

O budowie Alp wapiennych w Salzburgu i Salckammergucie. — Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut.

Mémoire

de M. **JAN NOWAK**

présenté par M. Lad. Szajnocha m. c. dans la séance du 9 Janvier 1911.

(Planches I, II et III).

Zur Einführung.

„Der Irrtum liege darin, daß . . . man Verwerfungen angenommen habe, wo sich doch die Massen der einen Talseite normal unter jene der anderen hinabsenken...“

(Suess E. Jahrb. d. geol. Reichs-Anstalt.
1866. Verh. S. 159).

Als ich im Jahre 1908 im Lemberger »Kosmos« über die Fortschritte der neuen tektonischen Schule in der alpinen Geologie berichtete, machte ich bei der Rheinlinie halt. Über das aus den Untersuchungen an der Rheinlinie resultierende Gesetz, daß die Ostalpen nicht neben, sondern über den Westalpen liegen, konnte ich nicht hinweggehen. Es lag zwar bereits eine detaillierte Untersuchung über die Salzburger Alpen von Haug vor, sie ließ jedoch vielen Bedenken Raum. Vom stratigraphischen Standpunkte aus war der Einwand von Diener wichtig, daß durch Haug's Aufstellung der Decken der Zusammenhang der allerdings verwandten Faziesgebiete der Bayerischen und der Dachsteindecke durch die fremde Hallstätter und Salz-Serie in unnatürlicher Weise zerrissen werde; aus dem Vergleich der vorhandenen geologischen Karten mit den Haug'schen Profilen ergaben sich auch Stellen, die vom tektonischen Standpunkt aus nicht annehmbar erschienen. Andererseits ist die Methode der geometrischen Analyse der Karte und der Erscheinungen in der Natur so weit ausgebildet und es stand das Karten- und Beobachtungsmaterial in solcher Fülle zur

Verfügung, daß ich auf Grund dessen an das Problem des Baues der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut schreiten konnte. So ist die vorliegende Arbeit entstanden. Während der Ferien des Jahres 1909 hatte ich Gelegenheit, in Gesellschaft des Herrn Dr. Tokarski die mir zweifelhaft gebliebenen Stellen der Salzburger Alpen in Augenschein zu nehmen und die Ansichten über den Bau derselben auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen.

Unterdessen hat sich auch die Kritik über die Haug'schen Ansichten speziell und die Deckentheorie im allgemeinen ausgesprochen. Haug hat seine Theorie hauptsächlich auf die Kontraste der heteropischen Entwicklung der Fazies gestützt, ist aber in dieser Hinsicht unnötigerweise, wie später gezeigt wird, ein wenig zu weit gegangen. Diese schwache Seite wurde in der Literatur mehrmals hervorgehoben. Diener¹⁾ meint, die Faziesverhältnisse der mesozoischen Sedimente hätten die stärksten Argumente gegen die Schubmassenhypothese geliefert. Diese Meinung teilen im großen und ganzen Arthaber²⁾ und Frech³⁾. Der Hypothese einer Überschiebung der gesamten nördlichen Kalkalpen widerspricht der Nachweis der Faziesverschiedenheit der Sedimente, der allmähliche Übergang der Fazies zwischen den Decken, die zusammenhängende Ausbildung der oberen Kreideschichten vom Alpenrand bis zu den konglomeratischen Bildungen nahe der Zentralkette und die verschiedene Vorgeschichte der westlichen und der östlichen Alpen; die Westalpen stellen ein typisches Stauungs- oder Faltengebirge vor, während in den Ostalpen zweifellos Bruch und Zerrung in den Vordergrund treten⁴⁾.

Als Gegengewicht zu diesen negierenden Anschauungen können die jüngst erschienenen Arbeiten von Uhlig (und seinen Schülern, die sich besonders mit dem östlichen Teil der Nordalpen befassen) und der Abschnitt über die Alpen im Schlußbande von Suess: „Antlitz der Erde“ betrachtet werden, in denen die Verfasser die Deckennatur der Nordalpen aufrecht zu erhalten suchen. Diese stellen den allgemeinen Bauplan der Ostalpen in großen Zügen dar, unterlassen es jedoch, auf die Details des zu besprechenden Abschnittes einzugehen.

1) Zentralblatt für Mineralogie etc., 1904.

2) *Lethaea geognostica*. Bd. III, S. 394.

3) Petermanns Mitteilungen, 1908, S. 225.

4) A. a. O. S. 221.

Dies ist der gegenwärtige Stand des Problems. Bevor ich zur Besprechung der Einzelheiten komme, will ich den allgemeinen Standpunkt präzisieren, den ich bezüglich der tektonischen Natur des Kalkgürtels der östlichen Nordalpen einnehme. Die Deckennatur dieses Gürtels läßt sich, rein geometrisch genommen, vor allem an der westlichen und der östlichen Flanke anschaulich begründen. Wenn nun einmal durch die Steinmann'sche Schule der Nachweis geliefert wurde, daß an der Rheinlinie die ostalpinen Sedimente über jenen der rhätischen Decke zu liegen kommen, wenn es weiter keinem Zweifel unterliegt, daß die Schubrichtung für beide gemeinsam Süd-Nord ist, so wird man notwendigerweise an dieser Auffassung auch bei der Erklärung des Aufbaues in östlicher Richtung festhalten, und zwar so lange, bis der Nachweis geliefert ist, daß der Komplex als tektonische Einheit sich nicht fortsetzt. Es liegt aber bisher kein Grund zur Annahme vor, daß der unterste Komplex von der Rheinlinie an bis nach Salzburg irgendwo Unterbrechungen erfährt, denn sonst wäre ja ein solches „Fenster“ gewiß schon lange bekannt. In Salzburg und im Salzkammergut bleiben daher nur die Überschiebungen an der Stirn und an der südlichen Grenze als Anzeichen der Deckennatur der Basaldecke. Für die höheren Decken fehlt dagegen nichts, um sie als solche festzustellen.

Das zu untersuchende Gebiet liegt zwischen dem Traunsee und Chiemsee und südlich davon.

I. Helvetische, autochthone Serie.

Schon lange hat man gewußt, daß sich an dem Aufbau der Vorderalpenzone fossilführende Oberkreide-Schichten, das Eozän und der Flysch beteiligen. Die Schicksale, welche der Altersbegriff des Flysches infolge der verschiedenen Interpretation der Tektonik durchgemacht hat, soll im nächsten Abschnitt erörtert werden; hier will ich den Begriff des Helvetikums, welcher in den letzten Zeiten nicht immer richtig aufgefaßt wurde, schärfer präzisieren.

Die von Böhm von unten nach oben angegebene Schichtenfolge: Gerhardsreiter, Pattenauer, Nierentaler Schichten, von denen die letztgenannten die jüngsten sein sollten, hat sich, wie Reis nachgewiesen hat, als verkehrt erwiesen. Dieser Forscher hat jedoch die verkehrte Serie Flysch-Nierentalerschichten (Fig. 1 A.)

mit der normalen: Nierentalerschichten-Eozän (Fig. 1 *B.*) in den Profilen vereinigt, und so ist der unrichtige Schluß entstanden, zu dem auch Gumbel und Böhm aus denselben Gründen gekommen sind: Flysch sei jünger als die Nierentalerschichten und stehe in demselben Altersverhältnis zu ihnen in der Serie *A*, wie das normalliegende Eozän (s-n-e) der Serie *B* zu den ebenso liegenden Nierentaler und Gerhardsreuter Schichten dieser Serie.

Ich nenne nur diese Eozän- und Kreide-Schichten helvetisch, die in normaler Stellung, höchstens in Schuppen zerlegt, nördlich von der Gruppe Flysch-

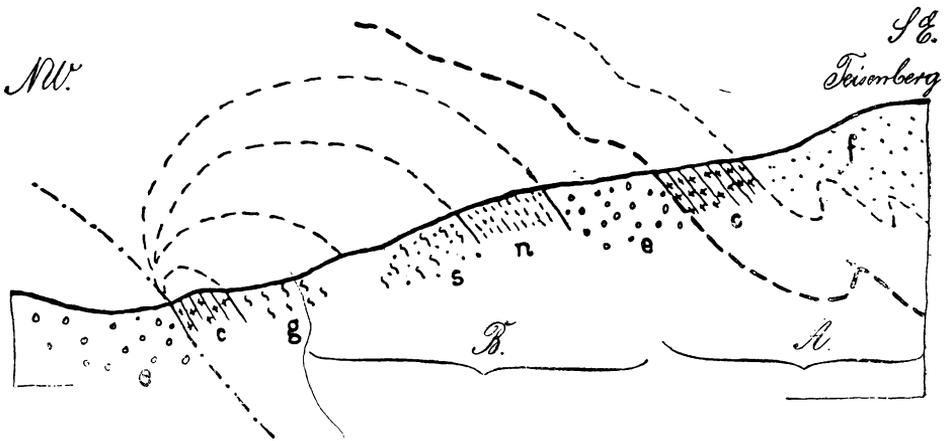


Fig. 1.

Profil durch die südliche Kressenberger und die Sandnockzone. Nach Reis in Geogn. Jahresh. Fig. 3. (1895) s-n-e Eozän, c Nierentaler-Sch., g Götzreutersch., f Flysch.

Nierentalschichten (eventuell auch Eozän) liegen und unter diese einschießen, bzw. diese unterlagern.

Schlosser¹⁾ hat festgestellt, daß östlich von Tölz die Kreideschichten dieser Gruppe als Mergel entwickelt zu sein pflegen. Für unser Gebiet sind unter vielen anderen die Untersuchungen von Gumbel, Mojsisovics, Böhm, Reis, Fugger, Imkeller und Schlosser am wichtigsten, da sie ziemlich genau Aufschluß über die stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse dieser Kreide geben. J. Böhm hat neuerdings die von Gumbel

¹⁾ Zentralblatt für Mineralogie etc., 1904, S. 655.

für die Kreideformation der Alpen angenommenen faunistischen Provinzen fallen gelassen, eine Ansicht, zu welcher ich bei der Bearbeitung der obersten Cephalopodenfauna der Karpaten¹⁾ ebenfalls gekommen bin. Nichtdestoweniger sind die exakten stratigraphisch und petrographisch vergleichenden Untersuchungen von Reis für die Beurteilung der territorialen Beziehungen der helvetischen und der Flyschzone von ausschlaggebender Bedeutung. Reis hat gezeigt²⁾, daß in der Kreide und im Alttertiär am Nordrande der Alpen sich eine nördliche (vindelizische) und eine südliche (alpine) Fazies, die ineinander übergehen, ausscheiden lassen. Speziell gilt diese Annahme für die Kreidebildungen, denn in bezug auf das Eozän wurden manche Bedenken erhoben³⁾. Die Reihenfolge: Nierentaler, Pattenauer, Gerhardsreuter Schichten ist folgenderweise räumlich verteilt. In der nördlichsten Zone werden die Nierentaler Schichten von den Pattenauer und den Gerhardsreuter Schichten überlagert, so daß, wo die beiden letzteren Schichtkomplexe mit den Nierentaler Schichten auftreten, dort besonders die obere, rote Abteilung der Nierentaler Schichten fehlt⁴⁾. Aber die Pattenauer Schichten sind in typischer Entwicklung nur in der nördlichen Zone vorhanden; südlich, z. B. im Schwarzgraben-Seitengraben, ist das nicht mehr der Fall, sondern sie werden hier von der Fleckenmergelfazies der Nierentaler Schichten absorbiert und kommen sogar in der südlichsten Zone nicht mehr vor, so daß man im Süden nur der Nierentalfazies begegnet. Die über den Pattenauer liegenden Gerhardsreuter Schichten zeigen gegen Süden ebenfalls eine sehr bemerkenswerte Abnahme der Mächtigkeit, welche sich bis zum gänzlichen Verschwinden vor der Flyschzone steigert. Daher gilt die obere Abteilung der Nierentaler Schichten im südlichen Gebiet als ein Äquivalent der Schichten der Maestrichtfauna (= Pattenauer + Götzreuter Mergel) in der nördlichen Zone. Diese Parallele zwischen den helvetischen Kreideschichten und den Nierentaler Schichten des Flysches konnte aber in ihrer ganzen Ausdehnung so lange gelten, als man nicht wußte, daß die Nierentaler Schichten der südlichsten Zone, in deren Hangendem immer der Flysch liegt, mit dem Flysche eine verkehrte Serie dar-

1) Kosmos, 1909.

2) Geognostische Jahreshefte, 1895.

3) Philippi in Neues Jahrb. f. Min., 1898, II, S. 453.

4) Reis, a. a. O., S. 4.

stellen. Daher ist die angeblich oberste, rote Abteilung der Nierental-Schichten eigentlich älter als der graugrüne Fleckenmergel. Daraus geht hervor, daß die rote Abteilung im Liegenden der helvetischen Serie zu suchen ist. Sie ist aber hier nicht zu finden, und so gelangen wir bei sonstiger Übereinstimmung zu einem Punkt, wo die Durchführung eines allmählichen Überganges der Fazies von Norden nach Süden unmöglich erscheint, da ihre gegenseitige Abgrenzung zu scharf ist und diese fazielle Grenze fällt mit der Stelle zusammen, wo die normale, nördliche (helvetische) Serie mit der überstürzten im Kontakt steht.

An allen mir bekannten Profilen aus der Vorderalpenzone läßt sich diese Trennung leicht durchführen. Bei Böhm¹⁾ sieht man auf den Durchschnitten A—F immer die unter die Trias einfallenden Flyschschichten, welche die Nierentaler Schichten unterteufen; das ist die südliche Flyschserie in verkehrter Schichtenstellung. Dann kommen 1—3 Schuppen, welche aus der helvetischen Reihe Pattenauer Schichten-Eozän in normaler Ordnung bestehen. Die bei Reis²⁾ angegebenen Profile zeigen nur die normale, helvetische Serie: Grünsand, Glaukonitmergel, Pattenauer, Gerhardtsreuter, Hachauer Schichten, Eozän in den gegen Norden zusammengeschobenen Schollen. Sehr lehrreich sind auch die Profile von Imkeller³⁾. Das Profil auf Seite 22 zeigt, daß die Grünsandübergangsschicht auf dem Mittelschenkel verdrängt zu sein pflegt; zwischen die obersten Kreideschichten und den Flysch schiebt sich der eozäne Enzenauer Marmor ohne Vermittlung der Nierentaler Schichten der Flyschserie ein.

Die Verhältnisse von Mattsee hat Mojsisovics bereits im Jahre 1890 so trefflich dargestellt, daß diese Schilderung als Ausgangspunkt für alle späteren Untersuchungen hätte dienen sollen. Er schreibt⁴⁾: „Die scheinbare Unterlagerung des Flysches durch die Nummulitenformation von Mattsee muß auf tektonische Störungen zurückgeführt werden; mit welcher Ansicht die außerordentlich scharfe, einer Überschiebungsfläche zu vergleichende Grenze zwi-

¹⁾ Paläontographica. 38.

²⁾ Geognostische Jahreshefte 1896. S. 69.

³⁾ Paläontographica. 43.

⁴⁾ Verhandl. d. Geol. R-Anst. 1890. S. 31. (Im Original nicht gesperrt gedruckt).

schen den Nummulitenkalken und dem Flysch im Einklang steht. Die im wahren Liegenden der Nummulitenformation in der Umrandung des Trumersees auftretenden Schichtglieder, welche zum Teile schon seit längerer Zeit als der obersten Kreide mit *Belemnitella mucronata* äquivalent betrachtet werden, zeigen eine nicht unbedeutende Ähnlichkeit mit jener durch wiederholte Einschaltungen von flyschartigen Sandsteinen ausgezeichneten Entwicklung der Nierentalschichten, welche im Kühlgraben bei Glanegg bis zu nummulitenführenden Gesteinen aufwärts reicht⁴. Wir sehen uns also veranlaßt, auch heute an der von Mojsisovics bezüglich des Verhältnisses der Flysch-Nierentaler Schichtfolge zur helvetischen Serie ausgesprochenen Ansicht festzuhalten. Zu der helvetischen Serie gehört also der ganze Zug der Kreideschichten von Fraham und Nunerseeberg¹⁾, der an der Nordseite der Eozänformation liegt, sowie auch die Sandsteine von Ganzergrub und dem Kronwalde. Dieselben Schichten hat schon im Jahre 1886 G ü m b e l²⁾ direkt mit den Pattenauer verglichen. Über die Verhältnisse bei der Leitenbachmühle an dem nordwestlichen Punkte des H ö g e l b e r g e s läßt sich auf Grund der vorliegenden Angaben nichts Sicheres sagen. Man findet dort als Hangendes des Flysches des H ö g e l b e r g e s die Nierental-Schichten, darüber kommen gegen Norden Eozän und wieder Nierentaler Schichten zu liegen, dann aber wieder der Flysch von Teisendorf. Wir haben nun mit zwei Möglichkeiten zu rechnen: Entweder bildet der H ö g e l b e r g mit den Nierentaler Schichten die auf den Kopf gestellte Flyschserie, dagegen die Nierentaler Schichten der äußeren Serie bilden samt dem Eozän die normale helvetische Unterlage, und dann ist der ihnen vorgelagerte Flysch nur eine fazielle Abänderung der helvetischen Kreide, oder es bilden die äußeren Nierentaler Schichten mit den inneren eine Synklinale, und dann ist der vorgelagerte Flysch ebenfalls eine Fortsetzung der Flyschserie des H ö g e l b e r g e s. Auf diese Frage komme ich noch weiter unten zurück.

V. Uhlig hat in der bereits erwähnten Arbeit³⁾ die Meinung ausgesprochen, daß man am Außenrande der Sandsteinzone die helvetischen Gesteinstypen bis nach Mattsee verfolgen kann. „Zuun-

¹⁾ F u g g e r, Jahrbuch d. geol. R-Anst. 1899, S. 424.

²⁾ Verhandl. d. geol. R-Anst., S. 368.

³⁾ Mitteilungen d. geol. Gesellschaft in Wien, 1909, 5. 472.

terst liegt der bekannte eisenreiche Nummulitenkalk, darüber das Senon“. Inwieferne sich das Eozän an dem Baue der Flyschzone beteiligt, soll weiter unten auseinandergesetzt werden, aber, wie wir früher gesehen haben, gehört in der Regel das Eozän der helvetisch-autochthonen Serie an, und die dasselbe überlagernden, senonen Nierentaler Schichten bilden die Unterlage der verkehrten Flyschserie.

Durch diese eigentümlichen Verhältnisse wurde auch Bous sac irregeführt. Er sagt¹⁾ über die helvetische Zone folgendes: „Cette zone bien connue contient les gisements célèbres du Kressenberg et de Mattsee; le Lutétien seul y est bien représenté et est constitué par du Flysch avec des intercalations de calcaires à *Nummulites complanatus*, *Numm. distans*, *Numm. irregularis*, *Assilina*, etc. C'est la continuation directe du Flysch lutétien de la Suisse orientale“. Wir haben also wieder eine Vermengung zweier tektonisch verschiedener Komplexe, noch mit Verkennung der dazwischen liegenden Nierentaler Schichten, welche dann ebenfalls als eine kretazische „intercalation“ innerhalb der eozänen Serie erscheinen.

Die helvetisch autochthone Serie besteht also in unserer Gegend aus den obersten Kreideschichten und dem Eozän, welche an ihrem nördlichen Rande unter der Molasse verschwinden. Sie sind in wenigen Schuppen in normaler Schichtlagerung gegen Norden zusammengeschoben. Gegen Süden grenzen sie scharf an einen fremden tektonischen Komplex.

Diese Grenze soll bei der Besprechung der Flyschserie näher behandelt werden.

II. Die Flyschzone.

1. Das Alter des Flysches. Das Alter des Flysches wird infolge seiner bekannten Armut an Versteinerungen am häufigsten nach dem Verhältnis zu den fossilführenden Ablagerungen, welche in seinem Bereiche oder an seiner Grenze vorkommen, beurteilt. Dies ist in erster Reihe das Eozän, in zweiter die erst ziemlich spät ausgeschiedenen und nicht selten flyschartig entwickelten, daher nicht leicht unterscheidbaren Nierentaler Schichten. Das un-

¹⁾ Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris, 1909.

zweideutig klare Einfallen der Nummulitenschichten unter den Flysch ist Morlott, Lipold, Gümbel und Frauscher nicht entgangen und sie stellten denselben daher über die Nummulitenschichten. Dieser Ansicht schließen sich auch Böhm und Reis und in neuester Zeit Boussac und Heim an. Ehrlich dagegen war bereits der Meinung, daß die Nummulitenformation dem älteren Wiener Sandsteine aufliegen müsse, und Mojsisovics, dessen durchaus richtige Ansicht wir schon gehört haben, äußerte sich über diesen Punkt im Jahre 1890 folgendermaßen¹⁾: „Wenn... die unmittelbaren Liegendschichten des Mattseer Eozäns mit den im unmittelbaren Liegenden des Glanegg-Reichenhaller Eozän befindlichen Nierentaler Schichten übereinstimmen, so kann die richtige stratigraphische Stellung des Muntingler Flysches nur im Liegenden der Nierentaler Schichten angenommen werden, wobei die Grenze gegen unten vorläufig zweifelhaft bleiben muß“. Da nun von Fugger und Kastner auch Leitfossilien der Oberkreide aus dem Flysch geliefert wurden, läßt sich dieser Punkt nicht anders wie bei Mojsisovics präzisieren. Derselben Ansicht ist der gediegenste Kenner des Salzburger Flysches Prof. Fugger, und C. Diener. Die tektonischen Verhältnisse schließen für den Flysch jedes andere, nichtkretazische Alter aus.

Im vorigen Abschnitt habe ich betont, daß in der Regel die Eozänschichten, die zwischen der helvetisch-autochthonen und der Nierentaler-Flyschserie zu liegen kommen, dem Helvetikum angehören. Man kennt aber auch Stellen, wo innerhalb der Flyschserie Nummulitenbildungen vorkommen, die also mit der Flyschserie organisch zusammenhängen. Im Gschlifgraben bei Gmunden trifft man über den Nierentaler Schichten, welche hier das normale Liegende bilden, einen nummulitenreichen Eozänsandstein²⁾. Daraus hat Suess den Schluß gezogen, „daß in der Tat die Flyschzone als ein selbständiges, vom Süden her von der Kalkzone zum Teile überdecktes Gebilde angesehen werden muß“. Eine andere Stelle gibt Fugger an³⁾: „Am Hochstein steht ein Nummulitenkalkfels an. Er ist hier dem Flysch aufgelagert und offenbar ein Rest einer ehemaligen Decke von Nummulitenschichten, identisch mit jenen von Kressenberg und Mattsee“. Daher ist es leicht möglich,

¹⁾ Verhandl. d. geol. R-Anst. S. 31.

²⁾ Diener in „Bau und Bild der Ostalpen“ S. 342.

³⁾ Jahrbuch d. geol. R-Anst., 1899, S. 304.

daß ein Teil des Eozäns der Stirnregion hie und da nicht zu dem Helvetikum, sondern zu dem Flysche gehört.

2. Die Tektonik. Aus den Untersuchungen von Fugger geht hervor, daß die Flyschzone aus einer Reihe isoklinaler, gegen Süden verflachender Schuppen besteht, die gegen Norden übereinander zusammengeschoben sind. Bei Gmunden sind, wie erwähnt, Flysch, Nierentaler Schichten und Eozän bekannt, welche mit südlichem Verflachen und mit normalliegenden Schichten unter die Kalkzone einfallen. Auch wurde die Stelle nahe dieser Kontaktzone am Heuberg erwähnt. Das Profil F—F von J. Böhm¹⁾, welches vom Froschbache am Südfuße des Sulzberges über Sulzbergschneid geführt worden ist, zeigt, daß die Nierentalschichten in normaler Auflagerung über dem Flysche südlich einfallen. Daher kann man behaupten, daß die Flyschserie samt den aufgelagerten Nierentaler und Eozänschichten in normaler Schichtenlagerung und mit ihrer oberen Fläche an die Kalkzone grenzt.

Wenden wir uns nun der Grenze der Flyschserie gegen die helvetisch-autochthone Zone zu. Das höher angegebene Profil zeigt, daß die Flysch-Nierentaler Zone an ihrem nördlichen Rande in verkehrter Schichtenordnung auf der helvetischen, normalliegenden Serie liegt. Dasselbe Verhältnis zeigen alle Profile von Reis und Böhm von dem Für-, Sulz- und dem Teisenberge. Wir wollen vorläufig diese Gegend, die aus den Arbeiten von Böhm und Reis gut bekannt ist, näher besprechen.

Das Einfallen der Grenzfläche am äußersten Rande der Flyschzone zwischen der helvetischen und der Flyschserie gegen Süden zu ist steil, so daß es im ersten Augenblicke unmöglich erscheint, wenn man diese Fläche in der Natur beobachtet, sie als eine Schubfläche zu betrachten; und doch ist sie wirklich eine Schubfläche, freilich bildet sie nur einen geringen Teil derselben, und ihre wesentliche Lagerung ist nur sehr schwach gegen Süden geneigt und zuweilen sogar auf nicht unbeträchtlicher Strecke ganz flach. Betrachten wir die verkleinerte Skizze der Reis'schen Karte (Fig. 2). Am Sulzberge sieht man die Grenze der Nierentaler Schichten gegen den Flysch sich an die Schichtenlinie 750 m halten; das bedeutet, daß sie sich in dem Gebiete $a \times b$ wie die Intersektion ei-

¹⁾ Palaeontographica, 38.

ner horizontalen Fläche verhält, oder mit anderen Worten, der Flysch liegt in diesem Raume flach den Nierentaler Schichten auf. Diese Behauptung wäre nur dann nicht richtig, wenn die Laufrichtung der Nierentaler Schichten der Laufbahn der Isohypse 750 folgte und wenn die Schichten vollkommen senkrecht stünden; hier trifft aber weder das eine, noch das andere zu, denn die Schichten laufen durchschnittlich für das ganze Terrain stets in ha 5—6 und fallen gegen Süden ein. Wir

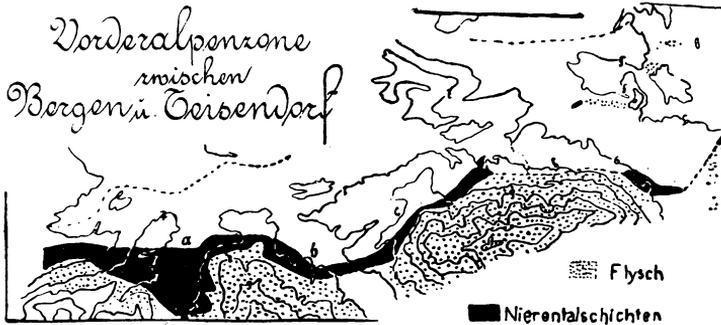


Fig. 2.

haben also wirklich mit einer Überfaltungsdecke zu tun; diese ist nach der Art eines großen liegenden Sattels gebaut, d. h. sie besitzt einen unteren verkehrten Schenkel und einen oberen normalen. Den ersteren sehen wir an der Stirn der Decke, gegen das Helvetikum, und in den großen Einschnitten, z. B. im Weißen Trauntale, wo die ganze Decke von dem Fluß bis auf die Sohle durchgesägt wurde, so daß im Eisenärzt Eozän die helvetische Unterlage zutage tritt. Das Eozän des verkehrten Schenkels wurde in der Regel an der Schubfläche abgerieben. Der obere, normale Schenkel wurde in der Stirnregion besonders da, wo sie hochgehoben wurde, durch Atmosphärien von den höher liegenden Nierentaler und Eozänschichten bis auf den Flyschkern entblößt, und diesen morphologischen Durchschnitt zeigt uns die Linie A der Fig. 3. Die Verhältnisse sind beiläufig die gleichen, die in Fig. 1 dargestellt sind. Wenn wir uns dagegen den Durchschnitt an der Stelle B angelegt denken, was einer Depression der Decke im Verhältnis zur vorigen entspricht, so wird das Helvetikum völlig verschwinden, die Molasse rückt

näher heran, und von der Flyschdecke hat man den Flysch, die Nierentaler Schichten und das Eozän in normaler Reihenfolge des oberen Schenkels vor sich. Es erhellt sofort daraus, daß das von Fugger vom Wachtberg zum Plainberg geführte Profil¹⁾ dem letzteren Durchschnitte entspricht, und so für die von Suess angenommene Einsenkung der Flyschdecke in der Salzachregion den Beweis liefert.

Östlich vom Teisenberg²⁾ von Sandnock nach dem Markt Teisendorf zu lagert sich dem Hauptflyschzug ein anderer vor, dessen Streichrichtung sich in mehr nordöstlicher Richtung über Teisen-

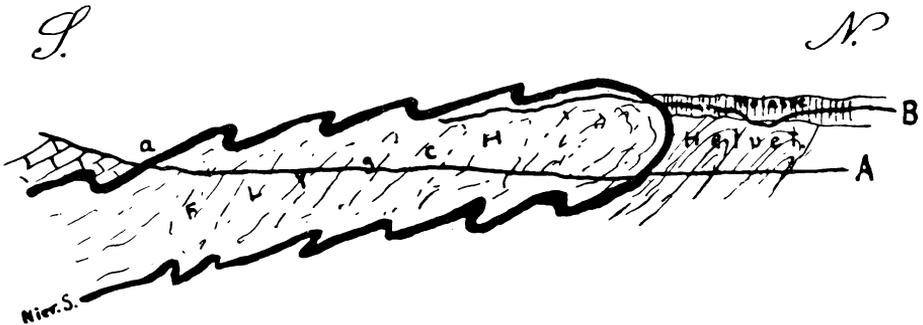


Fig. 3.

dorf erstreckt, und wie der erste, südliche Hauptzug Nierentaler Schichten zum Liegenden hat. Dieser Flyschzug mündet in den Flysch des Haunsberges ein. Wie schon das Kärtchen Fig. 2 belehrt, steigt in diesem Gebiete das Terrain nur ausnahmsweise über die Schichtenlinie von 500 m, und es liegt hier eine Erniedrigung des Terrains vor. Wenn wir uns an eine der Eventualitäten erinnern, nach welcher das Eozän an der Leitenbachmühle im oberen Sattelschenkel dem Flysch normal aufrucht, ferner auch an das frühergenannte Fugger'sche Profil vom Wachtberg zum Plainberg, so muß das Auftreten dieser Erscheinungen an der von Suess angenommenen Einsenkung von Salzburg auffallen.

Im Osten dieses Gebietes kommt man in der Gegend des Trumer Sees an die Stelle, wo an der Nordseite der Eozänformation, auf welcher man den verkehrten Schenkel der Flyschserie aufzie-

¹⁾ Jahrbuch d. geol. R-Anst., 1899, S. 425.

²⁾ Reis, Geognostische Jahreshäfte, 8, S. 89.

gen sieht, die helvetische Kreide wieder mächtig zum Vorschein kommt. Augenscheinlich befindet man sich hier auf der Linie einer transversalen Elevation, welche wir dann südöstlich verlaufen sehen werden. Diese Elevation, deren Achse ungefähr auf Ober-Trun fällt, macht sich ebenfalls durch das Zurückweichen der nördlichen Flyschgrenze nach Süden und der südlichen Molassegrenze nach Norden bemerkbar; an der Depression bei Laufen rücken diese beiden Grenzen nahe aneinander heran.

Zwischen Teisenberg und Sulzberg sieht man, daß die Linie der Nierentaler Schichten sich gegen Süden zurückbiegt. Im nördlichen Teile des Sulzberges sahen wir die Nierentaler Schichten gegen den Flysch in einer wagrechten Fläche grenzen. Wäre dieses Verhältnis gegen Osten unverändert geblieben, dann müßte sich die genannte Grenze am Teisenberge ebenfalls an die Isohypse 700 m anschmiegen und einen gegen Norden konvexen Bogen mitmachen, sie bildet jedoch einen gegen Süden konvexen Bogen. Wenn wir uns die Schubfläche auf eine an der Sehne dieses Bogens gestellte senkrechte Fläche projiziert denken, mit Berücksichtigung des Einfallswinkels, der von der Höhe des Bogens und den Höhendifferenzen der Schubfläche ableitbar ist, ergibt sich eine Elevierung der Schubfläche an der Stelle *c* zur absoluten Höhe von 1000 m in der Projektionsfläche. Wenn wir an der Stirn als größte Senkung 600 m annehmen, welche Zahl eher zu hoch als zu niedrig ist, ergibt sich — natürlich in sehr großer Annäherung — eine Schwankung der Stirnregion der Flyschdecke von zirka 400 m. Diese Schwankung kann nicht ursprünglich sein, denn sie wird von dem Helvetikum und von der dasselbe überlagernden Molasse wiederholt, also von den Komplexen, die sich sonst tektonisch selbständig verhalten. Sie ist schon nach Ablagerung der Molasse entstanden.

Man unterscheidet daher im Gebiete der Flyschdecke und im helvetischen Vorlande transversale Elevationen von Kressenberg und Ober-Trun und eine Depression von Laufen. Die angegebenen Punkte zeigen die Stellen an, durch welche die Achsen dieser späten transversalen Undulationen gehen. Ihr Verlauf ist wahrscheinlich WNW—OSO.

Aus der Analyse der nördlichen Grenzlinie des Flysches ergibt sich der Schluß, daß diese Linie die Intersektion einer Grenzfläche zwischen der sattelartig gebauten Flyschdecke und dem

schuppenförmig zusammengefalteten Helvetikum mit der heutigen Oberfläche bildet. Auf Grund einer tektonischen Methode sind wir zum Begriffe einer tektonischen Einheit höherer Ordnung gekommen. Nun wollen wir den stratigraphischen Beziehungen der Flyschdecke zu den Nachbarkomplexen einige Betrachtungen widmen.

Die obersten Schichten, d. h. das Eozän, ist, soweit bisher bekannt, in der helvetischen Unterlage und in der Flyschdecke gleichmäßig ausgebildet. Dasselbe gilt für das oberste Campanien, jedoch ist hier schon eine gewisse Differenzierung zwischen Nord und Süd unverkennbar. In den noch tieferen Horizonten würde man bereits nach der unteren, roten Abteilung der Nierentalschichten der Flyschserie ohne größeren Erfolg in der helvetischen Unterlage suchen, aber der Hauptkomplex, der Flysch, wird jetzt nur in der Flyschzone zu finden sein.

Bekanntlich gehen die oberen Schichten der Gosauformation nordwärts in den Oberkreideflysch über; auch sind die Nierentaler Schichten der Gosauformation mit denjenigen des Flysches und teilweise sogar des Helvetikums gemeinsam. In unserem Gebiet sind die flyschartigen Einlagerungen in den Nierentaler Schichten und der echte Flysch auf dem Gersberge über den Glanecker Schichten allgemein bekannt. Aber dennoch stehen immer die Gosauschichten in ihrem Hauptkomplexe dem Flysche des Vorlandes fremdartig gegenüber.

Diese Momente der zeitlichen, faziellen Ausgleichung der Meeresabsätze sind für die Würdigung der Ablagerungsverhältnisse sehr interessant, jedoch dürfen bei der Beurteilung der tektonischen Verhältnisse nur die tektonischen Momente entscheiden. In der Begründung der Deckennatur des Flysches habe ich mich nur auf die tektonischen Prämissen gestützt. Bei den Gegnern der Schubdeckentheorie hat sich die Ansicht eingebürgert, man könne sehr wohl die Behauptung von der Deckennatur der Schubdecken fallen lassen, sobald man den Nachweis geführt hat, daß zwischen den als Schubdecken ausgeschiedenen Komplexen seitliche Übergänge existieren. Und doch ist es denkbar, daß zwei übereinander liegende Decken aus identischen stratigraphischen Elementen bestehen, und auch geradezu umgekehrt, daß zwei stratigraphisch verschiedene Gebiete einer und derselben tektonischen

Einheit angehören, wie dies auch in unserem Gebiete tatsächlich vorkommt.

Ich will noch die Frage nach der tektonischen Analogie der Flyschdecke mit den Westalpen kurz erörtern. Sowohl von den Anhängern der Deckentheorie, wie auch von den Gegnern derselben und von älteren Forschern wurde die Vorarlberger Kreide-Flyschzone und gegen Osten die Flyschzone als natürliche Fortsetzung der topographisch und auch stratigraphisch analogen Zonen westlich vom Rheintal betrachtet und in tektonischer Hinsicht homologisiert. Inwieferne dies richtig ist, möchte ich nun in Erwägung ziehen.

Im Westen von der besprochenen Gegend erfährt der Flyschgürtel in der Gegend von Grassau eine Unterbrechung. Bald aber setzt er wieder ein und zieht sich ununterbrochen bis zum Rhein hin. Die Profile von Imkeller aus der Umgebung von Tölz belehren uns, daß hier im Verhältnis des Flysches zum Helvetikum keine nennenswerte Veränderung stattgefunden hat; die einheitliche Flyschdecke ist auf die zusammengeschobenen helvetischen Schollen hinübergeschoben. Aus der Umgebung von Sonthofen liegt die interessante Untersuchung von Rösch vor¹⁾. Dieser Autor hat innerhalb der Molasse einige Kreide-Eozän-schollen (Bihlersdorf-Hüttenberger Gebiet) und an der Nordgrenze des Flysches (Sigishofer Gebiet) festgestellt. Während die Belemnitenkreide von Bihlersdorf-Hüttenberg gegen die Molasse und gegen die Flyschschichten wohl abgegrenzt ist, hält es schwer, die Sigishofer Inoceramenkreide scharf von den benachbarten Flyschgesteinen zu trennen. Ich sehe eine vollkommene Übereinstimmung dieser Verhältnisse mit denjenigen der Siegsdorfer Gegend. Das Sigishofer Kreide-Eozän-Vorkommen ist nichts Anderes, als die Nierental- und Eozän-schichten von Siegsdorf, während das Hüttenberger Vorkommen auch der helvetisch-autochthonen Serie angehören kann.

Man kommt aber weiter gegen Westen und auch noch im Osten davon in die Gegend, wo der Flysch infolge der häufigen Einschaltungen von Nummulitenkalk gewiß alttertiär ist. Hier, wie im schweizerischen Helvetikum, befindet man sich in der Region, wo der eozäne Flysch mit der helvetischen Serie organisch zusammenhängt. Im Salzburger Typus besitzt jedoch das Helvetikum keinen

¹⁾ Mitteilungen d. geograph. Gesellschaft in München, Bd. I, 1905.

Flysch: das Eozän ist hier nicht flyschartig, und der kretazische Flysch bildet eine selbständige Decke. Diesen Typus haben wir bis Sonthofen verfolgen können, wenn meine Auffassung der dortigen Verhältnisse richtig ist. Nun aber ist man gezwungen, sich die Frage zu stellen, was mit der schweizerisch-helvetischen Serie und dem derselben konkordant aufgelagerten Flysch gegen Osten zu und mit dem salzburgischen Helvetikum ohne Flysch und mit der Flyschdecke gegen Westen zu geschieht¹⁾.

Wenn die der G ü m b e l'schen Karte entnommenen Fallzeichen in vorliegender Modellzeichnung (Fig. 4) richtig sind, zeigt der

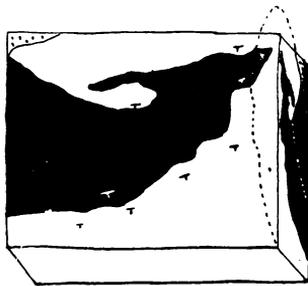


Fig. 4.

auf der rechten Seite projizierte Durchschnitt den Bau des Flysches²⁾ im Verhältnis zu der unter ihn tunnelartig gegen Osten einfallenden Helvetischen Kreide. Der in den Flysch eingehüllte Kopf der helvetischen Kreide verschwindet unter der Kalkdecke. Es ist nun vorläufig gleichgültig, ob die Kontaktfläche zwischen beiden Komplexen nur eine Auflagerungs- oder eine Überschiebungsfläche darstellt, und ich will bloß die Richtigkeit der vorliegenden Interpretation, welche sonst nur ein tektonisches Postulat ist, wei-

¹⁾ Den Unterschied zwischen diesen beiden tektonischen Entwicklungstypen hat Mojsisovics schon im Jahre 1873 folgenderweise hervorgehoben: „Es besteht aber ein ziemlich wichtiger, meines Wissens noch nirgends hervorgehobener Unterschied im Verhalten des Flysch zu dem älteren Gebirge an verschiedenen Punkten. Stellenweise schalten sich zwischen dem Flysch und dem alten Gebirge obere Kreide- und Nummulitenschichten ein, das ganze System ist überstürzt und dem Alpenrande zunächst befinden sich die ältesten Flyschschichten. Anders ist das Verhältnis in Vorarlberg und Lichtenstein. Hier tangieren die jüngsten Schichten des Flysch das Kalkgebirge an einigen Stellen...“ Jahrbuch d. geol. R-Anst. 1873, S. 147.

²⁾ Das Helvetikum ist schwarz, der Flysch weiß, die Molasse punktiert.

ter im Westen prüfen. Als Axiom für dieses Grenzgebiet gilt beim Fortschreiten von Osten nach Westen, daß die Intersektion immer tiefere tektonische Glieder zum Vorschein bringt. An der linken Rheinseite senken sich die Köpfe der schweizerischen helvetischen Decken¹⁾. Nach der Unterbrechung an der Rheinlinie, in einer Breite, welche vollkommen ausreicht, um eine gegen Osten eintauchende Decke gänzlich verschwinden zu lassen, erscheinen die helvetischen Ketten wieder in Begleitung des Flysches, die ihrerseits gegen Osten wieder unter den Kalkalpen verschwinden. Schon aus diesem Grunde scheint mir der rechtsrheinische Komplex nicht neben, sondern über den linksrheinischen zu liegen zu kommen. Daß dies wirklich auch der Fall ist, ist durch die wichtigen Untersuchungen von E. Wepfer unzweideutig nachgewiesen worden²⁾. Seine musterhafte Karte zeigt von Dornbirn gegen Osten zuunterst Flysch, dann die eingefaltete Seewerkkreide vom Salzmann und von Kehlegg, dann wieder Flysch. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß man hier mit einem gegen Westen in die Luft gehenden und gegen Osten sich senkenden Gewölbe zu tun hat, in welchem die Seewerkkreide in den Flysch eingefaltet ist.

Abgesehen davon, daß diese Einfaltung nur eine Wiederholung der in Figur 3 dargestellten Verhältnisse bildet und die Richtigkeit dieser Interpretation bestätigt, ist in der Arbeit Wepfers der Nachweis am wichtigsten, daß der Flysch über das Helvetikum überschoben ist und dieses wieder den Flysch in anormaler Auflagerung unter sich hat. Es erscheint mir als sehr wahrscheinlich, daß beide Flysche zu einem Komplex gehören, der die helvetische Kreide einhüllt. Die auf der Gschwendtalpe dem Helvetikum normal auflagernde andere Flyschfazies bildet wahrscheinlich das Analogon der schweizerischen Alpen; die Hochälpele-Flyschdecke ist mit der Salzburger Flyschdecke homolog. Diese Ansicht gewinnt umso mehr an Sicherheit, da Wepfer zeigt, daß in der Gegend von Damüls, innerhalb des südlichen Gürtels des vorarlberger Flysches, dieser Flysch dem Helvetikum ebenfalls in anormalem Kontakt auflagert und auf dasselbe überschoben ist.

¹⁾ E. Blumer. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz N. F. Lief. 16. S. 602.

²⁾ Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., Beilageband 27. 1909.

So glaube ich, daß die aus den Verhältnissen von Salzburg bloß als logisches Postulat für die vorarlberger Kreide resultierende Existenz einer Flyschdecke, die auf das Helvetikum überschoben ist, in den dortigen geologischen Verhältnissen ihre Begründung findet. Ich glaube auch, daß wir auf diese Weise der Lösung des Problems der in den Flysch eingehüllten großen Juraschollen näher kommen. Der tektonische Beweis, daß sie nicht von der etwa auf den Flysch überschobenen anderen Decke stammen können, ist einfach. Wäre dies der Fall, so müßte: 1) die heutige Flyschoberfläche, an der sie meistens zu finden sind, als Schubfläche aufgefaßt werden, und dann müßte man notwendigerweise die Oberfläche des Helvetikums als solche auffassen, während doch diese frei von Exotizis ist; 2) müßte man nachweisen, daß dort, wo der natürliche Kontakt zwischen dem Flysche und der Kalkdecke sich bis heute noch erhalten hat, die in Betrachtung stehenden Gesteine wenigstens vorwiegend, wenn nicht ausschließlich, am Kontakt teilnehmen, was doch bekanntlich keineswegs der Fall ist. Als Exotikum ist vielmehr die Trias beinahe unbekannt.

Meiner Ansicht nach sind dies Schollenfragmente des natürlichen Bodens, auf welchem der Flysch selbstverständlich weiter im Süden abgelagert wurde; diese wurden beim Vorschieben der Flyschdecke mit deren Grund abgerissen, fortgeschleppt und mit derselben zusammengefaltet. Eine andere Art von Exotizis stellen die Fragmente der Rhätischen und der Klippendecke dar, die jedoch nicht in den Flysch eingefaltet sind, sondern stets zwischen dem Flysch und der Kalkalpendecke zu liegen kommen.

Für ein weiteres Homologisieren der Flyschdecke gegen Westen fehlen mir die nötigen diesbezüglichen Detailstudien; diese Aufgabe jedoch ist insoferne erleichtert, als J. Boussac im Juni¹⁾ gezeigt hat, daß unser Flysch mit dem von ihm als präalpin betrachteten Wildflysch in der Region von Habkern faziell identisch ist. Nachdem ich gezeigt habe, daß er auch in tektonischer Hinsicht mit dem Helvetikum nichts gemein hat, sondern eine selbständige Decke bildet, welche unter die ostalpine und unter die Fragmente der zerstörten rhätischen Decke einfällt, also die Lage der Präalpen einnimmt, scheint mir nichts im Wege zu stehen, um ihn mit dem präalpinen Deckensystem zu homologisieren.

¹⁾ Comptes Rendus, Paris 1910, S. 1557.

III. Die Kalkalpen.

1. Die Stratigraphie.

a) Die bayerische Decke. Wenn wir im Kalkalpengürtel zwischen dem Traun- und Chiemsee aus später anzuführenden Gründen die Berggruppen Reiteralm-Lattengebirge-Untersberg, Göllgruppe, Kater-Gamsfeld-Dachsteingruppe, dann auch die bekannten Züge der Hallstätter-Kalkfazies des Hallein-Berchtesgadener, Lammer-Hallstätter und Ischl-Ausseer Gebietes vorläufig eliminieren, erhalten wir einen Teil der Kalkalpen, der in seiner nördlichen Abteilung durch die sog. bayerische, in der südlichen durch die Berchtesgadener Entwicklung der Triasserie charakterisiert ist. Ich brauche die längst bekannte Schichtenfolge beider Entwicklungen nicht aufzuzählen; es seien mir nur einige Bemerkungen gestattet, wie sich diese beiden Entwicklungen territoriiell gegeneinander verhalten; ich will nur diejenigen Punkte hervorheben, die mit den neuerdings von Haug geäußerten Ansichten über die Tektonik dieses Teiles als unvereinbar erscheinen.

Im Sommer des letzten Jahres hat F. Hahn¹⁾ das Verhältnis dieser beiden Ablagerungsbezirke auf dem Gebiete der Kammerker-Sonntagshorngruppe auf Grund einer neuen Aufnahme folgenderweise enträtselt. Die Grenze zwischen diesen benachbarten Ablagerungsbecken müssen wir uns nicht als Linie, sondern als mehr oder weniger breiten Saum denken, der von den vermittelnden Gliedern eingenommen wird; er war in der Lage, dessen westlichen Teil in seinem Gebiete zu präzisieren. Da ich noch vor dem Erscheinen dieser wichtigen Arbeit bezüglich dieser Frage zu derselben Ansicht für das behandelte Gebiet gekommen bin, sehe ich mich durch die Resultate F. Hahn's in meiner Ansicht bestärkt. Ich werde im Abschnitte über die Tektonik zu zeigen versuchen, daß der in Rede stehende Komplex eine tektonische Einheit höheren Grades bildet und nirgends so weit zerrissen ist, als daß durch Erosion seine wirkliche Unterlage entblößt worden wäre. An den oben aufgezählten Stellen ist sie durch einige Lappen mehr oder weniger fremdartiger Schichtenserien verschleiert. Es läßt sich für das ganze von diesen Lappen freie Gebiet unseres Bezirkes die Geltung des Satzes nachweisen, daß zwischen der im seinem Nor-

¹⁾ Jahrbuch d. geol. R-Anst. 1910.

den auftretenden bayerischen und der in seinem Süden vorkommenden Berchtesgadener oder besser Dachstein-Entwicklung eine gegenseitige Verzahnung stattfindet. Die schroffen faziellen Gegensätze werden bloß durch das Auftreten der genannten Lappen, deren Verhältnis zu unserer Serie im tektonischen Kapitel beleuchtet wird, verursacht. Es liegt mir fern zu behaupten, daß diese Behauptung zum ersten Mal von Hahn oder von mir aufgestellt worden ist; für einzelne Abschnitte und Stufen wurde sie bekanntlich schon von Mojsisovics und Bittner und von anderen Forschern bis auf Arthaber ausgesprochen. Ich will nur durch richtige Einordnung der tektonisch verschiedenen Einheiten diejenige Einheit zeigen, für welche sie allgemeine Gültigkeit hat.

Die älteren Triasglieder, d. h. die Gutensteiner, Reiflinger und Wettersteinkalke der bayerischen Serie einerseits und die Reihe Werfener Schiefer-Ramsaudolomit der Dachsteinserie andererseits erscheinen nur an den entgegengesetzten Rändern der Serie, nämlich die ersteren im Norden, die letzteren im Süden. Ihr gegenseitiges Verhältnis läßt sich also unter der Überdeckung durch jüngere Etagen direkt nicht mehr verfolgen und zum Teil fehlen auch bisher diesbezügliche Untersuchungen. Schon in der karnischen Stufe gelang es Hahn, in dem Loferer Gebirge die seitliche Verteilung der Raibler Schichten beider Fazies festzustellen und noch resultatreicher war in dieser Beziehung die norische und die rhätische Stufe.

Bekanntlich hat Haug das Hagen- und Tennengebirge durch die Linie, welche über die Eiblhöhe und den Tristelkopf verläuft, getrennt. Der nördliche Teil mit den geschichteten Dachsteinkalken und dem Adneter Lias hat er der bayerischen Decke, den südlichen mit dem koralligen Dachsteinkalk und mit der Hierlatzfazies des Lias der Dachsteindecke zugewiesen. Die Grenze, die nach Haug die Schubfläche darstellt, soll bei der Station Sulzau südlich von Golling sichtbar sein; ich habe sie indessen in dieser Gegend umsonst gesucht und glaube, daß sich Haug durch eine der zahlreichen, diese Hochflächen in verschiedenen Richtungen durchquerenden und schon von den ältesten Autoren konstatierten kleinen Verwerfungen hat täuschen lassen. Eine Schubfläche zwischen durchschnittlich 1500 m mächtigen Komplexen tritt in der Orographie in anderer Weise hervor. Auch die faziellen Kontraste existieren hier in Wirklichkeit nicht.

Was nun zunächst das Verhältnis des Riffkalkes zum geschichteten Dachsteinkalke anbelangt, berufe ich mich auf Wähler¹⁾, welcher es im Jahre 1894 folgendermaßen darstellt: Tritt man von Werfen aus die Wanderung durch die Salzschlucht an, so gelangt man aus dem Gebiete der weichen Werfener Schiefer, nördlich in die darüber lagernden, zackig ausgefressenen Dolomite, über welchen sich die hellen, schroffen Wände der massigen Korallenriffkalke erheben. Diese Kalkmassen bilden die südlichen Teile der Salzburger Kalkgebirgsstöcke und gehen nach Norden allmählich in die regelmäßig geschichteten, aus mächtigen Bänken bestehenden „Dachsteinkalke“ über. Das Hagengebirge im Westen und das Tennengebirge im Osten ist aus den gleichen Gesteinen aufgebaut. Geyer konstatiert im Jahre 1886²⁾, daß die Dachsteinkalke des Tennengebirges häufig mit Korallenbänken wechsellagern. Er hat festgestellt, daß die Riffgrenze bei Stegenwald quer über den Paß Lueg und nicht bei Sulzau, wie es Haug haben will, verläuft. Charakteristisch ist auch, was Böse darüber im Jahre 1899 gesagt hat³⁾: „Will man die ungeschichteten Kalke Riffkalke nennen und dadurch von den geschichteten scheiden, so steht dem natürlich nichts im Wege, nur muß man dann noch hinzusetzen, daß damit keine Korallenriffe gemeint seien, sondern einfach ungeschichtete Kalke“. In neuester Zeit bemerkt Arthaber⁴⁾, daß die geographische Abgrenzung der „Hochgebirgskorallenkalke“ von den geschichteten Dachsteinkalken gegeneinander sich schwer durchführen läßt, da sie in engster Wechselbeziehung zueinander stehen, und wir finden⁵⁾ in der Tat häufig ein Ineinandergreifen der einen Kalkfazies in die andere, welche ja lithologisch einander so nahe stehen, daß es schwer hält, zu entscheiden, ob wir es mit Korallenkalk oder mit norischem Dachsteinkalk zu tun haben. Ich will hervorheben, daß die Korallenkalke bloß auf die südlichen Partien der Dachsteinkalkfazies beschränkt sind⁶⁾. Von Norden her, wie es Geyer⁷⁾ konstatiert,

1) Schriften des Vereines zur Verbr. d. naturwiss. Kenntn. in Wien, 1894, S. 493.

2) Jahrbuch d. geol. R-Anst., S. 272.

3) Zeitschrift. d. geol. Ges., S. 562.

4) Lethaea geognostica, S. 336.

5) A. a. O. S. 345.

6) Bittner, Verhandl. d. geol. R-Anstalt, 1884, S. 105.

7) A. a. O., S. 274.

lehnen sich stets die geschichteten Dachsteinkalke an dieselben an. Im Berchtesgadener, Halleiner, Lammer- und dem Ischl-Hallstätter Distrikte ist der Übergang der norischen Schichten der Hauptdolomit mit jenen der Dachsteinkalk-Entwicklung entweder unter den auflagernden fremden Massen, oder unter den jüngeren Gesteinen begraben. Aber Mojsisovics hat schon im Jahre 1881¹⁾ bemerkt, daß weiter im Osten die heteropischen Unterschiede der Toten-Gebirgsgruppe gegenüber dem nördlichen Distrikte nicht bedeutend sind, und im Jahre 1903²⁾ faßt Diener die dortigen Verhältnisse in folgender Weise zusammen. In der Gruppe der Hohen Schrott bei Ischl herrscht noch die nordtiroler (bayerische) Entwicklung ebenso, wie in dem nördlich von Ischl und von der Traun gelegenen Gebirge. Über dem Hauptdolomit sind schwäbische Kössener Schichten mit einer im Hangenden folgenden Kalkbank vorhanden. Weiter östlich keilen sich die Kössener Schichten aus, und die rhätischen Kalke schließen sich mit dem aus dem Hauptdolomit allmählich hervorgehenden Dachsteinkalke zu einer untrennbaren Masse zusammen, welche den größten Teil des Hochplateaus des Toten Gebirges bildet.

In der rhätischen Stufe ist der fazielle Übergang von Nord-Süd an mehreren Stellen verfolgbar. Im Süden zieht sich auch in der rhätischen Stufe die Fazies der Hochgebirgskorallenkalke fort. Diese befinden sich nach Arthaber³⁾ auf dem Steinernen Meer, dem Ewigen Schneeberg und dem Tennengebirge.

Im Norden, auf dem Schafberge, folgen über dem dem Hauptdolomit aufliegenden Plattenkalke die Kössener Schichten in rein schwäbischer Fazies⁴⁾. Was mit diesen gegen Süd-Osten geschieht, haben wir gesehen. In der südlich folgenden Osterhorngruppe liegen auf der schwäbischen Fazies die schiefrig-kalkige karpatische Fazies und dann der Hauptlithodendronkalk. Gegen Osten, Süden und Westen schwillt die obere kalkige Abteilung auf Kosten der Mergelkalke so an, daß diese fast vollkommen zurücktreten. In Salzburg sind auf dem Hauptdolomit des Kapuzinerberges, Nonnberges und Festungsberges die Kössener Schichten in der Kalkfa-

¹⁾ Verhandl. d. geol. R-Anst., S. 290.

²⁾ Bau und Bild der Ostalpen S. 389.

³⁾ Lethaea geognostica, 355.

⁴⁾ Führer für die geol. Exkursionen des IX. Geol. Kongr. IV. Wähner S. 10.

zies ausgebildet; auf dem weiter gegen Osten gelegenen Gaisberg sind dies neben den Kalken auch die Kalkmergel. Im Jahre 1883¹⁾ berichtet Mojsisovics, daß die rhätische Stufe im Süden der Osternhorngruppe fast ausschließlich bloß durch die lichten rhätischen Dachsteinkalke vertreten ist. Nach Bittner²⁾ besteht der Gollinger Schwarze Berg, sowie auch die Höhen des Amesecks aus einer verhältnismäßig dünnen Platte von Dachsteinkalk und Lithodendronkalk und nur sehr untergeordneten Lagen von Kössener Mergeln. Sie erstrecken sich vom Fuße der Tragberges bis St. Wilhelm und Zimmereck. Diese Kalke hier, wie in Salzburg hat Haug von der Hauptdolomitserie getrennt und seiner „Dachsteindecke“ zugewiesen. Dieser Auffassung stehen indessen, wie man sieht, die stratigraphischen Verhältnisse als unüberwindliches Hindernis entgegen. Weiter südlich taucht unsere Serie erst im südlichen Lammergebiet als Tennengebirge auf. Die rhätischen Schichten sind hier streng konsequent nach unserem Prinzip in der Dachsteinkalkentwicklung ausgebildet. Eigentliche Kössener Mergel fehlen nach Bittner³⁾ mit Ausnahme einzelner Zwischenlagen innerhalb der oberen Kalkmassen. Dasselbe gilt nach Bittner⁴⁾ für das Steinerne Meer und für den Watzmann.

Ich will hier noch einige Bemerkungen über den Lias folgen lassen, weil sich Haug auch durch diese Stufe zur Abtrennung des südlichen Distriktes als eine selbständige Decke veranlaßt sah. Bekanntlich ist in der Regel im Norden unseres Abschnittes der Lias in der Fleckenmergel- und Adneter und im Süden in der Hierlatzfazies entwickelt. Hier ist aber der allmähliche Übergang von Norden nach Süden mindestens so deutlich, wie in der Trias. Man kann noch feststellen, daß die Übergangszonen von jenen der Trias eine gewisse Selbständigkeit besitzen, indem einerseits z. B. Hahn⁵⁾ innerhalb der bayerischen Fazies die Hierlatzbildungen feststellte, und andererseits weiter im Osten die Adneter Fazies bis nahe an die Korallenkalkfazies der Trias herantritt. In der Arbeit von Geyer finde ich schon im Jahre 1886⁶⁾ die Ansicht ausge-

¹⁾ Verhandl. d. geol. R-Anst., S. 290.

²⁾ Verhandl. d. geol. R-Anst., 1884, S. 83.

³⁾ Verhandl. d. geol. R-Anst., 1884, S. 79.

⁴⁾ A. a. O. S. 103—105.

⁵⁾ A. a. O. S. 415.

⁶⁾ Jahrbuch d. geol. R-Anst., S. 232.

sprochen, daß man im Gebiete der bayerischen Alpen häufig die roten Plattenkalke der Adneter Schichten scharf abgeschnitten auf den Krinoidenkalken der Hierlatzfazies aufruhend findet. Eine solche Stelle gibt jetzt F. Hahn¹⁾ im hinteren Fußtal an. Im nordöstlichen Teil des Hagengebirges soll nach Haug im Norden die Adneter Fazies vorherrschen und im Süden, durch scharfe Überschiebungsgrenze von derselben abgeschnitten, die Hierlatzfazies der Dachsteindecke, welche über den nördlichen Komplex überschoben sein soll. Ich habe bei der Besprechung der Trias angedeutet, daß die stratigraphischen Verhältnisse der Trias gegen diese Annahme sprechen. Dasselbe gilt auch für den Lias. Abgesehen davon, hat schon Stur darauf hingewiesen, daß sich die Hierlatzkalke der Kratzalpe durch eine graue Färbung von den Gesteinen des Hierlatzberges petrographisch unterscheiden, was allerdings von Bitterner im Jahre 1884²⁾ wieder hervorgehoben wurde: „Der sogenannte graue Hierlatzkalk des Hagengebirges ist sowohl petrographisch als auch faunistisch ziemlich verschieden von den typischen Liaskalken des Hierlatz, dafür aber vollkommen identisch mit jenen grauen Krinoidentrümmergesteinen, die in Niederösterreich im normalen Verbands mit anderen Liasablagerungen, größtenteils von Adneter Fazies meist regelmäßig über den Kössener Schichten zu folgen pflegen“. Krafft hat jedoch nachgewiesen, daß die eigentlichen Hierlatzschichten in voller Entwicklung nur im Norden existieren, und in den südlichsten Vorkommnissen³⁾ nur die mittlere und die obere Abteilung auftritt mit den roten Cephalopodenkalken, die ein Verbindungsglied zwischen den bunten Cephalopodenkalken und den Adneter Schichten darstellen⁴⁾, z. B. auf der Schneid oder auf der Rennanger Alpe; zwischen dem Norden und Süden besteht hier unleugbar ein allmählicher Übergang.

Im nordwestlichen Teil des Tennengebirges, also im Königsseegebiete befinden sich nach Geyer⁵⁾ ausgedehnte liassische Ablagerungen, welche die Bucht des Sees in einem großen Bogen umschließen. An den Alpenstufen, in welchen das Hagengebirge gegen den Seeschlund absinkt, beteiligen sich die Mergelschiefer

1) A. a. O., S. 415.

2) Verhandl. d. geol. R. A., S. 80.

3) Jahrbuch d. geol. R-Anst., 1897.

4) A. a. O., S. 209.

5) Jahrbuch d. geol. R-A., 1886, S. 278.

allein, höher oben auch die roten Adneter Kalke an ihrer Basis, endlich diese allein an der Zusammensetzung des Lias. Die Adneter Kalke, welche jedoch immer mehr in Krinoidenkalke übergehen, umhüllen den Fuß des Vorgipfels 2169 m vom Reinersberg. Auf dem Reinersberg, Schneibstein, Hochsattel herrschen schon fast ausschließlich Krinoidengesteine. Vom Königsbach her, an den westlichen Flanken des Göll, zieht sich der Lias in einem zusammenhängenden Streifen über den Krautkaser, Scharitzkehlriedel bis zum Eckerfirst herüber in der Fazies von dunkelroten Plattenkalken und Fleckenmergeln. Die allgemein bekannten Lias-Fleckenmergel des Halleiner und des Berchtesgadener Gebietes, die innerhalb der Salzablagerungen mehrmals angetroffen werden, bilden die nördliche Verlängerung dieses Zuges.

Auf dem Watzmann befinden sich im Herrenröint-Plateau die Plattenkalke der Adneter Schichten, die im Hangenden in dunkle Mergelschiefer und sogar in den Spongienlias des Nordens übergehen; wir sehen hier also eine direkte Verlängerung des östlichen Königsseegebietes. Auf dem ganzen Gehänge des Hochkalters gegen den Hintersee zu finden sich, den Dachsteinkalken aufgelagert, die Krinoidenkalke, über welchen tiefer gegen den Hintersee zu die grauen Liasmergel liegen. Man hat also von den Höhen des Tennengebirges an gegen Norden und gegen Westen zu wieder einen allmählichen Übergang zwischen den verschiedenen Fazies. Der Lias des Hochkalters wiederholt sich, im Weißbachgebiet nur durch die Dolomite des Hirschbichels unterbrochen. „Hier herrscht das graue Liasgestein weitaus vor und erstreckt sich einerseits hinab bis Frohnwies, wo es vom roten Liaskalk unterteuft ist und andererseits hinüber auf die weiten, sanftigen Almböden der Kaltbrunnalpe bis gegen die Diesbachscharte. Das südliche Gehänge des Steingebirges dagegen zeigt eine große Ausdehnung des roten Liasplattenkalkes, an dessen Rand überall die lichten Hierlatzschichten den Dachsteinkalk überkleiden“¹⁾. Die unterliassischen Hierlatzkalke des Ostgebietes von H a h n bilden den Übergang vom Weißbachgebiet zu den westlichen Liasgebieten, wo, wie schon erwähnt, nach H a h n inmitten des bayerischen Muldenanteils an der Basis der bunten Cephalopodenkalke Bildungen vom Hierlatztypus auftreten (hinteres Fußtal).

¹⁾ Geyer, a. a. O., S. 288.

Die Liasvorkommen des Königseegebietes stehen mit jenen des Steinernen Meeres durch eine schmale Brücke in Verbindung¹⁾, die aus der Hierlatzfazies besteht, über welcher ebenfalls graue Liasmergel auftreten. Auf dem Steinernen Meere ist der Lias in Hierlatzfazies entwickelt, daneben tritt ein vollkommen dichter, meistens ungeschichteter Kalk auf, der mit den ersteren durch Übergänge verbunden ist und von ihnen nicht getrennt werden kann; wo es sich zu größerer Mächtigkeit entfaltet, tritt allmählich die Absonderung in Bänke und endlich plattenförmige Schichtung ein, so daß man die Adneter Fazies vor sich hat²⁾. Der Lias des Steinernen Meeres vereinigt sich mit jenem des Weißbaches über das Seehorn und die Hochwiesalpe. Es ist also wirklich kein stratigraphischer Grund vorhanden, um den nördlichen Teil des Steinernen Meeres und des Hagengebirges von dem südlichen abzutrennen.

Auf dem Gollinger Schwarzen Berge sollen nach Haug, der sich auf Fugger³⁾ beruft, Hierlatzkalke entwickelt sein, was die Zugehörigkeit dieses Berges zur „Dachsteindecke“ beweisen soll. Ich lese aber an der zitierten Seite: „Man findet hier neben den roten Kalken mit und ohne Krinoiden auch dichte Krinoidenkalke, dann das graue Zerreibselgestein, wie es von der Gratzalpe des Hagengebirges bekannt ist, ferner rötlichgraue Kalke mit viel roten Krinoiden, rotes porphyrtartiges Krinoidengestein mit grünlichen Einschlüssen... auch hellrote Kalke mit großen Gastropoden und undeutlichen Ammoniten kommen vor“. Man sieht also, daß sich diese Vorkommen einerseits an die Kratzalpe im Westen, andererseits an die Vorkommnisse im Süden anschließen. Im Süden, d. i. im nördlichen Teil des Tennengebirges ist der Lias von der Dachsenbrücke an, am Lammereck und über die Infang- und Schönalpe, nach Bittner⁴⁾ sowohl in der Adneter, als auch in der dunklen Fazies der Kratzalpe entwickelt. Noch weiter nach Osten liegt unmittelbar südlich über dem Strubbergsattel am Tennengebirgsabhange eine Liaspartie, die im Gegensatz zu der Entwicklung der meisten Hierlatzschichten-Vorkommnisse arm an Brachiopoden und reich an Ammoniten ist. Das Gestein ist hier vorherrschend ein dunkler, bis nahezu schwarzer, mit Krinoidenstielen durchspick-

¹⁾ Geyer, a. a. O., S. 281.

²⁾ Geyer, a. a. O., S. 284.

³⁾ Jahrbuch d. geol. R-A., 1905, S. 209.

⁴⁾ Verhandl. d. geol. R-A., 1884, S. 361.

ter Hierlatzkalk. Man muß also, schon nach der Art der Entwicklung der Trias sowie des Lias im Gebiete des Gollinger Schwarzen Berges und im Tennengebirge schließend, zu der Ansicht kommen, daß zwischen diesen Gruppen das Verhältnis einer nur oberflächlich unterbrochenen Fortsetzung besteht.

Daß dies auch wirklich der Fall ist, geht daraus hervor, daß man das im Lammergebiet unterbrechende Hindernis umgehen kann, wenn man den Weg über die Kratzalpe, das Königsseegebiet, den Scharitzkehlriedel, dann den Eckerfirst, das Berchtesgadener, schließlich über das Adneter Gebiet nimmt; auf diesem Wege bewegt man sich in einem einheitlichen Komplexen, wie es sich sonst noch bei der Besprechung der Tektonik ergeben wird.

Die Verhältnisse innerhalb der höheren Jura-, Kreide- und Tertiärstufen des Gebietes sind allgemein bekannt, und ich brauche sie nicht weiter zu besprechen.

b) Die Dachsteindecke. Die Reihenfolge, in welcher ich nach den stratigraphischen Verhältnissen der bayerischen Decke diejenigen der Dachsteindecke und dann der Hallstätter Decke bespreche, scheint mehr der Stratigraphie als der Tektonik zu entsprechen. Wir wollen die Frage der Tektonik vorläufig als offen betrachten und für die genannte Ordnung bloß die stratigraphischen und die faziellen Verhältnisse sprechen lassen. Ich glaube als sicher annehmen zu können, daß die Schichtenfolge der Gebirgsgruppen: Reiteralms-Untersberg, Göll, und Katergebirge-Sarstein-Dachstein im großen wie im kleinen, faziell wie auch stratigraphisch, mit der südlichen Partie der vorangehenden Decke identisch sind. Um jedoch Mißverständnisse auszuschließen, will ich damit nur soviel behaupten, daß, wenn ich in der bayerischen Decke diejenige Partie nachweisen will, mit welcher z. B. die Schichtenserie des Untersberges am besten übereinstimmt, ich weder die nördliche Hauptdolomit-Region, noch die Übergangszone, etwa den nördlichsten Teil des Hagengebirges, wo der Dachsteinkalk geschichtet und der Lias in der Übergangsfazies ausgebildet ist, sondern nur den südlichen Teil, etwa das Steinerne Meer ohne Zweifel wählen werde, weil man hier und dort von unten nach oben Werfener Schiefer, Reichenhaller Kalk, Ramsau-Dolomit (als Fazies), Hochgebirgskorallenkalk, Rhät und Dachsteinkalk entwick-

kelt sieht, und Lias in Hierlatzfazies vor sich hat. Diese Tatsache erscheint mir klar, so daß ich nur noch eine Frage kurz zu erörtern¹⁾ brauche. Wie bekannt, hat Haug die Werfener Schiefer von den höheren Etagen der Dachsteinkalkfazies losgetrennt, und der „Nappe du Sel“ zugewiesen. Ich glaube, daß es genügt, wenn ich dem gegenüber aus einer langen Reihe von Forschern nur einige, wie Bittner, Fugger, Böse, Diener und Hahn aufzähle, die alle die Glieder der Serie Werfener-Schiefer-Reichenhaller Kalk-Ramsaudolomit als untereinander konkordant betrachten. Da nun diese Tatsache meines Wissens sonst von keiner Seite in Frage gestellt wurde, und da, wie ich später zeigen will, aus tektonischen Gründen die Ansicht Haug's unannehmbar ist, kann ich auch diesen Punkt als erledigt betrachten. Freilich kennt man Stellen, wo zwischen diesen Etagen der natürliche Kontakt durch tektonische Vorgänge gestört worden ist. Eine solche Stelle führt z. B. Fugger vom Untersberge an²⁾ oder Böse aus der Gegend vom Hohen Brett, oder Gumbel vom Schoberweißbache an; aber die genannten Forscher heben einerseits hervor, daß dies eine Ausnahme ist, andererseits wurde schon mehrmals gezeigt, neuerdings von Smoluchowski³⁾, daß, wenn eine aus verschiedenartigen petrographischen Elementen bestehende Serie von einer Faltung oder sogar nur Biegung betroffen wird, auf der Berührungsfläche der verschiedenen Komplexe eine Art von Auflockerung entsteht, welche jedoch mit einer Schubfläche nichts gemein hat.

c) Die Hallstätter Decke. In bezug auf die stratigraphische Gliederung des Berchtesgaden-Lammer-Hallstätter, sowie des Ischl-Ausseer Zuges der Hallstätter Fazies schließe ich mich der Gliederung von Arthaber⁴⁾ an. Vielleicht ist zu bemerken, daß im Lammergebiete auch die Guttensteiner Schichten zur Hallstätter-Serie gehören. Dem Haug'schen Schema gegenüber möchte ich

¹⁾ Bittner schreibt im Jahre 1884 (Verhandl. geol. R.-A., S. 112): „Die überwiegende Hauptmasse des Untersbergplateaukalkes ist eben gar nichts Anderes als ein exaktes Äquivalent der Hochgebirgskorallenkalke der südlicheren Kalkstöcke . . .“

²⁾ Jahrbuch d. geol. R.-A., 1907, S. 496.

³⁾ Bulletin de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Cl. d. Sc. math. et nat. Série A., 1909.

⁴⁾ Lethaea geognostica. S. 366—385.

hervorheben, daß diese Serie ihre eigenen Werfener Schiefer (respektive Haselgebirge) besitzt, daß die Dolomite, die über den Werfener und Gutensteiner Schichten im Lammergebiet, wie auch am Hahnrain bei Dürrenberg und an anderen Stellen folgen, ein organisches Glied der Decke bilden. Ich will nur einige Beispiele anführen. In Dürrenberg senkt sich die Achse des Haselgebirges gegen Westen. Auf dem Haselgebirge liegt eine Reihe von Dolomiten und Kalken, die gegeneinander arg zerschoben sind, ihrerseits aber unter die Werfener Schiefer des Untersberges einfallen, was an vielen Stellen, besonders schön am Wege südlich von Schellenberg beobachtet werden kann. Der Siriuskogel bei Ischl besteht aus Haselgebirge, Dolomit und Hallstätter-Kalk¹⁾. An der Vorder-sandlingalpe ist ein Aufbruch von Werfener Schiefen und Salzgebirge zu sehen und darüber liegt ein Dolomit²⁾. Kittl berichtet, daß im Ausseer Salzberge vereinzelt Dolomitaufbrüche darauf hinweisen, daß auch die Ramsaudolomite an der Zusammensetzung der Ausseer Salzgebirgsdecke Anteil nehmen dürften³⁾.

Was das Verhältnis der Zlambachschiechten zu den Hallstätterkalken anbelangt, welche Mojsisovics als eine Mergelfazies der Hallstätter Kalke betrachtete, hat neuerdings Kittl gezeigt, daß es eine Reihe von Aufschlüssen gibt, in welchen die Zlambachmergel direkt mit den norischen Hallstätterkalken wechsellagern.

Nach den Profilen 5 und 8 von Kittl⁴⁾ zu schließen, gehören der Hallstätter Decke auch der Lias, der Dogger und der Malm (Plassenkalk) an.

Während das fazielle Verhältnis der beiden früher besprochenen Decken leicht faßlich war, gestaltet sich die Frage nach der Anknüpfung der Hallstätter Decke an eine der beiden früher genannten Decken schwieriger. Jedoch die Aufklärung des tektonischen Verhältnisses dieser Decke zur heutigen Umgebung vermindert die Kontraste in hohem Grade. Nur dann, wenn man annimmt, daß sie sich heute in ihrem ursprünglichen Ablagerungsbecken befindet, erscheint ihre Ausbildungsweise außerordentlich merkwürdig. Sieht man sich nach den faziellen Analogien innerhalb beider vorangehenden Decken um, so kann man nur zu einem Resultat kommen.

¹⁾ Kittl, Führer für die geol. Exkurs. des IX. Geol. Kongr., S. 34.

²⁾ A. a. O., S. 93.

³⁾ A. a. O., S. 106.

⁴⁾ A. a. O., S. 79—105.

In der bayerischen Fazies, wie auch in der Übergangsfazies zwischen dieser und der Dachsteinschen wird man die Anknüpfungspunkte für die Hallstätter Entwicklung kaum finden. Dagegen sind in der der Dachsteindecke angehörenden Dachsteinfazies, sowie in den südlichen Partien der bayerischen Decke, die identisch mit der vorigen ausgebildet ist, Einlagerungen (Linsen) der Fazies der Hallstätter Kalke längst bekannt. Ich will nur einige solche Stellen in Erinnerung bringen. Bittner schreibt darüber im Jahre 1884¹⁾: Die Linsen des Hallstätter Kalkes von dem Südabhange des Hagengebirges mit Halorellen erwiesen sich als petrographisch, wie auch faunistisch identisch mit dem Vorkommen im Hallstätter Kalke am Wallbrunn bei Dürrenberg, und umgekehrt in denselben Kalken fanden sich als Einlagerung echte Hochgebirgskorallenkalke. Diese Einlagerungen hat Bittner auf dem Göll, dem Untersberge, am Südabhange des Hagen-, Tennen- und des Dachsteingebirges gefunden. Es ergab sich demnach eine solche Fülle von Analogien zwischen den Salzburgischen Hochgebirgskorallenkalken (welche Analogien sich sowohl auf die Ähnlichkeit im Gesteinscharakter wie auch auf die gleichartige Petrefaktenführung beziehen) und den echten Hallstätterkalken, „daß man diese Beziehungen unmöglich als etwas rein Zufälliges deuten kann“²⁾. Hahn³⁾ hat nachgewiesen, daß der hellbunte Dolomit von karnischem Alter, dessen Verbreitung an das Vorkommen der Berchtesgadener Schubmasse geknüpft ist und z. B. am Vokenberg den Dachsteinkalk des Reiteralmtypus als normale Basis unterlagert, an zahllosen Stellen in fossilführende karnische Hallstätterkalke seitlich übergeht.

Hier besonders muß ich mich dagegen verwahren, daß diese stratigraphischen Momente keineswegs in diesem Sinne aufgefaßt werden dürfen, daß sie etwa tektonische Schlüsse vorbedingen. Ich will nur, daß die Stratigraphie nicht gegen die Tektonik spricht. Zum Schluß gebe ich eine vereinfachte Zusammenstellung der stratigraphischen Beziehungen einzelner Decken.

2. Die Tektonik.

a) Die bayerische Decke. Ich will die Tektonik dieser Decke innerhalb des Rahmens besprechen, welchen ich mir für die

¹⁾ Verhandl. der geol. R.-A., S. 109—112.

²⁾ Bittner, Verhandl. d. geol. R.-A., 1884, S. 112.

³⁾ A. a. O., S. 330.

Systeme		Helvetikum	Flyschzone	Bayerische Decke		Dachstein Decke	Hallstätter Decke		
				Nord	Süd				
Oligozän		Molasse	—	Häringener u. Reiter Sch.		—	—		
Eozän		Mitteloozäne Sandsteine, Schiefer, Kalke etc.		—		—	—		
Obere	Oberes Senon	N i e r e n t a l e r S c h i c h t e n					—		
Kreide		Gerhardtsreuter Sch. Pattenauer Sch. Grünsand. ?	Flysch ?	G o s a u f o r m a t i o n ?		—			
	Untere Kreide	—		Roßfelder-Schichten Schrambach-Schichten	—	—			
Jura	Malm.	—	—	P l a s s e n k a l k					
	Doger	—	—	O b e r a l m e r S c h i c h t e n					
	Lias.	—	—	Kieselschiefer, Hornsteine, Kalke, Mergel, etc. Adnerfazies (Übergang) Hierlatzfazies					
Trias	O b e r e	Rhätisch	—	—	Schwäbische Kössener Sch. Plattenkalk	Über- gang	Riffkalke Dach- stein	Über- gang	Kalke, Mergel
		Norisch	—	—	Hauptdolomit	Über- gang	Kalke Riffkalke (Linsen d. Hallst. Kalke)	Über- gang	Norische Hallst. Kalke
		Karnisch	—	—	Lunz-Cardita Schichten				Karnische Hallst. Kalke
	u n t e r e	Ladinisch	—	—	Wettersteinkalke		U n t e r e D o l o m i t e Guttensteiner Schichten		
	Skythisch	—	—	W e r f e n e r S c h i e f e r u n d H a s e l g e b i r g e					

Stratigraphie gezogen habe, d. i. mit Übergang der Komplexe, die zu den beiden anderen Decken gehören. In den vorhergehenden Abschnitten haben wir gesehen, daß der Flysch, der eine ausgesprochene Decke bildet, unter die Kalkalpen einschließt, somit ist der Schluß ganz logisch, daß die Berührungsfäche der Kalkalpen mit dem Flysch nur als eine Schubfläche aufgefaßt werden kann. Die Untersuchungen von Bittner auf der südlichen Seite des Tennengebirges haben nachgewiesen¹⁾, daß man hier keineswegs mit einer ungestörten Schichtenfolge, sondern mit einem komplizierten, „nach Süden übereinandergeschobenen“ Faltengebirge zu tun hat. Die Annahme einer faltenden Bewegung vom Norden her war in jener Zeit die einzig mögliche. Nur im Norden dieses gefalteten Gebietes lag eine geschlossene Kalk- und Dolomit-Masse vor, im Süden lag das Festland. Da die Falten gegen Norden einfallen, erhält man ein Bild, als ob sie von dieser Richtung gegen Süden überschoben wären, also in einer Richtung, die dem Aufschube der Kalkmassen auf die Flyschzone entgegengesetzt war. Es ist dieselbe Erscheinung wie in den Präalpen oder im Tatragebirge, wo sie auch ebenso gedeutet wurde. Jetzt, da man weiß, daß die Faltungsrichtung für den ganzen Alpenbogen eine gemeinsame war, wird man unseren Abschnitt kaum als eine Ausnahme betrachten wollen. Uhlig hat nachgewiesen, daß die Kalkalpen auch im Süden ebenso wie am nördlichen Rande keinem autochthonen, sondern einem Deckensystem aufliegen, wie dies im „Antlitz der Erde“²⁾ dargestellt wurde.

Schon innerhalb einer als Schubdecke aufgefaßten Serie läßt sich im allgemeinen der Bau in der Form feststellen, wie es Mojsisovics im Jahre 1868³⁾ in Nordtirol getan hat und was neuerdings von Diener⁴⁾ und von Frech⁵⁾ wiederholt wurde. Es sind dies normale oder nordwärts überschobene Falten, beziehungsweise aus dem energischen Emporpressen eines Faltenschenkels hervorgegangene streichende Brüche. Wenn man den Abschnitt der Kalkalpen zwischen Innsbruck und Admont auf einer geologischen Karte betrachtet, so bemerkt man zwei große, durch das Auftreten

1) Verhandl. d. geol. R.-A., 1884, S. 101.

2) Bd. III, 2, S. 129.

3) Verhandl. d. geol. R.-A.

4) Bau u. Bild. der Ostalpen. S. 615.

5) Petermanns Mitteilungen, 1908. S. 248.

der Jura- und der Kreideschichten stark hervortretende, synklinale Streifensysteme, die teilweise vom südlichen Rande der Kalkzone im Osten und Westen anfangend, in der Nähe von Salzburg eigentümlich strahlenförmig zusammenlaufen. Die südlichste von diesen Mulden im Westen (Taf. II, III) und die mittlere im Osten lassen gewissen Vermutungen Raum. Wie Böse nachgewiesen hat¹⁾, entspricht der Rauschenberg (Taf. II, 1.) dem Hangendschenkel eines liegenden Sattels, (eventuell einer Decke). Es ist nun aus der G ü m b e l'schen Karte nicht sicher zu entnehmen, ob der Wettersteinkalkzug südöstlich von Niederndorf, wo am Nordfuße des Ebersberges dieselbe Karte Buntsandstein vermerkt, nicht etwa die Verlängerung des Rauschenbergzuges darstellt. Dann wäre es leicht möglich, daß wir hier mit der Intersektion einer großen Schubfläche zwischen den südlich und den nördlich davon gelegenen Partien einer vorläufig als einheitlich betrachteten Decke zu tun haben. Dasselbe Verhältnis zeigen die Wettersteinkalke des Höllengebirges. Wie ich aus der mir in Handschrift vorliegenden Aufnahmekarte von Mojsisovics, Blatt Gmunden, entnehmen kann, ist der Kontakt dieser Kalke gegen die vorgelagerte Zone kaum anders als am Rauschenberge zu deuten. Bestätigt wird diese Ansicht auch durch das Profil von C. J. Wagner, welches bei der Arbeit des Sonnsteintunnels am Gmundener See aufgenommen wurde²⁾.

Hier schießen die jurassischen Hornsteine und Kalke der nördlichen Seite des Tunnels flach unter die sattelförmig (jedenfalls ohne Mittelschenkel) gebauten Wettersteinkalke ein. Ähnlich gebaut scheint auch die Muldenlinie IV der Taf. II zu sein. Im südöstlichen Teile ist dies Verhältnis nicht zu sehen, weil dies die auflagernden höheren Decken verhindern. Dagegen im nördlichen Teile hat schon im Jahre 1883 Mojsisovics von der gegen Norden überschobenen Falte des Schafberges gesprochen und W ä h n e r beschreibt aus demselben Gebiet³⁾ sowohl von der Süd- als auch von der Nordseite des Kammes eine ganze Reihe von Erscheinungen, die deutlich auf das Vorhandensein einer Überschiebung hinweisen. Es sind dies die überstürzten Schichtenfolgen, die Einklemmung der Radiolariengesteine in die Kieselkalke, Disloka-

1) Zeitschrift d. deut. geol. Gesell., 1899, S. 536.

2) Jahrbuch d. geol. R.-A., 1878, S. 208.

3) Führer für die geol. Exkurs. des IX. geol. Kongr., IV, S. 11—18.

tionsbreccien u. s. w. In allen besprochenen Fällen hat man mit Erscheinungen zu tun, welche die Deckennatur der entsprechenden Komplexe wahrscheinlich machen. Es liegt in unserem Gebiete kein zwingender Beweis dafür vor, also etwa ein Querdurchschnitt der Decke auf einer Elevation. Deshalb bin ich geneigt, ohne die Wahrscheinlichkeit der Deckennatur zu verkennen, die genannten Linien (III, IV, V der Tafel II) nur als Synklinale der einfachen Falten zu betrachten¹⁾.

Ich komme nun zur Besprechung der Struktur unserer Decke südlich von den genannten Linien III und IV der Taf. II, also im Gebiete, in welchem nach mehreren Autoren Bruch und Zerrung an Stelle der Faltung „entschieden und zweifellos²⁾“ in den Vordergrund treten. Frech schreibt darüber³⁾: „Insbesondere ist die Zunahme der einfachen vertikalen oder schrägen Brüche (die mit Faltenverwerfungen nichts zu tun haben) ein bezeichnender Unterschied zwischen dem östlichen Gebirge und den Ketten des Westens.“ Das durch das Steinerner Meer geführte Profil von Böse⁴⁾ zeigt, daß sich vom südlichen Rande der Kalkzone bei Saalfelden bis zum Königssee eine nur durch untergeordnete Brüche von verhältnismäßig geringer Sprunghöhe gestörte, sonst aber geschlossene Serie in Dachsteinfazies verfolgen läßt. Nur am Hahnenkamm, in den Funtenseetauern scheint der Zusammenhang mehr gelitten zu haben, da hier die alten Reichenhaller Kalke mit den liassischen Ablagerungen in Berührung kommen. Auf diese Stelle komme ich noch im weiteren Verlaufe der Arbeit zurück und will jetzt die Verhältnisse in der Umgebung des Königssees kurz besprechen.

Nach Geyer⁵⁾ bildet das Berchtesgadener Hochland vom Paß Lueg bis zum Hirschbichel eine einheitliche, stockförmige Masse, aus welcher gegen Norden drei gewaltige Käme: Hochkalter, Watzmann und Göll vorspringen. Dieser orographischen Auffassung stellt sich eine tektonische gegenüber, wonach eine das Steinerner Meer und das Hagengebirge umfassende breite Zone von Dach-

¹⁾ E. Spengler hat in einem vorläufigen Bericht (Mitt. d. geol. Ges. Wien III, 479) die Ansicht geäußert, daß es sich hier um keine eigentliche Deckenüberschiebung handelt.

²⁾ Frech, Petermanns Mitteilungen, 1908, S. 221.

³⁾ A. a. O. S. 221.

⁴⁾ Zeitschr. d. deut. geol. Gesellsch., 1899, S. 513.

⁵⁾ Jahrbuch d. geol. R.-A. 1886. S. 273.

steinkalk (Taf. II, 7) gegen Norden zu durch ein ostwestliches Bruchsystem abgeschnitten wird, dessen Elemente die Kammstücke: Göll, Watzmann und Hochkalter begrenzen. Dieses Bruchsystem läßt Geyer bis an das östliche Ende des Tennengebirges verlaufen. Wir werden weiter unter sehen, daß Geyer auf diese Weise nicht ganz tektonisch übereinstimmende Komplexe miteinander vereinigt hat, jedoch, wenn es sich um den Watzmann (6)¹⁾ und

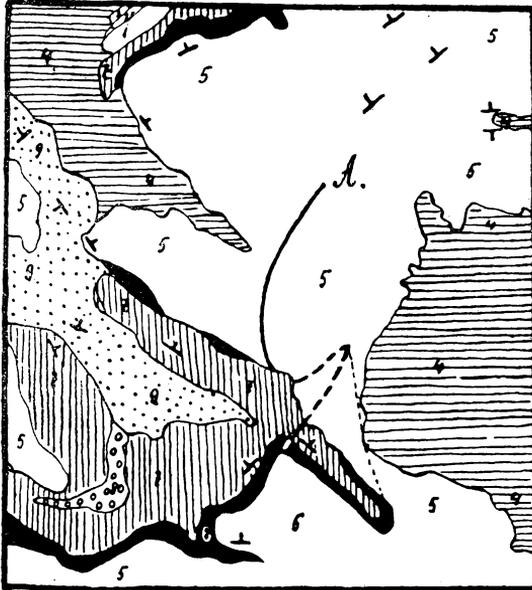


Fig. 5.

1. Alluvium, 2. Werfener Sch., 3. Guttensteiner Sch., 4. Ramsadol., 5. Dachsteinkalk, 6. Adneter und Hierlatzsch., 7. Allgäusch., 8. Malm, 9. Neokom-Nach Gümbel 1:100 000.

den Hochkalter (5) handelt, ist diese Diagnose vollkommen zutreffend. Aus den Verhältnissen in der sog. Saugasse im Süden vom Königssee ist es deutlich zu erkennen, daß sich die Dachsteinkalke dieses Vorsprunges vom Steinernen Meer gegen das Niveau des Königssees senken. Im Eisbache sieht man den Aufbruch von Ramsadolomit, auf welchem die sich ebenfalls gegen Nor-

¹⁾ Die in Klammern eingeschlossenen Ziffern beziehen sich stets auf die betreffenden Stellen der Taf. II.

den senkenden Dachsteinkalke des Watzmanns zu liegen kommen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß man hier das Profil einer nach Süden umgelegten Falte vor Augen hat. Hier grenzen die unteren Dolomite des Gewölbekernes direkt an die oberen Dachsteinkalke des Liegendschenkels, das Fehlen des Mittelschenkels tritt hier also ganz klar hervor. Wenn man die Störung gegen Westen verfolgt, kommt man an das Seehorn, wo nicht nur der Mittelschenkel, sondern auch der Kern der liegenden Mulde schön entwickelt sind, wie dies durch das angegebene Kärtchen Fig. 5 illustriert wird. Der Lias des nördlichen Abhanges des Watzmanns und des Hochkalters senkt sich an der Ramsauer Aache in das gleiche Niveau mit den Werfener Schiefen der linken Talseite. Was das Verhältnis des Watzmanns (6) zu dem Hochkalter (5) betrifft, so zeigt die Zeichnung von G ü m b e l ¹⁾, daß sich die Dolomite und die Dachsteinkalke zu beiden Seiten des Flusses nach auswärts senken, daß daher die einheitliche Masse Watzmann-Hochkalter an der Linie des Flusses gehoben und zerbrochen wurde. Dies wurde allerdings von Böse ²⁾ gezeigt.

Der Watzmann und der Hochkalter bilden demnach eine Masse, die ursprünglich mit jener des Steinernen Meeres zusammenhing; sie wurde aber beim Vorschub der ganzen Decke nach vorwärts gehemmt, hat sich also zum Teil (Westen) mit dem Muttermassive zusammenhängend, zum Teil aber gänzlich verschoben (Osten), auf das Hinterland umgelegt.

Anders gestaltete sich die Tektonik der östlichen Seite des Königssees (8). Böse hat nachgewiesen ⁴⁾, daß sich die Dachsteinkalke dieser Seite mit ihrer Liasbedeckung staffelförmig gegen den See senken. Demnach liegt die größte Tiefe des See stets an seinem Westufer. Während also die westliche Seite eine Stauung und Zusammenfaltung erfuhr, ist die östliche bloß gegen Westen zu eingesunken. An dem östlichen Ufer des Sees entlang ist noch eine Erscheinung zu beobachten. Während der Lias in der südlichen Partie, also etwa am Gützenberge sich über 1700 m erhebt, sinkt er im Norden, also z. B. im Höllgraben bis auf 700 m und

¹⁾ Geognostische Beschreibung d. bayerischen Alpengebirges, 1861, S. 352.

²⁾ Zeitschrift d. geol. Ges., 1899, S. 512.

³⁾ Erläuterung aller weiteren Figuren, wie auf Taf. 3.

⁴⁾ Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1899, S. 526.

darunter herab, und gelangt in gleiche Höhe mit den Werfener Schieferen und dem Haselgebirge dieser Gegend.

Auf das Verhalten der Dolomite des Grünsteins im Westen, des Gölls und des Brandkopfes im Osten der Königsaahe komme ich später noch zurück und gehe jetzt weiter nach Osten. Den tektonischen Bau des Rossfeldes hat Haug¹⁾ folgenderweise dargestellt. Die Schichtenserie ist vollkommen verkehrt, so daß der Jura nördlich vom Weißenbach und am nördlichen Fuße des Rossfeldes falsche Synklinalen (verkehrte Antiklinalen) und das Neokom vom Weißenbach und vom Rossfeld falsche Antiklinalen (also verkehrte Synklinalen) bilden. Ob diese Interpretation richtig ist, läßt sich leicht feststellen, wenn man die nötigen Konsequenzen zieht. Der Jurazug vom Norden des Rossfeldes trifft im Westen mit jenem zusammen, der am Fuße des Hohen Gölls verläuft. Wenn nun diese beiden Züge in falschen Synklinalen liegen und das dazwischenliegende Neokom des Rossfeldes falsche Antiklinalen bildet, so muß an dem Zusammentreffen beider Jurazüge das Neokom tunnelförmig unter dieselben einfallen. Dem gegenüber sieht man am Ecker Sattel, daß der Jura unter das Neokom einfällt, und dasselbe Verhältnis finden wird rings um das ganze Westende des Neokomauftretens bei der unteren Göllalpe. Dieser primitive Gegenbeweis ist unwiderleglich; wenn man aber den Blick gegen Osten wendet, wird man ebenfalls nur solche Beweise finden, die gegen Haug's Annahme sprechen. Die Westflanke des Osterhornes ist an einer transversalen Elevation gehoben, die wir bis in die Flyschregion und in das Helvetikum von Mattsee zu verfolgen Gelegenheit hatten. Deswegen müssen wir am rechten Salzachufer die Unterlage der angeblichen verkehrten Serie finden. An den Stellen, wo die verkehrte Serie mit ihren verkehrten Juraantiklinen in die Unterlage eintaucht, müßte diese Unterlage Synklinalen bilden. Diese Synklinalen sollten im Zimmereck und etwa um Adneth herum zu finden sein. Zwischen diesen Synklinalen müßte eine Antiklinale vorhanden sein, die der falschen Antiklinale des Rossfeldes entsprechen sollte. Dem gegenüber finden wir wirklich den Jura im Sattel am Zimmereck, welcher nichts Anderes ist, als eine Verlängerung des Sattels vom Sulzeck, dann folgt gegen Norden eine breite und flache Synklinale, in welcher die oberen Jura-

¹⁾ Bulletin de la Société Géol. de France. Taf. 10, Fig. 2. 1906.

schichten und das Neokom von St. Kolomann liegt, darauf folgt die antiklinale Aufwölbung von Adneth, wo unter den jüngeren Juraschichten zum ersten Male die Trias der bayerischen Decke zum Vorschein kommt. Ich muß daher die Haug'sche Hypothese in dieser Hinsicht als unhaltbar betrachten.

Haug zeichnet sein Profil vom Weißenbach¹⁾ so, daß das Neokom vom Weißenbach eine verkehrte Synklinale bildet und als solche den Jurazug am nördlichen Fuße Gölls von einem anderen, nördlicher gelegenen trennt. In Wirklichkeit aber existiert nur ein Jurazug, der eine Antiklinale bildet. Diese Antiklinale ist jedenfalls gegen Süden geneigt und liegt zwischen zwei neokomen Synklinalen des Roßfeldes und des Weißenbaches. Böse²⁾ hat gefunden, daß im Weißbachtale Jura und Kreidemergel flach nach Süden fallend liegen, jedoch am Ecker First fallen diese Schichten mit 45° nach Norden ein. Daß der Zinkener Jurazug ebenfalls nichts anderes als eine antiklinale Aufwölbung der normalen Schichtenserie darstellt, davon war bereits die Rede.

Schlosser hat gezeigt, daß die Jura-Neokom-Unterlage des Dürrenberger Salzlagers vom Zinken an gegen Norden sich senkt³⁾. In dieser Synklinale liegen die später zu besprechenden Vorkommen der Hallstätter Decke. Dem höheren, nördlichen Teil dieser Synklinale gehört das Neokom von Götschen, an dessen gehobenem östlichem Rande der Jura des Guttrathzuges auftaucht. Es ist dies bereits ein Teil der großen synklinalen Einsenkung der Bayerischen Decke, die von Reichenhall bis über Salzburg gegen Osten sehr schön hervortritt. Im Osten bildet ihre Ränder das Amphitheater südlich von Salzburg, dessen Flanken der Kapuziner-Berg, Gaisberg, Mairhof-Berg, Schwarzer Berg und die Adnether Aufwölbung darstellen. Im Westen spielt dieselbe Rolle die Trias des Zwiesel-Staufen-Massives, der gegen Osten ebenfalls unter die jüngeren Kreide- und Tertiärschichten eingesunken ist, welche den Nordfuß des Untersberges umgürten. Die rhätischen Kalke des Kapuziner-Berges, des Gaisberges u. s. w. gehören also der Bayerischen und nicht der Dachsteindecke an, wie es Haug⁴⁾ annahm. Die kleinen Dislokationen an der Kontaktfläche zwischen der Go-

¹⁾ Haug, a. a. O., T. X, Fig. 2 u. S. 406.

²⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1899, S. 499.

³⁾ Zeitschr. d. deut. geol. Ges., 189, S. 346.

⁴⁾ A. a. O., S. 420.

sauformation und der Trias, welche jedenfalls existieren und welche Haug als Stütze für seine Theorie genommen hat, lassen sich auf spätere Bewegungen, oder sogar auf lokale Abrutschungen zurückführen. Dagegen lassen die normalen Verhältnisse, wie sie z. B. das natürliche Profil des Glasenbaches darstellt, erkennen, daß die Gosau zwar über den älteren Schichten transgrediert, aber die Hauptzüge der Tektonik mit ihnen gemeinsam hat.

Der Fortsetzungen der tektonischen Elemente von dem westlichen auf das östliche Salzachufer wurde bereits Erwähnung getan. Die Synklinale des Roßfeldes wird gegen Osten breiter und

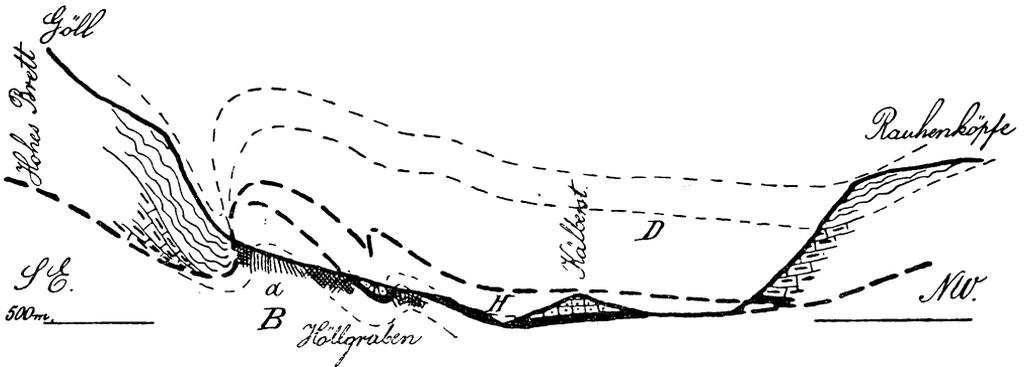


Fig. 6.

flacher. Am Fuße des Hohen Gölls im Westen hat man bloß eine antikinale Aufwölbung des Jura (Fig. 6, α). Gegen Osten wird sie durch die Synklinale des Roßfeldes in eine südliche, die am Nordfuße des Gölls verläuft (Fig. 7, α_1) und eine nördliche, deren Teil der Zinken bildet (Fig. 12, α_2 , Taf. III) — gespalten. In der westlichen Partie der trennenden Synklinale befinden sich noch die Neokom-Schichten in einer geschlossenen Masse. Jenseits der Salzach verzeichnet sich diese Synklinale bloß durch das Auftreten der Jura-Schichten im Tauglgebiet, unter welchen erst im Norden und im Süden die Triasschichten auftauchen. Das Neokom ist nur auf kleinere und zerrissene Partien in der Umgebung v. St. Kolomann beschränkt.

„Das flachgelagerte Gebiet des Osterhornes wird im Süden von einer scharf durchlaufenden Bruchlinie begrenzt, welche offenbar nur die Fortsetzung jener ist, die westlich der Salzach zwischen

dem Gölle und dem Roßfelde existiert¹⁾. Die Einzelheiten im Bau der Bayerischen Decke in dem Lammergebiete werde ich zusammen mit jenen der höheren Decken besprechen. Jetzt hebe ich nur allgemein hervor, daß der Weißenbachsynklinale der linken Seite der Salzach, in welcher der Gölle liegt, auf der rechten die Lammer-synklinale entspricht, die aber wiederum für sich ziemlich kom-

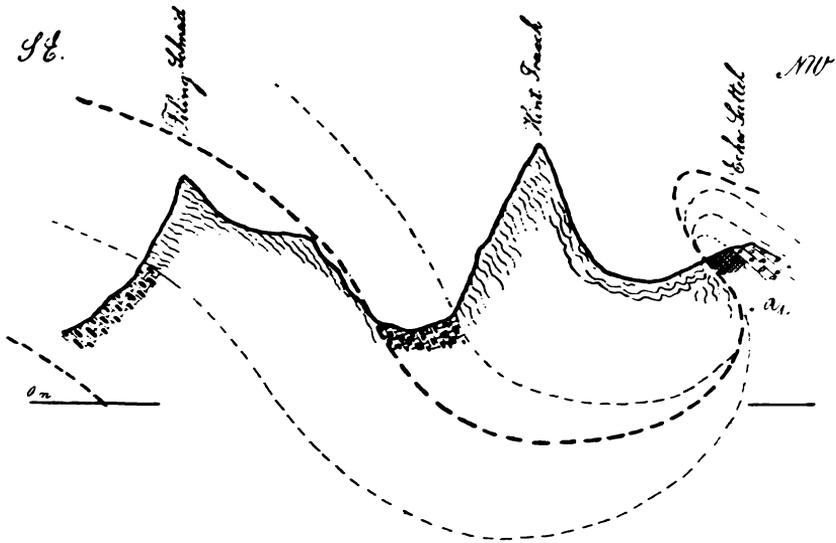


Fig. 7.

pliziert gefaltet ist. Den Südfügel der Synklinale bildet der Nord-
 abhang des Tennengebirges, worüber Bittner im Jahre 1884²⁾
 folgenderweise berichtet: „Im Süden des Lammergebietes senken
 sich die Dachsteinkalkmassen des Tännengebirges gegen N herab
 und unterteufen — scheinbar! — alle im Gebiete zwischen Golling
 und Abtenau auftretenden Gebilde“. Im Norden bilden die Dolo-
 mite und Kalke der Lehngrieselpe und des Schwarzen Berges den
 entgegengesetzten Flügel dieser Synklinale. Die Grenze dieser Do-
 lomite gegen die südlichen Dolomite ist, wie Bittner nachgewie-
 sen hat³⁾, eine ziemlich scharfe.

¹⁾ Bittner, in den Verh. d. geol. R.-A., 1884, S. 78.

²⁾ Verh. d. geol. R.-A., S. 79.

³⁾ A. a. O., S. 82.

Die gegen Osten folgende Partie Kater—Gamsfeld—Dachstein gehört nicht zur Bayerischen Decke. Erst der westliche Abhang des Toten Gebirges, welches im allgemeinen nach demselben Plan aufgebaut zu sein scheint, wie der Löser¹⁾, bildet die Fortsetzung der Bayerischen Decke nach Osten. Dieser Westabhang bildet offenbar die nördliche Flanke der Synklinale, die wir am Wolfgangsee gesehen haben, weil der Zusammenhang dieser Gebirgsgruppe mit jener des Hüllengebirges ohne beträchtlichere Störung sich nachweisen läßt. Auch läßt sich der fazielle Übergang zwischen diesen beiden Gruppen verfolgen, wie dies im stratigraphischen Teile gezeigt wurde. Der Verlauf dieser Synklinale ist NW — SO; senkrecht zu dieser Richtung verlaufen im östlichen Salzkammergut einige synklinale Streifen an der Abdachung des Toten Gebirges gegen die Achse der Synklinale, wie dies die geologischen Karten des Salzkammergutes²⁾ zeigen. Die Entstehung dieser Streifen von Muldencharakter läßt sich ungezwungen durch ungleichmäßiges Nachsinken des Nordflügels der Synklinale an seinen verschiedenen Stellen oder durch untergeordnete Einfaltung während des Hauptfaltungsvorganges erklären.

b) Die Hallstätter und die Dachsteindecke. Diese beiden Decken will ich zusammen besprechen, um einerseits Wiederholungen zu vermeiden, andererseits die eigentümlichen Beziehungen zwischen diesen beiden Decken deutlicher hervorzuheben. Der Detailbesprechung möchte ich einige allgemeinere Bemerkungen vorausschicken und mit einem Beispiel beginnen.

Das Verhältnis der Berggruppe Reuter—Latten—Untersberg zu ihrem Hinterlande hat Böse folgenderweise gefaßt³⁾: „Das Tal der Berchtesgadener Ache bildet zusammen mit der Ramsau eine lange, von SW. nach NO. sich erstreckende Einsenkung, welche wohl als einheitliches Verwerfungstal aufzufassen ist, zum wenigsten bis an die Engeretalp vor dem Hirschbichel. Im nördlichsten Teile dieser Einsenkung stoßen mittelliasische Hierlatzschichten an Werfener Schichten ab, woraus auf eine Sprunghöhe von zirka 1500 m geschlossen werden darf. Im nördlichen Teile dagegen ist die Verwerfung von etwas geringerer Sprunghöhe, da sie hier

¹⁾ Kittl, a. a. O., S. 105, Fig. 8.

²⁾ Geolog. Spezial-Karte v. Öst.-Ung., Bl. Ischl-Hallstatt; Kittl; Führer, Geolog. Karte.

³⁾ A, a. O., S. 469.

den Buntsandstein, resp. Ramsaudolomit nur mit Hallstätter Kalk in Kontakt bringt.“ Das Verhältnis aller von mir bei der Besprechung der stratigraphischen Verhältnisse der Bayerischen Decke als fremder, übergangener Komplexe zu ihrer Umgebung wurde auf dieselbe Weise, d. i. durch die Annahme einer vertikalen Verwerfung erklärt. Es haben nun alle diese „Brüche“ einen unverkennbaren Charakterzug gemeinsam. Die Sprunghöhe der „Verwerfung“ ist nämlich immer so groß, daß die ältesten Schichten des Komplexes von einer Seite der Bruchfläche stets mit den jüngsten jenes von der anderen Seite in Berührung kommen. Kein einziges Mal reicht die Sprunghöhe so weit, daß die älteren Schichten, also z. B. die wahre Unterlage der Werfener Schiefer zum Vorschein kämen. Dasselbe gilt auch für kleine Fetzen der Funtensec- (11) und der Landtal-Alpe (12) wie für den Riesenstock des Untersberges (4) u. s. w. und dieser Erscheinung begegnen wir in verschiedenen absoluten Höhen. In den Funtenseetauern liegt die Grenze zwischen dem Lias des Steinernen Meeres und den Werfener Schiefen des Hahnenkammes in zirka 1700 m, im Saalachtal liegt dieselbe Grenze in zirka 800 m, im Torrener Joch steigt sie wieder bis auf 1700 m, und sinkt im Weißenbach bei Laufen auf zirka 600 m. u. s. w.

Nach dieser Besprechung des allgemeinen Charakters der Grenzen zwischen den Komplexen, die ich fremd genannt habe, und der Bayerischen Decke will ich kurz die lokalen Verhältnisse besprechen und gehe von Westen aus. Obgleich die Beweisgründe, die Haug für die Deckennatur der Gruppe: Untersberg—Lattengebirge—Reiteralm (4.3.2) angeführt hat, ausreichend sind, kann ich über diesen Punkt nicht hinweggehen, ohne über diese Gruppe einige Bemerkungen zu machen. Daß die Werfener Schiefer, die hier überall die Reichenhaller Kalke und die Ramsaudolomite unterteufen, mit denselben untrennbar zusammenhängen, habe ich im stratigraphischen Teil erwähnt. Der Hallstätter Kalk, welcher südlich von Schellenberg am Wege nach Berchtesgaden aufgeschlossen ist, liegt nicht zwischen den Werfener Schichten und dem Ramsaudolomit, sondern fällt unter die Werfener Schichten des Untersberges ein. Unter den Werfener Schiefen und in ihnen selbst eingewickelt befinden sich sehr verschiedene Gesteine. Diese gehören zum Teil der Hallstätter-Kalkdecke, wie der erwähnte Hallstätter-Kalk bei Schellenberg, oder, wo diese vollkommen zer-

riehen wurde, den oberen Gliedern der darunter liegenden Bayerischen Decke an. So ist südlich von Maria Gern der Ramsadolomit mit den Werfener Schiefen über Aptychenschichten geschoben¹⁾. In der Fortsetzung dieses Zuges gegen S. O. hat Böse in denselben Verhältnissen die Hierlatzkalke und graue Dachsteinkalke und südöstlich von der Knäufelspitze die Werfener Schiefer über die Liaskalke hinweggeschoben gefunden. Nach Fugger ist der Ramsadolomit südlich von Maria Gern über die Schrambachschichten geschoben²⁾. Diese Beispiele liefern den Beweis, daß die Lias- und Neokomgesteine nicht zufällig im „Bruche“ in gleiche Höhe mit den Werfener Schiefen gelangt sind, sondern deren wahre Unterlage bilden und unter ihnen gegen Norden fortsetzen. Ich brauche nicht zu wiederholen, daß an der ganzen Ramsauer Aaché entlang dieselben Verhältnisse herrschen, daß man also südlich stets die Bayerische Decke und nördlich die darüber liegende Dachsteindecke findet. Hier wäre nur das interessante Profil G ü m b e l's vom Hirschbichl in Erinnerung zu bringen³⁾. Der Hirschbichl besteht (Taf. II, 2_a) aus einem Vorsprung des Ramsadolomites, der mit dem Ramsadolomite der Reuteraln zusammenhängt und über den Dachsteinkalk und Lias des Hochalters überschoben ist.

Darnach bildet die fremde Fazies des Untersberges keinen Beweis für die Überschiebung, sondern sie findet ihre Erklärung durch den Nachweis, daß diese letztere wirklich vorliegt. Denn, nachdem die Einheitlichkeit der im Hinterlande sich befindenden Bayerischen Masse Watzmann-Steinernes Meer festgestellt wurde, kann die Untersberg-Latten-Reuteraln-Gruppe nur vom Süden des Steinernen Meeres stammen; und in den Faziesverhältnissen bestehen, wie wir im stratigraphischen Abschnitt gesehen haben, gegen diese Annahme keine Hindernisse.

Man hat jedoch Überschiebungszeugen, die uns den Weg zeigen, auf welchem sich der Überschiebungsvorgang abgespielt hat. Den südlichsten von ihnen sehen wir in dem Hahnenkamm der Funtenseetauern. Über die dortigen Verhältnisse lagen Haug drei Äußerungen vor. Die älteste (1861) stammt von G ü m b e l⁴⁾. Nach

¹⁾ Böse, a. a. O., S. 472.

²⁾ Jahrb. d. geol. R.-A., 1907, S. 528.

³⁾ Bayr. Alpengeb., Taf. XXI, Fig. 153.

⁴⁾ Ebda S. 162, T. V, Fig. 32.

dieser sind den Werfener Schiefern und dem Muschelkalk des Hahnenkamms nördlich Lias, südlich weißer Dachsteinkalk abnorm angelagert. Dann folgt die Geyer'sche Darstellung¹⁾, nach welcher die südlich angrenzenden Kalke des Schottmalhorns die unteren Dolomite konkordant überlagern. Dieses Profil nahm Haug an, und da Geyer angegeben hatte, daß die Funtenseetauern in der Riffazies des Dachsteinkalkes entwickelt seien, betrachtete Haug diese Stelle als Schubfläche zwischen der südlichen Partie (Schottmalhorn) und der nördlichen, welche er der Bayerischen Decke zuweist. Nun hat aber Böse schon im Jahre 1899²⁾ das in der Rede stehende Profil der Kritik unterzogen und gezeigt, daß die Überlagerung des Dolomites durch Dachsteinkalk am Schottmalhorn konstruiert ist und in Wirklichkeit nicht existiert. Derselbe Forscher widerlegt auch die Behauptung Geyer's, daß die Dachsteinkalke des Steinernen Meeres nicht gebankt sind. Ein Blick auf die Gumbel'sche Karte, die von Norden nach Süden des Steinernen Meeres eine ununterbrochene und faziell konsequente Masse darstellt, zeigt, daß der Hahnenkamm nur einen in der wirklich vorhandenen Depression²⁾ der Bayerischen Decke erhaltenen Überschiebungszeugen der Dachsteindecke darstellt. Dasselbe ist auch von dem analogen Vorkommen bei der Landtalalpe³⁾ anzunehmen.

Auch im Norden, an der Ramsauer-Ache, befinden sich die Überreste der Dachsteindecke, der Bayerischen aufgelagert. Nach Böse⁴⁾ fallen die Liasfleckenmergel des Herrenröint „scheinbar“ unter die Werfener Schiefer des Grünsteins (SW.) von Berchtesgaden (Taf. II. 9). Der Zusammenhang der Werfener Schiefer und der Dolomite des Grünsteines mit jenen des Silberges ist nur durch das Achen-Tal unterbrochen. Dieselbe Rolle, wie der Grünstein (9), scheinen auch die Dolomite des Vorderbrand-Kopfes, und jedenfalls der Göll (10) zu spielen. Die Verhältnisse des Hohen Gölls hat Haug richtig dargestellt, nur gehören natürlich die Werfener Schiefer des Torrener Joches organisch zu den Dolomiten und Kalken der Göllmasse. Die Überschiebung des Gölls im Norden über die Jura⁴⁾ und Neokomschichten hat Bittner im Jahre

¹⁾ Jahrbuch d. geol. R.-A. 1886, S. 285.

²⁾ A. a. O., S. 516. Ebda S. 514.

³⁾ Gumbel, a. a. O., S. 162, und Haug, a. a. O., S. 410.

⁴⁾ A. a. O., S. 508.

1882¹⁾, am Westhang Böse nachgewiesen. Seine Karte²⁾ und sein Profil, die die Verhältnisse am Torrener Joch zeigen, beweisen, daß an der Schubfläche, welche sich zwischen dem Lias und dem Dachsteinkalk des nördlichen Abhanges des Tennengebirges und den Werfener-Schiefern der Göllgruppe befindet, sich die Schubsetzen des Lias, des Dachsteinkalkes, des Ramsaudolomites, des Muschelkalkes und der Werfener Schiefer mehrmals wiederholen.

Ein Moment muß noch besprochen werden. Wie die geologische Karte zeigt, stehen am westlichen Abhange des Gölles der

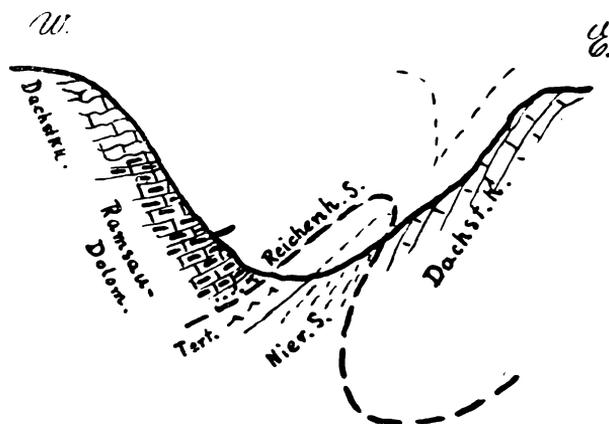


Fig. 8.

Dachsteinkalk und nicht die tiefsten Glieder der Göllserie mit den Liasschiefern der Bayerischen Unterlage im Kontakt. Um dies zu verstehen, müssen wir das Verhältnis der westlichen Flanke des Untersberges gegen das Lattengebirge kurz besprechen. Haug hat in seinem Profil 1 der Taf. X die Tektonik dieses Teils derart geschildert, daß das Bartonien von Hallturm mit der dortigen Kreide eine inverse Serie bilden, was der Wirklichkeit nicht entspricht. Fugger hat gezeigt³⁾, daß die Dachsteinkalke der Weißbachwand (Untersberg) deutlich nach NNW einfallen. Dies bedeutet, daß zwischen dem Untersberge und dem Lattengebirge eine Einfaltung

¹⁾ Verh. d. geol. R.-A., 1882, S. 235.

²⁾ A. a. O., S. 492 u 498.

³⁾ Jahrb. d. geol. R.-A., 1907, S. 485.

existiert, in welcher die Barton- und Kreideschichten der Unterlage mitgefaltet wurden im Sinne der Fig. 8.

Ebenso wie am Untersberge die oberen Partien der Dachsteinkalke in die Barton-Kreideschichten der Unterlage eintauchen, treten am Westabhange des Gölls dieselben Kalke mit dem Jura der Bayerischen Decke in Zusammenhang¹⁾. Der Hohe Göll liegt in der Synklinale, welche der Nordabhang des Hagengebirges und der Jurazug an seinem Nordfuße bilden, wie dies die Figur 7 darstellt. Auch die Fazies seiner Schichten stimmt vollkommen mit seiner Herleitung vom Süden überein, welche durch seine tektonische Lage bedingt ist.

Über die Verhältnisse des Triasgebietes von Hallein liegt die Monographie von Schlosser vor²⁾. Haug hat bekanntlich die Werfener Schiefer und das Haselgebirge der Salzdecke zugewiesen, mit den Werfener Schiefeln des Untersberges vereinigt und die darüber liegenden Hallstätter Kalke seiner „Hallstätter“ Decke zugeteilt.

Dank der erwähnten Monographie, wie auch den älteren von Lipold³⁾, deren Profile bezüglich der Verteilung des Salzgebirges im allgemeinen richtig sind, liegen Gründe vor, um die Haug'sche Annahme fallen zu lassen.

Ungefähr auf Dürrenberg fällt die Achse der Synklinale, welche die Bayerische Unterlage samt dem auflagernden Salzgebirge und den Dolomiten des Hahnrains bilden. Die Ostgrenze der Salzlagers rückt in der NO-Ecke nach Schlosser⁴⁾ mit zunehmender Tiefe immer weiter nach W. Im Süden ruht das Haselgebirge auf dem Neokom (Glanzschiefer) und dem Jura vom Zinken, da die Jura-Neokom-Oberfläche am nördlichen Fuße des Roßfeldes, wie die Verhältnisse in der Richtung von Dietrichstollen gegen den Zinken zu erkennen lassen, vom N. nach S. ansteigt⁵⁾. Gegen Norden grenzt das Haselgebirge ebenfalls mit jüngeren Hallstätter-Schichten. Die einzige Richtung, in welcher das Salz-

¹⁾ Diese Einfaltung, welche die Erniedrigung der östlichen Seite (also des Liegendschenkels) bedingt, findet ihren Ausdruck in dem von Böse nachgewiesenen Nachsinken des östlichen Ufers von Königssee der Bayerischen Basis.

²⁾ Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1898.

³⁾ Jahrb. d. geolog. R.-A., 1854.

⁴⁾ A. a. O., S. 340.

⁵⁾ Ebda, S. 346.

gebirge in der Tiefe fortsetzen kann, ist nach Böse¹⁾ jene gegen Lercheck. Wenn wir in dieser Richtung, also nach Westen ein Profil machen, finden wir an den Höhen die Kalke der Hallstätter Fazies, die häufig auf der Ost- und Nordseite sehr steil abfallen, nach Westen aber meist ganz allmählich verflachen. Man kommt schließlich bis an den Fuß des Untersberges, wo am Wege von Schellenberg nach Berchtesgaden die Tatsache mehrmals beobachtet werden kann, daß die Hallstätter Kalke am rechten Almufer nach Westen einfallen und in der Verlängerung dieser Richtung, am linken Ufer, schon die Werfener Schiefer des Untersberges liegen; erst hoch über diesen kommt der Ramsadolomit. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Hallstätter Kalke unter die Werfener Schiefer einfallen. Man hat hier also von Osten nach Westen die Bayerische Basis, die im großen und ganzen gegen Westen einfällt, darauf liegt das westlich verflachende Haselgebirge, dann folgen die Hallstätter Kalke (21), welche schon direkt unter die Werfener Schichten des Untersberges (4) einsinken. Mit anderen Worten, man hat hier mit einer Decke zu tun, die aus Haselgebirge, Dolomiten und Kalken der Hallstätter Fazies besteht, der Bayerischen Decke aufliegt und mit dieser wieder unter die Dachstein-Decke des Untersberges einschließt. Dies ist das allgemeine Bild. Sonst zeigen überhaupt die Profile in allen Stollen, und besonders im Jakobbergstollen²⁾, daß die Verhältnisse nicht nach einzelnen Schollen beurteilt werden dürfen, da im Haselgebirge selbst neben den neokomen, Hallstättischen auch Jura-Schollen eingeschlossen sind, und im ganzen Gebiet wird man nur ausnahmsweise größere Komplexe einheitlich finden können, so arg ist die ganze Decke zerquetscht. Dies kann aber als sicher angenommen werden, daß diese Hallstätter Decke in normaler Schichtenstellung sich hier befindet, d. h. daß sie in der Regel ihre ältesten Schichten im Liegenden und die jüngsten im Hangenden hat; man hat also mit den zwei Werfener-Schiefer-Niveaus zu tun, da nach Schlosser das Haselgebirge dem Niveau der obersten Werfener Schiefer angehört³⁾. Das eine gehört der Hallstätter Decke,

¹⁾ Ebda, S. 341.

²⁾ Schlosser a. a. O., S. 345.

³⁾ A. a. O. S. 378.

das andere der Dachsteindecke an. Schlosser hat sich darüber folgenderweise geäußert¹⁾: „Da jedoch die Fazies Ramsau-Dolomit-Hallstätter Kalk trotz ihrer weiten Verbreitung niemals Salzlager aufweist, solche aber gerade im Salzkammergut stets in den Gebieten der Hallstätter Fazies vorhanden sind, so werden wir kaum fehlgehen, wenn wir auch hier das Salzlager als zur Hallstätter Fazies gehörig betrachten“.

Schlosser hat auch Beweise geliefert, daß das Haselgebirge, somit die ganze Decke über die Bayerische überschoben ist. Dafür sprechen: seine Auflagerung auf den Schichten, die unzweifelhaft ein geringeres Alter besitzen als das Haselgebirge selbst, und die Gestalt der Salzstücke, deren Achsen die Richtung N—S einhalten, ihre Ausläufer aber senkrecht zu der Achse stehen.

Daß die Hallstätter Decke im Norden und im Osten des Hal-leiner Gebietes hauptsächlich bloß durch die norischen Kalke repräsentiert ist, läßt sich vielleicht durch die Verdrückung erklären.

Das Berchtesgadener Salzgebiet, in welchem, wie längst bekannt, das Haselgebirge auf dem Lias der Bayerischen Decke ruht, gehört ebenfalls der Hallstätter Decke an und ist analog gebaut. Die Kalke des Kälbersteins liegen auf dem Haselgebirge und fallen selbst unter den Untersberg ein. Die Natur der Trias-fetzen am Roßfelde²⁾ als Schubklippen hat Haug richtig erkannt. Sie gehören wahrscheinlich der Hallstätter Decke an.

Die Hallstätter-Decke ist in diesem Gebiet mit ihrer fremdartigen Fazies zwischen die Bayerische und die Dachstein-Decke eingelagert, deren Fazies unzweifelhaft in naher Beziehung stehen. Auf diesen Umstand komme ich bei der Besprechung der Tektonik im Osten des Gebietes zurück; jetzt gehe ich zur Darstellung der Verhältnisse im Lammergebiet über.

Wenn man am Nordfuß des Tennengebirges die Dachsteinkalkmassen seines nördlichen Abhanges gegen Lammer abbiegen sieht, kann man sich nicht des Eindrucks erwehren, daß sie alle im Lammergebiet befindlichen Gebilde unterteufen. Dies hat Bitter schon im Jahre 1884³⁾ beobachtet. Nur waren die Schichten

¹⁾ Ebda.

²⁾ Siehe Fig. 12 der Tafel III. Am Kälberstein ist irrtümlich statt Hallstätter-Kalk Ramsaudol. eingezeichnet.

³⁾ Verh. d. geol. R.-A., S. 79.

des Lammergebietes viel zu alt, um auf den Dachsteinkalken normal zu liegen, und, um die Überschiebung der ganzen Masse anzunehmen, fehlte es Bittner an Beispielen einer Massenüberschiebung. In der Haug'schen Darstellung der Tektonik dieses Gebietes sind folgende Punkte zu berichtigen.

Irrtümlich ist das Profil *c* der Fig. 7 im Texte. Die geologische Karte zeigt den Hauptdolomit der Lehngrieselpe nur am Südfuße des Schwarzen Berges. Haug zeichnet ihn am Nordfuße in dieser Figur, wie in der Fig. 4 der Taf. X. Bei Haug liegt der ladinische Dolomit vollkommen unter dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk des Schwarzen Berges. Der Hauptdolomit von Ameseck und von St. Wilhelm liegt nach Haug in anormaler Auflagerung auf dem flachliegenden Neokom; der Dachsteinkalk des Schwarzen Berges gehört zur Dachsteindecke, Hallstätter Kalke zur Hallstättschen, Werfener, — Guttensteiner Schichten, — Ramsaudolomit und Hauptdolomit zur Salzdecke. Das Neokom und der Jura im Norden des Gebietes und die Dachsteinkalke im Süden repräsentieren die Bayerische Decke. Es gibt also nach Haug vier Überfaltungsdecken im Lammergebiet.

Dazu läßt sich folgendes sagen. Über die Lagerung am Schwarzen Berge sagt Bittner¹⁾: „Die Lagerung dieser Kalkplatte ist eine eigentümliche; während sie östlicher regelmäßig gegen N oder N-NW fällt, biegt sie sich im westlichen Abhange in ganz merkwürdiger Weise windschief mit nordwestlichem, westlichem bis westsüdwestlichem Einfallen.... Gegen Westen wird das Einfallen immer steiler und schließlich schießt die ganze Kalkplatte rapid unter eine westlich vorgelagerte Masse von hellen Dolomiten ein....“ (Ramsaudolomite). „Die merkwürdige Schichtstellung am Gollinger Schwarzberge steht, wie es scheint, in Beziehungen zu der... Tatsache, daß auch die Dolomite und Dachsteinkalke des... Rigausberges ein südwestliches Einfallen besitzen, anstatt... von den tieferen Triasbildungen der Abtenauer Niederung und des hinteren Strubbergzuges weg gegen Norden einzufallen“. Obgleich also der ladinische Dolomit am Südfuße der Lehngrieselpe wirklich unter den Hauptdolomit dieser Alpe einfällt, wenn man nicht aus diesem einzelnen Profil schließen will, nur die Intersektion des tiefen Einschnittes an der Westflanke des Berges vor Augen hat,

¹⁾ Verhandl. d. geol. R.-A., 1884, S. 83.

welche deutlich das Einfallen des Lithodendronkalkes unter den ladinischen Dolomit zeigt, wird man doch die Unrichtigkeit der Haug'schen Darstellung feststellen können.

Das Neokom des Lammergebietes bildet eine Mulde, welche vom Westen bis nach Weitenau, wie die Profile Fig. 9, 10, 11, 13 zeigen, im Sinne des umgekehrten S gebildet ist, d. h. der südliche Schenkel gegen Süden sattelförmig eingebogen ist. Bei Seewaldsee N, wie die Bittner'sche Karte zeigt, fallen die Lithodendronkalke unter die Neokomschichten ¹⁾ ein und nicht umgekehrt, wie es Haug darstellt. Dasselbe gibt Bittner im Westen des

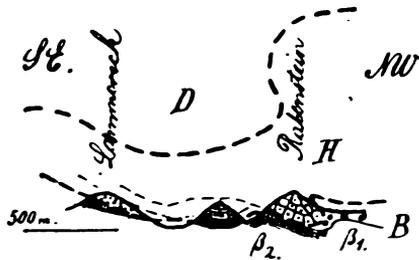


Fig. 9.

rhätischen Kalkzuges an ²⁾. Am Westfuße des Amesecks grenzen nicht die jüngeren Roßfelder, sondern die älteren Schrambachschichten an den Lithodendronkalk; man hat also auch hier die muldenförmige Aufwölbung des Neokomrandes. Nach alle dem liegen die Neokomschichten nicht im Fenster, sondern bilden eine Mulde, die vom Norden, Osten und Süden von den rhätischen Kalken eingeschlossen wird. Diese Mulde streicht im Osten an der Elevation des Klingelberges in die Luft aus; sie wird hier durch die Aufwölbung des Amesecks Fig. 11 in zwei sekundäre Mulden, in die nördliche (m_1) des Seewaldsees und die südliche von Weitenau geteilt (m_2). Die letztere ist zwischen den Massen des Amesecks und des Schwarzen Berges isoklinal zusammengedrückt, und keineswegs liegen die Neokomschichten horizontal, wie es Haug darstellt ³⁾. Die Hauptdolomite und die Lithodendronkalke des Schwarzen Berges, des Klingel-Berges und des Amesecks, auf de-

¹⁾ A. a. O., S. 84.

²⁾ Siehe auch Fugger, Jahrb. d. geol. R.-A., 1905, S. 204.

³⁾ Fugger, Jahrb. d. geol. R.-A. 1905, S. 206.

nen das Neokom transgrediert, fallen also an ihrem Südrande unter die ladinischen Dolomite, (im Schwarzen Berge, Fig. 13, Taf. III). unter die Gutensteiner Kalke, (im Kloiber. S von Ameseck, Fig. 11) und unter die Werfener Schiefer (Südfuß des Rigausberges. siehe Bittner S. 78) des Lammergebietes ein.

Was geschieht mit dieser Partie gegen Norden? Die rhätischen Kalke des Amesecks erstrecken sich vom Fuße des Tragberges bis St. Wilhelm und von hier aus. weniger hervortretend, bis unter das Zimmereck bei Grubach¹⁾. Das Neokom des Vorecks bildet die Fortsetzung jenes des linken Salzachufers im Weissenbach. Ebenso



Fig. 10.

wie dieses, bildet es im Verhältnis zum sattelförmig gebauten Zimmereck (Fig. 10 α), eine Mulde (Fig. 10 m), in welcher die Werfener Schiefer von Grubach liegen. In Fig. 13, Taf. III haben sich die Verhältnisse insofern geändert, daß am nördlichen Muldenflügel unter den jurassischen Schichten die rhätischen Kalke erscheinen (α). In Fig. 11 (α) hebt sich aber der Muldenrand und schiebt sich über die Jurasschichten des Nordens. Taf. II (17 und 18) illustriert vielleicht am besten diese Verhältnisse. Bei 17 sieht man die Mulde der Bayerischen Decke; hier liegt im Westen der Hohe Göll in tiefer Stellung gegen den Sattel des Zimmerecks (23), welcher dem Sattel am Nordfuß des H. Gölls entspricht. Im Osten hebt sich dieselbe Scholle (18), und derselbe Vorschub, der sie im Westen als Mulde unter die Juramassen des Zimmerecks unterschoben hat, hat sie hier schon als Sattel über dieselben Juramassen überschoben. Diese interessante Erscheinung hängt wahrscheinlich mit der Reduktion der

¹⁾ Bittner A. a. O., S. 84.

Dachsteindecke an der mehrmals erwähnten Elevationslinie Abtenau-Osterhorn Mattsee zusammen.

Im stratigraphischen Teil glaube ich nachgewiesen zu haben, daß sowohl die Trias, als auch der Lias und das Neokom der Gruppe des frisch besprochenen Abschnittes des Gollinger Schwarzen Berges konsequente Glieder der Bayerischen Entwicklungsweise darstellen. Nun hat dies die Tektonik ebenfalls bestätigt.

Die Verhältnisse im südlichen Lammergebiet werden durch die Fig 9. 10. 13, 11 ziemlich genau illustriert, so daß ich sie nicht zu beschreiben brauche. Wir haben hier also bloß mit der Hall-

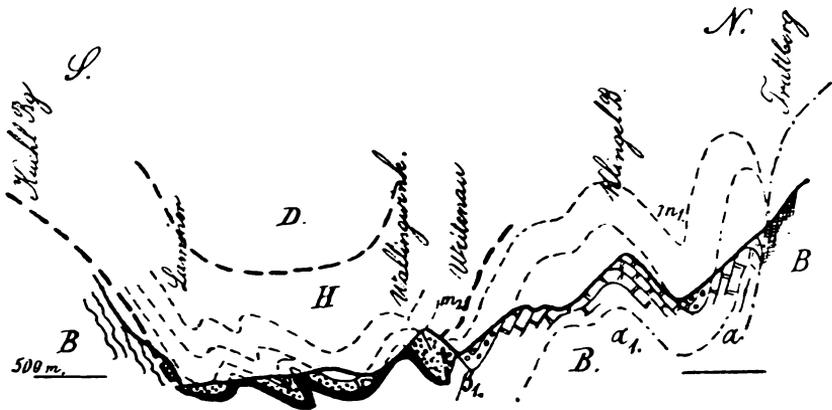


Fig. 11.

stätter Decke zu tun, welche in der Einsenkung der Bayerischen Decke ruht. Diese Einsenkung ist dieselbe, in welcher am linken Salzachufer der Hohe Göll liegt. Es kommt also die Hallstätter Decke, ebenso wie im Hallein—Berchtesgadener Gebiet, unter die Dachsteindecke zu liegen. Sie besteht hier aus den Werfener Schiefen mit dem Haselgebirge, den Gutensteiner Kalken, den ladinischen Dolomiten und den Hallstätter Kalken. Sie liegen aufeinander in normaler Schichtenstellung, jedoch sind wie im Halleinergebiet die voneinander petrographisch verschiedenen Komplexe untereinander meistens verschoben.

Die mir aus eigener Anschauung nicht bekannten Verhältnisse im Salzkammergute kann ich nur in großen Zügen zeichnen und nur hervorheben, was meiner Ansicht nach sich aus dem vorliegenden Literatur- und Kartenmaterial feststellen läßt. Ohne auf die

Verhältnisse des Salzkammergutes einzugehen, ist die Lösung des Problemes der Hallstätter Fazies, und ihrer Zwischenlagerung zwischen die Bayerische und die Dachstein-Decke nicht möglich.

Die Karte belehrt, daß südlich von Ischl, entlang der Traun bis zum Hallstätter See und dann am Nordfuße des Hohen Sarsteins bis über Aussee, sich einer der seltsamen „Brüche“ befindet, von welchen im tektonischen Teil eingangs die Rede war. In der Umgebung von Goisern fallen die Liasschichten der Bayerischen Decke gegen Norden unter den Dogger (siehe Fig. 14), und mit diesen unter den Malm des Anzenberges ein. Dieser schießt unter die Ramsadolomite und Dachsteinkalke des Katergebirges ein¹⁾.

Die Zugehörigkeit der Katergebirgsgruppe zur Dachsteinfazies haben Mojsisovics, Kittl und a. außer jeden Zweifel gestellt. Den tektonischen Zusammenhang der obenerwähnten Bayerischen Unterlage über das Höllengebirge und die Schafberggruppe habe ich oben gezeigt. Das als Schema des Abfallens des Westhanges des Toten Gebirges angegebene Profil Fig. 8 in Kittl's Führer brauche ich auch nicht weiter zu besprechen.

Es erübrigt jedoch in diesem Gebiete die Besprechung der bekannten Hallstätter Schichten. Suess statuierte zwei Gips- (und Werfener Schiefer-) Gruppen im Salzkammergut²⁾. Die große Masse des Salzgebirges von Ischl und Aussee samt den auflagernden Hallstätter Schichten, welche ihren höchsten Punkt im Hohen Sandling erreicht, den Hohenstein, Raschberg, Predigstuhl, Leisling u. s. w. umfaßt, bildet die erste Gruppe. Ein Zug von Gips und rotem Schiefer, welcher aber seiner Lage nach, da er über der ersten Gruppe liegt, nicht dem Werfener Schiefer angehört, bildet auf einer guten Strecke die Grenze gegen die zweite Hauptgruppe, welche die Dolomitgruppe oder die Gruppe des Haberfeldes heißen mag. Man hat sich überzeugt, daß dennoch beide Gruppen denselben geologischen Horizont einnehmen, dann wurde die Tatsache, daß „sich die Massen der einen Talseite normal unter jene der anderen hinabsenken“³⁾ vergessen, und die Verwerfung angenommen. Vielleicht am deutlichsten zeigen die Verhältnisse von Ischl, daß das dortige Salzlager über dem Jura und Neokom der

¹⁾ Das im Hintergrunde der Fig. 14 liegende Profil führt über die Ringwerkstadt und H. Platteneck (NS).

²⁾ Jahrb. d. geol. R.-A., 1866, S. 160, (Verh.).

³⁾ Suess, ebda. S. 160, siehe auch Motto.

Bayerischen Decke liegt; dasselbe Verhältnis zeigt die Intersektion für das ganze Gebiet, in welchem die Hallstätter Entwicklung hier auftritt. Die Profile 6, 7, 8, von Kittl²⁾ zeigen, daß die Hallstätter Entwicklung des Ischl-Ausseer Kanales, wenn man von dem bekannten Loskoppeln an den Grenzen petrographisch verschiedener Komplexe und den Auswalgungen absieht, in normaler Schichtenlagerung auftritt. Sie senkt sich samt der unterlagernden Bayerischen Decke unter die Dachsteinentwicklung der Gruppe des Habersfeldes.

Diese Gruppe vereinigt sich untrennbar unter dem Salzberge von Hallstatt mit der Dachsteingruppe. Auf dieser Gruppe in Hallstatt oben aufgesetzt, liegt wieder das Salzgebirge mit den auflagernden Hallstätter Dolomiten und Kalken. Dies kann keinem Zweifel unterliegen. Von der dem See zugewendeten Seite stößt das Haselgebirge an die Dachsteinkalke. Gegen Süden ist es ebenfalls durch den Dachsteinkalk des Himbeers und Siegkogels begrenzt, welche flach nach Norden einfallen. Im Norden zeigt das schöne Profil 8 von Kittl die Auflagerung der Dolomite der Hallstätter Serie über dem Jura, welcher der Dachsteinkalkserie normal auflagert.

Bevor ich zum Schluß komme, will ich noch eine tektonische Eigentümlichkeit der Habersfelder Gruppe hervorheben. Dies ist die in der Karte sichtbare und auf Taf. II (27) illustrierte Einhüllung dieser Gruppe an der Linie IV, welche ich oben als Synklinale angenommen habe.

Man muß mit der Tatsache rechnen, daß die Hallstätter-Decke mit normaler Schichtenfolge über der Bayerischen Decke, aber auch in Hallstatt zweifellos über der Dachstein-Decke zu liegen kommt.

Die sonstigen Verhältnisse des Salzkammergutes sind nicht so weit geklärt, um sie als Basis zu exakten tektonischen Schlüssen verwerten zu können. Dies bezieht sich besonders auf die Frage der Gosauschichten. Liegen sie im Gosaugebiete transgressiv über der Dachsteindecke (Gruppe Habersfeld-Dachstein), oder bilden sie hier ein „Fenster“ in dieser Decke? Heute scheint mir das letztere wahrscheinlicher zu sein, nachdem im ganzen Buchbergriedel, der zur genannten Decke ebenfalls gehört, die Gosauschichten mit den

²⁾ Führer d. geol. Kongresses in Wien, 1903, IV.

darüber liegenden Schichten der Hallstätter Serie unter die Kalke des Riedels einfallen. Um dies jedoch endgültig zu entscheiden, sind spezielle Untersuchungen nötig ¹⁾.

Dennoch scheint mir folgenden Folgerungen nichts im Wege zu stehen. Da die Hallstätter Decke keineswegs als verkehrter Mittelschenkel der Decken, zwischen welchen sie liegt, aufgefaßt werden darf, muß man sich den Vorgang der Faltung derart darstellen, daß zuerst die Hallstätter Decke auf die Bayerische Serie aufgeschoben wurde, als noch die Dachsteinserie im Süden mit der letzteren zusammenhing. Deshalb sehen wir die Hallstätter Decke in Hallstatt auf der Dachsteindecke, und unter dieser sowohl im Ischl-Aussee, als auch im Halleiner Bezirk wieder dieselbe auf der Bayerischen aufruhend.

Es stimmen nun mit dieser Annahme zwei wichtige Tatsachen überein. Erstens entspricht es den faziellen Beziehungen aller Decken, welche die südlichste Stelle für die Hallstätter Decke erheischen, zweitens finden die Einschlüsse der basischen Eruptivgesteine gerade in der Hallstätter Decke ihre volle Begründung.

Es sind noch zwei Momente des Baues zu erwähnen, vor allem die Bedeutung der Linie Osterhorn-Mattsee (A — A. der T. II). Sie stellt die Achse der Elevation dar. Sie bedingt das Einbiegen des südlichen Kalkalpenrandes bei Abtenau und an ihr verschwinden die zwei oberen Decken von der Oberfläche der tiefsten Decke, sie läßt sich auch in das Gebiet der Flyschdecke und des Helvetikums verfolgen. Die zweite Tatsache ist die Verteilung der größeren Flüsse des Gebietes im Zusammenhang mit dem Deckenbau; die Ramsauer Ache, die Saalach, die Lammer, die Traun, und teilweise sogar die Salzach fließen größtenteils an den Stellen, wo die tieferen Decken unter die höheren einfallen.

Ich muß noch den Unterschied hervorheben, welcher in der Struktur zwischen den ost- und westalpinen Decken existiert. Die letzteren sind im großen wie im kleinen viel mehr gefaltet und verändert. Den Salzburgerischen Decken fehlt die Plastizität der westlichen; sie tritt nur an den Stellen der heftigeren Faltung hervor, dagegen zeichnen sich die mächtigen Kalkstücke durch

¹⁾ Ich beabsichtige, diese im nächsten Jahre zu unternehmen, und will dann die von Haug (*Comptes Rendus*, J. 1908 S. 1428; J. 1909 S. 1530 u. 1476) über die Decken des Salzkammergutes und ihre Wurzelregion geäußerten Ansichten näher diskutieren.

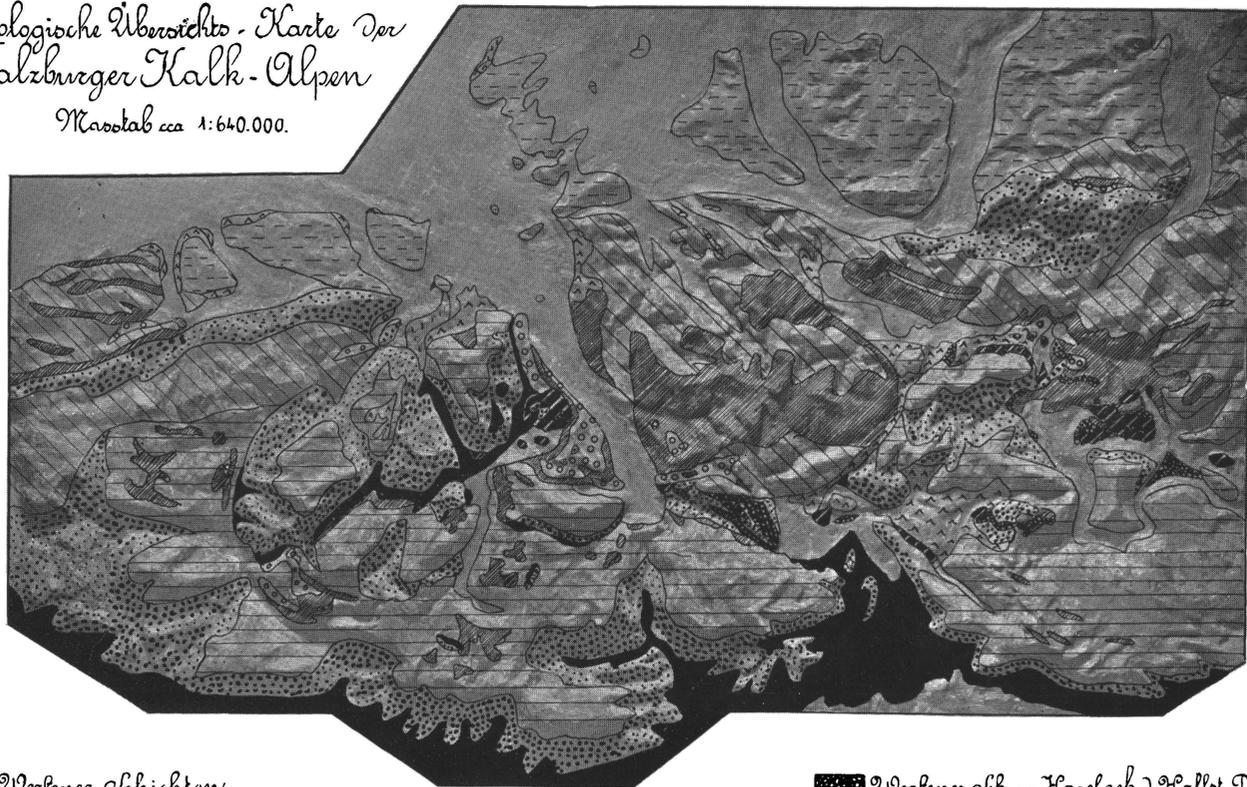
massenhaftes Auftreten von Brüchen aus. Dies steht mit der Tatsache im Zusammenhang, daß diese Decken zu den höchsten in diesem Alpen-Abschnitte gehören und demnach unter anderen Bedingungen entstanden sind als diejenigen in den Westalpen.

Die vorliegende Arbeit wurde im Geologisch-Paläontologischen Institute der Universität in Lemberg ausgeführt. Ich danke dem Direktor dieses Institutes, Herrn Prof. Zuber für die mir während der Arbeit bereitwilligst erteilten Ratschläge. Auch bin ich Herrn Kollegen Stachiewicz für die mir geleistete Hilfe zu Dank verpflichtet.

Lwów (Lemberg), am 20. Dezember 1910.

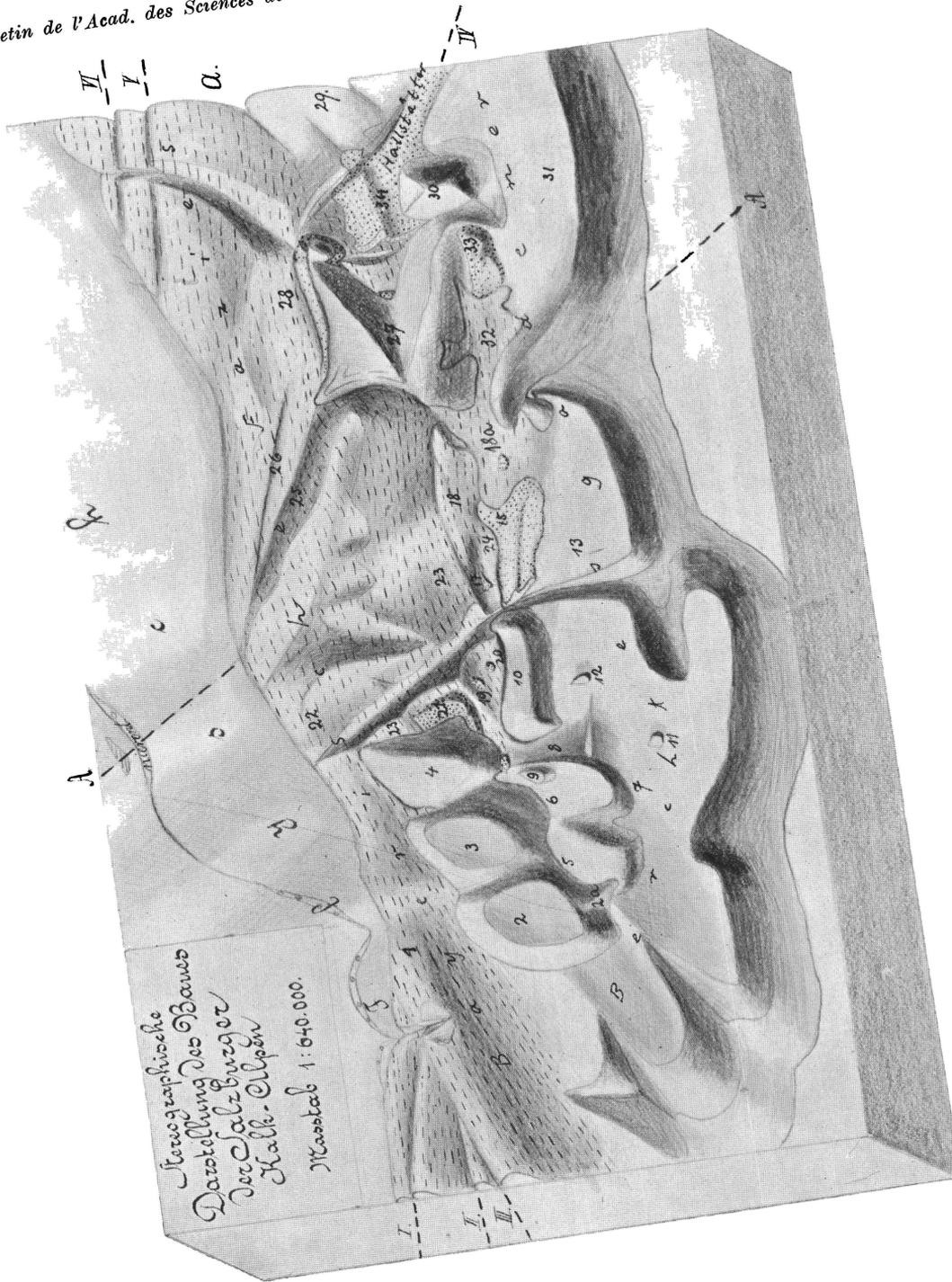
Geologische Übersichtskarte der Salzburger Kalk-Alpen

Maßstab ca 1:640.000.

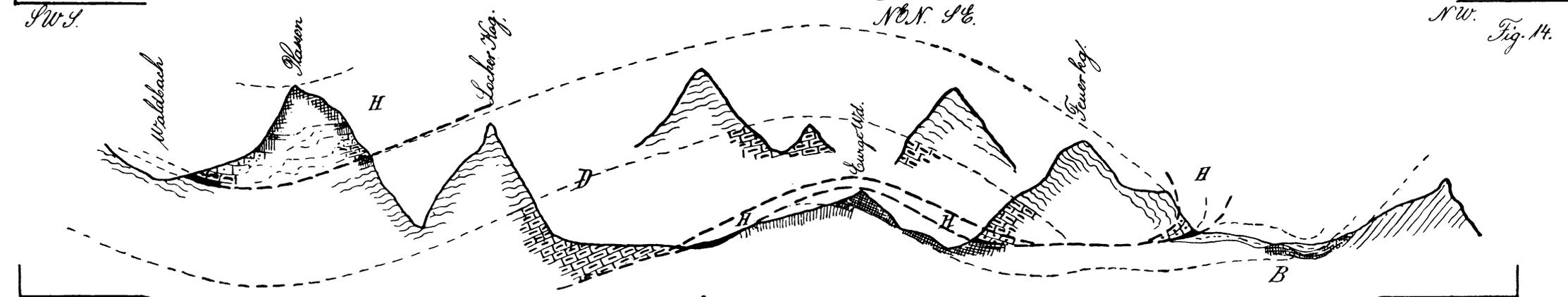
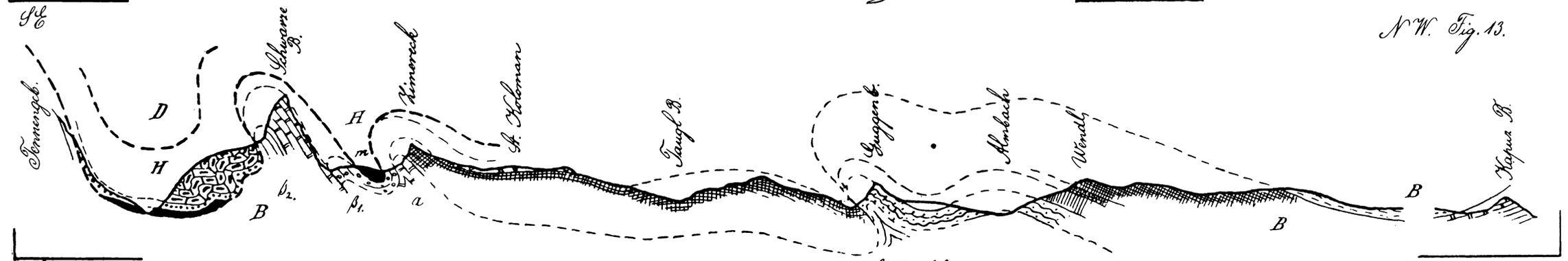
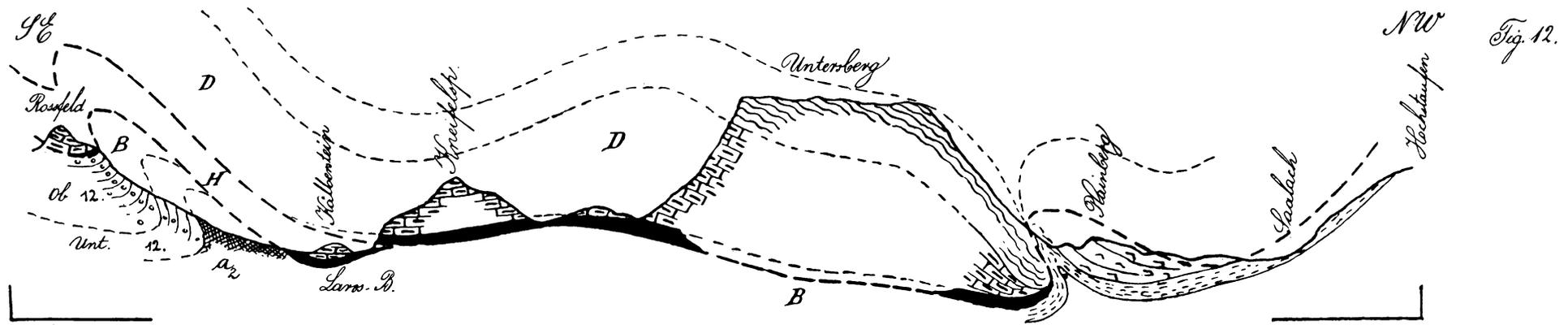


- | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
|  Werfener Schichten |  Werfener Sch. u. Haaslgeb. d. Hallot. Decke | | | | |
|  Unt. Dolomit d. Bayr. u. Dachst. Decke |  Unt. Dolomiten. Kalk. d. Hallot. Decke |  Dachsteinkalk |  Haupt-Dolomit | | |
|  Obere Kalk. d. Hallot. Decke |  Jura |  Unt. Kreide |  Gosau u. Thierenthalersch |  Flysch |  Tertiär |

nach Gümbel, Bittner, Fugger, Mojsisovics u. a.



Stereo-graphische
Darstellung des Baues
der Salzburger
Kalk-Alpen
Maassstab 1:640.000.



Längenmasstab 1:100.000 Höhenm. 1:50.000.

														D = Dachstein-Decke	H = Hallstätter-Decke	B = Bayerische-Decke
Wörtener Sch.	Reichenh. u. Gutenst. Sch.	Karin. Dolom.	Hallstätter Kke	Haupt-Dolom.	Dachst.-Kke	Köwen. Sch.	Phärische Kke	Lias	Dogger	Malm	Neokom	Gosau	Tertiar			

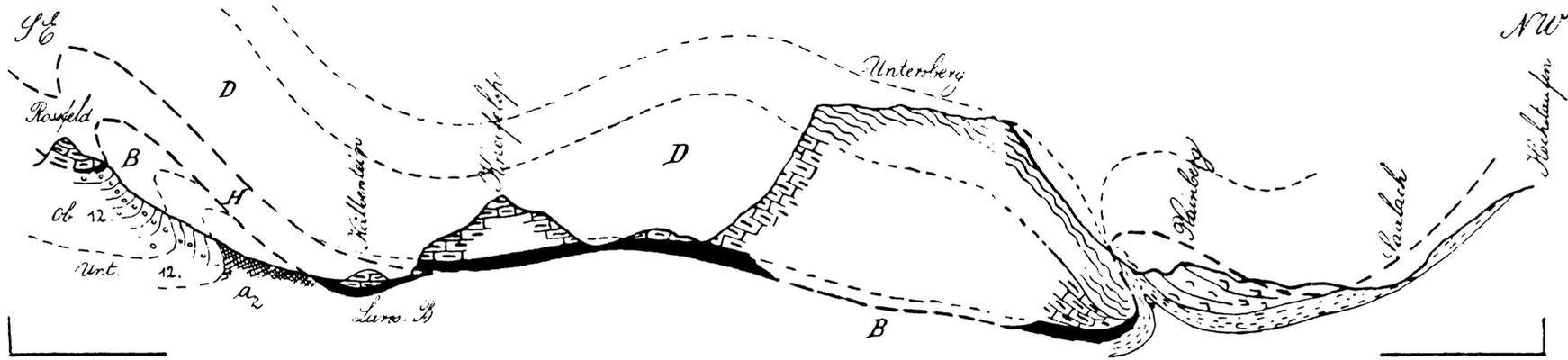
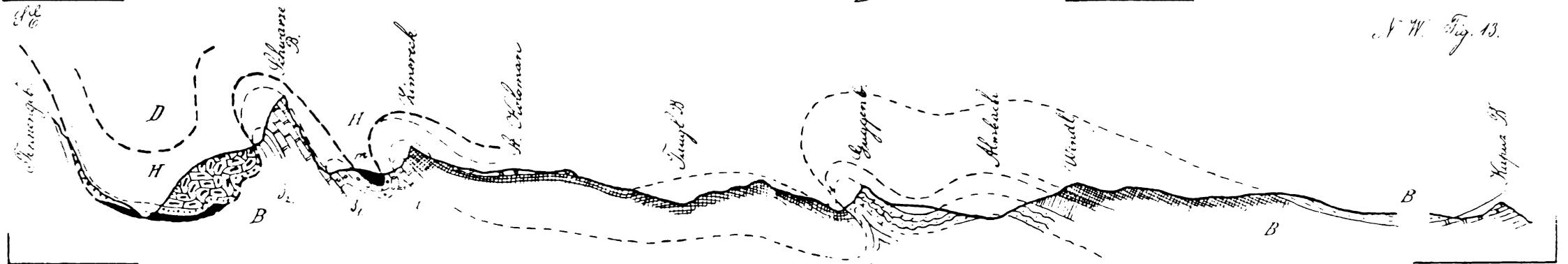
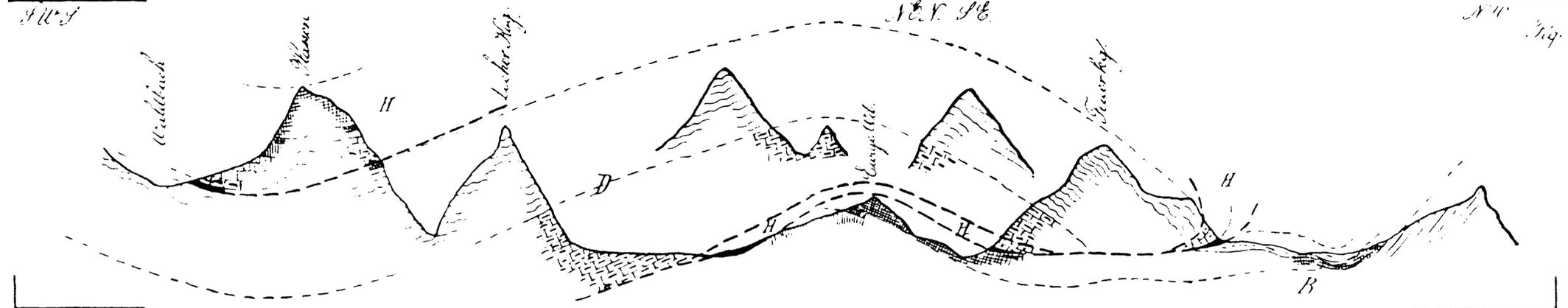


Fig. 12.



N. W. Fig. 13.



N. W. Fig. 14.

Längenmasstab 1:100 000. Höhenm. 1:50 000

■	▨	▧	▩	▪	▫	▬	▭	▮	▯	▰	▱	▲	△	▴	▵	▶	▷	▸	▹	►	▻
Westener Sch.	Steinbr., l. u. r. Sch.	Kalkst. M. K.	Kraut-Loam.	Lachst-M. K.	Zwischen Sch.	Tausche Sch.	Lein	Dyggel	Kalm	Stöckel	Gosau	Tertiär	Dachstein Decke	H. Hallstätter-Decke	B. Bayrische Decke						