in der Unkenbergscholle) die Salzdecke zum Vorschein kommt; und zwar an ersterem nur als dünner Sohlbelag, an letzterem in recht erheblicher Mächtigkeit, während am Tälernalprücken und südlich im Wirmbachgebiet keine Spur der Werfener zu finden ist! Wie ist es möglich, daß im Tälernalpsattel die Ramsaudolomite, welche samt den unterlagernden Reichenhaller Dolomiten zweifellos der Dachsteindecke angehören müssen, von lichtbuntem karnischen Dolomit in fast untrennbarem Sedimentationskontakt überlagert sind, jenem so charakteristischen Dolomit, der mit karnischen Hallstätter Kalken in Wechsellagerung steht und doch auch wieder ganz normal vom Berchtesgadner Dachsteinkalk bedeckt wird? Warum fehlen der ganzen Saalachzone die flachen Schubkontakte von Berchtesgadner Dachsteinkalk oder Ramsaudolomit auf der Hallstätter Serie; wo doch diese Art von Trennungsfächen gegen die basale bayrische Unterlage sich so gut beobachtbar erhalten hat? Wie soll schließlich die

¹⁾ Die neuerdings von Wiener Geologen vertretene Ansicht, als ob die Hallstätter Decke unter die bayrische zu setzen sei, harmoniert in unserem Gebiet noch weniger wie jene Haugs mit den tatsächlichen Verhältnissen.

Tatsache verständlich sein, daß Decke 1 und 4, wie Haug selbst wohl schon bemerkte, gerade auch in unserem Gebiet sich außerordentlich in ihrer Fazies nähern, Decke 2 und 3 den abweichendsten Charakter haben? Auch Uhlig¹⁾, der überzeugte ostalpine Überfaltungstheoretiker, gibt zu bedenken: „Unbefriedigt bleibt aber vielleicht der Umstand, daß durch diese Aufstellung der Zusammenhang der doch nahe verwandten Faziesgebiete der Normalserie zerrissen erscheint, sofern die Dachsteindecke zu oberst, die bayrische zu unterst angeordnet und die fremdartige Hallstätter und salinare Serie dazwischen geschaltet wurde.“

Die Aufnahmen im Gelände lehren auf Schritt und Tritt, daß das Fazieskriterium zur Erkennung tektonischer Schollenzusammengehörigkeit für sich allein betrachtet ungenügend, ja in vielen Fällen irreführend ist. Nur die Auffindung und Verfolgung des Schubrandausstrichs gibt Gewähr für die Annahme großer Massenverfrachtung, eine allerdings mühevoll und zeitraubende, aber erfolgverheißende Untersuchungsmethode.

γ) Die Bruchsysteme des Gebietes und ihr gegenseitiges Altersverhältnis.

I. Sinkverwerfungen.

Von den Senkbrüchen des östlichen Gebietes lernten wir als wichtigsten den Saalachwestbruch kennen. Er setzt sich in seinem Verlauf von Melleck bis Lofer aus drei, wohl auch altersverschiedenen Sondersprüngen zusammen. Die relativ älteste, N 50 bis 60° O streichende Richtung des Lahntalwaldes, vielleicht im Gefolge der bayrischen Faltenzüge entstanden, wird an der Unterhagerwand von einer Anzahl N 20—30° O streichenden jüngeren Verschiebern abgeschnitten und findet erst an der Vordergöllner Mühle gegen das Muldeninnere ihre Fortsetzung, und zwar mit gleichem Bewegungssinn (südliche Schollensenkung), aber abnehmender Sprunghöhe. Im weiteren Verlauf des leicht im Bogen geschwungenen Saalachwestbruches längs Friedersbach, Hornwiesmäher bis zum Lachfeldgraben ist stets der östliche, der Saalach zugewandte Krustenteil an steiler Bahn um gegen Süd zunehmende Beträge eingebrochen; dabei lassen die Verhältnisse vom Dietrichshorn bis zum Wirmbach wohl keinen Zweifel, daß diese Sinkbewegung erst im Gefolge der Deckenbildung eintrat, also jünglichsten Alters ist.

Damit stimmt aufs beste überein, daß die östlichen, gleichgerichteten Nachbarn dieser Leitlinie, denen entsprechende Versenkbedeutung zukommt, auch deutlichst Decke und Basis zugleich durchfurchen und deshalb am Schubrand durch Verschiebung desselben kenntlich werden. Als wichtigere Sprünge dieser Art sei der Bruch genannt, der Gföllhörndl und Lerchkogel ins basale Neokom hat sinken lassen, dann der Sprung, welcher im östlichen Drittel des Tälernalprückens gegen die Vokenalp 1038 durchsetzt und in weiterem

¹⁾ Der Deckenbau in den Ostalpen. II. Bd. der geol. Ges. in Wien 1909, pag. 462 (487).

Verlauf bis nach Faistau zu verfolgen ist, schließlich die Verwerfung, die zwischen Wirnbach und Maurach Lias und Dachsteinkalk in Kontakt mit basalem Gebirge und karnischen Deckenresten bringt. Die beiden letztgenannten Störungen kreuzen und durchschneiden zum Teil zwei annähernd senkrecht zu ihnen verlaufende Brüche, die bei etwas älterer Entstehung doch ebenfalls als steilwandige Senkverwerfer zu gelten haben. Sie sind ihrerseits offenbar wieder jüngeren Datums wie die randlichen Störungen des Vokenberges, da erstere deutlich am westlichen Saum des Berges als kräftige Verschieber auftreten. Wir erhalten somit die bedeutungsvolle Gewißheit, daß die eigenartigen, krummschaligen Bewegungsfächen des Vokenberges zu den relativ ältesten tektonischen Erscheinungen des Ostgebietes zu rechnen sind.

Junger Entstehung muß dagegen der nur teilweise gut erschlossene Bruch sein, welcher am Dietrichshörndl sich vom Saalachwestsprung abspaltet und im Bogen den Tälernalprücken umfährt, dabei Decke und Basis durchfurchend. In der Unkenbergscholle endlich liegt eine ganze Anzahl steilwandiger Senkbrüche vor, die zum geringen Teil älter, zum größeren wohl jünger wie die Schubbewegung sein mögen.

Gewissermaßen im Gegengewicht zu dem starken Einbruch der Saalachschollen lernten wir einige Zerrüttungszonen kennen, deren Gesteine ihre Umgebung tektonisch überragen. Als solche Aufpressungsstreifen sind einmal die Reichenhaller Dolomite und basalen Kieselkalke westlich des Vokenberges, dann die karnischen und basalen Sedimente zwischen letzterem und dem Brentnerberg (P. 930) zu nennen; auch an letzterem selbst mußte Heraushebung aus seiner Umgebung festgestellt werden. Man könnte sich diese Zonen recht gut durch eine Art von isostatischer Kompensationsbewegung gegenüber den ringsum versinkenden Schollenteilen entstanden denken.

Im Gegensatz zu der Häufigkeit größerer und kleinerer Sinkverwerfungen im Saalachgebiet treten diese in der Schüsselmulde kaum besonders hervor. Von einigermaßen bedeutenden wurden uns nur der nordsüdlich das Heutal übersetzende Bruch, die Ensmannalverwerfung, der ostwestlich gerichtete Scheibelbergsprung und endlich die in flachem Bogen verlaufenden Störungen des Kammerkerkogels und Schönbichl-Grubhörndl bekannt. Die letztere dürfte, da sie mit der zum Saalachwestbruch gleichgerichteten Sprungrichtung vom Westrand des Grubhörndls in Wechselkombination steht, auch das jugendliche Alter jenes Bruches besitzen. Die allseitig von anderen jüngeren Störungen abgeschnittene Verschiebungsfäche zwischen Strubpaßscholle und Lachfeldkopf ist dagegen wohl im Momente der Angliederung der Grubhörndlscholle an die Südkante entstanden. Ebenso wie diese bis jetzt genannten Brüche der Schüsselmulde besitzen die Schollenversenker zwischen letzterer und Fellhornplateau keine bedeutenderen Sprunghöhen; auch hier erweist sich die nordsüdliche Störungsrichtung als relativ jung. Viel ansehnlichere Förderhöhe muß aber dem Waidringer Bruch zukommen, der unser Gesamtgebiet von der Kalksteingruppe trennt; läßt sich ja der totale Verwerfungsbetrag

zwischen Rechensaueralp und Sonnenberg auf über 1000 *m* schätzen, die allerdings sicher auf mehrere die Dolomite durchsetzenden, parallelen Sprünge zu verteilen sind.

2. Verschieber.

Wie die zahlreichen und bedeutenden Senkbrüche für das Saalachgebiet, so sind mehr oder minder horizontal wirkende Verschieber nicht minder für weite Strecken der Muldung charakteristisch. Es sei hier nur auf allgemein verbreitete Merkmale derselben hingewiesen. Stets sind es an der Südkante geradlinig die Schichttafel durchschneidende, gewöhnlich steil westgeneigte Bahnen mit glattpolierter Fläche, deren Streifung meist nur geringe nördliche Neigung zeigt. Vom Schwarzberg bis zur Lofereralp überwiegt die tangentielle Schollenbewegung, während bei den ähnlich gerichteten Sprüngen des Rudersbaches und Brunnbachwaldes wie im Gebiet des Rotten- und Unkenbaches steilere Bewegungswinkel die Regel sind. Die Verschieber der Kuhsteinwand sind vielleicht nachträglich zum Teil von vertikalen Bewegungen benützt worden. Die Bedeutung dieser Blattverschiebungen, die von den jugendlichen Störungen des Saalachwestbruchsystems durchsetzt werden, liegt allein in ihrer Häufigkeit; daß die Schichtgrenzen der einzelnen Triasglieder am Urkopf trotz nordöstlichen Fallens von 15—35° nur etwa 200 *m* tiefer liegen wie an der Steinplatte, ist allein in der Summierung der verschiebenden Sprünge begründet¹⁾.

Von ähnlichen Verwerfungen im Saalachgebiet sind zunächst jene des Lerchkogels zu erwähnen, da sie deutlichst vom Saalachwestbruch abgeschnitten werden. Andererseits müssen die verschiebenden Störungen am Voken- und Liedersberg zweifellos jünger wie die bauchigen Randbrüche der Berge sein; die Verschieber des Unkener Kalvarienberges setzen sogar sicherlich durch Decke und Basis hindurch. Doch nirgends gewinnen diese Bewegungen, die stets wenig von der nordsüdlichen Richtung abweichen, irgendwelche größere Bedeutung. Nicht ohne Interesse ist dagegen die Beobachtung, daß die verschiebenden Sprünge am Kniepaß, die durch bis zu 25° nordwestgeneigte Rutschstriemen gekennzeichnet sind, entschieden nordwestliche Streichrichtung einhalten; die Vermutung, als ob die abweichende Richtung dieser Brüche mit der Verbiegung der Sattelachsen in Zusammenhang stehen würde, möchte nicht unbegründet sein.

3. Steilschübe des Ostgebietes.

Auf eine letzte Art von Störungen muß zum Schlusse noch eingegangen werden in Gestalt der krummschaligen, gar oft das Aussehen von Überschiebungsebenen gewinnenden Bewegungsbahnen, die ebenso am Voken- und Liedersberg wie auch an der Nordseite des

¹⁾ E. Haug, getäuscht von den unrichtigen Angaben Gumbels, spricht von einer östlichen Muldenachsenbeugung zwischen Steinplatte und Lofer von 1200 *m*!

Roßbrandkopfes auftreten. Es drängt sich die Frage auf, ob die rasch von 90° bis gelegentlich zu 30° schwankende Neigung der bergewärts gerichteten Flächen, deren relativ hohes Alter im Vorhergehenden festgestellt wurde, eine primäre Erscheinung ist oder ob sekundäre Einflüsse bei der eigentümlichen Gestaltung dieser Gleitbahnen mitwirkten. Verschiedene Beobachtungen scheinen mir zugunsten letzterer Annahme zu sprechen. So ist es schwer verständlich, wie ein und dieselbe tektonische Trennungsfläche infolge der Einwirkung einer einzigen Kraft im Streichen so außerordentlich wechselnde Fallwinkel erhalten soll; handelt es sich ja nicht um das allgemein bekannte Versteilen oder Verflachen der Bahn gegen die Tiefe zu, sondern um seitlich aneinander gereihten Wechsel. Dann scheinen am südlichen Ende des Liedersberges diese bauchigen Flächen in saigere Senkverwerfung überzugehen, die nicht den Eindruck jüngerer Entstehung macht. Nehmen wir nun einmal für den Liedersberg eine relativ alte Absenkung von Liashierlatz gegen den Dachsteinkalk an und lassen wir durch spätere, ungleichmäßige und geringfügige Vorpressung der Dachsteinkalkmasse stellenweise die ursprünglichen Störungsebenen überkippen, so würde ein Bild entstehen, das große Ähnlichkeit mit dem heute vorhandenen aufweisen müßte. Als Auswirkung einer jüngeren, von Südost her wirkenden Schubkraft könnten diese eigenartigen Erscheinungen an allen drei Bergen eine einheitliche Erklärung finden. Mag der Deutungsversuch das Richtige getroffen haben oder nicht, jedenfalls steht das eine fest, daß diese Störungen von den flachen Gleitbahnen der Schubbewegung vollkommen getrennt zu halten sind, vielmehr echten Verwerfungen verwandt sein müssen.

V. Geschichtlicher Rückblick.

Sammeln wir die tektonischen Ergebnisse, indem wir versuchen, sie in ihrer natürlichen zeitlichen Folge vorüberziehen zu lassen, so müssen wir bis in den mittleren Lias zurückgehen, wo erstmals innerhalb der Schüsselmulde Merkmale akzentuierter Niveaustörungen in Gestalt von Brekzien und Konglomeraten vorliegen, die normalen, marinen Schichtgliedern eingeschaltet sind. Das rasche seitliche Auskeilen dieser Gesteine, die Gleichartigkeit der Sedimentation bereits in der folgenden Schichtstufe darf als Beweis für die rein örtliche Bedeutung dieser Krustenbewegung gelten.

Vorher wie nachher finden wir nur Anzeichen ruhig und langsam erfolgter „säkularer“ Schwankungen des Meeresbodens, bis in mittlerer Kreidezeit das ganze Gebiet mariner Überflutung dauernd entzogen wurde und damit jede beträchtlichere Sedimentation unterblieb.

In diese selbe Zeit dürfen wir den Beginn stärkerer tektonischer Kräfteentfaltung ansetzen. In weitgespanntem Bogen senkte sich zwischen Steinbach und Fieberbrunn eine flache

Muldung ein, deren Streichrichtung wir als westnordwest—ostsüdöstlich kennen gelernt haben. Erst nachdem dieses flache Wellental geformt war, verstärkte sich der Faltungsdruck, nun aus SO wirkend, immer mehr, gliederte im nördlichen Vorland Welle an Welle, wölbte den nordwestlichen Rand am Dürrnbachhorn auf und schickte sich an, auch ins Innere unseres Gebietes vorzudringen.

Aber die durch frühere Verbiegung spröder gewordenen Massen sperrten sich gegen die neue, unter schrägem Winkel einwirkende Runzelungskraft, nur kleine, rasch verklingende Faltenzüge vermochten sich am Sonntagshorn zu bilden, auch sie zerbarsten schon im Unkener Hental.

Vielleicht zu gleicher Zeit entstanden im nachbarlichen Becken, dem späterhin die Berchtesgadner Schubmasse entgleiten sollte, Sattel an Sattel, in den randlichen Zonen wohl mit ziemlich starker Verbiegung und mäßiger Spannweite.

Teils gleichzeitig, teils im Gefolge dieser großen Aufstauchungen, die in unserem Teile der Nordalpen vielleicht im ältesten Tertiär schon ihren Höhepunkt erreichten, bildeten sich die älteren der vielen das Gebiet durchfurchenden Störungslinien. Das nördliche Stück des Saalachwestbruches im Lahntalwald bei Vordergöll, die Hochsengbrüche, ein Teil der Störungen des Unkener Heutals, die älteren Verwerfungen des Ostgebietes, als welche wir vor allem die bauchigen Ränder von Voken-, Liedersberg- und Roßbrandkopf erkannten, sind hierher zu rechnen. Doch auch die zahllosen Verschieber der Schüsselmulde mögen gar nicht viel später entstanden sein und die Angliederung der horstartig emporragenden Scholle des Grubhörndls konnte schon in dieser Zeit erfolgen.

Im mittleren Tertiär verstärkte sich der Schrumpfkampf der Erdrinde so sehr, daß sich aus dem Inneren aufsteigende, wenig geneigte Zerreißungsflächen bildeten, die zu Gleitbahnen sich überwälzender Gebirgstelle wurden. Die randlichen Zonen des Berchtesgadner Sedimentationsbeckens wanderten ein gutes Stück über die ehemals angrenzenden Teile des bayrischen Gebietes herüber — zur Schärfung der Kontraste beider Sedimententwicklungen.

Die schwer niederdrückende neue Last erheischte auch neuen Massenausgleich: längs tief einschneidender, meist vertikaler Klitschflächen sackten sich die Schollen zusammen, bis wieder Gleichgewicht von Schwerkraft und Schollenunterstützung gewonnen war. Wir sehen so die großen, in leichten Bögen geschwungenen Störungen des mittleren und südlichen Teiles vom Saalachwestbruch samt seinen östlichen Nachbarn entstehen, kleine und kleinste Entlastungssprünge durchpflügten Decke und Unterlage. Auch die Schüsselmulde wurde von solchen jüngeren Sinkbewegungen erfaßt; der das Heutal in nord-südlicher Richtung querende Sprung, die bogenförmig verlaufenden Brüche der Lofereralp, des Kammerkerkogels müssen hier genannt werden und gleiches Alter wird wohl auch für die kleinen Schollenversenker des Schwarzlofergrabens bis zum Grünwaldkaser und zur Steingäßkapelle anzunehmen sein.

Gegen das Ende der Tertiärzeit verklangen die letzten dieser tektonischen Bewegungen. Aber wenn auch die Erschütterungen

zur Ruhe kamen, die Zerstörungskraft der Erosion war angeregt zu verstärktem Wirken, unaufhörlich führten Sonne, Wasser und Wind ihren Angriffskrieg gegen die kaum durch Vegetation geschützten Gesteine, bis gewaltige Schuttmassen den höheren Gebirgssteilen entführt waren, ein kräftiges Relief entstand. Da trat im Diluvium die ausschürfende Macht des bewegten Gletschereises hinzu, die verschütteten Talungen wurden ausgeräumt und tiefer eingeschnitten, so daß die schon fast erlahmende Erosion neu belebt noch heute unermüdlich wirken kann.

E. Baustein, Bauplan, Erosion und Relief.

I. Der Formenschatz des Gebietes. — II. Bedeutung der Tektonik für die Modellierung. — III. Die Glazialzeit als gleichwichtiger Faktor der Reliefbildung. — IV. Postglaziale Formwandlung. — V. Einfluß des Baumaterials. — VI. Morphologische Würdigung des Heutals.

I. Der Formenschatz des Gebietes.

Die zahlreich aneinandergereihten, meist begrünten Bergesrücken der bayrischen Alpen im Nord, die massigen Klötze der Berchtesgadner Plateaus mit ihren gigantisch übereinandergetürmten Kalkbänken im Ost, die vielfach gebrochenen bleichen Formen und zackigen Kämme des Kaisergebirges im Südwest rahmen unser Gebiet, das sich kaum minder starker Gegensätze der Linie zu erfreuen hat, das, wenn auch in bescheidenerem Maße, jene wuchtigen Kontraste in sich vereint — auch in diesem Sinne also ein Gebiet vermittelnden Überganges.

Schroff und wildzerklüftet stürzt die Nordflanke hinab, von unwirtlichen, engen Tälern durchfurcht, die in stetem Kampfe liegen mit der zuschüttenden Tätigkeit der Gehängeerosion. Bizarre Kämme, brüchige Wände, steile Runsen kennzeichnen das Bild. Doch südwärts wölbt sich die randliche Gipfelkette in mäßiger Steile zu saftigen Almböden herab, gerundete Schwellen führen von einer dichtbewachsenen Bachrinne zur anderen und in der Tiefe liegt die weite Ebene des Unkenner Heutales. In wechselvollem Rhythmus reiht sich jetzt mit allmählicher Steigung gegen Süd wieder Rücken an Rücken bis zum jenseitigen, wenig niedrigeren Muldenrand. Doch wie anders zeigt sich dieser von Süd! Glatte, helle Wände formen in 100 bis 200 m tiefem, meist senkrechtem Absturz einen ununterbrochenen Gürtel, von dem aus das bewaldete Gehänge sich rasch zu Tal senkt. Aber gegen das östliche Ende zu schiebt sich auch im unteren Teil immer mehr nackter, steiler Fels ein, immer deutlicher wird die Ähnlichkeit mit den randlichen Mauern der großen östlichen Plateaus.

Noch ein anderes Bild lenkt unseren Blick auf sich. Die welligen Züge der mittleren Muldenzone scheinen gegen Ost nicht mehr im ruhigen Gleichmaß der Form; eine Reihe von isolierten,

gipfelgerundeten Kuppen drängt sich aneinander, unvermittelt zeigen sich dunkle, jähe Wände da und dort an ihren Flanken. Erst hinter jenen auffallenden Gestalten hat sich die Saalach ihr Bett graben können und strömt dann in leichten Windungen durch den weiten Unkenner Kessel.

Zwei Kräfte sind es vornehmlich, die solche Formenfülle aus dem vorhandenen Baumaterial geschaffen haben: Tektonik und Erosion. Hat uns der vorige Abschnitt gezeigt, wie vielgestaltig die gebirgsbildenden Bewegungen den ideellen Schichtenbau verändert haben, so wollen wir nun im heutigen Relief den Anteil der beiden Faktoren wieder zu erkennen suchen.

II. Bedeutung der Tektonik für die Formgestaltung.

Es sind zunächst die Rinnen der Gewässer, welche den Zusammenhang von Tektonik und Relief bekunden. Im Norden, Osten, Süden und Westen trennen mehr oder minder tief gefurchte Talzüge unser Gebiet von den angrenzenden Gebirgsgruppen ab und für jedes dieser Täler läßt sich nachweisen, daß es an tektonischen Störungslinien geknüpft ist. Freilich darf dies nun nicht so verstanden werden, als ob der Bach oder Fluß sich in seinem ganzen Verlauf streng an das Streichen des Bruches halten müßte. Es kann gerade die Saalach als gutes Beispiel dafür dienen, wie ein Fluß bei aller Willkür der einzelnen Wegstrecken im großen ganzen angewiesen ist, tektonische Tiefenzonen zu benützen. Sahen wir doch fast ohne Ausnahme vom Saalachwestbruch her die östlichen Gebirgsteile immer mehr versenkt und in der am stärksten eingebrochenen Maurach-Vokenbergscholle, schon nahe dem östlichen Randbruch des Sinkstreifens liegt auch das Bett des Flusses. Der große Talzug des Weit- und Lödensees, die natürliche Abgrenzung unseres Gebietes im Nord, befindet sich genau in der Verlängerung des den Seekopfsattel durchziehenden Sprunges, der Schwarzloferbach ist ganz auf die Schollenversenkungen zwischen Kammerker und Fellborn angewiesen, die Waidringer Störung, welcher das Strubtal folgt, lernten wir als eine sogar mit recht beträchtlicher Sprunghöhe begabte Verwerfung kennen. Von weiteren Beispielen solcher Abhängigkeit des Wasserlaufes sei nur noch auf die eigenartige Wirkung des nordsüdlich gerichteten Bruches hingewiesen, der das Heutal im östlichen Drittel quert. Gerade an der Stelle, wo jener den Talboden erreicht, befindet sich der schön ausgebildete Trichter, in dem das Wasser glucksend versinkt und genau am Ausstrich des Sprunges westlich vom Hammerlgut dringt eine starke Quelle jenseits des sperrenden Riegels der Plattenmahd zutage.

Nicht nur die Störungslinien, auch die Faltungswellen selbst beeinflussen den Lauf der Rinnsale abweisend oder begünstigend. So sehen wir die große, allseitig aufgebogene Schüsselmulde des Gebietes fast durchweg einheitlich zum zentral eingefurchten Unken-

bach entwässert und dieser benützt die östliche Depression des Muldenbordes bei seiner weiteren Wanderung der Saalach zu. Die geringe Sattelwölbung des Kuhsteinwaldes bildet die Wasserscheide von Heutal zu Vordergföll, die Antikline des Achberg—Tälernalprückens gibt sich auch heute noch als solche in Gestalt eines langgestreckten Bergzuges mit flachem Scheitel und steilen Flanken zu erkennen.

Von nicht geringerer Bedeutung für das landschaftliche Bild ist endlich die Deckenbildung geworden. Der Ausstrich des Schubrandes verleiht am Nordufer des Wirmbachs mit seinen schroffen Wänden, die aus den sanft geböschten Hängen der Unterlage aufragen, der Gegend ihr eigenartiges Gepräge; Lerchkogel, Gföllhörndl, die Mauern des Liedersberges und der Pfannhauswand bis zum Unkenener Kalvarienberg erscheinen auch dem Auge des Laien als fremdes Formelement inmitten der weichlinigen Kuppen und Rücken der Jura und Kreidesteine ihrer Umgebung und ihres Untergrundes. Zahllos sind endlich die Quellen, die dem Schubrand entströmen; es seien nur jene des Unkenener Kalvarienberges, des Sodergutes, des nordwestlichen Saumes vom Tälernalprücken erwähnt, um die Bedeutung des Schollenverschubs auch in dieser Hinsicht zu kennzeichnen.

III. Die Glazialzeit als reliefschaffender Faktor.

Daß neben den gebirgsbildenden Kräften auch glaziale Tätigkeit zur Formgestaltung ganz wesentliches beitrug, dafür legen in unserem Gebiet nicht wenig Erscheinungen Zeugnis ab. Wohl haben die großen, die Gruppe begrenzenden Talzüge tektonischer Anregung ihre Entstehung verdankt, aber ihr jetziges Aussehen ist vorzüglich ein Ergebnis der Ausräumung und Vertiefung durch die gewaltigen vorbeigleitenden Eisströme der Diluvialzeit. Sowohl das Tal des unteren Fischbaches und Schwarzloferbaches, des Griesbaches wie Strubaches, vor allem aber der Saalach mit ihren ebenfalls im Unterlauf vom Gletscher einst überwölbten Zuflüssen des Unkenbaches und Steinbaches sind alle um 50 bis 150 *m* gegenüber jenen Erosionsrinnen übertieft, die nicht als Gletscherstraßen dienten. Nicht ohne Grund ist der Unkenbach an der Schliefbachalm bereits bis auf 900 *m* in breiter Mulde eingesenkt, während im östlich folgenden Bachstück so starke Verengung eintritt, daß der Bach durch kaum meterbreite Schluchten sich zwingen muß; waren ja vom Rottenbachtal und Rudersbachwald heraus die nicht unbeträchtlichen Gletscherzungen des Kammerker- und Fußtalferners vorgestoßen, während der östliche Teil des Unkenbaches bis zum Friederwirt keine solche Unterstützung durch glaziale Auskolkung erfuhr.

Die breiten Niederungen von Winkelmoos und dem Unkenener Heutal haben für das Auge des Kundigen das Charakteristische glazialer Verschleifungsformen an sich; typische Rundhöcker sind mehrfach entwickelt. Auf die eigenartigen Trockentalzüge zwischen Voken-, Lieders-, Brentner- und Prechlersberg, die ganz überwiegend

glazialer Entstehung sein müssen, konnte schon im stratigraphischen Teil (siehe „Diluvium“) hingewiesen werden.

Auch in den höheren Gebirgstellen ist glaziale Formung wohl erhalten. Die weite Firnmulde der Lofereralp mit dem sanft geböschten, allseitig abgeschliffenen Rücken des Schönbichls ist ebenso wie der weichlinige Kamm des Scheibelberges, Schwarzberges, der Unkenbergmälder ein Zeuge diluvialer Bearbeitung. Die Anfänge der Karbildung am Dürrnbachhorn—Sonntagshornzug können um so eher hier beigezogen werden, als die Nischen des Sonntagshorns heute noch Reste kleiner Endmoränenwälle aufweisen.

Endlich darf des überkleidenden Eigenmaterials der Gletscher nicht vergessen werden, das nach ihrem Abschmelzen längs der benutzten Wege liegen blieb und zur Auspolsterung von Unebenheiten diente. Ein Blick auf die Karte lehrt ja schon, welch weite Strecken des Gebietes auch heute noch von Moränen verhüllt sind.

IV. Postglaziale Formwandlung.

Der nacheiszeitlichen Erosion fällt vor allem die Aufgabe zu, die nun dem glazialen Gestaltungsgesetz gehorchenden Formen in solche überzuführen, wie sie fluvialen Modellierungskräften entsprechen. Übersteilung an den Borden der großen Gletscherstraßen müssen abgeflacht, Gefällsbrüche durchsägt, neu entstandene Hindernisse der alten Talzüge beseitigt, vertiefte Mulden dem Flußnetz eingefügt werden. Die große Menge leicht beweglichen Moränenmaterials unterliegt schnell dem Angriff der beutegierigen Gewässer, die Geschiebe werden fortgeführt, um an Stellen geschwächerter Transportkraft wieder abgelagert zu werden. Gewaltige Felsmassen, ihrer Unterstützung und des eisigen Kittes beraubt, stürzen zu Tal; alles arbeitet mit an demselben fernen Endziel postglazialer Reliefwandlung: Ausgleichung von Hoch und Tief im Gebirge.

V. Einfluß des Baumaterials.

Ein wichtiger Faktor für die Herausbildung des Formenschatzes wurde bisher übergangen: die Bedeutung der verschiedenartigen Gesteine selbst. Wenn diese auch gegenüber jenen erstgenannten Kräften nicht so vornehmlich in Erscheinung tritt, so verdient sie doch keinesfalls, vergessen zu werden. Man braucht sich ja nur die eigenartige Linienführung am Aufbau der Südkante (vergl. Textfigur 5) in Erinnerung zu rufen, um starke Beweise für den formbestimmenden Einfluß des petrographischen Charakters der Bausteine zu erhalten. Wenn man von Waidring das Strubtal hinabwandert, sieht man die Faziesänderung der norischen Stufe von dünnplattigem, dolomitischem Gestein zu dickbankigen, reinen Kalken Schritt für Schritt vor sich gehen; denn immer mächtiger treten

jähe Wände aus dem steiler werdenden Gehänge hervor, bis unter dem Url- und Lachfeldkopf ein fast völlig geschlossener Felsgürtel abweisend aufragt.

Aber auch schon in der Waidringer Gegend und am Hochgseng neigen die obernorischen Kalke zur Bildung von kleinen, jedoch oft lange aushaltenden Wandstufen. Einmal ist dies auf den Wechsel von dolomitischen, dünner geschichteten Partien mit zäheren, reineren Kalkbänken zurückzuführen. Kommt dann noch wie in der Furche des Schwarzlofergrabens eine Menge von Sinkstörungen hinzu, so ist die beste Bedingnis für die Bildung zahlreichster Wandgürtel und Engen gegeben, die mehrfach in der Gegend vom Volksmund bezeichnende Namen wie „Wandwald“, „Steingasse“ erhalten haben.

Im Gegensatze dazu bewahren die rhätischen Schichten, soweit sie wenigstens als Kössener Mergel entwickelt sind, auch hier ihre altbekannte Eigenschaft als weide- und wasserreicher Horizont. Schwarzlofer-, Winkelmoos-, Dürrnbach-, Finsterbach-, Wildalp, Ramstattmäher, die Almen am Lannersbach, Hochalp und Eusmannalp seien nur als wirtschaftlich bedeutungsvolle Beispiele genannt. Fast stets ist das Auftreten der Kössener von Verflachung des Hanges begleitet und selbst da, wo die tonärmeren rhätischen Kalke wie am Sonnenberg das Übergewicht bekommen, durchzieht in einer Höhe von 1300—1500 m ein allerdings gegen Ost sich verschmälerndes Band grüner Wiesen den felsigen Abfall. Erst wenn die Fazies des bunten Rhäts auftritt, verliert sich dies markante morphologische Erkennungszeichen.

Einen eigenen, stets wiederkehrenden Formenschatz besitzen die oberrhätischen Riffkalke. Der natürliche Sedimentrand wird gemäß der Abwitterung nach großen, das massige Gestein durchsetzenden Klüften in der Regel von steilen, wenig gegliederten Wänden gebildet, wie sie in zusammenhängender Flucht von Steinplatte zum Urkopf und fast rings um den Kuhsteinwald auftreten. (Vergl. Textfiguren 16 und 17 des 1. Teiles dieser Abhandlung.) Die stark zerschrundete Oberfläche der Schichtplatte weist hinwieder hervorragend schöne Karrenbildung mit all ihren typischen Begleitformen auf; ganz langsam nur vermag Gestrüpp und Humus, allmählich an Höhe gewinnend, die tiefgenagten Rillen und Trichter zu überkleiden. Wo dagegen die Erosion besonders kräftig einsetzt oder schon die gesamte Platte durchnagt hat, wie an der Perchtalp, da brechen gewaltige Blöcke des schimmernden Kalkes ab oder türmen sich nach Art mächtiger Bergsturzmassen übereinander.

Ähnliche Verwitterungsformen sind nur dem Dachsteinkalk der Berchtesgadner Decke zu eigen; die schweren, von abschüssigen Wandgürteln umzogenen Bergformen des Prechlers-, Lieders- und Vokenbergs stehen dabei in schroffem Gegensatz zu den zersplitterten, schuttbedeckten, zackigen Gipfeln des Gföllhörndls und Lerckkogels, die aus den oolithischen Dachsteinkalken erbaut, weit mehr an die Linienführung des Wettersteinkalkes gemahnen.

Neben Riffkalk und Berchtesgadner Dachsteinkalk sind in kaum geringerem Grad die obernorischen Übergangskalke der Karrenwitterung verfallen, wo immer flache Lagerung gegeben ist.

Besonders schön nehmen sich die Karrenfelder in den norisch-rhätischen Grenzkalken aus, die dann ob ihrer lebhaft bunten Färbung ein eigenartiges Bild gewähren.

Die geringe Schichtneigung hat in Verbindung mit zahlreichen Brüchen ferner innerhalb der Kössener Kalke der Schwarzlofer- und Möseralp zur Bildung dolinenartiger Einsenkungen geführt.

Die Sedimente des unteren und mittleren Jura sind im allgemeinen zu gering mächtig, um sich besonders auffälliger Formen zu erfreuen; für sie sind die intensiven und rasch wechselnden Färbungen viel charakteristischer. Dagegen zeichnen sich die Gesteine des obersten Jura wie jene des Neokoms durch ihre Neigung, sanfte Rücken und begrünzte Hänge zu bilden, aus. Legt sich auf diese an Stellen flacher Lagerung noch eine mehr oder minder mächtige Moränendecke auf, so sind die günstigsten Bodenbedingungen zur Entstehung von Mooren gegeben, wie sie auch reichlich an der Lofereralp, am Schwarzwald wie an den Hintergföller Mähdern und zwischen Möseralp und Winkelmoos vorhanden sind.

VI. Das Unkenner Heutal.

Als besonders schönes Beispiel für das Zusammenwirken aller der erwähnten reliefbildenden Kräfte soll das Unkenner Heutal noch etwas eingehender gewürdigt werden. Beim Vorstoß der bayrischen Faltung gegen das Innengebiet der alten Mulde waren die Schollen unter dem Widerstand der verstarnten Massen zerbrochen und dabei sanken auch die Schichten eine Strecke weit im Südwesten eines Bruches ein, der wesentlich die Richtung des heutigen Talzuges bestimmte. Nochmals lockerte in etwas jüngerer Zeit ein kreuzender, nord-südlich streichender Sprung das Gefüge, so daß die erosiven Kräfte der späteren Tertiärzeit genug der Angriffspunkte für ihre ausfurchende Tätigkeit fanden (vergl. Textfigur 1). Zwei den Quellenhorizonten der Kössener entstammende Bäche brachten die Sammelwasser vom Dürrnbachhorn und Sonntagshorn zu Tal und flossen dann wohl einstmals gegen den Unkenbach ab.

Die Glazialzeit führte eine vollständige Umgestaltung dieser Verhältnisse herbei. Der über den Tälernalprücken und Liedersprechlersberg überquellende Saalachgletscher fand bei den wenig festen, dünn-schichtigen Sedimenten der Borde nur geringen Widerstand, grub sich daher, einmal über den härteren Rifkalk des Gföller Riegels gelangt, tief in den Untergrund ein und schuf sich hier eine geräumige Durchzugsstraße. Er zwängte sich aber auch mit vermehrter Wucht nach Norden, vielleicht einer alten Kammdepression folgend, durch und weitete das heutige Fischbachtal aus, nach den überall deutlichsten vorhandenen Spuren zu schließen, die er hier, vor allem in der auffälligen Rundung der Fischbachschneid, hinterlassen hat.

Beim Abschmelzen des Eises blieben vor dem Engpaß im nordwestlichen Teile des Heutales beträchtliche Moränenreste

liegen, die erst von den zu neuem Leben erweckten Seitenbächen durchfressen werden mußten, ehe die frisch geschaffene nördliche Bresche zum Abfluß der Gewässer benützt werden konnte. Heute noch ist der Gegensatz zwischen den träge sich windenden Bachstrecken im Heutal und den jäh hinabstürzenden Fluten an den Staubbachwasserfällen ein großer, doch unaufhaltsam schreitet die rückwärts einschneidende Energie des fallenden Wassers gegen das Talinnere vor.

Ganz anders gestalteten sich die Verhältnisse im südöstlichen Abschnitt des Heutals. Der Gletscher hatte zu sehr das ursprüngliche Bett vertieft, eine Schwelle im Südost gegen den Unkenbach war entstanden, die den Gewässern nach dieser Richtung den Abzug versperrte; aber auch im nordwestlichen Teil verriegelten Moränen den Ablauf zum Fischbachtal, so daß wohl anfangs ein Stausee sich bildete, der allmählich der Vertorfung anheimfiel. Heute entwindet sich in zahllosen Mäandern ein kleiner Bach in östlicher Richtung dem Hochmoor, um in geräumigem Trichter an der Kreuzungsstelle mit dem nordsüdlich streichenden Quersprung zu versickern. Der östliche Teil des Heutals endlich ist ganz für sich abgeschlossen; er verengt sich beständig durch herabrollende Bergsturztümmer und so erhöht sich auch jetzt noch der trennende Riegel gegen Vordergöll.

F. Ergebnisse und neue Aufgaben.

Das kartierte Gebiet hat sich in stratigraphischer wie tektonischer Beziehung als äußerst reich an neuen Befunden gezeigt, die wohl als Ausgangspunkt für die Erforschung einer Anzahl interessanter Fragen, wie sie die nachbarlichen Gruppen in großer Fülle bergen, dienen möchten.

So hat zwar die Südkante und der nordöstliche Teil der Gruppe Faziesübergänge in der mittleren und oberen Trias aufgewiesen; dieselben in der unteren Trias zu finden, scheint eine dankenswerte Aufgabe, die in der Kalksteingruppe und am Südrand der Leoganger Steinberge zu verfolgen wäre. Die Gliederung der karnischen und norischen Sedimente der Waidringer Gegend wird auch für die bisher kaum beachtete Nordseite der Loferer Steinberge nicht ohne Bedeutung sein und ihre Anwendung hier vielleicht manches Neue bringen. Vor allem aber ist es die Tatsache der Deckenbildung, die im östlichen Teil unserer Gruppe so unabweisbar sich aufdrängt und nun dringend ihre Verfolgung in die anstoßenden Gebiete erheischt. Das Neokom des Kirchentals, die kreideumringte Trias des Gerhardssteins und Hochkranzes, das Wiederauftauchen der eigenartigen lichtbunten karnischen Dolomite an weit entlegenen Punkten des Saalachtals verraten heute schon einen innigen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit unseren Kartierungsergebnissen. Eine Reihe lösenswerter Probleme harret der Erforschung.

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|--|----------------|
| D. Tektonisches Bild | 637 [1] |
| I. Allgemeine Zergliederung in tektonische Einheiten | 637 [1] |
| II. Die Schlüsselmulde des basalen Gebirges bis zum Saalachwestbruch | 638 [2] |
| 1. Nordostrand (Hochgseng und Sonntagshorn) | 638 [2] |
| 2. Nordwestrand (Dürrnbachhorn) | 642 [6] |
| 3. Westrand (Scheibelberg, Schwarzlofergraben, Kammerker) | 644 [8] |
| 4. Südrand (Sonnenberg) | 647 [11] |
| 5. Südostecke (Strubpaß, Lachfeldkopf, Grubhörndl) | 651 [15] |
| 6. Muldenkern | 654 [18] |
| 7. Zusammenfassung | 656 [20] |
| III. Das Saalachgebiet mit seinen Randbrüchen und der Deckenbildung | 657 [21] |
| α) Die tektonischen Grundzüge des Saalachgebietes | 657 [21] |
| β) Randbrüche | 658 [22] |
| γ) Die Berchtesgadener Überschiebung | 663 [27] |
| 1. Schichtentwicklung in Basis und Decke | 663 [27] |
| 2. Schubrandausstrich | 665 [29] |
| 3. Einzelbesprechung der Saalachsenszone | 666 [30] |
| a) Unkener Kalvarienberg | 666 [30] |
| Unkenbergscholle | 668 [32] |
| b) Tälernalp—Sodervokenscholle | 672 [36] |
| c) Prechler—Lieders—Vokenberg | 677 [41] |
| d) Loderbichlscholle | 688 [47] |
| e) Basales Gebirge von Faistau und der Postalp (P. 1207) mit Gföllhörndl, Lerchkogel und kleineren Schubinseln | 686 [49] |
| IV. Allgemeine Bedeutung der tektonischen Einzelercheinungen | 690 [54] |
| α) Faltungsphasen im basalen und Deckgebirge | 690 [54] |
| β) Die Berchtesgadener Überschiebung | 693 [57] |
| Die Gleitbahn des Massentransports | 693 [57] |
| Schub oder Überfaltung | 694 [58] |
| Bedeutung der Deckenbildung | 695 [59] |
| γ) Die Bruchsysteme des Gebietes und ihr gegenseitiges Altersverhältnis | 699 [63] |
| 1. Sinkverwerfungen | 699 [63] |
| 2. Verschieber | 701 [65] |
| 3. Steilschübe des Ostgebietes | 701 [65] |
| V. Geschichtlicher Rückblick | 702 [66] |

| | Seite |
|--|-----------------|
| E. Baustein, Bauplan, Erosion und Relief . | 704 [68] |
| I. Der Formenschatz des Gebietes . . | 704 [69] |
| II. Bedeutung der Tektonik für die Formgestaltung | 705 [69] |
| III. Die Glazialzeit als relief-schaffender Faktor | 706 [70] |
| IV. Postglaziale Formwandlung | 707 [71] |
| V. Einfluß des Baumaterials | 707 [71] |
| VI. Das Unkenener Heutal | 709 [73] |
| F. Ergebnisse und neue Aufgaben | 710 [74] |

Verzeichnis der Textbilder.

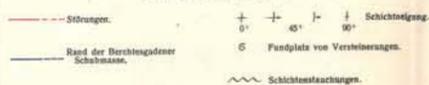
| | Seite |
|---|----------|
| Fig. 1. Profil durch den Nordosthang des Unkenener Heutales nach Vordergöll (M. 1:25.000) | 641 [5] |
| Fig. 2. Skizze vom Schneidergut in Vordergöll | 641 [5] |
| Fig. 3. Profil durch den Scheibelberg (M. 1:25.000) | 644 [8] |
| Fig. 4. Profil durch die Kammerker-Steinplatte (M. 1:25.000) | 646 [10] |
| Fig. 5. Skizze vom Url- und Lachfeldkopf von Süd . . . | 648 [12] |
| Fig. 6. Profil Urkopf—Grubhörndl—Gföllhörndl (M. 1:25.000) | 653 [17] |
| Fig. 7. Skizze vom Unkenbach am westlichen Klammausgang | 655 [19] |
| Fig. 8. Profil Schönbichl—Schwarzeck (M. 1:25.000) | 656 [20] |
| Fig. 9. Skizze vom Saalachwestbruch unter der Hölzelalm | 660 [24] |
| Fig. 10. Skizze der Lachfeldgasse vom hinteren Lofertal . | 662 [26] |
| Fig. 11. Profilskizze vom Unkenener Kalvarienberg . . . | 667 [31] |
| Fig. 12. Skizze vom Roßbrandkopf (wiederholte Fig. 2 des ersten Teiles) | 669 [33] |
| Fig. 12a. Profilskizze durch die Nordseite des Roßbrandkopfs . . . | 669 [33] |
| Fig. 13. Skizze des Hügels westlich P. 621 am Unkenener Pfannhaus | 671 [35] |
| Fig. 14. Profil Tälernalp—Wirnbach (M. 1:25.000) | 673 [37] |
| Fig. 15. Skizze vom Kessel der Bräugföllalm . | 687 [51] |
| Fig. 16. Profil Lerchkogl—Lofer (M. 1:25.000) | 689 [53] |

Geologische Karte der Kammerker-Sonntagshorngruppe.

Von F. Hahn.

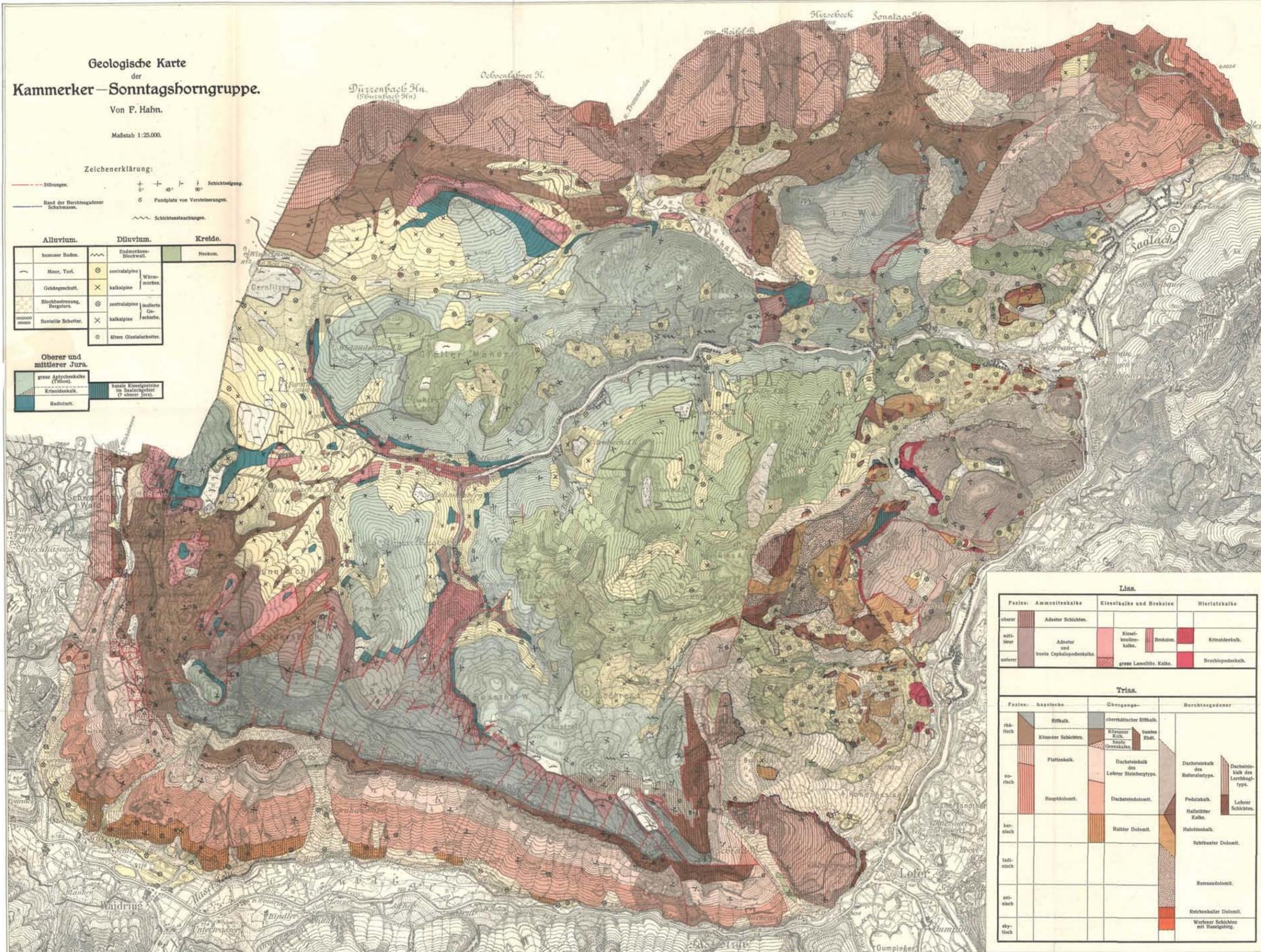
Maßstab 1:25.000.

Zeichenerklärung:



| Alluvium. | | Diluvium. | | Kreide. | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------|------------------------|---------|--|
| humose Böden. | Endmoränen-Blockwall. | zentralepläne | Wärmehorste. | Neokon. | |
| Moor, Torf. | | kalkalpine | | | |
| Gehängeschaft. | | zentralepläne | isolirte Geschiebe. | | |
| Blockbestreuung, Bergsturz. | | | ältere Glasalacketter. | | |
| fluviale Schotter. | | | | | |

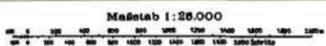
| Oberer und mittlerer Jura. | |
|----------------------------|---|
| graue Apfelnkalk (Tithon). | braune Kieselsteine im Saalachgebiet (oberer Jura). |
| Radotart. | |



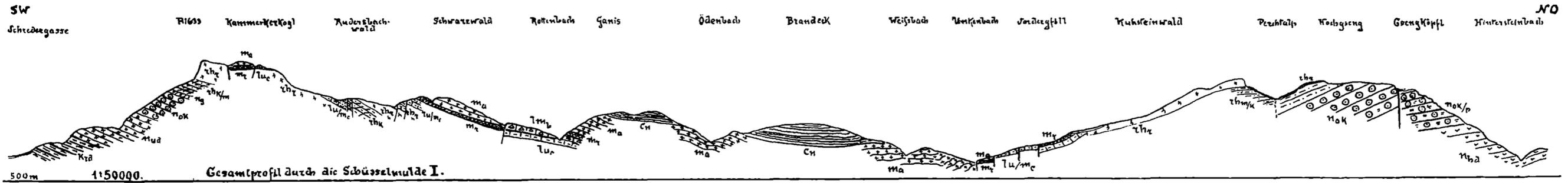
| Lias. | | |
|---|-------------------------|-------------------|
| Facies: Ammonitenkalk | Kieselskalk und Brecken | Heriatkalk |
| oberer: Adeler Schichten. | | |
| mittlerer: Adeler und hunte Cephalopodenkalk. | Kieselknollenkalk. | Brecken. |
| | | Krisidenkalk. |
| unterer: Adeler und hunte Cephalopodenkalk. | graue Lamellif. Kalk. | Brachiopodenkalk. |

| Trias. | | |
|---------------------|-------------------------|--|
| Facies: haptische | Übergangs- | Berchtesgadener |
| rhätisch: Rithkalk. | oberhätischer Rithkalk. | |
| | Krisener Kalk. | buntes Rhät. |
| | Krisener Schichten. | buntes Rhät. |
| | Flattenkalk. | Dachsteinkalk des Lofener Steinbergtyps. |
| | Hauptdolomit. | Dachsteinkalk des Lerchbergtyps. |
| | | Dachsteinkalk des Lerchbergtyps. |
| | | Petalakalk. |
| | | Hallstätter Kalk. |
| | | Lofener Schichten. |
| | | Haloblenkalk. |
| | | Lichtbunter Dolomit. |
| | | Ramsandolomit. |
| | | Reichenhaller Dolomit. |
| | | Werfener Schichten mit Haselgebirg. |

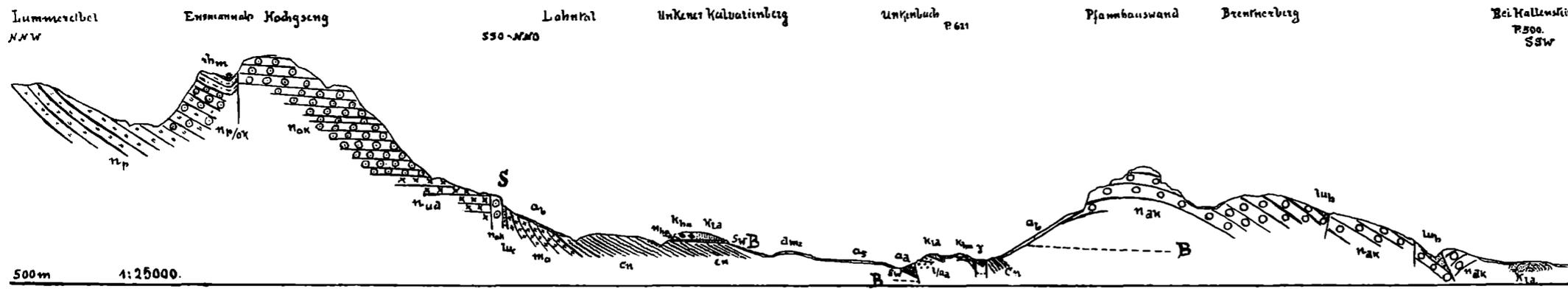
Alle Rechte vorbehalten.



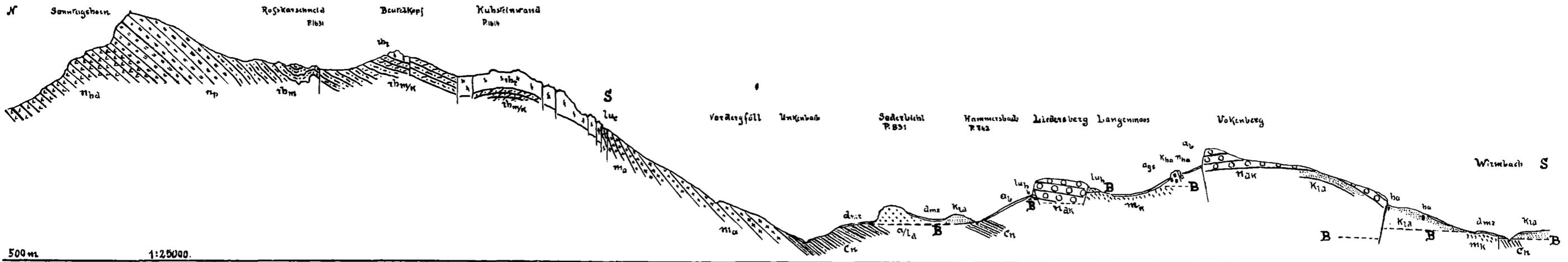
Angeführt im k. u. k. Militärgeographischen Institut.



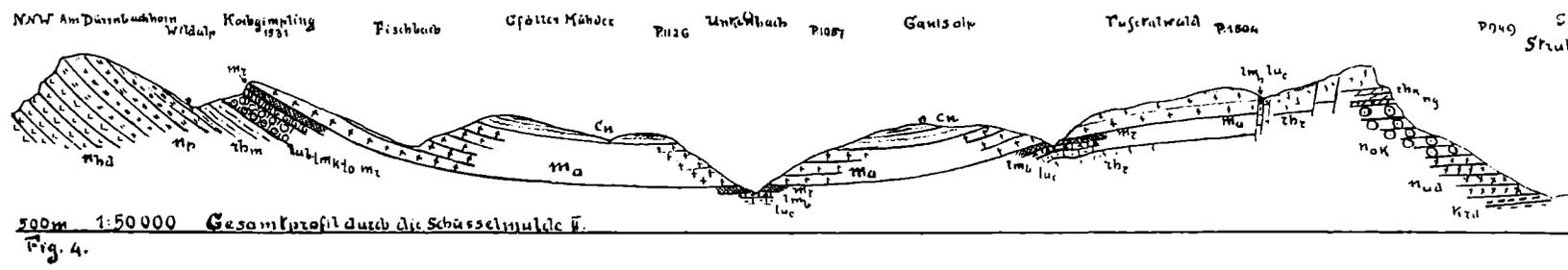
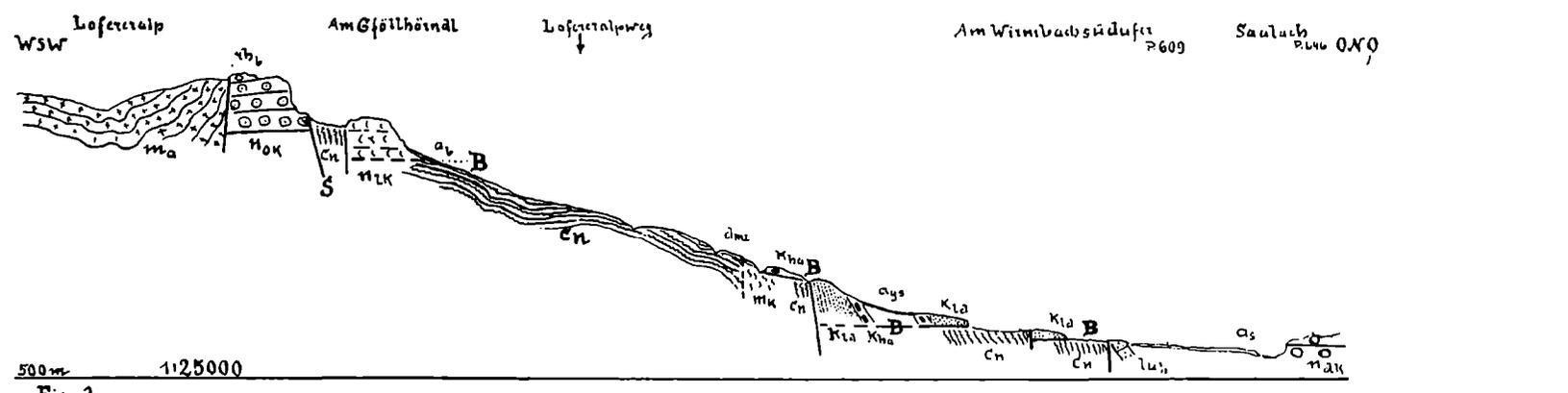
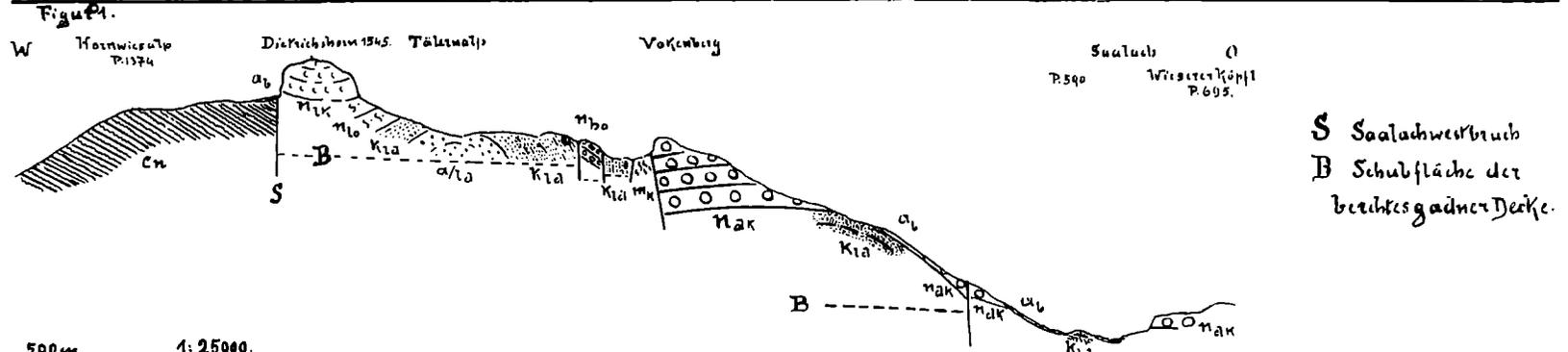
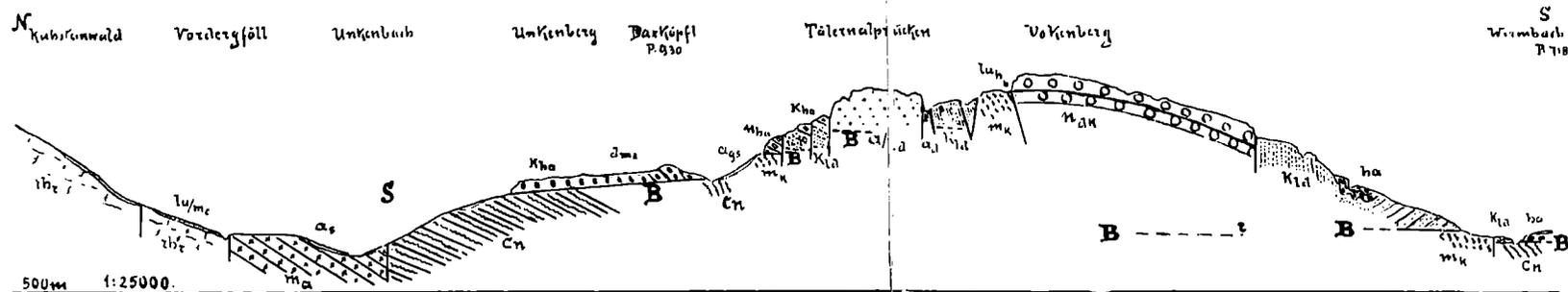
Figur 1.



Figur 2.



Figur 3.



Zeichenerklärung.
 Alluvium: a_{in} Moor. a_{gs} Gehängeschutt. u₁ Bergschutt. a₂ Fluviale Schotta.
 Diluvium: d_{in} z₁ Zentral(Kalk)alpine Moräne.

| | | | | | | |
|------|-----------------|--|----|-------------|----------------|---|
| Jura | Ma ₁ | Grüne Aptychen-Kalke (mit Krinoiden-Kalklagen) | My | Radiolarit. | M ₁ | Basaltkieselgestein im Saalbachgebiet. (oberes Jura). |
| | Ma ₂ | | | | | |

| Lias. | | | | | | |
|-----------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Fazies: | Ammonitenkalke. | | Kieselkalke u. Breckzien | | Kieletal-Kalke. | |
| oberer | Lu | Adnerer Schichten | | | | |
| mittlerer | Lu/mc | Adnerer und Bunker-Cephalepodenkalke. | Lu/mk | Kieselknollenkalke. | Lm ₁ Brekzie | Lm ₂ Krinoiden-Kalk |
| unterer | | | Lu | Grüne Lamellenbranchialienkalke. | Lu ₁ | Brechipoden-Kalk |

| Trias. | | | | | | |
|------------|-----------------|--------------------|-----------------|---|-----------------|------------------------------------|
| Fazies: | bayerische- | | Übergangs | | Beechnsgadner- | |
| Rhätisch | zh ₁ | Riffkalk. | zh ₂ | Oberrhätischer Riffkalk. | | |
| | zh ₂ | Kössener Schichten | zh ₃ | Kössener Kalk. Bunker-Schneekalke. | zh ₄ | Bunker Rhät. |
| Norisch | np | Plattenkalk. | no ₁ | Dachsteinkalk des Loferer Steinbergtyp. | na ₁ | Dachsteinkalk des Reiteralmtyp. |
| | np ₁ | Hauptdolomit. | nu ₁ | Dachsteindolomit. | na ₂ | Dachsteinkalk des Leichkogeltyp. |
| Karnisch | | | ka ₁ | Raitaler Dolomit. | ki ₁ | Pedarakalke. Loferer Schichten. |
| | | | | | ki ₂ | Hallstätterkalk. |
| | | | | | | Malobienkalke. |
| | | | | | | Lichtbunter Dolomit. |
| Ladinisch | | | | | a/la | Ramsau dolomit. |
| Anisich. | | | | | a ₂ | Reichenhaller dolomit. |
| Skythisch. | | | | | st ₁ | Werrfnerschichten mit Haselgebirg. |

