

## I. Aufsätze und Mitteilungen.

# Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. Eine Hypothese.

Mit 5 Figuren.

Von **C. Lebling** (München).

Die Forschungen von BITTNER, SCHLOSSER, BOESE, HAUG, HAHN, NOWAK, LEBLING, GILLITZER und KRAUSS<sup>1)</sup> lassen heute mit Bestimmtheit eines erkennen: daß im Berchtesgadener Triasgebirge, im mittleren Teil der nördlichen Kalkalpenzone, zum mindesten eine große Deckschollenmasse vorhanden ist. Es gehören dazu Reiteralp mit kleineren südlich und westlich vorgelagerten Schollen, Müllnerhorn, Lattengebirg mit Grünstein, Untersberg, die Hallstätter-Blöcke des Götschenzugs, Hoher Göll mit kleineren, westlich gelegenen Massen und weiter südlich noch einige kleine Schollen (z. B. am Funtensee), vgl. die Karte Fig. 1.

Die Fragen, ob diese Masse von einheitlicher Entstehung sei oder nicht, wo und wie weit sie hergekommen, ob sie geschoben worden oder geglitten, sind noch nicht eindeutig beantwortet.

Auch hier wird der Leser nichts finden, was als Lösung dieser Rätsel zu bezeichnen wäre. Es soll hier nur von Versuchen berichtet werden, diesen großen Gegenständen näher zu kommen. Es empfiehlt sich vor allem, einen gesicherten Standpunkt zu gewinnen, der eine weite Umschau bietet.

### Die nordostalpine Geosynklinale.

STUR<sup>2)</sup> unterscheidet in den niederösterreichischen Kalkalpen südlich von Lunz vier verschiedene Zonen von karnischen Schichten: 1. im N., bei Lunz, mächtige Lunzer Sandsteine, die oft grobkörnig sind und Pflanzenreste, sowie eine Litoralfauna führen; 2. weiter süd-

<sup>1)</sup> BITTNER, Verh. geol. R.-A. Wien 1882. — SCHLOSSER, Zeitschr. d. geol. Ges. 1898. — BOESE, ebenda. — HAUG, B. S. G. F. 1906. — HAHN, Jahrb. geol. R.-A. Wien 1910, Verh. geol. R.-A. Wien 1910. — NOWAK, Bull. Ac. Cracovie 1911. — LEBLING, Geogn. J.-H. 1911. — GILLITZER, ebenda. 1912. — KRAUSS, ebenda. 1913.

<sup>2)</sup> STUR, Geologie der Steiermark, S. 322ff.

lich die Zone der Reingrabener Schiefer, von schwindender Mächtigkeit und geringem Sandgehalt; 3. im Hochalpengebiet die Zone der Aviculen-Schiefer, welche stellenweise ganz auskeilen oder durch Hallstätter Marmore ersetzt werden; 4. am südlichsten liegt die Zone der Dachsteinkalkmassive, in der nach STUR Carditaschichten ganz fehlen. — Dieser Facieswechsel ist nach STUR durch den relativen Abstand der einzelnen Gebiete von dem im N. gelegenen Ufer des alpinen Meeres bedingt, von dem Ufer also, das den Detritus geliefert hat, der im N. den Lunzer Sandstein mächtig werden ließ, aber den südlichsten küstenfernsten Bezirk der Dachsteinkalke nicht mehr erreichte.

Man vermißt bei STUR eine Äußerung über die weitere Fortsetzung dieser Faciesverhältnisse nach S. Die vierte Zone STURs liegt im Gesäuse, einem Gebiete mit der mächtigen, kalkreichen Berchtesgadener Facies (Ramsaudolomit-Dachsteinkalk), die, was STUR noch nicht wußte, hier<sup>1)</sup> wie wohl überall ein dünnes Band von Carditaschichten einschließt. Südlich vom Gesäuse folgt die Schieferzone mit einer Trias, die sich lebhaft von der nördlich benachbarten unterscheidet; auf den paläozoischen Schiefen liegen Werfener und Guttensteiner Schichten — was nicht auffällt; darüber aber folgen anisische Partnach-schiefer und hierauf kein Wettersteinkalk oder Ramsaudolomit, sondern unmittelbar die karnischen Reingrabener Schiefer. Es ist der Aflenzer Faciesbezirk BOESES.

Bei v. ARTHABER<sup>2)</sup> findet man eine breitere Ausführung und Deutung dieser Verhältnisse. Es wird gezeigt, daß die Lunzer Litoralfacies so ziemlich den ganzen Nordrand der österreichischen Kalkalpen begleitet, und daß südlich der breite Gürtel der Reingrabener Schieferfacies folgt, der in der Mitte durch einen Streifen mit eupelagischer Berchtesgadener und Hallstätter Facies unterbrochen und ersetzt ist.

Hieraus wie aus dem Einzelbeispiel des Lonz-Gesäuseprofils erkennen wir eine gewisse Symmetrie in der Faciesfolge der österreichischen Kalkalpen, vermischen aber im S. ein der Lunzer Facies des N. entsprechendes Glied. v. ARTHABER sagt, die »alpine« (kristalline) Küste habe dem karnischen Meer auffallend geringe Sedimentmassen geliefert, ausgenommen etwa im Inntalbezirk (S. 317). Dagegen läßt sich sagen, daß Erosion den größten Teil einer südlichen Litoralfacies zerstört haben kann, ferner, daß ja schon in dem wiederholten Auftreten der Reingrabener Schiefer südlich der kalkreichen Zone der Einfluß einer ehemaligen Südküste sich kundgibt, wenngleich diese fernab gelegen haben mag.

Sehen wir uns nach weiteren Einzelbelegen um. Wir wissen bereits, daß im Aflenzer Bezirk karnische Schiefer auf ladinischen liegen, daß

<sup>1)</sup> BOESE, Zeitschr. d. g. G. 1898, 577.

<sup>2)</sup> In FRECHS Lethaea, Trias; für örtliche und tektonische Verhältnisse vgl. das andere grundlegende Werk, DIENERS Ostalpen, Wien 1903.

mit andern Worten die großen (Ramsau-)Dolomitmassen (von 1000 m mittlerer Mächtigkeit) des Gesäuses und Hochschwabs nach S. völlig verschwinden. Dieselbe Erscheinung beobachten wir weiter westlich, am Südrande des Tennengebirgs<sup>1)</sup>, ferner bei Kaltenleutgeben, nahe Wien<sup>2)</sup>, ferner bei Schliersee<sup>3)</sup>, wo überall, wie bei Aflenz, Partnach- und Carditaschichten aufeinanderliegen — jedesmal am Nord- oder am Südrand der Kalkzone. Das schönste Beispiel hat GEYER aus dem unteren Ennstal bekannt gemacht: das sichtbare Auskeilen von Wettersteinkalk zwischen Partnach-, Reiflinger- und Lunzer-Schichten in der Richtung gegen den großen nach N. anschwellenden Kegel des Lunzer Sandsteins.

Vor zweierlei muß jedoch hier gewarnt werden. Vor allem darf man sich die Erscheinung dieser Facieszonen nicht zu elegant und mathematisch vorstellen; es ist nicht nur die Küstenentfernung, sondern oft auch die Lage ehemaliger Flußmündungen, es sind vor allem auch Meeresströmungen bedingend für die Ablagerung gewesen — eine Flußmündung muß nördlich des Lunzer Sandsteinkegels gelegen haben, Strömungen müssen terrigene Gebilde, die wie die Zlambachschichten inmitten eupelagischer Gebilde — Hallstätter Kalke — auftreten, abgelagert haben. v. ARTHABER betont ähnliches des öfteren. Andererseits möchte ich mehr als v. ARTHABER des störenden Einflusses der Überschiebungen gedenken; man muß nicht jede Schichtmulde als falsche Antiklinale, nicht jede der zahlreichen Südüberschiebungen in den Alpen von vornherein als »tauchende« Nordüberschiebung betrachten; aber man kann fortan nicht Stratigraphie ohne Tektonik machen — so wenig als man Tektonik durch Stratigraphie machen darf.

Unter solchen Gesichtspunkten wollen wir, von der ältesten ausgehend, noch andere Triasstufen betrachten und überdies dabei gewärtig sein, daß jede einzelne an sich schon das Zeichen ist für eine erhebliche Änderung in den Bedingungen der Ablagerung: der Seetiefe, Landhöhe, des Klimas, der Küstenferne und Zufuhr.

Werfener Horizont. Die alpine unterste Trias gilt im Gegensatz zur germanischen gemeinhin als marin. Es gibt jedoch Ausnahmen. Es gibt Orte, wo alpiner »Buntsandstein« von gleicher Ausbildung wie im mittleren Deutschland auftritt. Längst bekannt ist der Buntsandsteinstreif, der vom Inntal südlich des Kaisers 60 km weit nach O. bis Saalfelden zieht<sup>4)</sup>. Manchmal sind hier Schiefer zwischengebettet, die Ausläufer der Massen, die im O. und W. vorherrschend werden; aber im Durchschnitt ist es ein echter tonfreier Wüstensand, der hier am Südrande der Kalkzone auftritt. Am Nordrande, bei Steyr, hat GEYER festländischen Buntsandstein gefunden. Nördlich Reichenhall

1) BITTNER, Verh. geol. Reichsanst. 1884, 99.

2) SPITZ, Mitt. geol. Ges. Wien 1910.

3) DACQUÉ, Landesk. Forsch. München 1911.

4) Auf der LEPSIUS-Karte, Bl. 27, als Perm bezeichnet.

in der gleichen Linie ist die gleiche Erscheinung getroffen worden, worüber ein Münchener Fachgenosse berichten wird. Ferner kann auf das Vorkommen von Buntsandstein in der Arlberggegend westlich vom Inntal verwiesen werden.

Der untere alpine Muschelkalk ist bei unseren jetzigen Kenntnissen einer Gliederung in horizontale Zonen noch nicht zugänglich.

Über den ladinischen Horizont haben wir gesprochen. Man kann nebenbei erwähnen, daß Wettersteinkalk stets nördlich vom Ramsau-dolomit auftritt, eine Erscheinung, die noch nicht erklärt und für unsere Zwecke wahrscheinlich unwesentlich ist.

Der karnische Horizont ist gleichfalls schon berührt. Ist im ladinischen die Ersetzung der terrigenen Sedimente durch carbonatische auffallend, so ist im karnischen die bedeutende Ausdünnung jenes gegen die Mitte der Kalkzone bemerkenswert. Die Hallstätter Bereiche sind meist, aber nicht immer, ohne Detritus und liegen meist etwas südlich von der Mittellinie der Kalkzone.

Norischer Horizont. Hier sehen wir Hauptdolomit, »norischen« Dolomit und Dachsteinkalk, Hallstätter Kalk. Hauptdolomit nimmt den ganzen großen Bezirk der Kalkalpen westlich der Linie Reichenhall-Waidring-Fieberbrunn, sowie die nördliche Hälfte der Kalkalpen östlich dieser Linie ein. Im N. liegt eine Zone geringer, weiter südlich eine Zone großer Mächtigkeit des Hauptdolomits. Nahe Wien treten keuperähnliche Lagen im nördlichen Hauptdolomit auf — wie sie dann in den Karpaten die Vorherrschaft gewinnen (v. ARTHABER 417). — Südlich und östlich folgt eine Übergangszone, durch Wechsellagerung zwischen Kalk und Dolomit und durch Facieszersplitterung ausgezeichnet. Wir treffen sie zuerst im W. in der hochwichtigen Kammerkehrgruppe<sup>1)</sup> und im Müllner Horn, dann, östlich des verwickelten Gebietes Lofer-Aussee, im Warscheneck; dann zieht sie nördlich von Bossruck, Gesäuse, Hochschwab, Veitsch, Rax bis Wiener Neustadt fort. — Letztere Gebirge zeigen die Dachsteinkalkfacies, mit Einschluß eines basalen norischen Dolomits, dieselbe Facies, die von den Steinbergen südlich der Kammerkehr bis zum Bossruck zieht. — Am Südrande der Kalkzone haben Störungen und besonders Erosion das Bild undeutlich gemacht. — In der Zentralzone der Alpen transgrediert Hauptdolomit mit Basalkonglomerat; wir wissen aber nicht, ob er mit jenem Dachsteinkalk in Verbindung gestanden oder nicht. — Mit den norischen Hallstätter Kalken können zugleich die karnischen und anisichen besprochen werden, da alle drei Arten meist enge verknüpft sind. Fast alle Hallstätter Bereiche sind gemäß der geringen Mächtigkeit ihrer Gesteine heftig gestört und überschoben. Wir halten uns vorläufig an die wenig gestörten. Diese sind stets an die Berchtesgadener Facies geknüpft (Donnerkogel und Hierlatz am Dachstein, nördliche

<sup>1)</sup> HAHN, Jahrb. geol. R. A. 1910.

Mürztaler Alpen) und treten meist nördlich von dieser auf, nahe der Übergangszone zur bayerisch-tirolischen Facies; der letzteren, also besonders den Alpen westlich von Reichenhall-Waidring fehlen sie; dagegen kommen sie im Mürztal auch südlich der Dachsteinkalkmassive vor. Die Verzahnung mit Dachsteinkalk und Ramsaudolomit ist verschiedentlich deutlich sichtbar, wodurch die Abtrennung einer Hallstätter »Decke« unmöglich wird. Es sind küstenferne Sedimente, das wissen wir; im übrigen ist aber diese Facies wohl eine der am schwersten verständlichen. Sie sind lückenhaft; doch wir wissen nicht, ob Strömungen oder Verlandungen sie dazu gemacht. Sie zeigen trotz ihres eupelagischen Charakters auffallenden internen wie externen Facieswechsel; auf örtlich, ganz örtlich wirksame Gesetze müssen diese Eigenschaften zurückgehen, obwohl andererseits diese Gesetze an vielen einzelnen Orten gleich gewirkt haben. Weder Küstennähe, noch freier Ozean schaffen solche Gebilde, die detritusarm sind und an andern eupelagischen Gebilden schmarotzen: Kein Einfluß eines Trogufers, keine Beschränkung auf eine bestimmte pelagische Zone — noch weniger auf einen bestimmten Trog — ist an ihnen nachweisbar; sie bezeichnen lediglich Stellen, Streifen, an denen wechselnde Gesetze tätig gewesen sind inmitten der Bereiche aushaltender, einheitlicher Ablagerung. So fügen sich die Hallstätter Kalke nicht den Gesetzen, die wir für andere alpine Sedimente nachweisen können; eines aber ist hervorzuheben: der Gegensatz in der Kalkzone östlich und westlich von Reichenhall, der durch das Auftreten der Hallstätter Kalke von Reichenhall bis Wien gegeben ist; der Osten ist faciesreicher, und da es nicht litorale Einflüsse sind, die das bedingen, sondern ozeanische, so mag man schließen, daß hier das Meer den Einflüssen des Landes mehr überlegen war als dort, daß es hier zum mindesten breiter gewesen.

Bei den rhätischen Gebilden treffen wir in großen Zügen ähnliche Verhältnisse wie bei den normalen norischen. Die Linie Fieberbrunn-Waidring und deren ostwärtige Fortsetzung über Golling, Grimming, Gesäuse (N.) Mariazell, Dürnstein, Ötscher, Starhemberg (Wiener Neustadt) trennt einen westlich-nördlichen Bezirk mit vorwiegender Kössener Mergelfacies von einem östlich-südlichen mit rhätischem Dachsteinkalk; die Grenzzone führt Übergangsgebilde: die Starhemberger Schichten i. w. S. Die Kössener Gesteine können nicht fern von der nördlichen Küste entstanden sein — obwohl wir nicht wissen, ob auch alle Kössener Mergel westlich der Saalach von N. her abgelagert worden sind. Die Übergangsgebilde, mit Geröllen und rotem Ton sind autochthon oder südlicher Herkunft<sup>1)</sup>. Der Dachsteinkalk liegt südlich, zeigt aber keine Beziehung zu einer Südküste; doch muß er selbst stellen- und zeitweise verlandet gewesen sein — gemäß dem Habitus der Starhemberger Schichten und der Liastransgression. In

<sup>1)</sup> Vgl. SUSS, Antlitz der Erde, II. S. 331 ff.

den Zentralalpen gibt es wieder Kössener Schichten, jedoch von unbekannter Herkunft.

Im Jura haben wir die Grestener Küstenfacies des Lias in einem kleinen Bezirk am Nordrande der Kalkalpen. Im übrigen sind Beziehungen zu irgendwelchen Küsten bekanntlich schwer herzustellen. Wichtig ist das Vorkommen von kristallinen Geröllen unbekannter Herkunft im Lias der Kratzalp<sup>1)</sup>, die ich auch am Funtensee antraf, hier in Verbindung mit Geröllen von Werfener Schiefer und Dachsteinkalk; letztere müssen aus S. kommen, denn der Südrand der Kalkzone ist nicht weit, und im Lias hat es Aufbrüche von Werfener Schiefer innerhalb der Kalkzone noch nicht gegeben. Im Oberjura halten sich Aptychenschichten mehr nördlich, Riffkalke (Plassenkalk) mehr südlich. Bemerkenswert ist die mehrmalige Verknüpfung von Aptychenschichten mit rotem und buntem Liaskalk, von tithonischem Riffkalk mit Hierlatz-Lias.

Die untere Kreide greift vom äußersten N. her weit nach S. (Hohlwege der Saalach), ohne eine wesentliche Änderung zu erleiden. Von W. nach O. beobachtet man an der Saalach das Erscheinen mehr kalkiger Bestandteile (Schrambach-Schichten), was an die Verhältnisse in der karnischen und rhätischen Trias erinnert und wieder auf Erweiterung des Troges östlich der Saalach schließen läßt.

Die obere Kreide, wenigstens die senone, kommt für uns nicht in Betracht; die Überschiebung, deren Herkunft wir auf Grund der Faciesverhältnisse nachspüren, ist älter als die senone Kreide.

Aus all dem ist folgendes ersichtlich: die nördliche Kalkzone der Ostalpen läßt in verschiedenen Fällen (Litoralfacies, Ausdünnung) den Einfluß einer nördlichen Küste auf die Ablagerung erkennen; der Einfluß einer Südküste ist ebenfalls bemerkbar in den skythischen, ladinischen und karnischen Gesteinen; in der jüngeren Trias dagegen haben wir mit einer beträchtlichen südwardigen Ausdehnung des Meeres zu rechnen (FRECHS Transgression des Hauptdolomits). — Diese von STUR, v. ARTHABER, DIENER vertretene Auffassung ist von der Deckentheorie nicht diskutiert worden, weil diese in dem Vorkommen von gleichartiger Trias im Gailtal von vornherein einen genügenden Grund für die Annahme gesehen, daß die nördlichen Kalkalpen aus jener «Wurzelzone» nach N. überschoben seien. Wir verlangen von der Deckentheorie nur, daß sie die hier vertretene ältere Auffassung als gleichberechtigte Arbeitshypothese betrachte, und können wie diese eine Diskussion unterlassen.

### **Die Faciesentwicklung der Berchtesgadener Schubmasse.**

Wie verhalten sich nun die Gesteine der Berchtesgadener Schubmasse zu dem eben besprochenen System von Gesteinen und Facieszonen, das im Berchtesgadener Land ihre Unterlage bildet? Ist sie völlig

<sup>1)</sup> v. KRAFFT, Jahrb. geol. R.-A. Wien 1897.

von der Unterlage verschieden, ist sie mit ihr verwandt oder gar gleichartig, kann aus Verschiedenheit oder Ähnlichkeit ein Schluß gezogen werden auf Herkunft und Schubweite der Deckschollenmasse?

Die Berchtesgadener Schubmasse kann von ihrer Unterlage nicht völlig verschieden sein; so viel ist ohne weiteres klar, wenn man ihre Gesteinsfolge betrachtet, die Werfener Schichten und Salzton, Guttensteiner Schichten, Ramsaudolomit, Carditaschichten, Hallstätter Kalk, Dachsteinkalk, roten Liaskalk, Flecken- und Hornsteinmergel, Korallentithon enthält — Gesteine also, deren Namen wenigstens auch für Glieder der Unterlage angewendet werden.

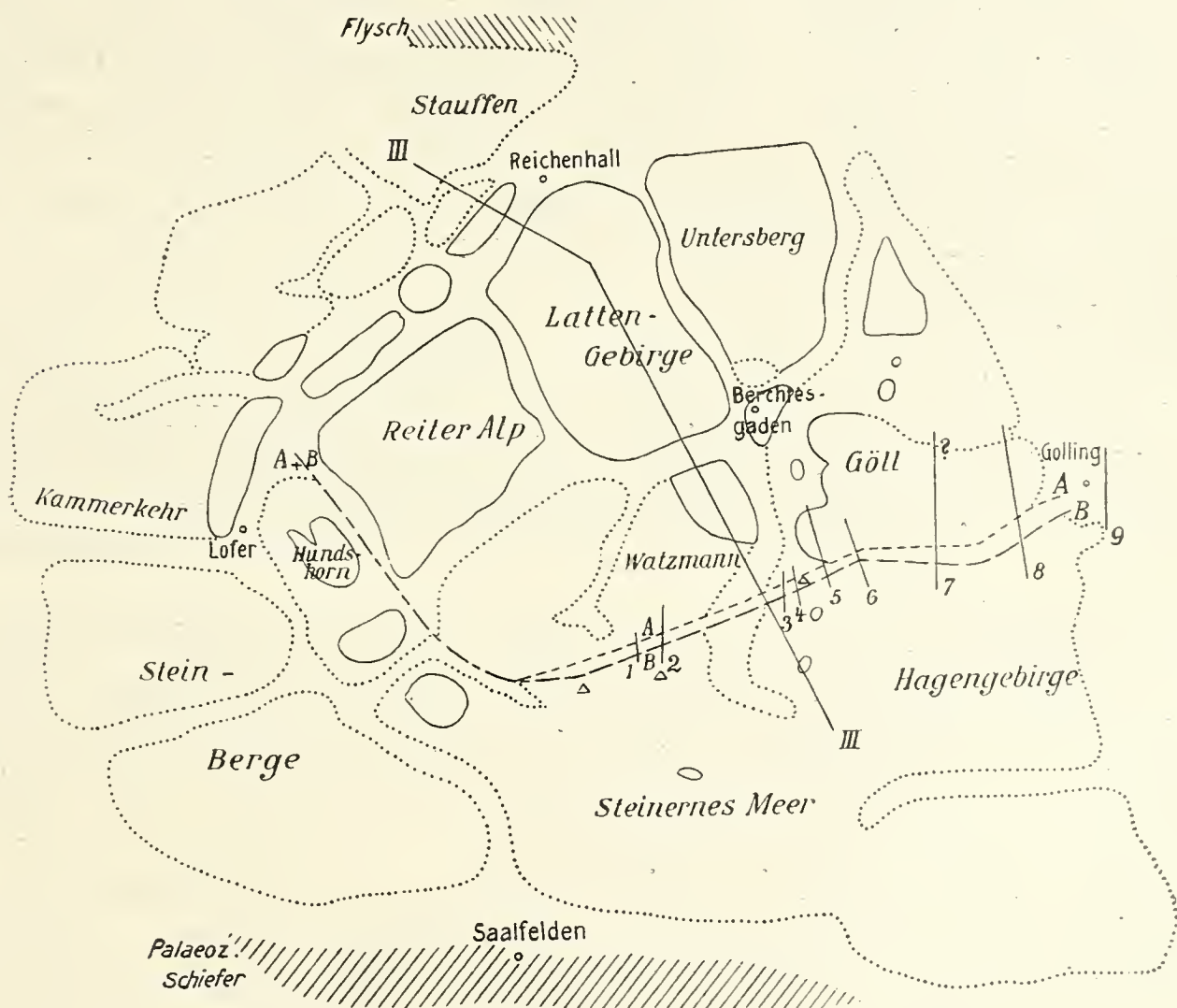


Fig. 1.

..... basales Gebirge. — Schubmasse; 1, 2, usw., III Profile. 1 : 500 000. Dreiecke bezeichnen Dachsteinkalk gleich dem in der Schubmasse; A, B Spalten.

Genauere Untersuchung zeigt nun allerdings neben dem vielen ähnlichen — das zur einheitlichen Namengebung geführt — auch recht auffallende Unterschiede. Man kann vom Hirschbichlpaß, zwischen Reiteralp und Hochkalter über Ramsau zur Herrenröintalp, von da zum Torrener Joch und bis Golling hinüber gehen: stets hat man zwei Schichtstöße mit gleichen Gesteinsnamen (Ramsaudolomit und Dachsteinkalk) und verschiedener Gesteinsart links und rechts neben sich. Eine große Wand von völlig schichtungslosem Riffkalk wendet die Platte des Hohen Göll nach S., und einige 100 m südlich baut sich Schneibstein-Hagengebirg Schicht auf Schicht in endloser Wieder-

holung auf. Und entlang dieser ganzen Linie wird man zum mindesten aus dem beiderseitigen Dachsteinkalk keine zwei gleichartigen Handstücke schlagen können: in der Schubmasse herrscht weißer, bräunlicher, rötlicher Kalk, in der Unterlage licht- bis dunkelgrauer Kalk; auch der Ramsaudolomit ist dort stets lichter als hier. Andererseits sind die Dachsteinkalke der einzelnen Deckschollen recht wohl miteinander vergleichbar; Göll- und Schwarzer Berg bei Golling — zeigen dieselbe Facies wie die nördlichen Massive und dies ohne Rücksicht auf Schichtung. Weitere Unterschiede zwischen Schubmasse und Unterlage sind die folgenden: die Hallstätter Kalke nahe Berchtesgaden gehören sämtlich zur Schubmasse — wenigstens nach unseren bisherigen Kenntnissen; es mag sein, daß zum mindesten Hallstätter Fossilien nicht nur am Hochkönig, sondern noch an vielen anderen Stellen in der Unterlage vorkommen; nach HAUG wären ferner Hierlatzkalk und Plassenkalk auf die Schubmasse beschränkt (?); Aptychen-Schichten und Neocom endlich kommen nur in der Unterlage vor.

Die Betrachtung der ähnlichen Züge, die Möglichkeit oder Unmöglichkeit, diese hier und dort zu lokalisieren und zum mindesten die Triasgesteine in ein Verhältnis zu v. ARTHABERS stratigraphischen Zonen zu bringen, wird uns zeigen, ob wir vom stratigraphischen Standpunkt aus gezwungen sind oder nicht, die Schubmasse von einer Gegend außerhalb der jetzigen Kalkzone herzuleiten, und wo überhaupt deren »Wurzel« zu vermuten sei.

Wir beginnen mit der unteren Trias, welche die Basis der Schubmasse bildet. Werfener Schichten und Salztone bezeichnen eine im südlichen Teil der Kalkalpen sehr häufige Facies; festländische Buntsandsteine, wie sie südlich der Schubmasse bei Saalfelden und nördlich derselben bei Reichenhall auftreten, fehlen.

Unterer Muschelkalk ist beiderseits in sehr wechselnden Formen ausgebildet, und dieselben Arten kommen hier wie dort vor. Auf dem Torrener Joch liegen weiße bis dunkelgraue Kalke mit Kieselausscheidung, sowie braune grobkörnige Dolomite mit großen Crinoidengliedern, zwischen OW. streichenden Verwerfungen; weiter östlich, bei Golling, zeigt die überschobene Fortsetzung dieses Zuges die Ausbildung der bekannten dunklen Stinkdolomite; dieselben liegen westlich des Königsees zwischen Hirschwies und Watzmann (hier kommen jedoch auch noch fremdartige schwarze und rote Kalke, sowie gelbe Konglomerate vor, welche Gesteine ich anfangs für Raibler hielt, bis mich mein Freund HAHN eines besseren belehrte). Jene Crinoidendolomite wurden von HAHN auch im Karwendel gefunden, die Guttensteiner Stinkdolomite sind in den ganzen österreichischen Kalkalpen verbreitet.

Partnachsichten fehlen der Schubmasse — als wäre diese von jeher in der Mitte der Kalkzone gelegen gewesen, fern von litoralen Einflüssen.

Ramsaudolomit ist hier wie dort in gleicher Charakterlosigkeit und Langweiligkeit vorhanden; auf Farbenunterschiede ist wohl nichts zu geben.

Carditaschichten sind in der Schubmasse außerordentlich geringmächtig; sowohl im N., am Hochstauffen, als im S., in den Steinbergen sind sie mächtiger (nach eigenen Beobachtungen und nach v. MOJSISOVICS<sup>1</sup>); ebenso am Südhang des Watzmanns. Die Facies ist überall ungefähr gleich, vorwiegend die der Reingrabener Schiefer. Bemerkenswert ist die von meinem Freund KRAUSS<sup>2</sup>) nachgewiesene Verknüpfung von Hallstätter Kalken mit Aviculidenschiefen (Vorzone der Schubmasse am Müllner Horn bei Reichenhall).

Auf die terrigenen Carditaschichten folgt in ganz Berchtesgaden wie wohl auch in der ganzen südlichen Hälfte der Kalkzone ein Dolomit von wechselnder Ausbildung, der größtenteils norisch ist, in den tieferen Lagen aber den Opponitzer Kalk der nördlichen österreichischen Kalkalpen vertreten mag (oberer Ramsaudolomit). In der Schubmasse, besonders dem Lattengebirg, ist der norische Dolomit, oft kalkig, von Kalklagen durchsetzt, ja ganz durch Kalk abgelöst. Derartige »Übergangsdolomite« finden sich nun zu unserer Überraschung auch im basalen Gebirg, und zwar gleich gegenüber dem Lattengebirge, im Ristfeichthorn, von wo mir KRAUSS Stücke von »Hauptdolomit« gezeigt hat, die ebensogut aus der Schubmasse stammen könnten. Ich möchte noch erwähnen, daß auch im Hohen Gamsfeld bei Abtenau (Golling O.), einer der Berchtesgadener entsprechenden Deckscholle, die gleichen »Hauptdolomit-Dachsteinkalke« vorkommen.

Der überschobene Dachsteinkalk ist, wie wir wissen, an der Südgrenze der Schubmasse merklich von dem der Unterlage verschieden, Aber es ist ein Dachsteinkalk. Und wenn wir uns noch weiter nach S. begeben, ins Steinerne Meer, so finden wir Anklänge an jene beiden Arten sowohl wie zahlreiche neue in buntem Wechsel. Wir halten uns selbstverständlich an die Vorkommen, welche zur Schubmasse in Beziehung stehen. Ich habe nicht alle Gesteine der südlichen Massive gesehen; aber aufgefallen ist mir das Erscheinen von Dachsteinkalk, wie er in der Schubmasse vorkommt, an folgenden Stellen<sup>3</sup>): am Hundstod, an der Hirschwies (beide südlich vom Watzmann) und an einer kleinen, zwischen südwestlich streichenden Verwerfungen eingezwängten Scholle östlich der Kesselalp (Königssee O.); an der letzten Stelle ist auch Ramsau- und norischer Dolomit gleich denen des Lattengebirgs vorhanden. Es scheint also, daß nicht nur die Linie Golling-Torrener Joch, sondern auch deren westliche Fortsetzung Torrener Joch-Hundstod N. eine Faciesgrenze darstellt.

Die überschobenen Hallstätter Kalke können um Berchtesgaden nicht mit der Unterlage verglichen werden, weil diese hier keine solchen Gesteine führt. Nordwestlich des Dachsteins, der nicht überschoben

1) MOJSISOVICS, Jahrb. geol. R.-A. 1874.

2) KRAUSS, Geognostische Jahresh. 1913.

3) Vgl. die Dreiecke auf Fig. 1, S. 7.

ist (wenigstens nicht nach N.), treten Hallstätter Kalke auf, welche auf der Karte wie die Fortsetzung jener erscheinen, was uns daran erinnert, daß die Hallstätter Zonen bisher meist nördlich der südlichen Kalkmassen eingereiht worden sind. Die deckentheoretischen Konstruktionen befriedigen nicht; es gibt deren nicht weniger als fünf, jede unvereinbar mit den übrigen.

Im Rhät treffen wir gleichfalls Dachsteinkalk in Schubmasse wie Unterlage. Kössener Schichten sind auf letztere beschränkt, und zwar auf den N., in den südlichen Kalkmassen fehlen sie. Zwei Erscheinungen sind hier wichtig: erstens das Erscheinen von Kössener Schichten unter dem Göll, am Klausbichl<sup>1)</sup>, das südlichste Vorkommen dieser Art nahe Berchtesgaden; zweitens das Erscheinen der rhätischen Übergangszone (Starhemberger Schichten im Göllmassiv selbst und auf dem Schwarzen Berg) — in der Linie Kammerkehr—Grimming, die wir als Grenzzone zwischen nördlicher und südlicher Rhätfacies kennen gelernt haben.

Angesichts der Liasgebilde verweise ich vor allem auf ein Forschungsergebnis, das in einem der schönsten Liasgebilde der Ostalpen gewonnen worden ist: nach HAHN<sup>2)</sup> verbieten es die Faciesverhältnisse des Lias in der Kammerkehrgruppe, in dem »Vorkommen von Hierlatzbildungen einen grundlegenden Unterschied der Sedimentation für zwei voneinander ganz getrennte Absatzbecken zu erblicken.« Dadurch wird die Behauptung HAUGS hinfällig, der Hierlatzlias sei auf die Schubmasse beschränkt. Auch an Ort und Stelle kommt man zum gleichen Ergebnis. Man findet wie beim Dachsteinkalk hier wie dort allenthalben Anklänge und Unterschiede. — Auf dem Schneibstein liegt in Taschen roter Liaskalk; HAUG bezeichnet diesen als Hierlatzlias und läßt deshalb den Schneibstein überschoben sein. Man findet jedoch am Schneibstein nur einfache Verwerfungen. Man findet ferner in seinem roten Lias Ammonitendurchschnitte und höher schwarzen Hornsteinmergel; Ammoniten kommen an der Kratzalp<sup>3)</sup>, schwarze Mergel am Funtensee vor — beidemale in HAUGS tieferer Decke. — Das Schottmalhorn (Funtensee) hat nach HAUG ebenfalls die Facies der Dachsteindecke und wäre demnach überschoben. In Wirklichkeit ist nur eine kleine Scholle von unterem, dunklem Ramsa dolomit überschoben, die nördlich des Schottmalhorns in einem Grabenbruch auf schwarzem Lias liegt; letzterer führt Gerölle<sup>4)</sup> von fremdartigen kristallinen Gesteinen und von Dachsteinkalk und Werfener Schiefer — HAUGS »Schubbreccie« —, was an die Gerölle im Lias der Kratzalp<sup>5)</sup> erinnert und uns Geröllzufuhr aus S., Landnähe

1) BOESE, Zeitschr. d. g. G. 1898, 483.

2) HAHN, Jahrb. geol. R.-A. 1910.

3) ROSENBERG, Beitr. Pal. OE.-U. 22, 1909.

4) GEYER, Jahrb. geol. R.-A. 1887.

5) v. KRAFFT, Jahrb. geol. R.-A. 1897.

im S. annehmen läßt. Unter dem schwarzen Lias liegt röter, stark diskordant auf Dachsteinkalk<sup>1)</sup>. Man sieht hier übrigens, daß HAUG ohne eigene Beobachtung, lediglich auf Grund deckentheoretischer Annahmen imstande gewesen, eine Überschiebung nachzuweisen, die bis dahin nicht erkannt war. — Auf dem Büchsenkopf, westlich vom Göll, liegt roter Liaskalk, von dem aus feine rote Adern in den liegenden Dachsteinkalk eingreifen. Auf dem roten Lias liegt brüchiger unreiner grauer Hornstein. — Nordöstlich vom Büchsenkopf, auf dem Strubkopf liegen rote Kalke mit Crinoideenbreccien unregelmäßig auf Dachsteinkalk, darüber dunkle, wasserundurchlässige Schiefer mit Hornstein. — Weiter nördlich an der Wasserfallalp trifft man denselben Schiefer über roten, braunen, grauen, weißen (schwarzgeaderten) Kalken; weiter westlich, auf einer tieferen Scholle sind diese Kalke rot und enthalten eine Einlage von rotem Radiolarit, weiter östlich, auf einer höheren Scholle, die unter den Vogelstein einschießt, liegen rote dichte Kalke und Crinoideenkalke, höher graugrüne Mergel mit grünen Crinoideengliedern, während der »schwarze Lias« hier als Manganschiefer erscheint. — Südlich von und unter dem Brandkopf, dessen Deckschollennatur wieder von HAUG erkannt worden, liegen bunte Kalke, zum Teil lichtgrau wie Dachsteinkalk, doch mit gelben Suturen, und Hornsteinmergel. — Höllgraben: bunter Kalk, mächtige schwarze Hornsteinschiefer, rote oberliassische Adneter. — Scharizkehl: bunter Kalk, reiner Hornstein von geringerer Mächtigkeit, oberliassische Adneter (mit *Harpoceras bifrons*, nach BOESE, 486) Aptychenschichten. — Im Scharizkehlendstal liegt westlich und konkordant an N. 65° W. streichendem, 80° O. fallendem Dachsteinkalk 40 cm roter Kalk mit *Schlotheimia*, der nach oben (W.) lichtgrau wird und wachsgelbe Hornsteine aufnimmt. BOESE hat das Gestein irrtümlich als Aptychenschichten bezeichnet. Meine Beobachtung war durch Schnee behindert. Die Stelle ist von Wichtigkeit für die tektonische Forschung, aber sehr unklar. — All diese Vorkommen gehören zur Unterlage der Schubmasse; auf letzterer ist bisher nur solcher Lias gefunden worden, den man als Hierlatzlias bezeichnen kann. Doch ist z. B. jener auf dem Göll und Jenner in keiner Weise von den anderen roten Kalken zu unterscheiden, und die jüngeren Glieder sind höchstwahrscheinlich erodiert worden. Über Reiteralp vgl. GILLITZER, Geogn. Jahresh. 1912, über Untersberg FUGGER, Jahrb. geol. R.-A. 1907. Genauere Erforschung steht noch aus. Bis jetzt sind die Ergebnisse für die Frage der Herkunft der Schubmasse belanglos; keinesfalls zwingen sie uns, dieselbe von fern herzuleiten.

Aptychenschichten scheinen in der Schubmasse von jeher gefehlt zu haben; darin hat HAUG recht. Andererseits aber ist das Korallen-

<sup>1)</sup> BOESES Profil, Z. d. geol. Ges. 1898, 514 ist richtig, wenn man unter die mittlere Scholle Dachsteinkalk, roten Lias, Liastreccie einzeichnet.

tithon nicht auf die Schubmasse beschränkt, so z. B. liegt es an der St. Wolfgang-Ischl-Rinne über Aptychenschichten<sup>1)</sup> und kommt am Plassen vor, der kaum überschoben sein dürfte. Ich habe ferner östlich vom Funtensee und diskordant über jenem geröllführenden Lias einen steingutfarbenen Kalk mit schwarzen Tupfen, sowie Durchschnitten von großen Muscheln und Schnecken gefunden, der vielleicht ebenfalls Tithon darstellt. — Auch hier sind wir in der Unterlage der Schubmasse. Im allgemeinen hält sich das Korallentithon in der Nähe der Übergangszone zwischen bayerischer und Berchtesgadener Triasfacies; als wäre weiter im S. Land gewesen; höchstwahrscheinlich ist zur Tithonzeit jede Untiefe ohne Rücksicht auf ihr Gestein von einem Riff besiedelt worden.

Das Neocom fehlt in der Schubmasse; es mag erodiert sein, es mag niemals abgelagert worden sein. Man beachte, wie weit es in den Hohlwegen der Saalach nach S. vordringt; man erinnere sich andererseits, daß die jetzige Schubmasse in der ganzen Jurazeit hochlag, zur Verlandung neigend.

Das Ergebnis dieser Betrachtung ist folgendes: die Faciesverhältnisse in der Berchtesgadener Schubmasse verbieten die Annahme einer Fernüberschiebung; die Gesteine dieser Masse können unmöglich in einem anderen Trog abgelagert sein als die übrigen Gesteine der Kalkzone; ferner, die Facies der skythischen, ladinischen, karnischen, norischen und rhätischen Gesteine in der Schubmasse läßt uns diese etwa in der Mittellinie der Kalkzone entstanden erscheinen: von der skythischen bis zur karnischen Zeit bemerken wir die Einflüsse großer Küstenferne, als Armut an terrigenen, Reichtum an ozeanogenen Bestandteilen, im norischen und rhätischen Horizont zieht die Übergangszone zwischen nördlicher und südlicher Facies durch die Deckschollen.

### Die Herkunft der Schubmasse.

Stratigraphische Erwägungen führen uns zu der Annahme, daß die Schubmasse ungefähr daliegt, wo sie nach ihrer Facies hingehört. Nichts desto weniger ist sie überschoben, und das tektonische Argument hat von jenen Erwägungen nichts zu fürchten. Woher ist die Schubmasse gekommen?

Die Durchmesser der Deckschollen sind recht beträchtlich — 10 km und mehr —, und die einzelnen scheinen noch dazu alle verbunden gewesen zu sein; so daß vor allem an ein klippenförmiges »Aufbrechen« der einzelnen nicht gedacht werden kann.

Könnte die Überschiebung aus einer Richtung gewirkt haben, in der sich die Facies nicht änderte? Die Facies ändert sich von N. nach S.; und westlich der Saalach gibt es die Facies der Deckschollen nicht

<sup>1)</sup> SPENGLER, Mittl. geol. Ges. Wien 1911.

mehr, so daß wir uns lediglich fragen müssen, ob der Schub nicht von O. gekommen sei? Es gibt zahlreiche OW.-Bewegungen in den Alpen, und bei Berchtesgaden ist neben vielem andern, auf das ich nicht ein-

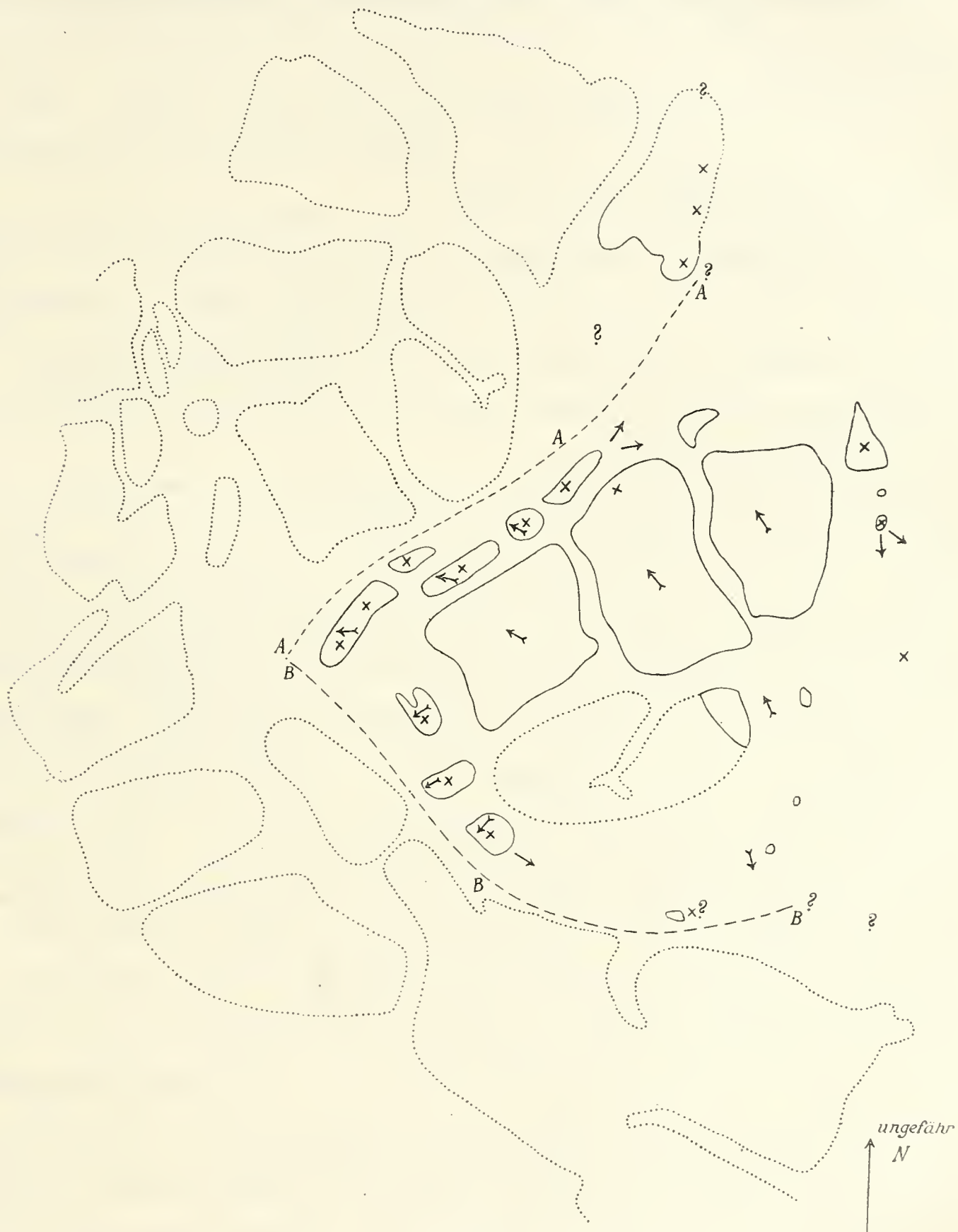


Fig. 2.

Berchtesgadener Gebiet vor der Überschiebung. . . . basales Gebirge; — künftige Schubmasse;  $\Rightarrow$  Richtung des Schubs;  $\rightarrow$  Hallstätter Vorzone. Fortsetzung derselben; A, B Spalten. 1:500 000.

gehe, besonders der Hohe Göll nebst dem Jenner mindestens einige km weit nach W. überschoben. Keinenfalls aber sind die nördlichen großen Deckschollen aus O. überschoben; lückenlos streicht die Unterlage unter ihnen durch und setzt sich lückenlos nach O. über die Salzach

fort, wo es keine Deckschollen mehr gibt, wo es auch keine Wurzelzone mehr geben kann. Zudem ist unsere Überschiebung von vorsonnem Alter, während die OW.-Bewegungen jünger sind.

Wir wissen, daß der Schub nicht aus W. gekommen, und es ist ebenso unmöglich, eine Wurzel im N. anzunehmen, wo es nur bayerische Facies und Flysch gibt.

So bleibt nur die Annahme südlicher Herkunft, und wir müssen versuchen, diese mit jener von dem örtlichen Charakter der Überschiebung so gut als möglich zu vereinen.

Stratigraphische Betrachtungen haben uns nicht erlaubt, das Wurzelgebiet der Deckschollen festzulegen. Somit versuchen wir jetzt, der tektonischen Erscheinung auf tektonischem Wege näher zu kommen. Wir halten uns die Ausstrichlinien der Schubflächen vor Augen und richten von diesen aus den Blick auch auf die übrigen Störungslinien — vorläufig ganz absehend von den Andeutungen, die uns die stratigraphischen Verhältnisse geben.

Schroff fällt das Berchtesgadener Kalkgebirge nach S. ab, und seine Schichten streichen in die Luft aus. Vergessen wir für einen Augenblick die Macht der Erosion, und erinnern wir uns an eine Idee PENCKs, nach der in den Störungsperioden mächtige Wellen durch die Alpen gegangen wären, von denen vielleicht die Kämme niedergebrosen und abgeglitten, dann können wir uns die Schieferlandschaft von Saalfelden bis Bischofshofen als ehemaligen Wellenberg vorstellen, von dem der Kamm — als »Schubmasse« — abgebrochen und nach N. geglitten sei. Diese Vorstellung ist ohne Zweifel möglich; ja sie ist von HAHN<sup>1)</sup> bereits niedergeschrieben worden; in einer kurzen tektonischen Übersicht des westlichen Kalkalpentheiles. Doch wenn wir keine andere Erklärung finden, so wird die Herkunft unserer Schubmasse stets unklar bleiben; sagt doch PENCK selbst, es habe keinen Zweck, nach Wurzeln zu suchen, wenn alles die Gleitung mitgemacht und nichts zurückgeblieben sei. Aber wir müssen uns vor Augen halten, daß noch nirgends die Gleitungsnatur von »Überschiebungen« bewiesen worden ist, daß vielmehr alle einfach und verständlich gebauten Schubgebiete immer wieder die ruhig nach vorn ansteigenden Sohlen aufweisen; ferner daß der Steilabfall der Kalkalpen an der Salzach wahrscheinlich nur durch Erosion geschaffen ist; endlich daß doch einige stratigraphische Verhältnisse uns auf einen andern Weg weisen, so das Auskeilen des Ramsaudolomits südlich vom Tennengebirge im Gegensatz zu dessen Anschwellen in der Schubmasse, dann das Vorkommen von festländischem Buntsandstein bei Saalfelden im Gegensatz zur marinen Natur der Werfener Schichten von Berchtesgaden.

Was sagen uns die Störungslinien im Innern der Berchtesgadener Berge? Welche vor allem sind die wichtigsten, wenn wir von den Über-

1) HAHN, Verh. geol. R.-A. 1912.

schiebungslinien absehen? Wichtige Störungslinien laufen im Saalachtal, im Hintersee-Mordautal, im Königssee-Bischofswiesertal, alle ungefähr NS. streichend, im Weißenbach(Grubach-)tal (OW.), im Bluntautal, letztere über Torrener Joch und Eisgraben bis Wimbachgries, ferner noch einige NW. streichende Sprünge im Steinernen Meer, von denen einer nördlich von Hundstod und Hundshorn gegen die Saalach bei Lofer zieht.

Wir sind auf der Suche nach einer Wurzelzone. Wie muß eine Störungszone dieser Art aussehen?

Sie muß vor allem eine Wurzel, einen Rest jener Masse enthalten, deren Herkunft erforscht wird. Nach dieser Auffassung arbeitet man in der Schweiz schon lange. Die Wurzelzonen — freilich meist hypothetisch — werden als Synklinalen gezeichnet mit einem Kern, der die eigentliche Wurzel darstellt.

Nun, die Synklinalenform halte ich für unmöglich; kristalline Schiefer, die meist als Wurzelträger auftreten, können nicht wie gewöhnliche Sedimente gefaltet erscheinen — sie sind meistens schon vor der alpinen Störung gefaltet worden; außerdem kann bei einer Überschiebung von einiger Schubweite nicht beiderseits der Wurzelzone das gleiche Gestein auftreten, wie das bei einer Synklinale der Fall wäre. Eine Überschiebung ist der stärkste Ausdruck von Zusammenziehung in den oberen Krustenteilen; dem muß auch in größerer Tiefe ein gleichlaufender Vorgang entsprechen. AMPFERER<sup>1)</sup> gibt eine Erklärung dessen, was unter einer Überschiebung stattfinden muß: der Untergrund muß in die Tiefe gehen, eingesaugt werden. Der »Wurzelsucher« wird dementsprechend nach Stellen, Zonen Ausschau halten, wo zwischen je zwei homogenen und zusammenhängenden Massen ein verbindendes Glied fehlt, und wenn der Untergrund nicht allzu homogen gewesen (wie bei großen Massen von Glimmerschiefer z. B.), so werden sich in einer Wurzelzone zwei verschiedenartige Gesteine gegenüberliegen.

Die Frage, ob der Vorgang der Einsaugung mit Brüchen oder Faltung i. w. S. zusammenfällt, ist nicht von großer Bedeutung; dagegen wird man ohne Zweifel Anzeichen heftiger Störung in einer Wurzelzone erwarten dürfen.

Weiterhin wird eine Zone von so bedeutender, in so bedeutende Tiefe greifender Störung sehr wahrscheinlich auch den Einfluß unterirdischer Kräfte erkennen lassen: Intrusion, Metamorphose, zum mindesten das Auftreten von Erz oder Gangquarz. Dies ist längst von Deckentheoretikern hervorgehoben, und manche »Narbenzonen« sind dadurch in neues Licht gestellt worden.

Auftreten wurzelnder Massen, Zusammentreffen verschiedener Gesteinsbezirke, Anzeichen heftiger Störung, Einflüsse unterirdischer Kräfte müßten wir nun an den genannten Störungslinien nachzuweisen versuchen. Die Aufgabe ist schwierig, weil von vornherein verschiedene

<sup>1)</sup> AMPFERER, Jahrb. geol. R.-A. 1911.

von jenen Merkmalen einer Wurzelzone von der Betrachtung ausscheiden; die vorliegenden Gesteine sind sehr homogen, Intrusion und Metamorphose gibt es in unserem Gebiete nicht.

Ein weiterer Nachteil könnte darin gesehen werden, daß offenbar die meisten von jenen Störungslinien nicht als Wurzelzonen in Betracht kommen. — Die Brüche an der unteren Saalach sind durch HAHN und KRAUSS vollkommen klar gelegt worden: eine Schubmasse ist an einem NNO. streichenden Bruch östlich abgesunken, und parallele kleinere Brüche trennen noch weiter östlich die weniger mächtige (Hallstätter) Vorzone von der eigentlichen Schubmasse. Die Unterlage streicht von W. her unter die Schubmasse hinein — eine Wurzelzone gibt es hier nicht. — Im Hintersee-Mordautal laufen Brüche, die Schubmasse und Unterlage durchsetzen, also jünger sind als die Überschiebung und die Wurzelstörung. — Das gleiche gilt für die Brüche im Königssee-Bischofswiesertal. — Die Weißenbachtal-Verwerfung nördlich vom Göll ist weniger klar. Göll-Jenner liegen auf Lias oder Aptychenschichten. Nördlich der Bruchfläche, die von den Wänden des Göll-Nordhangs steil nach N. und NO. fällt, waltet das Neocom vor, auf dem Hallstätter Kalke liegen. Die zwei Seiten sind also — oberflächlich — verschieden. Doch in den basalen Dachstein- und Liaskalken, am Büchsenkopf im S., bei Aschau (Untersberg S.) im N., findet man keine Unterschiede. Wahrscheinlich hat nur die ostwestliche Überschiebung des Göll, und zwar durch Abscherung des Neocoms, den oberflächlichen Unterschied erzeugt. Der Göll ist das schwierigste Stück des Berchtesgadener Gebiets; trotzdem bin ich sicher, daß nördlich des Göll keine Wurzelzone liegen kann. — Im Gegensatz zum Göll ist das Steinerne Meer das einfachste Gebiet, seine Sprünge laufen in einheitlichem Dachsteinkalk und stellen einfache Verwürfe dar.

Sonach bleiben uns nur mehr zwei Linien, die Bluntauental-Hirschwiesestörung und die Hundstod-Hundshornstörung.

Die Linie Bluntauental-Torrener Joch-St. Bartholomä-Hirschwies<sup>1)</sup> läuft zwischen Göll, Büchsenkopf, Watzmann im N., Hagengebirg, Schneibstein, Hirschwies im S. Wir wissen bereits, daß Göll (und Jenner) von den südlichen Massen verschieden sind. Wir wissen ebenfalls, daß das Hagengebirg ohne wesentliche Änderung bis zum Königssee sich fortsetzt, daß jedoch westlich des Sees, in der Hirschwies, wie auch im Hundstod, die Facies des Dachsteinkalks sich der in der Schubmasse vertretenen nähert. Im Vordergrund steht nun die Frage, ob die — nicht überschobenen — Gesteine südlich der Störung von den nicht überschobenen nördlich der Störung (Büchsenkopf, Watzmann) verschieden sind oder nicht.

Östlich des Königssees scheint die Antwort schwierig zu geben. Die Dachsteinkalke sind verschieden und sind es nicht; roter, in Spalten

<sup>1)</sup> Vgl. die Schnitte Fig. 4 u. 5 auf S. 21.

eindringender Lias liegt beiderseits; der höhere Lias ist auf dem Büchsenkopf grau und fest, im S. ist er schwarz und tonig; kieselig und — fossillos ist er beiderseits. Da hilft uns das Vorkommen von Kössener Schichten am Klausbichl, in der Unterlage des Gölls. Südlich von der Störungslinie gibt es keine Kössener Schichten mehr. Auf dem Göll dagegen kommen Starhemberger Schichten vor. Ich schließe daraus: 1. daß die Unterlage des Gölls früher nördlicher gelegen war als dieser; 2. daß zwischen jener und dem im S. gelegenen Schneibstein eine Lücke besteht — die vom Göll zum Teil überbrückt wird.

Westlich des Sees sind die Unterschiede auffällig. Die meist tiefgrauen Dachsteinkalke des Watzmanns sind von den lichtgrauen bis bräunlichweißen der Hachelwände und der Hirschwies leicht zu unterscheiden.

Freilich müssen wir uns jetzt fragen, ob nicht in dem Raum zwischen den nördlichen und südlichen Massiven, also in der eigentlichen Störungszone etwaige Übergangsglieder vorkommen.

Doch bevor wir diesen Zwischenraum untersuchen, wollen wir sehen, was westlich des Hirschwies aus unserer Störungslinie wird. Mein Freund HAHN berichtet hierüber<sup>1)</sup>. Ich erwähne nur, daß vom Hundstod (N.) gegen Reit bei Lofer, also in nordwestlicher Richtung, eine Störungslinie zieht, an der nach freundlicher Mitteilung von HAHN und KRAUSS Gesteine zusammentreffen (Ramsaudolomit und Dachsteinkalk), die wenigstens in der Farbe auffällig voneinander verschieden sind. Wir haben in dieser Linie offenbar die Fortsetzung der Bluntautal-Hirschwies-Linie vor uns.

Mit anderen Worten: An der Linie Reit-Hundstod-Hirschwies-Torrener Joch-Bluntautal sind Anzeichen einer tektonischen Lücke im Liegenden der Berchtesgadener Schubmasse vorhanden.

Was bedeutet diese Lücke? Hat hier Ausquetschung eines Zwischenschenkels stattgefunden, wie NOWAK<sup>2)</sup> annimmt, oder hat eine ostwestlich gerichtete Bewegung Gesteine ungleicher Facies aneinander geschoben? Wir wissen es nicht. Wir wissen nur, daß diese Linie von großer Bedeutung sein muß, da sie zum mindesten die längste tektonische Linie des Berchtesgadener Landes ist, und, noch fortsetzend von Golling bis Annaberg am Dachstein, auch zur längsten Linie eines doppelt so großen Gebietes wird.

Diese Linie bezeichnet also eine Lücke und eine bedeutende Störung. Gibt es an ihr noch andere Kennzeichen einer Wurzelzone?

In dem Joch zwischen Hirschwies und Watzmann liegt Muschelkalk (BOESE); derselbe zieht fast ununterbrochen über Kesselalp, Königsbach, Torrener Joch durchs Bluntautal — und über Golling bis Annaberg. Werfener Schichten (und Salzton) zeigen sich östlich vom Königssee fast ununterbrochen bis Annaberg. Hallstätter Schichten fand

1) HAHN, Jahrb. geol. R.-A. 1913.

2) NOWAK, Bull. Ac. Cracovie 1911.

ich oberhalb der Kesselalp, am Königsbach, am Torrener Joch und, riffartig im Ramsaudolomit steckend, dreimal im Nordhang des oberen Bluntautals; auch in den Gollinger Bergen sind sie häufig. Ramsaudolomit und Dachsteindolomit und -kalk, gleichartig mit den überschobenen Gesteinen des Lattengebirges, stecken in senkrechten Verwerfungen in der Bruchzone oberhalb der Kesselalp. So treffen wir die meisten Gesteine der Schubmasse in dieser Störungszone.

Das sind merkwürdige Verhältnisse. — HAUG freilich läßt alle an der Bruchzone auftretenden Gesteine aus S. überschoben sein. HAUG hat das Gebiet westlich der Salzach jedoch nie gesehen, und ein Gutteil des hier Erwähnten war bisher unbekannt. Diese Vorkommnisse sind nicht auf die Unterlage überschoben, sondern sie stecken in dieser; sie stecken in dieser auch da, wo die Schubmasse längst entfernt ist, so südlich vom Watzmann. Diese Störungszone hat also nichts mit einer flachen Überschiebung zu tun.

Noch mehr. Wie kommt es, daß diese Störungszone im W. gerade da aufhört, wo auch die Schubmasse ihr Ende findet, bei Lofer? Wie kommt es, daß das einzige Erzvorkommen<sup>1)</sup> des Gebietes in dieser Bruchzone liegt, auf dem Torrener Joch (GÜMBEL, BOESE)?

Die Zone der küstenfernsten Sedimente der skythischen, ladinischen, karnischen Zeit, die Zone des Übergangs zwischen nördlicher und Hochseefacies der Hallstätter, der norischen und rhätischen Zeit zieht durch die Schubmasse, eine Lücke klafft zwischen den Massen nördlich und südlich der Linie Lofer-Golling, der bedeutendsten Störungslinie von Berchtesgaden-Salzburg, Gesteine vom Charakter der überschobenen stecken in dieser Bruchzone, Erz begleitet sie: Warum endlich zeigen sich all diese Erscheinungen an einer und derselben Linie? Jede dieser Einzelercheinungen ist an sich schwer zu erklären; alle insgesamt aber werden sie verständlich, wenn wir die Hypothese aufstellen, daß die Berchtesgadener Schubmasse in der Linie Lofer-Golling ihre Wurzel hat.

Lassen wir diese Hypothese zusammenwirken mit den gesicherten Anschauungen, die wir auf stratigraphischem Wege gewonnen haben, so entrollt sich vor uns folgendes Bild von dem Zustand des Berchtesgadener Landes vor der Überschiebung<sup>2)</sup>. Im NW. des Gebietes herrscht bayerische, im SW. Berchtesgadener Facies; beide begegnen sich in der Kammerkehrgruppe. Im Innern des so entstehenden, nach O. geöffneten Winkels folgt zunächst eine ebenfalls winklige Zone mit weniger mächtigen Übergangsgebilden karnischen, norischen und rhätischen Alters, nämlich Hallstätter Kalken und Dachstein-Hauptdolomiten, sowie Starhemberger Schichten. Noch weiter im Innern und Osten folgen triassische Dolomite und Kalke von wieder

<sup>1)</sup> Ich sehe von den Diabasporyphyriten und ihren Erzen ab, weil sie wahrscheinlich jünger sind als die große Überschiebung.

<sup>2)</sup> Vgl. Karte Fig. 2. S. 13.

größerer Mächtigkeit und rein ozeanogener Facies, von anderem Aussehen als die ersten; diese Masse hat verschiedene Male das Bestreben gezeigt, höher zu liegen als die fernere Umrandung und deshalb Verlandungen und Seichtwassertransgressionen im Lias (Hierlatzfacies) und Tithon (Plassenkalk) erlitten.

Seitendruck in meridionaler Richtung wirkt auf das Ganze (einseitigen Druck kennt die Physik nicht). Die Zonen geringer Mächtigkeit, geringer Widerstandsfähigkeit: die Übergangs- oder Hallstätter Zonen, brechen zuerst. Die starre, vielleicht auch jetzt hochliegende Masse im Innern wird hochgepreßt und beiderseits überschoben; wobei die Übergangszone zum Teil mitgeschoben wird, zum Teil unter die

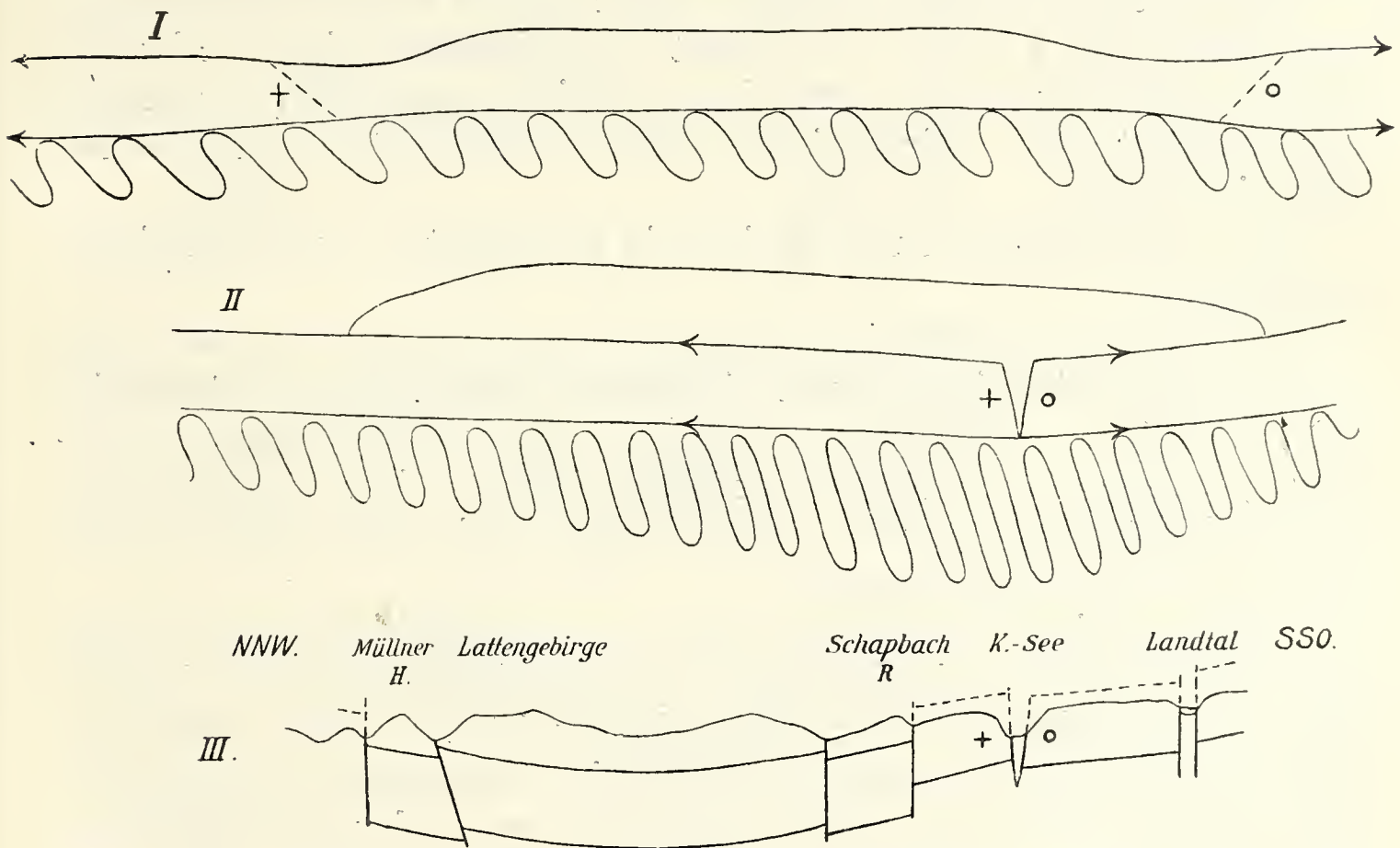


Fig. 3.

Berchtesgadener Gebiet. I. vor der Überschiebung; II. nach der cretacischen Überschiebung; III. heute nach der tertiären Störung. 1 : 500 000.

Schubmasse gerät (von Reichenhall an ostwärts), zum Teil in der Tiefe bleibt (Kesselalp-Torrener Joch). So wird durch außergewöhnlich starken Zusammenschub die ursprünglich außergewöhnlich breite Kalkzone an der Salzach zu derselben Schmalheit zurückgeführt wie die westliche (Karte, Fig. 1).

Spätere Störung macht das Bild undeutlich; Hebungen im Watzmann und östlich der Salzach zerreißen die Schubmasse, überliefern große Teile von dieser der Erosion, verbiegen die ursprüngliche, gegen die Wurzel einfallende Schübfläche; ostwestlicher Zusammenschub hat den Göll und die Saalach-Schubmasse nach W. bewegt, hat wohl auch die Erscheinung gezeitigt, daß die beiden Randspalten unter so großem Winkel gegeneinander streichen (Karte, Fig. 2).

Das ist die Hypothese von der Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. Ob sie zur Theorie werden wird, weiß ich nicht; denn meine Arbeit im Felde hat allzu kurz gedauert. Immerhin hat unsere Annahme gewisse Vorzüge; sie stützt sich auf die Faciesverhältnisse — örtliche wie dynamische —, stellt geringe Anforderungen an die Erosion und bemißt die Schubweite statt auf dreimal 150 km, wie HAUG, statt auf 40 km wie HAHN, nur auf etwa 27 km, die noch dazu abgeteilt werden in 24 km für den N.-Schub und 3 km für den S.-Schub, was freilich kleinstmögliche Beträge sind; endlich scheint sie auch für das Salzkammergut anwendbar zu sein, wo die Linien Lammertal und Eckernthal mit der Linie Lofer-Golling vergleichbar sind.

Es bleibt noch übrig, an Hand einiger Profile Einzelbeobachtungen anzustellen (Fig. 4 u. 5). Das Gebiet vom Hundstod bis Lofer ist von HAHN untersucht worden, und dessen Bericht wird schon vor diesem veröffentlicht sein. Wir beginnen nahe dem Hundstod und schreiten fort bis Golling.

Die Verwerfungen A und B sind die Randspalten der vermutlichen Wurzelzone.

N. der nördlichen Randspalte liegt in den Schnitten 1—4 das basale Gebirge, das weiter im N. unter die großen Deckschollen, Lattengebirg usw. einschießt. Schnitte 5—9 zeigen im N. die Göll-Gollinger Schubmasse, während die Unterlage nur selten sichtbar wird. Die Göllmasse ist am Westrande gegen W. überschoben, scheint aber schon vorher gegen N. überschoben gewesen.

S. der südlichen Randspalte hat man eine ununterbrochene Masse von Dachsteinkalk; es ist der Nordrand des Steinernen Meeres, Hagen-<sup>1)</sup> und Tennengebirge. Dieser Dachsteinkalk ist von dem jenseits der nördlichen Randspalte unterschieden; er wird andererseits, an der Hirschwies, dem überschobenen auffallend ähnlich, was mich zu der Einstellung der Schubmasse unmittelbar nördlich der Hirschwieslinie führt.

In der Zone zwischen den Randspalten ist das wichtigste das Auftreten eines fast ununterbrochenen Zuges von Werfener Schichten, Muschelkalk und etwas Ramsaudolomit, einer Schichtfolge also, die der jüngeren Glieder ermangelt; letztere scheinen abgeschürft worden zu sein und sind nach meiner Meinung in der großen nördlichen Schubmasse zu finden (vgl. die Profile über das Torrener Joch bei DIENER, Ostalpen, und BOESE). Gelegentlich ist auch ein Rest der jüngeren Glieder in der Wurzelzone stecken geblieben, so Hallstätter Kalk und, südlich vom Büchsenkopf, Dachsteinkalk, letzterer in der Facies der Schubmasse. Am Südhang des Gölls kommen norische Hallstätter Fossilien (BOESE) und karnische Hallstätter Riffe im Ramsaudolomit vor; sie gehören zum Göll und lassen mich den Göll in die Nähe der nördlichen Randspalte einstellen. Die Hallstätter Kalke im nördlichen Teil der

<sup>1)</sup> Zu Schnitt 8 vgl. v. KRAFFT, Jahrb. geol. R.-A. Wien 1897.

Wurzelzone mögen die Fortsetzung jener in der Göllmasse gebildet haben. Doch auch im südlichen Teil der Wurzelzone kommen Hallstätter

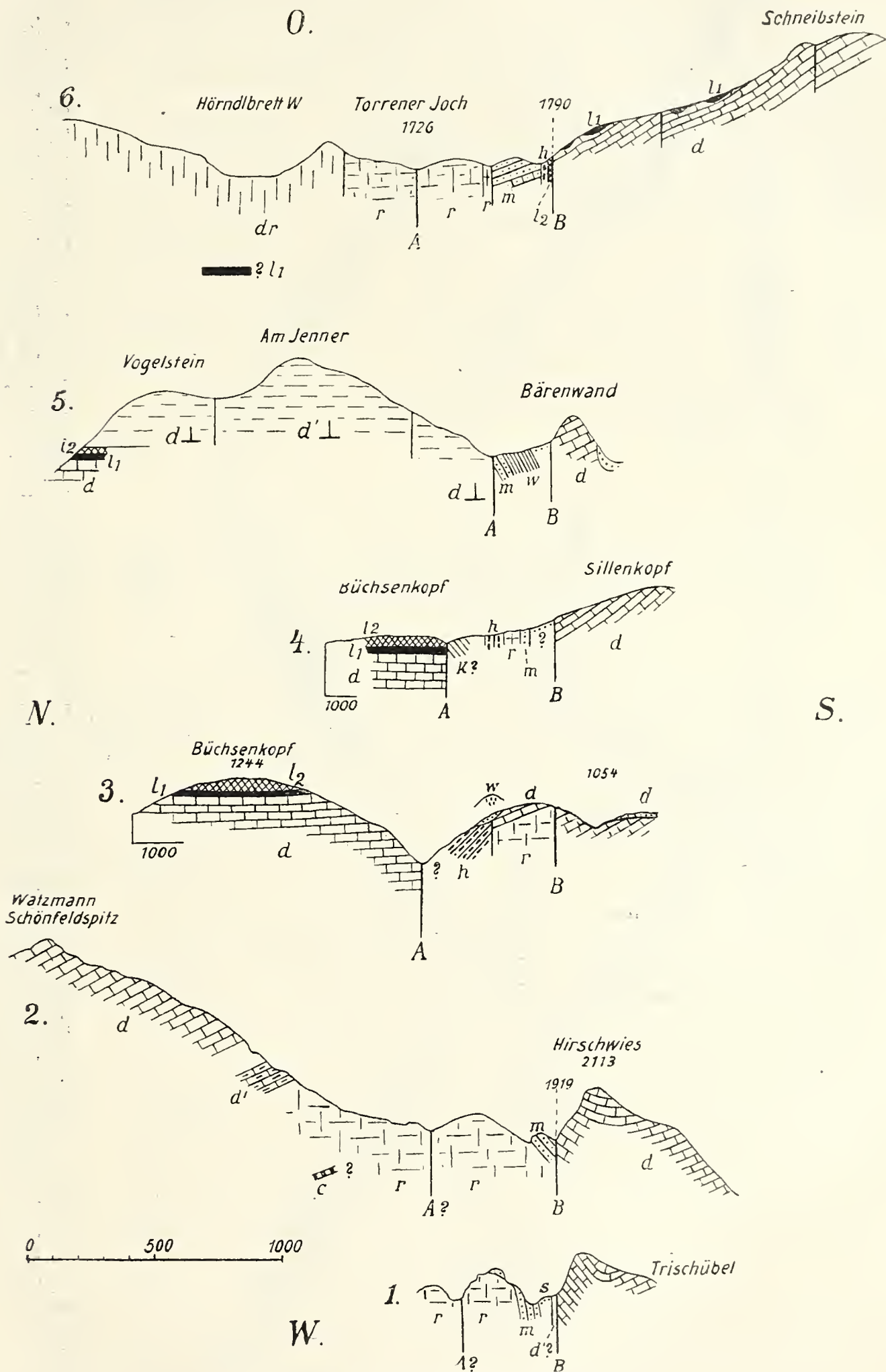


Fig. 4. (Erklärung s. Fig. 5.)

Kalke vor; diese könnten der angenommenen südlichen Hallstätterzone entstammen. — Bei Golling hat man mit großen Schwierigkeiten

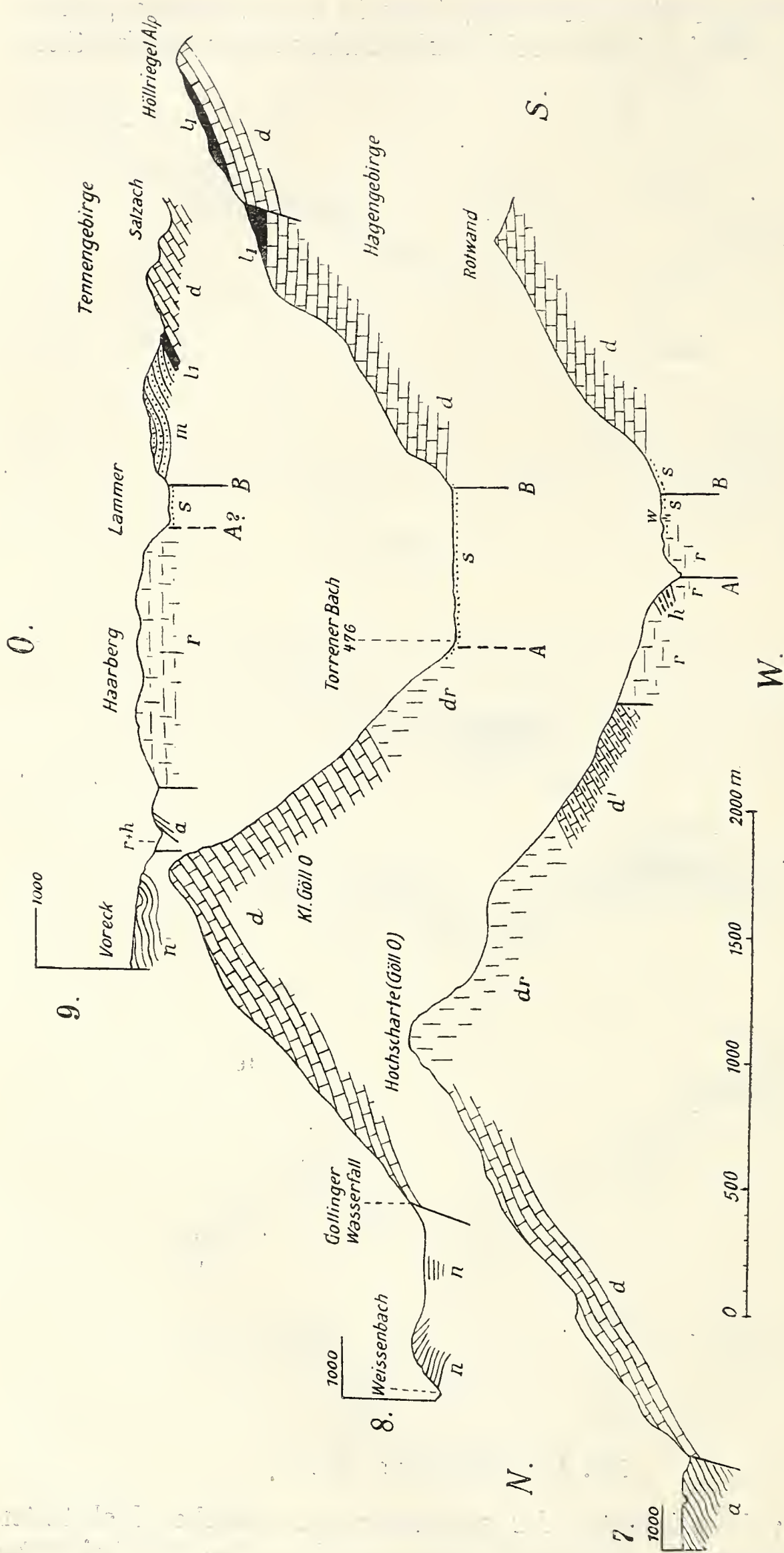


Fig. 5.

*w* Werfener Sch. u. Salzton, *m* Muschelkalk, *r* Ramsaudolomit, *c* Cardita-Schichten, *b* Hallstätter Sch., *d'* Dachsteindolomit, *d* Dachsteinriffkalk, *k* Triaskalk unbestimmter Stellung, *l* roter Lias, *l*<sub>1</sub> schwarzer kieseliger Lias, *a* Aptychenschichten, *n* Neocom, *s* Schutt, *A*, *B* ehemalige Abspaltungsflächen der Schubmasse.

zu kämpfen. Im N. erscheinen hier Ramsaudolomit und Hallstätter Kalke über Aptychenschichten (vgl. Göll). Weiter südlich findet man keine Spur der Unterlage mehr, so daß der Verlauf der nördlichen Randspalte unklar bleibt. Die südliche Randspalte folgt dem Lammertal. Südlich von dieser erscheint noch einmal die nach S. bewegte Masse, die wir am Hundshorn, Hochkranz und am Funtensee beobachtet haben. Die große Reduktion der Schubmasse östlich der Salzach ist wohl durch ursprünglich geringe Mächtigkeit (Hallstätter Facies) und durch Hebung in der Osterhornmasse, sowie durch dementsprechend wirksamere Erosion verursacht.

Beweisend sind die Profile nicht. Aber sie mögen einen Begriff von der Großartigkeit und Schwierigkeit des Gebietes, sowie eine Stütze für die endgültige Erforschung geben. Und sie werden nur veröffentlicht, weil ein Abschluß der Forschung mir unmöglich gewesen.

18. April 1913.

## Beobachtungen über fossile und recente ägyptische Wüsten.

Von **Kurt Leuchs** (München).

In den letzten Jahrzehnten ist durch die vereinten Bemühungen einer großen Zahl von Forschern das Wesen der heutigen Wüsten mehr und mehr erkannt worden. WALTHER<sup>1)</sup> hat die Ergebnisse dieser Forschungen, an welchen er selbst stark beteiligt ist, übersichtlich zusammengefaßt, und seine Ausführungen können als Ausgangspunkt für weitere, tiefer gehende Untersuchungen dienen.

Solche eingehende Untersuchungen erscheinen zur vollständigen Kenntnis der in den Wüsten tätigen Kräfte und der durch sie erzeugten Wirkungen notwendig. Vor allem erfordert die Frage der fossilen Wüsten noch sehr genaue und sorgfältige Untersuchungen. Die Schwierigkeiten sind aber gerade in diesem Gebiete sehr groß, da die meisten der für recente Wüsten charakteristischen Formen nicht fossil erhaltungsfähig sind.

Daraus ergibt sich, daß die Erkenntnis früherer Wüsten hauptsächlich ermöglicht wird durch die Untersuchung der Gesteine nach ihrem petrographischen und paläontologischen Bestand, daß es nur durch eingehendes Studium der Gesteine möglich sein wird, den Nachweis von Wüsten vergangener Zeiten zu erbringen.

Untersuchungen von Gesteinen in dieser Hinsicht müssen somit in erster Linie danach streben, die Gesteine in ihre verschiedenen Bestandteile aufzulösen und festzustellen, woher diese stammen, wie sie an den Ort ihrer Ablagerung gekommen sind, und durch welche physikalischen und klimatischen Faktoren die Entstehung des neuen Gesteins ermög-

<sup>1)</sup> Gesetz der Wüstenbildung, 2. Aufl. 1912.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Lebling Clemens

Artikel/Article: [Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. Eine Hypothese 1-23](#)