

Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns.

Von **F. Felix Hahn.**

II. Teil:

Mit 4 Tafeln [XIV (IV) — XVII (VII)].

VI. Der juvavische Einschub.

Juvavisch sollen die über tirolisches Gebiet kretazisch geförderten Deckenteile mit Berchtesgadener und Hallstätter Schichtreihen heißen.¹⁾

Juvavische Provinz nannte 1874 Mojsisovics²⁾ das durch die Hallstätter Cephalopoden charakterisierte Faunengebiet der norischen Stufe im Salzkammergut.

Seit nahezu 20 Jahren sind die Wirrsale nordalpiner Triasstratigraphie zugunsten Bittners entschieden, „juvavische“ und „mediterrane“ Faunenbezirke sind längst als eng verbundene Fazies erkannt und niemand verteidigt wohl noch den nicht zu Recht geschehenen späteren Vorschlag von Mojsisovics juvavisch als Stufenbezeichnung zu benutzen. So wartet der dem Geologen seit langem vertraute Ausdruck des neuen Inhalts.

Kober verwendet seit einiger Zeit „hochalpin“ für die tektonisch höchstgelegenen ostalpinen Massenteile der Wiener Gegend und schlug neuerdings³⁾ auch vor, diese Bezeichnung auf die gesamten nördlichen Kalkalpen zu übertragen. Es war aber ein Ergebnis des ersten Teiles dieser Abhandlung, daß Kobers Einteilung westlich der Enns nicht mehr dem natürlich Gegebenen entspricht, daß die Hälfte seines voralpinen und hochalpinen Deckengebietes zusammenzufassen

¹⁾ Hahn, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien 1912, S. 340.

²⁾ »Faunen und Faziesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen«, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien 1874, S. 84.

³⁾ »Über Bau und Entstehung der Ostalpen«, Diese Zeitschrift IV, 1912,

ist und einem tieferen und einem höheren ostalpinen Massenkomples gegenüber steht. Diesem letzten Drittel die Kober'sche Bezeichnung „hochalpin“ beizulegen, möchte zu unangenehmen Verwechslungen führen, erscheint besonders deshalb unangebracht, da die Verhältnisse westlich und östlich der Enns nicht demselben Schema gehorchen wollen, da östlicher recht abweichende tektonische Altersbestimmungen von Kober abgeleitet wurden.

Wenn sich entsprechend den folgenden Nachweisen das Bedürfnis geltend machte, die von Haug u. a. getrennt gedachte „Hallstätter“ und „Dachsteindecke“ als ursprünglich und teilweise auch heute noch in Zusammenhang zu deuten, so durfte eine so naheliegende, verwendungsfähige⁴⁾ Bezeichnung wie juvavisch nicht übergangen werden.

Juvavisch wird vorerst nur eine gleichzeitig bewegte Masse wurzelloser Schollen im Innern des tirolischen Gebiets genannt werden. Sollten sich zurückgebliebene Wurzelreste finden, so könnten diese wohl zu Recht gleichfalls juvavisch genannt werden.

Juvavisch ist in unserem Sinne ein fazieller Sammelbegriff, der mit keinem der Böseschen Faziesbezirke sich deckt, vielmehr verschieden große Teile vom Berchtesgadener, Hallstätter und Aflenzener Bezirke umgreift. Wie sehr es notwendig wird, fazielle und tektonische Werte getrennt zu halten, überzeugt ein Rückblick auf die von den verschiedenen Autoren seit 1898 immer wieder verschieden gestalteten Fassungen der alten, zu Unrecht überdehnten Bezeichnungen.

1898 hatte Böse die „Hallstätter Fazies“ der Berchtesgadener als etwas Nebensächliches untergeordnet (l. c. S. 727).

1903 unterschied Kittl⁵⁾ „Hallstätter Schichten“ als Fazies der karnischen und norischen Stufe, eine „Hallstätter Entwicklung“, der Lunzer und Berchtesgadener nebengeordnet und auch anisische Kalke umgreifend, daneben noch eine „Mergelfazies der Zlambachschichten“.

⁴⁾ Auch Böse war sich dessen wohl bewußt (Zeitschr. d. D. geol. Gesell. 50. 1898. S. 726). Wenn er auch 1898 aus Gründen der Vorsicht von einer Wiederverwendung noch absah, so dürften diese Gründe nach weiteren 15 Jahren nichts Zwingendes mehr haben.

⁵⁾ Exkursionsführer zum Internat. Geol.-Kongr. Wien. IV. Salzkammergut.

1903 schrieb Mojsisovics:⁶⁾ „Diese südlicheren Regionen des Salzkammerguts“ (mit Hallstätter Entwicklung im weitesten Wortsinn), „welche sich den südlicheren Teilen der Kalkalpen von Salzburg und Berchtesgaden anschließen, stellen sonach eine den Nordtiroler Kalkalpen vollständig fehlende Entwicklungszone dar.“

1905 bezog Mojsisovics⁷⁾ S. 16 bis 18, 26 die Zlambach- und Pötschenschichten ausdrücklich in die „Hallstätter Entwicklung“ ein, welche letztere sich von den Werfern bis zur Liasgrenze dehnt. Diese gering mächtige Entwicklung scheint „wie ein fremdartiger Körper“ eingesenkt zu sein „zwischen gleichzeitig aufgebaute, ungleich mächtigere, lichtgefärbte Kalkmassen von wesentlich verschiedener Bildungsart“.

1904/6 charakterisiert die Hallstätter Fazies der karnischen und norischen Cephalopodenkalke Haugs⁸⁾ „Hallstätter Decke“, der sonst nur ladinische Dolomite zugewiesen werden (S. 381). Pötschen-, Zlambach- und Pedataschichten bilden nebst Schreieralmkalk und Haselgebirg u. a. m. eine tiefere „Salzdecke“. Eine dritte, höchste „Dachsteindecke“ führt wie teilweise auch die relative Basis, die „bayrische Decke“, Berchtesgadner Fazies.

1910 fand Hahn⁹⁾ in der Berchtesgadener Schubmasse einen Teil der Berchtesgadener, die Hallstätter und Vertreter der Zlambachfazies nebeneinander vereint.

1911 nannte Nowak¹⁰⁾ die „Hallstätter“ und „Salzdecke“ Haugs zusammen „Hallstätter Decke“ und rechnete zur „Hallstätter Serie“ eigene Werfener (Haselgebirg), Gutensteinerschichten, Zlambachschichten, Plassenkalk.

1912 zählte Gillitzer¹¹⁾ zur „Hallstätter Fazies“ (S. 170) auch Dachsteinkalk (Reiteralmkalk), Ramsau- und Reichenhaller Dolomit und stellt dieser „Fazies“ eine „reine Berchtesgadener“ und eine „Bayrisch-Berchtesgadener“ Fazies gegenüber. Da alle drei „Fazies“ Gillitzers nichts anderes als jeweils tektonisch zusammengehörige Faziesmischungen sind, wirft diese praktisch richtige und zutreffend aus der Haugschen Namengebung abgeleitete Bezeichnungsweise, die natürlich prinzipiell durch-

⁶⁾ »Übersicht der geol. Verhältnisse des Salzkammerguts«, S. 384 in C. Diener, »Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebiets«, Wien 1903.

⁷⁾ Erläuterungen zur geol. Karte SW-Gruppe Nr. 19 Ischl und Hallstatt.

⁸⁾ E. Haug und M. Lugeon. C. R. Ac. Sc. t. 139, S. 892—894, 21. Nov. 1904 und E. Haug »Les nappes de charriage des alpes calcaires septentrionales« 1. u. 2. Teil. Bull. Soc. Géol. de France. 4e série, tome VI, S. 359, 1906.

⁹⁾ »Kammerker-Sonntagshorngruppe«, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien, Bd. 60, S. 311.

¹⁰⁾ »Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut«. Bull. Ak. d. Wiss. Krakau, m. n. Kl. Februar 1911, S. 57.

¹¹⁾ »Der geol. Aufbau des Reiteralmgebirges«, Geogn. Jahrb. 1912. 25. S. 161.

aus zu verwerfen ist, ein scharfes Schlaglicht auf die durch eine unrichtige Bezeichnungsmethode immer mehr sich verwickelnden Verhältnisse.

1912 stellte Verfasser¹²⁾ für die großen tektonischen Einheiten der Salzburger Alpen auch nur regionaltektonisch zu gebrauchende Termini auf, und zwar umgreift Tirolisch sowohl die oberbayrische und Berchtesgadener Fazies e. p., Juvavisch die Hallstätter (i. w. S.) und Berchtesgadener Entwicklung.

1912 gebrauchte Kober¹³⁾ gleichzeitig „Hallstätter Decke“ als Sammelname für verschiedene Teildecken zwischen voralpiner und hochalpiner Decke, etwa dem Nowakschen Vorgang entsprechend. Hochalpin wird dabei in weiterem Sinne als „Hallstätter Decke“ und Haugs „Dachsteindecke“ umfassend, in engerem als nicht vollkommen mit der letztgenannten Decke übereinstimmend benützt.

Eine gewisse Einigung ist meines Erachtens unter Berücksichtigung des historisch Gewordenen nicht allzu schwer erzielbar. In diesem Bestreben wollen wir im folgenden unter Hallstätter Kalk nur die vorwiegend Ammoniten und Halobien führenden, buntfarbigen Kalke der Trias (im Salzkammergut anisischen, karnischen und norischen Alters) verstehen; unter Hallstätter Schichtenreihe (Serie) die Gesteine des ganzen örtlich noch vorhandenen oder nachweislich ehemals zusammengehörigen Säulenprofils (also Werfener bis zur Gosaukreide); unter „Hallstätter Decke im engeren Sinne“ (i. e. S.) soll die von Haug 1904/06 vorgeschlagene tektonische Einheit angeführt werden; „Hallstätter Decke im weiteren Sinne“ (i. w. S.) betrifft die von Nowak, Kober und Spengler benützte Aufteilung.

Dem regionaltektonischen Begriff juvavisch werden hier nur lokaltektonische, von geographischen Namen abgeleitete Begriffe niederer Ordnung angereiht.

A. Die Reiteralpdecke.¹⁴⁾

Es ist ein unbestreitbares Verdienst E. Haugs, bereits 1906, vor dem Beginn der Neuaufnahmen, die Wurzellosigkeit der Massen des Unterbergs, Lattengebirgs, und der Reiteralp

¹²⁾ Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien 1912, S. 337.

¹³⁾ »Der Deckenbau der östl. Nordalpen«. 88. Bd. Denkschr. m. n. Kl. kais. Akademie d. Wissensch. Wien 1912.

¹⁴⁾ Vergleiche Anmerkung 37 zu S. 265 des I. Teils. (= Berchtesgadener Schubmasse).

nebst vorgelagerten Schollenstreifen erkannt und die damals hiefür verfügbaren Beweismittel zusammengestellt zu haben. Freilich sprachen auch hier seit nahezu 70 Jahren sich sammelnde Beobachtungen für die Bedeutung überschiebender Bewegungen: Lill v. Lilienbachs „ältere und jüngere“ Werfener und Salzhorizonte, G ü m b e l s Darstellung der Ramsauerlinie, Bittners Untersuchungen am Roßfeld und Göll, Schlossers Nachweise um Dürrnberg, B ö s e s Schilderungen der Gern und des Königseegebiets u. a. m. Aber all diese Einzelbewegungen schienen ohne inneren Zusammenhalt, es fehlte die Kenntnis über die abschließende Strecke im Westen und Nordwesten nahezu ganz.

Die seit Haugs kühner Ausdeutung betätigten Spezialaufnahmen haben die Wurzellosigkeit der Reiteralpdecke so sehr bestätigt, daß heute kaum jemand mehr die Schlüssigkeit solcher Kette von tatsächlichen Beobachtungen leugnen könnte. Nach Leblings¹⁵⁾ jüngster, dies näher ausführender Studie beschränken wir uns hier darauf, nur die allerwichtigsten Beziehungen zwischen Decke und unterteufender tirolischer Umgrenzung zusammenzustellen und legen volles Gewicht auf die faziellen und tektonischen Verhältnisse innerhalb der Decke.

Ein Ring jurassisch-alkretazischer Schichten umwallt nahezu lückenlos die Reiteralpdecke von Reichenhall über Hirschbichl—Königsee—Hallein bis gegen Grödig. Auch der weitere obertriadische Kranz läßt in der Masse des Rigausberges noch Überreste der Wimbachgruppe und Osterhorn verbindenden Glieder erkennen. Für die tiefere Trias dienen uns aber nur die Aufschlüsse am tirolischen Nord- und Südrand und ein schmaler Streif im Eisbachtal zum Vergleich. Dagegen liegen die Serien der Reiteralpdecke von der skytischen Stufe bis zum jungkretazisch-eozänen Mantel entschleiert vor unseren Augen.

Aus einer Gegenüberstellung von Basis und Decke ergeben sich an Ort und Stelle unüberbrückbare Gegensätze:

1. Die juvavische Hallstätter Sedimentation steht außer Beziehung zur basalen Schichtentwicklung.

¹⁵⁾ »Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse«. Geol. Rundschau 1914.

2. Die Neigung zu ladinischer Reduktion in der Decke steht der Vollwertigkeit im einschließenden tirolischen Gebiet gegenüber.

3. Die ganz dürftige, lückenhafte jurassische Bedeckung in der Schubmasse hebt sich scharf ab von einer im großen gesetzmäßigen Geosynklinalenfolge im Liegenden.

4. Die Reiteralmskalke — Dachsteinkalke in der Decke — sind ihrer zuweilen aussetzenden, mehr klotzigen Schichtung, der lichten Färbung und Fossilführung¹⁶⁾ nach fast ausnahmslos von den entsprechenden Kalken des Basalkranzes unterschieden.

Selbst ohne die tatsächlich gegebene Unterstützung durch entsprechende tektonische Befunde müßten diese Unterschiede die Annahme ortsfremden Charakters und späterer Einfahrt der Reiteralpdecke erzwingen. Und mit diesen juvavischen Eigenheiten haben Wurzelsucher in erster Linie zu rechnen.

a) Stratigraphische und fazielle Verhältnisse der Reiteralpdecke.

Es ist nun im folgenden unsere Aufgabe, den von Böse 1898 dargestellten stratigraphischen und faziellen Verhältnissen der Reiteralpdecke die neueren hierhergehörigen Ergebnisse unter Würdigung ihrer besonderen tektonischen Bedeutung harmonisch einzugliedern.

Während im allgemeinen Böses Einteilung der skytischen Stufe

aufs beste bestätigt wurde, mag Raßmus' interessanter Vergleich der kalkigen Cölostylinabank mit dem an der Grenze von Seiser zu Campilerschichten gelegenen Gastropodenoolith Südtirols¹⁷⁾ wichtige Parallelen für die Zukunft eröffnen. Und einige Schritte vorwärts sind auch getan in der bedeutungsvollen Frage der Eingliederungsmöglichkeit des Haselgebirges, der Altersbeziehung des Reichenhaller Kalkes und damit der Beurteilung der skytisch-anisischen Grenze.

¹⁶⁾ Häufig mit Hallstätter Elementen.

¹⁷⁾ Zur Kenntnis der Werfener Schichten bei Berchtesgaden, Zeitschr. d. D. geol. Gesell., 63, 1911, Mitt. S. 553.

Aus den Arbeiten von Lebling,¹⁸⁾ Gillitzer,¹⁹⁾ Krauß²⁰⁾ und mir²¹⁾ ergibt sich, daß südwestlich einer Linie Unken-er Pfannhaus — Antenbichl auch die letzten Ausläufer der Reichenhaller und Berchtesgadener Haselgebirgsmassen primär zu Ende gehen. Die kalkreichen, fossilführenden Lagen der oberen Werfener Schichten sind zwar in jener westlichen Strecke Lofer—Ramsau vortrefflich entwickelt, treten dagegen sehr zurück in der Haselgebirg führenden Gegend von Unken und Reichenhall und spielen auch im Osten nur in der gipsärmeren Region um die Mündung des Almbaches²²⁾ und auf der Südwestseite des Guckenberges²³⁾ eine etwas größere Rolle. Die beiden verschiedenen, sich gegenseitig ausschließenden Schichtkomplexe könnten demnach altersgleich sein.

Im Einklange damit wurden oft gipsführende tonige Schiefer als Einlagerung von Werfern beobachtet (so in der Strecke Ilsank—Ramsau), anderseits hält das Haselgebirge nicht selten Reste von Schiefem vom Werfener Habitus eingeschlossen.²⁴⁾ Und in Übereinstimmung damit stehen, was wir hier vorweg nehmen müssen, die Verhältnisse an der Lammer, wo Reindl²⁵⁾ neuerdings von engster Verknüpfung von Werfern, Gipslagen und Haselgebirg berichtete, vor allem aber jene des Bosrucks, wo Geyer²⁶⁾ die Zugehörigkeit der hauptsächlichsten Haselgebirgzone zum oberskytischen Niveau ganz zweifellos sicherzustellen vermochte.

Die Arbeit Geyers erlaubt weitergehende Rückschlüsse.

Schlosser hatte sich 1898 für eine Gleichstellung des Dürrnberger Haselgebirges mit dem Reichenhaller Kalk ausgesprochen und das gleiche befüwortete Hammer und Ampferer²⁷⁾ für das Haller Salzlager. Kittl glaubte gar 1903 die Möglichkeit zulassen zu müssen, daß die Salzablagerung „vielleicht in einzelnen Fällen bis zur norischen Stufe ange dauert habe“. (Exkursionsführer, S. 31.)

Es ist nun schon schwer damit vereinbar, daß vielerorts fossilführender Reichenhaller Kalk im Bereiche und selbst in deutlicher Über-

¹⁸⁾ »Geol. Beschreibung des Lattengebirgs«, Geogn. Jahresh. 24, München 1911.

¹⁹⁾ »Geol. Aufbau des Reiteralpgebirges«, ebenda 25, 1912.

²⁰⁾ »Geol. Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck«, ebenda 26, 1913.

²¹⁾ »Geologie des oberen Saalachgebietes«, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien, 63, 1913.

²²⁾ Hier fand ich 1902 nahe dem alten Hammerstielbruche stark skulpturierte Ammonitenreste.

²³⁾ A. Bittner, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 387.

²⁴⁾ u. a. Gillitzer, l. c. S. 172; Hahn 1910, l. c. S. 325; F. Mayer. »Geol.-min. Studien aus dem Berchtesgadener Land«, Geogn. Jahresh. 25, 1912, S. 137.

²⁵⁾ »Das Salzgebirg von Grubach und Abtenau«, Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 58, 1910, S. 205—225.

²⁶⁾ »Die Aufschließungen des Bosrucktunnels«, Denkschr. m.-n. Kl. kais. Akademie d. Wissensch. Wien, 82, 1907.

²⁷⁾ Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt 48, 1898.

lagerung über Haselgebirge oder den dieses vertretenden Tonen und Schiefern angetroffen wird [so bei Reichenhall selbst, zwischen Hütttau und Bischofshofen (Bittner), am Wuhrbauerkogl (Bittner, Verh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 446; Geyer, ebenda 1913, S. 271)], daß an der Taureralm im Liegenden der vollwertigen, Muschelkalk unterteufenden Reichenhaller Dolomite und Rauhwacken Salztone erschürft wurden (Hammer und Ampferer, l. c., S. 304). Am Bosruck aber glückte Geyer der Nachweis, daß die Basis des normal mächtigen anisischen Kalkes und Dolomites über mächtigen, das Haselgebirge einschließenden Werfenern die echte Reichenhaller Faunula führt. Ja, örtlich sind zwischen Haselgebirge und Reichenhaller Kalk eben jene rötlichen oolitischen Kalke eingeschaltet, die vom Paß Pyhrn bis Abtenau und bis zur Reiteralpdecke mit dem kalkigen *Naticella-costata*-Niveau in Zusammenhang stehen.²⁸⁾

Auch um Berchtesgaden wurden weder mächtige Werfener Schichten auf Haselgebirge, noch zweifellos normale Überlagerung des Haselgebirges durch viel jüngere Horizonte wahrgenommen.

Wir ziehen aus dem allen den Schluß, daß auch in der Reiteralpdecke das Haselgebirge dem oberen skytischen Niveau der *Naticella costata* angehört und unter der Zone der *Gervillea modiola*, dem Reichenhaller Kalk, liegt. Eine weitere Ausdehnung salinärer Sedimentation im Sinne Kittls widerspricht auch der Fazies jüngerer Triasstufen, die weder Gipschiefer noch Salztone noch auch mächtige Rauhwacken einschließen. Die letztgenannten aber sind am tirolischen Südrand unter Reichenhaller Kalk oder doch unter vollwertiger anisischer Stufe nachgewiesen.

Ein Entscheid über das relative Altersverhältnis von Haselgebirge zu Reichenhaller Kalk berührt freilich noch nicht die Frage nach dem genauen Alter des zweiten. Nachdem der heftige Streit hierüber seit längerem zugunsten Bittners (also eines anisischen Alters) ausgetragen schien, zeigen neuere Vergleichsmöglichkeiten doch wieder die Unsicherheit solcher Annahme. Nach Krauß stimmen zwei von den drei spezifisch deutbaren Formen der Reichenhaller Faunula nicht nur mit jenen des skytischen Plattenkalkes vom Bakony, sondern auch entsprechend der alten Ansicht von Rothpletz mit jenen des Krakauer Röts wirklich überein und die dritte Spezies („*Natica*“ *stanensis*) ist weder generisch bestimmbar, noch sonst mit typischen anisischen Fossilien zusammen beobachtet. Ein Altersschluß auf Grund dieser kläglichen Reste würde die

²⁸⁾ Bittner, Verhandl. 1886, S. 390.

skytisch-anisische Grenze über den Reichenhaller Kalk verlegen.

Ein solches Vorgehen müßte aber heute, nachdem genügend praktische Erfahrung über dessen Durchführbarkeit gesammelt sind, ernste Bedenken erwecken.

Wir sahen in Teil I die aus dem Karwendel und dem Südrand des Kaisers verfolgten „Myophorien“ — recte Reichenhaller — Schichten mit den überlagernden Gutensteiner Kalken und Dolomiten zu einem kaum trennbaren Komplex der „Gutensteiner Schichten“ verschmelzen. In der Umgebung von Annaberg sind nach meinen letztsummerlichen Erfahrungen die Reichenhaller Kalke überhaupt nur durch Zufallsfunde von Fossilien von den häufig ganz ebenso ausgebildeten Gutensteiner Kalken zu unterscheiden. Und auch die Rauhwacken gehen nicht selten seitlich rasch in brecciösen Dolomit vom Typus des Gutensteiner Dolomits über. Bei all dem bleibt die Liegendgrenze des ganzen Komplexes zu den Werfener Schichten fast durchwegs eine scharfe. Die ärmliche und indifferente Reichenhaller Faunula erscheint auch theoretisch für eine Altersbestimmung ungeeignet, nachdem sie alle Merkmale salinarer Kümmerformen an sich trägt und darum als Faziesweiser verschiedenorts auch zu verschiedenen Zeiten die ihr passenden Lebensbedingungen finden konnte.

Das wie immer zu fällende theoretische Endurteil wird praktisch an der Stellung der Reichenhaller Kalke nicht viel mehr zu ändern vermögen.

Wie verteilen sich nun die besprochenen skytischen Schichtglieder aus tektonischen Gesichtspunkten?

Fürs erste scheint Haselgebirge und Reichenhaller Kalk auf die Hallstätter Außenzone, mächtige Werfener besonders mit der kalkreichen Oberzone auf die eigentliche Berchtesgadener Schichtenreihe beschränkt. Es muß warnen vor übereiltem Schluß, wenn man beobachtet, wie sich zwischen Lattengebirge und Untersberg eine gipsreiche Verbindung vom Reichenhaller zum Berchtesgadener Salzbecken einschaltet, obwohl östlicher am Untersbergfuß noch einmal die typische kalkige Werfener Reihe auftritt. Wir sehen von Unken südwärts und von Ilsank westwärts ein allmähliches Verschwinden der salinaren Ausläufer. Wollten wir das Haselgebirge etwa einer tieferen „Hallstätter Decke“ i. w. S., die kalkreiche Werfener Serie einer höheren „Dachsteindecke“ zuweisen, so müßte in dem häufigen Profil Ramsaudolomit (der höheren Decke) auf Gips (der tieferen) nicht nur der Hallstätter Kalk, sondern auch die im Durchschnitt 200 bis 300 m starke Werfener Serie abgeschert sein.

Das durchaus Unhaltbare des H a u g s c h e n V o r s c h l a g e s, die gesamte skytische Stufe einer besonderen Salzdecke einzuverleiben, hatte N o w a k bereits mit zwingenden Beweismitteln dargetan; es ist vollends durch meine und G i l l i t z e r s Aufnahme der Strecke Lofer—Hintersee und den dabei geführten Nachweis normaler Auflagerung von Dolomit auf Werfener Schichten offenbar geworden.

Die vorangehenden, weiter ausholenden Erörterungen geben uns auch schon die Basis für die Beurteilung der

anisischen und ladinischen

Ablagerungen.

Echten Reichenhaller Kalk kennen wir bisher in der Reiteralpdecke nur von Reichenhall selbst. Schwarze bitumenreiche Gutensteiner Kalke und Dolomite fand B ö s e unweit der Gmundbrücke,^{28a)} und unterhalb des Berchtesgadener Bahnhofes, dann F u g g e r über Werfernern der Almbachmündung und ich am unteren Unkenbach. Sie übersteigen, im Gegensatz zu jenen am tirolischen Südrand, kaum irgendwo 15 m Mächtigkeit, treten gewöhnlich nicht selbständig auf, sondern bilden mit indifferenten, bräunlichen und grauen, oft kalkigen, brecciosen Dolomiten einen von B ö s e „Reichenhaller Dolomit“ genannten Mischkomplex. Auch für diesen, der von den Gutensteiner Schichten im allgemeinen nur durch etwas hellere Farben und geringeren Kalkgehalt abweicht, ergeben sich geringe oder doch auffallend schwankende Mächtigkeiten. So maß G i l l i t z e r 100 bis 200 m, L e b l i n g 0 bis einige Meter, ich um Unken 1910 15 m, 1913 im oberen Saalachgebiet 100 bis 200 m. Auf diesen verschieden mächtigen Reichenhaller Dolomiten oder aber nahezu unmittelbar auf Werfernern (Hintersee bis Königsee, auch gelegentlich am Untersberg [?]) liegt heller, oft mächtiger, aber schwer horizontierbarer Ramsaudolomit.

Es drängt dies zu den folgenschweren Fragen: Sind die in der Regel geringmächtigen Reichenhaller Dolomite (nebst den noch schwächeren Gutensteiner und Reichenhaller Kalken) die alleinigen Vertreter der anisischen Stufe, deren Kalkäquivalenz am tirolischen Südrand zu mindestens 300 m, im Wettersteingebirge zu 500 m bestimmt ist? Hat etwa eine spätanisische Erosion die schroffe Mächtigkeitsschwankung hervorgerufen? Ist der überlagernde Ramsaudolomit rein ladinisch? Oder ist eine vollwertige fazielle Vertretung der anisischen Stufe durch Ramsaudolomit zu fordern?

^{28a)} Vgl. Lebling, l. c. 1911, S. 68. Die Bestimmung Böses ist meines Erachtens zweifellos richtig. (1898, l. c., S. 472, 501.)

Ohne Beweise hatte sich Böse zu letzterer Ansicht bekannt, Haug nahm ein rein ladinisches Alter des Ramsaudolomites an. Haugs einzige Stütze, die Verhältnisse am Antenbichl, sind durch Gillitzers Untersuchung hinfällig geworden, da hier deutlichst rein lokale tektonische Störungen den Ausnahmefall (nachweislich ladinischer Ramsaudolomit auf Werfernern) schufen.

Das Problem wird nur scheinbar verwickelter, wenn wir unter der Voraussetzung einer vollwertigen faziellen Vertretung der anisischen Stufe durch hellen Ramsaudolomit die wahre Mächtigkeit des übrigbleibenden Anteiles uns errechnen.

Ganzer Komplex zwischen Werfernern und karnischer Stufe	Davon ab als Gutensteiner oder Reichenhaller Schichten	Anisches Normaläquivalent in Flachwasserkalk oder Dolomit	Ladinische Stufe
Untersberg	z. 800 m	± 15 m (— 100 m (?))	± 300 m ± 500 m
Reiteralm	650—800 m	100—200 m	± 300 m ± 425 m
Lattengebirge	600 m	0—10 m	± 300 m ± 300 m
Hundshorn—Perhorn	— 500 m	100—200 m	± 300 m ± 200 m
Müllnerhorn (?) ²⁹⁾	400 m	—	± 300 m 100 m
Tälernalp ²⁹⁾	315 m	15 m	± 300 m 0 m
Kienberg	250 m	(?)	± 300 m 0 m

Unter solcher Veranschlagung würde die ladinische Stufe, deren Kalkäquivalent im tirolischen Gebiet zwischen 800 und 1000 m schwankt, eine Neigung zu äußerst kräftiger Reduktion zeigen, ohne daß im geringsten ein Ersatz durch primär schwächere Sedimente tieferen Wassers angedeutet wäre.

Kann auch von dem Berchtesgadener Schichtprofil allein aus diese Frage nicht entschieden werden, so ist doch darauf hinzuweisen, daß eine von allen Kartierenden bestätigte Beobachtung für die zuletzt erwogene Möglichkeit spricht. Nach oben und seitlich ist nämlich ein ganz allmählicher Übergang des Reichenhaller Dolomits in normalen Ramsaudolomit festzustellen, so daß trotz lebhafter Bemühungen von Gillitzer und mir eine strenge kartistische Ausscheidung des Reichenhaller Niveaus mißlang.

Betrachten wir nun im besonderen die aniso-ladinischen Äquivalente innerhalb der Hallstätter Serien.

²⁹⁾ Basis gegen die Werfener nicht vollkommen aufgeschlossen, doch vermutlich nur unwesentlich tiefer liegend.

Hierher gehören die bereits erwähnten 15 m -Gutensteiner und Reichenhaller Dolomits am unteren Unkenbach, die sofort von hellem Ramsaudolomit überlagert werden und dieser erreicht am Tälernalprücken zwischen ebensolchen Reichenhaller Dolomiten und Hallstätter Dolomit eingeschlossen auch nur 300 m Mächtigkeit. Desgleichen hat Krauß zwischen Werfern und karnischen Cidaritenkalken, die mit Hallstätter Kalken sich verknüpfen, nur 250 m Dolomit gefunden, dessen Ausbildung, Farbe und Schichtung ihm dem tieferen Reichenhaller Niveau nahe bringt. Und kein Zufall dürfte es sein, daß Schlosser 1898 die Mächtigkeit des Hallstätter Kalk unterlagernden Dolomits im Dürrnberger Wolfgang Dietrich-Stollen wiederum auf etwa 300 m bestimmte. Wo sonst noch Aufschlüsse Beobachtungen über zwischen karnischen Hallstätter Kalken und skytischem Niveau eingeschaltete Schichten gestatten, da ist nirgendwo eine größere, stets eine geringere, oft verschwindende Mächtigkeit³⁰⁾ derselben feststellbar.

Die Annahme, daß all dieser Schichtausfall auf Rechnung tektonischer Störungen, wie Massenverschleifung während des Schubes usf. zu setzen wäre, vermag nicht zu befriedigen.

Ganz offenbar lehrt ein Vergleich der Berchtesgadener Säulenprofile mit den Hallstätter Schichtreihen (s. Tafel XV) eine bezeichnende Gesetzmäßigkeit in der Herausbildung der Reduktion. Wie ich dies in meinen dem mittleren und oberen Saalachgebiet gewidmeten Arbeiten beschrieb, legt sich an eine vollwertige Kernzone der Reiteralm (D) mit 600 bis 800 m Dolomit zwischen skytischer und karnischer Stufe (Gillitzer), eine Zone C (Hundshorn—Perhorn—Mairberg) mit 400 bis 500 m Dolomit, eine Zone B (Vokenberg—Maurach—Au) in ihrer nördlichen Fortsetzung bei Reit³¹⁾ wieder mit wenig über 400 m anisoladinischen Dolomits, endlich eine Zone A (Tälernalprücken) mit wenig über 300 m Dolomit. Und diese schrittweise Reduktion wird von allmählichem Hervortreten und Überhandnehmen der Hallstätter Sedimentation in der karnischen und norischen Stufe begleitet.

Diese Reduktion tritt nicht etwa nur an einer bestimmten Stelle am Außensaum der Reiteralpedecke ein. Wir haben im Nordwesten die entsprechende Reihe vom 600 m starken Dolomit des Lattengebirges zu 400 m Dolomit am Müllnerhorn, 250 m an der Westseite des Kienberges und kaum 100 m nördlich Kugelbachalm in der vordersten Hallstätter Zone (Lebling, Krauß). Und anderseits scheinen mir die leider noch nicht neu überarbeiteten Verhältnisse im Osten auf Gleiches zu deuten. Am Untersberg ist bis zu 800 m anisoladinischer Dolomit vorhanden; zwischen den schwächigen Gutensteinern der Gmundbrücke und den Hallstätter Kalken des Kälb-

³⁰⁾ Z. B. im Berchtesgadener Versuchsstollen nur etwa 100 m Dolomit.

³¹⁾ Gillitzer, l. c., S. 219.

steins kann kaum viel zwischengeschaltet gedacht werden. An der Knäufelspitze (1191 m) aber fand Böse schon jene fossilreichere Dolomitlage mit Arcesten-, Brachiopoden- und Bivalvenresten, welche, wie jene so sehr ähnliche Lage am Jänner, schon karnisch sein möchte. Dafür könnte auch die frühere Eintragung Fuggers^{31a)} von Hierlatzkalk auf der Knäufelspitze (Linsen roten Hallstätter Kalkes?) sprechen. Trotz der flachen Lagerung reichen aber die unterlagernden Werfener und Reichenhaller Dolomite des Gernerbaches bis über Maria Gern (734 m) hinauf. Mehr als 300 bis 400 m anisoladinischer Dolomit dürfte also an der Knäufelspitze nicht zu finden sein. Und 300 m Dolomit fand Schlosser, wie wir schon anführten, auch noch im Dürnberger Gebiete.

Sollte all diese Reduktion einer tektonischen Bewegung zur Last fallen, so könnte nur eine schraubenförmige Drehung derartig gewirkt haben. Für solche aber fehlen um Berchtesgaden alle Anhaltspunkte; und immer noch bliebe unerklärbar die auffallende Analogie zu der von uns am tirolischen Südrand zwischen Kufstein und Werfen abgeleiteten, ganz ebenso Schritt für Schritt anwachsenden Neigung zur selben ladinischen Reduktion. (Vergleiche Tafel XII (II) des ersten Teiles mit Tafel XV (V) dieser Arbeit.)

Das peripher maximale, aber doch auch im Innern der Reiteralpdecke bemerkbare aniso-ladinische Schichtendefizit muß stratigraphisch erklärt werden und da für die hauptsächlich betroffene ladinische Stufe keine Anzeichen für eine normale Mächtigkeitsabnahme infolge Beckenvertiefung vorliegen, auf Hemmung der Sedimentation oder aber auf frühzeitige Wegführung des ursprünglich abgelagerten Materials bezogen werden.

Eine für jene ersten Fragen meines Erachtens entscheidende Beobachtung wurde bisher zurückgestellt. Gerade in der so sehr reduzierten Hallstätter Schichtreihe der Halleiner Gegend, nach Mojsisovics auch in einer Schubinsel des Roßfeldes, taucht Schreieralmkalk auf, dessen Fauna auf den oberen Horizont der anisischen Stufe weist, während die Fazies gegenüber den sonst herrschenden Diploporendolomiten auf etwas tieferes Meer deutet. Mit diesem Schreieralmkalk recht gut übereinstimmende bunte Kalklinsen verfolgten wir am tirolischen Südrand von Innsbruck bis Saalfelden und fanden sie nahe letzterem Orte unter bereits vermindertem Ladinikum über normal mächtigen Gutensteiner Schichten zum Teil von Ramsaudolomithabitus gelagert.

^{31a)} Geol. Karte des Untersbergs, Zeitschr. d. D.-Ö. A.-V. 1880, T. 5.

Wir entnehmen daraus, daß auch innerhalb der Reiteralpdecke die anisische Stufe die primär vollständige ist, daß der Fehlbetrag auf Kosten der ladinischen Stufe sich entwickelt.

Eine in tektonischer Hinsicht auffällige Verteilung der aniso-ladinischen Sedimente vermögen wir nicht zu erkennen. Reichenhaller Kalk, um Reichenhall nach Krauß der Hallstätter Zone anzuschließen, gehört sonst zu allen möglichen tirolischen Teilen, findet sich am Bosruck in einem Berchtesgadener Profil. Dagegen will uns das schrittweise Anwachsen der ladinischen Reduktion als bedeutsames Anzeichen ursprünglicher Zonenzusammengehörigkeit dünken.

Unsere Kenntnis über die Heteropie der karnischen Stufe

ist erfreulicherweise seit 1898 beträchtlich erweitert worden.

Auch hier standen sich bis vor kurzem zwei Möglichkeiten gegenüber. Die spärlichen Raibler und Reingrabener Bänder konnten, von karnischen Hallstätter Kalken abgesehen, als einzige Vertreter der Stufe gelten; oder es konnte ein gewisser Teil der hangenden Schichten (oberer Ramsadolomit) noch karnischen Alters sein. An den häufigen Stellen des Auskeilens der schwarzen Lagen entstand so die Frage: Schichtlücke oder Vertretung durch heteropie Sedimente.

Böse hatte sich auf Grund richtiger, aber 1898 noch schwer beweisbarer Erwägungen zur ersten, Lebling zur zweiten Lösung bekannt. Nach letzterem wären die 200 bis 300 m unter der Dachsteinkalkgrenze gelegenen, oft nicht nachweisbaren Carditaschichten von großem Altersumfang als inmitten küstenferner Sedimente sich ausdünnende terrigene Zuschwemmungen.

Da fällt es vor allem auf, daß gerade auch die Carditaschichten Leblings petrographisch und faunistisch ausgesprochene Flachwassersedimente sind. Oolite und Rhizocorallium, Sphärokodien und sandige Knollen mit Glimmer und Kohlenstaub — alles in untereinander rasch abwechselnden Bänken — beweisen dies und nicht viel anders sind die dunklen Einschaltungen am Müllnerhorn und Untersberg geartet. So ist weder ein besonderer Reduktionsfaktor für zunehmende Wassertiefe einzusetzen, noch ist auch ein besonderer Grund ersichtlich, warum nicht bei mangelnder terrigener Zuschwemmung üppiges Wachstum kalkabscheidender Organismen sich hätte entfalten sollen. Trotz wesentlicher Übereinstimmung der Sedimentation ist ferner die Mächtigkeitsdifferenz zwischen jenen Carditalagen der Reiteralpdecke und den Raibler Schichten im westlichen Teile der tirolischen Zone enorm: an letzterer Stelle 300 m Durchschnitt und

600 und 700 m um Innsbruck Maximum; 0 bis 18 m im Lattengebirge, 30 bis wenige Meter im Reiteralpgebirge, wenig über 20 m am Müllnerhorn, „stellenweise kaum viel über 1 m“ am Untersberg (Fugger, Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien 1907). Das einzige, für Leblings Deutung scheinbar ins Gewicht fallende Fossil, *Ostrea montis caprilis*, stammt nach Krauß gar nicht aus echter Berchtesgadener Entwicklung, ist vielmehr einer bereits über karnischem Hallstätter Kalk gelagerten Mischserie entnommen. Zudem scheint es mir äußerst gewagt, aus dem Vorkommen einer vielleicht mit *montis caprilis* übereinstimmenden Auster das Torer Niveau ableiten zu wollen; Alectryonienreste habe ich selbst schon des öfteren in zweifellos tiefkarnischem Niveau gefunden.

Auch der Schluß, daß die erwähnten Carditaschichten nur einen geringen Bruchteil des karnischen Zeitraumes verkörperten und sonst eine bedeutende Schichtlücke vorläge, wäre unhaltbar. Zu dem 150 m bis 200 m starken, lichtbunten Hallstätter Dolomit treten in der Unken- Gegend noch 50 bis 100 m Hallstätter und Kiesalkalk. 150 m Hallstätter Kalk, wohl vorwiegend karnischen Alters, beschreibt Krauß von Schneizleit und 120 m kieselige Cidaritenkalke vom Kienberg. Als 60 bis 80 m mächtig vermaß Schlosser eine vollständige karnische Reihe von Hallstätter Kalken an der Schießstätte bei Wallbrunn (l. c. 1893, S. 368). Nach vielen Beobachtungen über das Verhältnis ähnlicher Heteropien dürfen wir das Stärkeverhältnis von buntem Cephalopodenkalk zu lichtem Flachseekalk oder Dolomit auf wenigstens 1:4 schätzen. Wir haben somit in den relativ gering mächtigen, dennoch die Ziffer jener Carditalagen noch weit übertreffenden Hallstätter Ablagerungen ein Flachsee-Kalkäquivalent von über 200 m, höchstwahrscheinlich 300 bis 400 m überliefert.

Angesichts der für die gesamte tirolische Zone von uns in Teil I abgeleiteten karnischen Konstanz,²²⁾ die auch dort vielerorts durch Einbezug hangender Dolomite und Kalke vollzogen ist, wird es für die Reiteralpdecke eine natürliche Forderung, der karnischen Stufe an den Stellen der Ausdünnung von Carditaschichten ein heteropes Äquivalent zuzuerkennen. Dafür kann aber nur hangender Dolomit und Kalk in Frage kommen, nachdem das tiefkarnische Alter eben jener dunklen Bänder durch glückliche Funde von Krauß einwandfrei erwiesen wurde.

Derselbe Autor gibt unserem theoretischen Schluß die praktische Bestätigung. Etwa 100 m über den fossilführenden, 20 m etwas überschreitenden Lagen ruht im oberen Ramsaudolomit des Müllnerhorns *Megalodon Stoppanii* Hoern. (= *columbella* Gumb.) „geradezu das Leitfossil oberkarnischer Dolomite“ (Krauß, l. c., S. 114) und wiederum etwa 100 m höher folgt an der norischen Basis *Megalodon cf. Hoernesi* und *tri-*

²²⁾ S. 302, 320.

queter mut. dolomitica. Die karnische Stufe des Müllnerhorns mißt darum nicht 20, sondern etwas über 220 m.

Ganz allgemein muß der obere Ramsaudolomit für karnisch gelten; an Stellen, wo dieser bei schwächtiger oder fehlender Unterlage von Carditaschichten selbst unter 200 m bleibt, wird ein gewisser tiefster Teil des Dachsteinkalkes oder Dolomites auch noch karnisch sein.

Der Neigung zur ladinischen Reduktion steht in der Reiteralpdecke wie am tirolischen Südrand karnische Konstanz gegenüber.

Auf Grund der solcherart geklärten Altersverhältnisse wollen wir den Regeln der heteropischen Sedimentverteilung im Karnikum nachspüren.

Auf der Ostseite des Unterberges liegt über dem von der Grödingner Roßalp bis gegen den Scheibenkaser gut verfolgbaren Carditaband nach Böse nur mehr 50 m Dolomit, dann Dachsteinkalk; schon hier werden wir einen Liegendteil des letzteren als karnisch anzusprechen haben. Vom Scheibenkaser südwärts gehen, entgegen der konstruierten Eintragung in der Geologischen Spezialkarte die letzten Spuren der schwarzen Lagen zu Ende.³³⁾ Nur im nordöstlichen Teile des Lattengebirges fand Lebling häufiger ebensolche Reste; südlich Mordaualp-Sillberg fehlen sie. Da sich die Grenze der Dachsteinstufe 200 bis 300 m über dem Carditaband hält, mag hier der obere Ramsaudolomit als karnisches Äquivalent genügen; am Sillberg dürfte ein Teil der 400 m starken „Übergangsschichten“ zwischen Ramsaudolomit und Dachsteinkalk noch karnischen Alters sein. Gillitzer vermochte im Westen der Reiteralm Carditajagen nur mehr bis zum Aiblkendl unterm Weitschartenkopf zu verfolgen; sie werden hier durch grellbunte Dolomite ersetzt (l. c., S. 175). Südlicher ermangelt jede Spur des Carditabandes. Gillitzer rechnet für den oberen Ramsaudolomit 50 bis 200 m; wo, wie im Südwesten der Reiteralm, der Dachsteinkalk schon 100 m über den letzten Andeutungen von Carditaschichten einsetzt, sind wir gezwungen, zum allermindesten die liegenden 100 Meter Dachsteinkalks für karnisch anzusehen. Im Nordwesten, bei Jettenberg und unterm Kienberg, ist ein geringes Anschwellen der dunklen Lagen unverkennbar.

Die Sedimentation der dunklen Carditaschichten nimmt also innerhalb der Reiteralpdecke von Nord gegen Süden bis zu völligem Auskeilen ab; südlich einer Linie Aschauertal—Bischofswiesen wurden ursprünglich keine mehr abgelagert. Im Untersberg, vielleicht auch am Sillberg und sicherlich in der Reiteralm reicht Dachsteinkalk ins karnische Niveau hinab. Die Hauptmasse der karnischen Stufe aber ist heller Dolomit mit kleinen Megalodonten.

³³⁾ Fugger, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1907, S. 104.

Zwei recht verschiedene Wege führen von diesen Säulenprofilen, die dem auf S. 320 des ersten Teiles abgeleiteten Typus 3 und 4 des tirolischen Gebietes zur Seite stehen, zu den gesteinsbunteren Entwicklungen des Außensaumes.

Den einen seltener betretenen hat uns Krauß gewiesen. Er fand im Kugelbach eine Mischserie von bunten Mergeln und dunklen Raiblerkalken mit *Ostrea* auf Hallstätter Kalk mit dunklen Hornsteinen. Und am Kienberg finden sich 120 m stark bräunlichblaue, zum Teil hornsteinführende Kalke mit *Cidaritenkeulen*, die einerseits zu Hornsteinkalken von Hallstätter Typus, anderseits zu dunklen glimmerigen sandigen Mergeln vom Habitus der *Carditaschichten* überleiten.

Wir haben hier eine unmittelbare heteropische Durchmischung von Berchtesgadener und Hallstätter Entwicklung, und zwar sowohl in der Form einer Übergreifung der ersteren auf die letztere als in der Herausbildung eines eigenen echten Übergangssediments.

Ein anderer, vielleicht wichtigerer, da häufiger eingeschlagener Weg geht über vollständige Dolomitisierung des Karnikums.

Der zunächst an die Zentralzone D der Reiteralpdecke sich anschließende Ring C (Hundshorn—Perhorn—Mairberg) führt an der Basis normal ausgebildeten, 150 m starken oberen Ramsaudolomits örtlich anschwellende Partien von hellfarbigen oder bunten, klotzigen, oft Hornstein führenden Hallstätter Kalken (Oberes Saalachgebiet 1913, S. 9). Im Ring B (Wieserer—Vokenberg—Maurach—Au) werden ähnliche, unregelmäßige Massen fossilführenden Hallstätter Kalks viel häufiger und gleichzeitig beginnt eine durchgreifende Änderung des die Kalkpartien umschließenden und mit ihnen auf das denkbar innigste durch ursprüngliche Sedimentationsverzahnung verbundenen Dolomits.³⁴⁾ Er nimmt lichte, bunte Färbungen an, ist stets zuckerkörnig, hat häufig stark kalkige Schlieren und führt in wechselnden Mengen Hornstein.³⁵⁾ Der am

³⁴⁾ Es muß gegenüber Kober (Deckenbau der östl. Nordalpen, 1912, S. 39 [383], betont werden, daß hier eine beliebig oft zu wiederholende tatsächliche Beobachtung vorliegt, die inzwischen von einer Reihe kompetenter Fachgenossen bestätigt wurde; an einen tektonischen Kontakt ist auch nicht im entferntesten zu denken und meine 1910 gegebene Darstellung hätte solche Deutung ausschließen müssen.

³⁵⁾ Böse erwähnte des öfteren Hornstein führende Dolomite. Ich habe solche in sicher ladinischem Niveau niemals, dagegen wohl gelegentlich im tieferen Reichenhaller Niveau angetroffen; hornsteinreiche Dolomite aber sind für die karnische Stufe geradezu leitend.

weitesten vorgeschobene Kranz A (Unkener Kalvarienberg—Tälernalp—Loderbichlgut—Lofer—Hochkranz) teilt sich zwar nochmals in zwei verschiedene Ausbildungen A_2 (innen) und A_1 (außen), aber beide stehen im Tälernalprücken in engem Verband als Flügel einer Sattelung. A_2 , B am nächsten liegend, hat die stärkste Entwicklung Hallstätter Kalkes; von diesem wird örtlich der lichtbunte Dolomit verdrängt; erst hier werden jene oben genannten hohen Mächtigkeitsziffern des Kalkes erreicht. A_1 hält gleichfalls lichtbunten Hallstätter Dolomit von sehr wechselnder Stärke. Darauf liegt nun entweder noch eine sehr geringe Schicht hellen Hornstein führenden Hallstätter Kalkes oder dunkle kieselführende Mergelkalke, die nach oben unversehens in die Loferer Schichten übergehen, einen vorwiegend mergelig-kalkigen Mischkomplex mit Korallen und Cidaristen; oder aber es liegen die letztgenannten mit Ausfall einer Andeutung von Hallstätter Sedimentation direkt auf lichtbuntem Dolomit und sind dann mit diesem durch dolomitisch kalkige Lagen verzahnt (Gerhardstein, Hochkranz). Erstere beiden Fälle sind zwischen Unkenbach und Lofer die Regel. 1910 noch mehr geneigt, die Loferer Schichten, deren Fazies sie in die Nähe der Zlambachschichten verweist, als unternorisch anzusehen, wurde ich durch die späteren Funde Cidaritenreste führender Lagen des Gerhardsteines und ihrer Ähnlichkeit mit dem bekannten karnischen Cidaritenkalk (Bittner, Krauß) veranlaßt, mit der Möglichkeit zu rechnen, daß auch noch ein Teil derselben karnischen Alters sein könnte. Auch die von Krauß vorläufig dem Karnikum angegliederten braunen und grauen Kalke und Mergel des Wendelberges sind petrographisch recht nahestehende Gebilde.

Diese dunkelfarbige, tonreichere Entwicklung liegt am äußersten Saume der Reiteralmdedecke, jenseits der eigentlichen Hallstätter Zone. Deshalb scheint es auch richtig, die oben erwähnte karnische Mischserie vom unteren Kugelbach (Krauß, l. c., S. 121), die gleichfalls an der äußersten Deckengrenze jenseits einer echten Hallstätter Zone liegt, tektonisch der Außenzone A_1 des mittleren und oberen Saalachgebietes zu parallelisieren.

Bedeutet die Hallstätter Sedimentation gegenüber der normalen Berchtesgadener Entwicklungsweise eine gewisse Vertiefung des Ablageortes³⁶⁾ — und daran möchte ich auf Grund der Fülle älterer und auch meiner eigenen Beobachtungen nicht zweifeln — so ist doch durch die Auffindung einer die Hallstätter Serien auch im Westen begrenzenden mergeligen Flachseefazies³⁷⁾ auch schon der jenseitige Trogrand veranschaulicht. So können wir hier keineswegs von einer

³⁶⁾ Die trefflichen Ausführungen A. Heinrichs (>Untersuchungen über die Mikrofauna der Hallstätter Kalke«, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien 1913, S. 225) vermögen einzelne, oft recht wenig tiefgründige Angriffe gegen diese Auffassung aufs beste zu widerlegen.

³⁷⁾ Häufige Kohlenspurens, dickschalige Lamellibranchiaten usw.

eigentlichen Geosynklinale, weit eher von einer verhältnismäßig schmalen, aber vielleicht grabenartig gestalteten Tiefenrinne für die Hallstätter Entwicklung sprechen, eine Anschauung, die bis zu einem gewissen Grade die ältere Kanaltheorie von Mojsisovics zu bestätigen vermag.

Es folgen zum mindesten am Westrande der Reiteralpdecke die karnischen Heteropien in einer Anordnung aufeinander, deren Gesetzmäßigkeit nur unter Annahme ursprünglich ebenso benachbarter Lagerung, niemals zufälliger tektonischer Anhäufung erklärbar ist.

Nur unsere noch zu mangelhaften Kenntnisse verbieten es uns, eine ähnliche Verknüpfung der karnischen Heteropien auch zwischen Berchtesgaden und Hallein als gegeben zu erachten.

Es schaltet sich abermals zwischen die vollwertige Berchtesgadener Entwicklung des Untersbergabsturzes und zwischen die reine Hallstätter Reihe eine ganz ansehnliche, durch die Werfener von Ober-Gern und Hinter-Ettenberg abgetrennte Zone von Dolomit ein, die bei näherer Untersuchung sich als gliederbar und ähnlichen Charakters wie die der Reiteralpe im Westen vorgelagerte „Zone der reduzierten Mächtigkeiten“ (C) herausstellen möchte.

Die wichtige Studie Schlossers über das Hallstätter Gebiet von Hallein und Dürrnberg gibt uns nicht nur für die karnische Stufe gut durchhorizontierte Profilserien der reinen Kalkfazies und zuverlässige Messungen der Mächtigkeiten, die mit jenen an der Saalach gewonnenen übereinstimmen. Auch die genauen Gesteinsschilderungen, noch besser freilich ein Vergleich von Schlossers Handstücken mit den am Lofer und Unken geschlagenen, legen enge Verwandtschaft der einzelnen Typen im Westen und Osten der Reiteralpdecke nahe. Nur einiges vielleicht für spätere Untersuchungen nutzbringende sei erwähnt. Die nach den Stollenprofilen zwischen Ramsau- (Hallstätter?) Dolomit und hellem, zum Teil kristallinem Kalke mit Halobienbrut (d. i. hellem Hallstätter Kalk vom Unkener Kalvarienberg) lagernden, grauen, plattig verdrückten Kalke, zum Teil mit viel Hornstein, sehen recht ähnlich jenen, meist auch kieselreichen Kalken vom Unkenberg, westlich P. 742. Die dickbankigen, brecciösen, dunkelgrauen Kalke mit viel Kalkspatadern (Untersteinbergstollen) erinnern an die Hallstätter Kalkbreccien vom Wirnbach und Gerhardstein. Typische Draxlehnerkalke, fleischrot, knollig, in dünnen Platten brechend, mit Zwischenlagen grünen Hornsteins und roten Jaspisäugen, wurden am Hagenberg, nahe am Unkener Pfannhaus, angetroffen. Wieder andere der Dürrnberger Stollengesteine, die Schlosser mit Vorbehalt zu Jura oder Neokom stellte, haben Ähnlichkeit mit Abarten der Loferer Schichten

und Lerchkogkalkke. Eine ins einzelne gehende Neuaufnahme würde sicherlich noch manch andere, vielleicht überraschende Parallelen zutage fördern.

Die Halleiner Zone dürfte ursprünglich nicht allzuweit sich gegen Norden hin erstreckt haben. In der nördlichen Gebietshälfte Schlossers haben die karnischen Schichten mit Ausnahme der Subbullataszone nur eine Mikrofauna (Hielatztypus) geliefert, die Halobien-schichten sind auch nur minimal entwickelt und überdies nur mit einer Art, während südlicher relativ wenige, aber mittelgroße Cephalopoden in gleichmäßig ausgebildeten, gelbbraunen oder roten Kalken mit zwischengeschalteten Daonellen oder Halobienlagen sich einstellen (l. c., S. 366).

Und bei einer allgemeinen Gegenüberstellung des Halleiner und Unkenener Gebietes mit Hallstätter Entwicklung fällt auf, daß die am meisten charakteristischen, um die echten Cephalopodenkalkke sich gruppierenden Gesteinstypen im Osten ebenso sehr überwiegen, wie sie im Westen zurücktreten, zugunsten jener unreineren kieseligen und mergeligen Kalkke, die wiederum in der Halleiner Gegend eine geringe Rolle spielen. Denken wir daran, daß bis heute der von Krauß gefundene *Arcestes* cf. *subumbilicatus* der einzige aus dem Westen bekannt gewordene Hallstätter Ammonit ist, während im Osten Mojsisovics und Schlosser reiche Listen aufzustellen vermochten, so ist damit auch ein tiefgehender Unterschied der beiden Gebiete offenbar geworden. Das westliche neigt ebenso sehr zur litoralen, wie das östliche zur reinen pelagischen Ausbildung. Und deshalb vermögen aus den Saalachserien abgeleitete Argumente zugunsten litoraler Entstehung der Hallstätter Sedimentation eben auch nur für jene westlicheren Gegenden einigermaßen zu Recht bestehen.

Wir werden so das Westende der Reiteralpedecke als natürlichen Abschluß einer an Hallstätter Einflüssen reichen Ablagerungswanne betrachten dürfen.

Die gepflogenen Erörterungen haben uns bereits über die Art richtiger Grenzlegung an der Basis der

norischen Stufe

unterrichtet.

Während im Lattengebirge und vermutlich auch in einem Teile der Reiteralm wie am Müllnerhorn die Stufengrenze

ungefähr mit der oberen Kante des Ramsaudolomites zusammenfällt, müssen wir in einem anderen Teile der Reiteralp und am Untersberg eine liegende Partie des Kalkes zum Karnikum schlagen. Es scheint dieses Tiefergreifen der Kalkfazies von NW gegen SO im Vorschreiten begriffen.

Der gleiche Vorgang am tirolischen Südrand zwischen den Steinbergen und dem Hochkönig war gleichgerichtet.

Eine früheren Forschern entgangene, diese Regel scheinbar durchbrechende Beobachtungsreihe fordert freilich besondere Aufmerksamkeit, die „wilde Dolomitisierung“ von Dachsteinkalk.

Nach Leblings mühevollen Untersuchungen ist im nordwestlichen Teile des Lattengebirgs die untere Hälfte des Dachsteinkalks, örtlich bis zu 500 m, als dünnbankiger, heller Dolomit oder dolomitischer Kalk ausgebildet. Das Charakteristische ist dabei der überaus rasche, fast allseitige Übergang dieses Dolomitstocks in reinen Dachsteinkalk: am Dreissesselberg, im nahen Osten, ist nur mehr 70 m Dolomit vorhanden, am südlicheren Hauptkamm verschwindet derselbe schon nahe dem Törkopfe, im Südwest desgleichen im Profil Hochmaiskopf—Staubbachfall und auch Krauß hat im Nordwesten am Müllnerhorn nur „lokal“ Dachsteindolomit (am Fundplatz des *Megalodon* cf. *Hoernes* etwa 100 m) angetroffen. Der Eindruck, daß es sich hier um eine örtlich ebenso stark anschwellende, wie rasch verschwindende Erscheinung handelt, ganz ähnlich etwa dem Auftauchen der dolomitischen „Wilden Felsen“ im schwäbischen Jura, wird zur Gewißheit, wenn wir inmitten der südlicheren Kalkmassen an der Alpaalpe ganz plötzlich eine stockförmige, allseitig, auch im Liegenden, von Kalk umschlossene Partie Dolomits wiederfinden. Und ebendieselbe Beobachtung über den ganz unbeständigen Charakter örtlicher Dolomitisierung habe ich an den juvavischen Schollen des oberen Saalachgebiets wiederholen können. Der am weitesten nach Norden vorgeschobene Kalkklotz des Untersbergs aber entbehrt solchen Dolomitreichthums.

Wenn wir daran denken, wie langsam, schrittweise in der liegenden tirolischen Zone Haupt- und Plattendolomit von Dachsteinkalk ersetzt wird (vergleiche Tafel XII und XIII), so werden wir nach dem Vorangehenden kaum bezweifeln, daß dieser Dolomitisierung kein regional bedeutungsvoller Charakter innewohnt.

Der Dachsteinkalk der Reiteralpdecke „Reiteralkalk“, den Bittner mit vollem Recht mit dem Hochgebirgs-korallenkalk am Südrande der Salzburger Alpen verglich, ist von fast allen Abarten³⁸⁾ des tirolischen Dachsteinkalkes in

³⁸⁾ Diese gruppieren sich um die grauen, sehr regelmäßige gebankten *Megalodontenkalk*e vom »Steinbergtypus«.

unmittelbarer Nähe des Deckensaumes nach Schichtung (zumeist klotzig), Korn (feinkristallin; flachmuscheliger Bruch), Chemismus (sehr arm an bituminösen Substanzen) und Farbe (rein weiß bis lichtgelblich, rötlich oder bräunlich, häufig nur mit gefärbten Adern) zumeist sogar schon im Handstück leicht unterscheidbar. Seine größte Mächtigkeit wird in den inneren Hochgebieten der Reiteralpdecke auf 800 m veranschlagt (Sillberg, Untersberg, Reiteralp), häufig aber ist die Dicke durch die schon vorseitig einsetzende Abtragung auf 500 bis 600 m vermindert worden (im westlichen Lattengebirge).

Um diese mächtigen Reiteralpkalke der zentralen Bergmassive ordnen sich die norischen Heteropien ganz ebenso zonal, wie wir dies für die älteren Stufen dartun konnten.

Die Zonen C und B zeigen denselben Kalk, der aber am Müllnerhorn und in der Perhorn-Hundshorngruppe nur mehr 400 bis 500 m, am Vokenberg etwa 300 m Mächtigkeit erreicht und das aus ursprünglichen Verhältnissen — zum mindesten präjurassischen —, nachdem am Müllnerhorn Tithon, am Vokenberg unterliassischer Hierlatzkalk auflagert und bei beiden das Liegende noch zutage tritt. Zu dieser energischen Verminderung gesellen sich die ersten linsenförmigen Einlagerungen Hallstätter Kalks. Und in Zone C ist derselbe Kalk über oberen Ramsaudolomit, in Zone B über Hallstätter Dolomit und Hallstätter Kalk gebreitet unter nachweislich normaler Ablagerungsverzahnung.³⁹⁾

Zugegeben eine natürliche Abnahme der Sedimentanhäufung infolge zunehmender Beckentiefe — dafür spricht zweifellos die Richtung der heteropischen Änderungen —, so ist doch diese Reduktion eine so energische, daß der Gedanke an Beihilfe präunterliassischer Abräumung auch Erwägung verdient.

Zone A₂ zeigt am Tälernalprücken reine Hallstätter Entwicklung in Gestalt fossilführender, buntgefärbter, geringmächtiger Kalke mit einer individuenreichen, aber artenarmen Lebewelt ohne Cephalopoden; die Ähnlichkeit mit jurassischen Ablagerungen ist eine so große, daß ohne jene Fossilfunde die Zuweisung zur Trias gewagt erscheinen müßte.

Der äußerste Halbring A₁ — am Tälernalprücken der Gegenflügel eines Sattels zu A₂ — erfreut sich ähnlicher Ausbildung wie B, doch mit gewissen beständigen Gesteinsunterschieden. Auf den mergeligen, vielleicht zum Teil noch karnischen Loferer Schichten liegen wiederum 250 bis 400 m stark heller gefärbte Dachsteinkalke vom Lerchkoglytypus. Ihr Reichtum an Foraminiferen ist nicht weiter erstaunlich, wenn wir den einer Tiefenlinie anlagernden Sedimentationsbereich ins Auge fassen.

So erscheint auch in der norischen Stufe eine recht schmale, rinnenartige Tiefenfurche für die Sedimentation vom

³⁹⁾ G. Gillitzer, l. c., S. 219 u. a. o.

reinen Hallstätter Typus ein Erfordernis. Und wiederum ist am Unterlaufe der Saalach eine viel innigere Durchmischung der A_1 und A_2 zwischen Unken und Lofer auszeichnenden Ablagerungen zu verspüren. Wir werden gewiß mit Krauß uns diesen lebhaften Wechsel in einem ausflachenden Becken vor sich gegangen denken dürfen.

Nur die roten tonigen Kalke von Krauß (l. c., S. 123) entsprechen hier noch echter Hallstätter Entwicklung. Die Kieselbänderkalke und die damit verknüpften Pedatakalke, die petrographisch mit den von mir 1910 beschriebenen nicht völlig übereinstimmen, darin scheinbar den Pedata- und Pötschenkalken des östlicheren Salzkammerguts näher stehen, möchte ich als Äquivalente des Lerchkoglkalks betrachten, der nördlich über das Dietrichshörndl nicht hinausgeht. Schon an dessen Nord- und Ostflanke scheint in der Tat Ersetzung durch dünnbankigere dunkelgefärbte Kieselkalke vorbereitet.

Bereits der Dachsteinkalk des Untersbergs lieferte eine recht ansehnliche Schar Hallstätter Fossilien (*Nucleatula retrocita*, *Rhynchonella longicollis* u. a. m.). Der teilweise unternorische Hallstätter Kalk des Kälbersteins geht an verschiedenen Stellen über und wird überlagert von weißen klotzigen Kalken mit Megalodonten (Soleleitungsweg), die vom Reiteralmkalk kaum noch zu unterscheiden sind. Aus ebensolchen besteht großenteils Lockstein und Priesterstein, die beide bezeichnenderweise auf der älteren Karte Fuggers als Hallstätter Kalk, auf der jüngeren Spezialkarte als Dachsteinkalk eingetragen sind. Vom Priesterstein, den Böse noch 1898 als Hallstätter Kalk auffaßt, stammt *Arpadites Lilli Mojs.*; derselbe Kalk wird am Kalten Keller wiederum Dachsteinkalk genannt. Und ebensolcher Beschaffenheit ist endlich jener Dachsteinkalk, den Schlosser in kleinen Partien im Halleiner Gebiet nachwies, und welcher Hallstätter Cephalopoden und Brachiopoden in Menge führt.⁴⁰⁾

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß in der norischen Stufe die analogen Faziesbeziehungen im Osten der Reiteralpedecke auch heute schon offenkundiger, als dies im Karnikum der Fall war, zu Tage treten.

Das Gemeinsame und Auszeichnende all der genannten Vorkommen ist die geringe Mächtigkeit, die Führung von Hallstätter Versteinerungen und die Neigung, sehr rasch in echte Hallstätter Gesteine überzugehen.

Auch die norischen Hallstätter Kalke der Halleiner Gegend sind recht gering mächtig und erlaubten bis heute noch nicht

⁴⁰⁾ Auch Bittner beschrieb schon in den Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1884, S. 109, ganz ausführlich diesen Hochgebirgskorallenkalk von Wallbrunn als Einlagerung des typischen Hallstätter Kalks; »er geht hier und da förmlich in das bunte Gestein über«.

die Aufstellung eines vollständigen Schichtprofils. So wissen wir auch nichts über ihr Verhältnis zu den angeblichen „Zlam-bachschichten“ Mojsisovic's, grauen kieseligen Mergeln von Zill und Dürrnberg, die ebenso gut mit den Loferer Schichten vergleichbar sein könnten, wie sie auch Schlossers basalem Neokom oder Senon zuweisbar erscheinen.

So wenden wir uns gleich der Frage nach

rhätischen Äquivalenten

innerhalb der Reiteralpdecke zu.

Lebling hat sich 1911 dahin ausgesprochen, daß ein erheblicher Teil des oberen Dachsteinkalks, besonders jener mit lebhafteren Farben und bunten Schmitzen rhätisch sein möchte. Die von ihm zugrunde gelegten Voraussetzungen über die norische Liegendgrenze vermögen wir nicht ganz zu billigen, der Nachweis durch Fossilien ist im Lattengebirg wie am Müllnerhorn oder auf der Reiteralp ausgeblieben. Einzig und allein wäre Bitters *Rhynchonellina juvavica* vom Untersberg heranzuziehen. Und doch sind gerade am Untersberg in ähnlich hohen Lagen des Dachsteinkalks eine Menge unzweifelhaft norischer Fossilien gefunden worden (Firmianrücken, am Ausgang des Rosittenbachs u. a. o.). Selbst die größte beobachtete Mächtigkeit Reiteralmkalks (850 m) überschreitet nicht das für die norische Stufe allgemein gültige Flachseekalkäquivalent (vgl. Teil I, Taf. XII und XIII). Dieselben bunten, angeblich rhätischen Lagen zeigen sich am Lieders- und Vokenberg schon über 300 bis 400 m starkem Dachsteinkalk, aus ebensolchen stammen die norischen Fossilien des Unterbergs und dieselben trifft man in den tirolischen Dachsteinkalken gelegentlich schon tief unter dem durch Versteinerungen tatsächlich als Rhät gekennzeichneten Niveau.

So mag innerhalb der Reiteralpdecke das Rhät, dessen Kalkäquivalent an der Kammerker 250 m nachweislich noch überschreitet, vielleicht örtlich in den allerhangendsten Partien des Dachsteinkalkes vertreten sein, in der Regel dürfte eine Schichtlücke vorliegen, die durch die deutlich diskordante Überlagerung von Lias β als durch Trockenlegung und auch Abtragung hervorgerufen charakterisiert wird.

Die jurassischen Sedimente der Reiteralpdecke sind zwar recht spärlich, aber vielleicht gerade deshalb von regional-tektonischer Bedeutung.

Vom Untersberg, vom Plateau der Reiteralpe wie von Saalachzone B (Maurach—Vokenberg—Liedersberg) wurden Hierlatzkalke in transgressiver Lagerung geschildert, die nach

Mächtigkeit (10 bis 25 m), Fauna und Gestein sowohl unter sich wie mit jenen auf den tirolischen Kalkstöcken des Steinernen Meeres, Hagen- und Tennengebirges im wesentlichen übereinstimmen. Nur in der reichlichsten Fossilliste des Untersberges finden sich Formen, die vielleicht auch noch auf mittleren Lias deuten.

Zwischen Lias β (und γ ?) und dem tithonischen Plassenkalk fehlt jede Spur mittel- und frühoberjurassischer Gesteine. Mag am Untersberg Zweifel bestehen, ob solche nicht auf tektonischem Wege unterdrückt wurden, kann man am Lattengebirge und der Reiteralpe mit Recht auf die Stärke präsenoner Abtragung hinweisen, so wird durch eine wichtige Entdeckung von Krauß aller Zweifel über die ursprüngliche Abwesenheit der fehlenden Stufen gebannt. Am Müllnerhorn fanden sich in einem vom umgebenden Dachsteinkalk nur durch seinen Korallenreichtum abweichenden Gestein Nerineen — eine tektonische Erklärung erscheint hier der örtlichen Lage nach ausgeschlossen. Bedenken wir, daß auch der Plassenkalk unzweifelhaft sehr flachem Meere entstammt, daß wiederum bis zum Coniacien keine Spur mariner Sedimente sich erhalten hat und wohl niemals solche hier abgelagert wurden, so erscheint uns als hervorstechendster Charakterzug der Reiteralpdecke die uferzugewandte Lage vom Norikum an.

Wir werden diese Feststellung erst dann so recht zu würdigen wissen, wenn wir uns gewärtig halten, wie sehr das jungschichtige, umringende Basalgebirge darin abweicht, daß aber die jungkretazische und alttertiäre Bedeckung in scharfem Gegensatz dazu heute noch in organischem Verbands mit den gleichalterigen Sedimenten der Unterlage steht.

Dem allgemeineren Nachweise dieses letzteren Satzes im ersten Teile dieser Abhandlung, S. 332 bis 334, haben wir nur wenige Einzelheiten anzufügen.

Für Haug von 1906 und noch Nowak 1911 waren die Gosauschichten am Nordrand des Untersberg und im Nierental in eigentümlichen Schlingen emporgequollene Teile der liegenden „bayrischen“ Decke, in die sich die hypothetische Untersbergstirn in großzügigem Schwunge einbohrte.

Als Lebling die reiche Gosauserie des Lattengebirgs in all ihrer Übereinstimmung mit der angeblich überschobenen „bayrischen“ Kreide eingehend beschrieb, war nicht allein zugleich der Glaube an das nach-

gosauische Alter der Deckenbewegung um Berchtesgaden erschüttert, da schienen auch all die phantasievoll konstruierten Linien entbehrlich.

Und jene geringen Anhaltspunkte, die Haugs ursprüngliche⁴¹⁾ Auffassung veranlaßten, vermögen ebensowenig einer Prüfung standzuhalten. Wir wissen, daß rings um die Stadt Salzburg keine juvavischen Schollen der Gosau aufgeladen sind, daß wir dort schon am tirolischen Saume stehen. Die Fugger-Haug'sche Reibungsbreccie zwischen Plassenkalk und Gosaukreide ist nichts anderes als die Grundbreccie der Gosautransgression von eben jener Beschaffenheit, wie sie Lebling auch über die Dachsteinkalke des Lattengebirgplateaus gebreitet fand und wie sie im ganzen Salzkammergut selten da fehlt, wo Gosaukreide direkt der Deckentrias aufliegt.⁴²⁾ Und die Kreide des Nierentals gehört weder „unbestreitbar“ (Haug 1906, S. 420) zur bayrischen Decke, noch ummantelt sie das Eozän in mächtiger liegender Falte, sondern ist, wie das schon Gümbei und Fugger wußten, zu einfacher Mulde mit stark NNW-fallender Achse verbogen. An den Dolomitsporn der Brettwand und des Nierentalerkopf geschmiegte Grundbreccien, Forellenkalk, Glanecker Schichten und Nierentaler im Liegenden des Eozäns bilden genau das Profil von der Höhe des Lattengebirgs ab (vgl. Fig. 3 auf Taf. XVI).

Nachdem Haug 1912 (III. Teil, S. 107) seine eigene Erklärung zugunsten der alten und neuesten Auffassung kurzerhand preisgab, mögen diese „bayrischen“ Fenster wohl für immer verschüttet gelten.

Wir suchen einen weiteren Schritt vorwärts zu tun. Wir verfolgen auf Grund der so überaus verdienstvollen Studien Fuggers⁴³⁾ die bekannte, dreigliedrige Kreideserie des Untersbergs hinaus gegen Nord bis gegen den Montforter Hügel. Auch östlich Salzburgs in der Gersbachmulde konnte Fugger Untersberger Marmor (identisch mit jenem des Fürstenbrunnens), sehr geringmächtige, aber fossilreiche Glanecker und echte Nierentaler Schichten mit Inoceramen nachweisen. Aber dazwischen schalten sich bei Gänsbrunn lakustre Schichten mit Landschnecken und Blättern, am Rainberg Tonmergel mit kohligem Zwischenlagen und *Cardium Ottoi*⁴⁴⁾ und besonders die letzteren scheinen ihrer Lagerung und Fossilführung nach mit dem jüngeren Santonien (oder schon dem Campanien?) der „bayrischen“

⁴¹⁾ Auch die in Haugs Lehrbuch (Traité, II, S. 1321) vertretene Anschauung (Glanecker Schichten = Untersbergmarmor und beide zwei verschiedenen Decken zugehörig) ist natürlich im Hinblick auf die klaren Befunde im Nierental und auf dem Lattengebirg unhaltbar.

⁴²⁾ Dieselbe Grundbreccie ist westlich des Koppengrabens aus teils eckigen, teils etwas gerollten Tithonkalkbruchstücken und Schalenentrümmern von Sphäroliten bestehend, aufgeschlossen.

⁴³⁾ U. a. »Die Gaisberggruppe«, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt, 56, 1906.

⁴⁴⁾ Im Strobler Weißenbach nach Spengler in der Schichtgruppe 2 der »bayrischen« Reihe über den Hippurienkalken des Santonien. Haug stellt dieselben Schichten mit *Cardium Ottoi* jedoch unter die Glanecker Schichten. (Traité II, 1319.)

Entwicklung Spenglers übereinzustimmen; sie keilen offenbar gegen Süden rasch und vollkommen aus.

Die Fauna der auf den dolomitischen Nordfuß des Lattengebirgs übergreifenden Gosauschichten, die Lebling aus vielleicht nicht ganz schlüssigen Gründen dem Coniacien gleichstellte, würde nach Analogie mit Spenglers Befunden auf Santonien deuten. Die gemeinsamen *Hippurites sulcatus*, aff. *gosaviensis* und *Nerinea Buchi* nennt letzterer aus den Hippuritenkalken der „bayrischen“ Serie.

Unter den Nierentalern des Karlstein—Kugelbachzugs fand Krauß nicht mehr echte Glanecker Kreide, sondern Schichten, die vielleicht besser mit jenen des nördlichsten Lattengebirgs verglichen würden.

So scheint es uns nicht unmöglich, daß in einer vom Müllnerhorn über Gmain nach dem Glasenbach ziehenden Linie, welche quer über alle tektonischen Einheiten, über „Dachstein“- und „Hallstätter“-decke, über Juvavisch und Tirolisch hinwegläuft, ein wichtiger Grenzsaum für die interne Gliederung der senonen Kreide gegeben wäre. Nördlich desselben würde Abtragung der ältesten Gosaukreide des Coniacien und untersten Santonien herrschen und dafür verschiedene Horizonte halb mariner, halb terrestrischer Art zur Ablagerung gekommen sein; südlich derselben sind die ältesten Gosauglieder erhalten, ohne daß jene jüngeren Gliedern sedimentiert wären. Über beide ineinander verzahnten Serien aber hätte sich einem neuen, besonders energischen Meeresvorstoß zufolge die bathyale Fazies der Nierentaler Schichten gebreitet.

Nur letztere sind demnach so allgemein und gleichmäßig zur Ablagerung gelangt, wie Haug dies ursprünglich für die gesamte Gosaukreide glauben machen wollte, und kein Zufall wird es sein, daß wir der Fazies der Nierentaler Schichten allein von all den vielen Typen der Gosaukreide um Salzburg bis ins helvetische Gebiet hinaus zu folgen vermögen.

Es kann die weitere Untersuchung dieser jüngsten senonen Phase manches Dunkel erhellen, das heute noch über der nordalpinen Gosaukreide lastet.

Wir überschauen die stratigraphischen und faziellen Eigenheiten der Reiteralpdecke nochmals kurz unter paläogeographischen Gesichtspunkten.

In der unteren Trias fanden wir ausgesprochen litorale, vielleicht zu einem Teile noch terrestrische Absatzbedingungen, dann nebeneinander eintrocknende Becken und seichte über-

salzene Meeresarme als Tummelplatz einer artenarmen Fauna. Die mittlere Trias häuft auch im unteren Drittel gewöhnlich bitumenarme dolomitische Sedimente nur in den Kernmassen der Decke; nahezu befreit von ladinischen Ablagerungen bleibt ein breiter Saum im West und Osten. Vollkommen versinkt das Gebiet im Karnikum. Von Nord her dringen die Ausläufer der Carditaschichten noch ein Stück weit vor, um sich rasch in eintönigen Dolomitgebieten zu verlieren; jene wenig stabilen Säume beginnen sich zu Tiefenrinnen hinabzubeugen, die auch die norische Stufe über noch größtenteils sich erhalten. Doch kennen wir im Westen und im Nordwesten die rasch aufsteigenden Grabenborde, und auch im Nordosten muß solche Flachwasserbegrenzung nicht fern gewesen sein; nur im Berchtesgaden—Halleiner Gebiet tummelt sich eine reiche Hallstätter Ammonitenwelt; und nur im Süden könnte eine vielleicht stets barrengehemmte Verbindung der beiden Hallstätter Zonen gedacht werden.

Gleichmäßig hebt sich in der Rhätzeit das ganze Gebiet über den Meeresspiegel, um nun dauernd uferzugewandte Züge zu tragen. Nur episodisch spülen die Wogen eine kurze Spanne lang in Lias β — γ über Trichter und Karren des Dachsteinkalkes, wird im Tithon dem nördlichen Randgebiet ein Korallenkalk aufgeladen, greift gierig in vor- und rückwärts pulsierenden Stößen das Meer im Senon und dann wieder im mittleren und oberen Eozän von Nord und Ost über felsige Ufer. Die reicheren Serien der oberen Kreide und des Tertiärs aber sind zum ersten Male gleicher Art, stehen auch jetzt noch in nur örtlich unterbrochenem Zusammenhang zur nordwärts vorgelagerten tirolischen Unterlage.

Bis dahin klingt diese Geschichte anders als jene, die uns die gemächlich versinkende und ruhig wieder gegen das Barrème emportauchende tirolische Zone berichtete.

Nicht nur Sedimente, Schichtlücken vor allem auch wird der verbinden müssen, welcher die abgetriftete Deckenscholle zu ihrem Versandort zurückverfolgen möchte, und in die mittlere Kreidezeit wird die entscheidende Zäsur zu verlegen sein.

b) Tektonische Übersicht über die Reiteralpdecke.

Wir müssen es versuchen, diesem seit 1898 doch erfreulich sich weitenden Vorstellungskreis über Stratigraphie und Heteropie um Berchtesgaden ein Sammelbild der wichtigeren dynamischen Eingriffe an die Seite zu stellen.

Unsere Untersushung setzt mit Vorteil am Deckenrande ein, da sie hier nicht nur ein allgemeines Urteil über die Berechtigung der Haug-Nowakschen Umdeutungen ermöglichen wird, da sie auch Anhaltspunkte über die baulichen Verhältnisse vor dem Einschub und die störenden Einwirkungen nach demselben zu geben verspricht.

Im Südwesten Reichenhalls fand Krauß fast nur am Karlstein wenig verstellten Deckenkontakt von Hallstätter Kalken auf Neokom in 540 m Höhe bei 45° Flächenneigung. Doch glückte auch für die Strecke Schneitzelreit—Karlstein, wo Hauptdolomit und ortsfremde Gesteine zumeist saiger nebeneinander liegen, der Nachweis verschiedener unter der Decke heraufquellender jungschichtiger Basalstreifen. Die juvavischen Reichenhaller Kalke gehen um die Stadt beinahe auf 460 m herab, die unterlagernden Werfener noch reichlich tiefer; dagegen führen jene die Hallstätter Zone unterteufenden Jura- und Neokomketzen — und damit die Schubbasis — zwischen den Kugelbächen bis auf über 900 m empor. Dazu kommt intensive Streckung der Gesteine in der Hallstätter Zone in SW—NO, eine gleichmäßige Durchfurchung der tirolischen wie juvavischen Teile durch saigere Klüfte und Ruscheln derselben Richtung, doch mit sehr wenig geneigten Streifen. Gosaukreide und Eozän sind dem gleichen, der Deckenbewegung zweifellos nachfolgenden Transversalschub einbezogen. So kann dieser frühestens im Oligozän eingesetzt haben.

Von Schneitzelreit bis Melleck verläuft der Schubsaum unterm Schutt des Saalachtals, noch unterm Wendelberg aber liegen saiger neben Hauptdolomit abweichende Glieder der Hallstätter Entwicklung in etwa 550 m Tiefe.

Erst mit dem Unken er Kalvarienberg beginnen die weniger veränderten Austriche der Deckenfläche,^{44a)} doch nur im oberen Saalachgebiet nähert sich die Klarheit des Deckenbaues westalpinen Vorbildern. Die Kontakte des genannten Hügels zwischen 690 und 670 m deuten auf kaum mehr als 5° südliche Flächenneigung. Auf den tiefsten Punkt mit 555 m im Unkenbach folgt allmählicher Anstieg nach Süd über Sodergut (820 m) gegen die Nordseite des Dietrichshörndls (gegen 1300 m). An dessen Südrand messen wir 1180 m, am Gföllhörndl wiederum 1300 bis 1400 m und ebensoviel an den Lerchkoglsitzen. Westlich Lofers aber muß die Schubbahn bis unter 630 m versenkt sein.

^{44a)} Vgl. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1910, S. 665, 693 u. a.

Wir sehen davon ab, daß eine Anzahl dieser Höhenänderungen mechanisch an Sprünge geknüpft ist und wollen uns ganz allgemein dieses Auf und Nieder als Wellenreihe aneinander gefügt denken, mit Wellentälern am Unkenbach, Wirmbach und Loferbach, mit Wellenbergen am Unkenener Kalvarienberg, im Tälernalprücken und zwischen Gföllhörndl und Dietrichshorn. Diese Einbeugungen der Deckenfläche liegen im Alpenstreichen; sie wären bei regelmäßig durchstreichender altkretazischer Unterlage postjuvavisch.

Hiezu tritt ein Herabsinken der Schubbahn vom äußersten westlichen Deckensaum gegen das Innere. Auch diese bis auf 800 m anwachsenden Niveaudifferenzen sind zu einem Teile an gegen Ost absenkende Sprünge, zugleich aber auch an ein stetes Streben zur Tiefe in der gleichen Richtung geknüpft. Die erstgeschilderten Wellen erliegen dieser zweiten Tendenz. Der relativ bedeutende Höhenanstieg der Deckenbahn zwischen Unken und Lofer fällt auf, da der Schubsaum stets innerhalb des vom Saalachwestbruch umfahrenen Senkgebietes im Herzen der tirolischen Großmulde sich hält. In der Tat macht dieser letztere selbst oder ihm zugeordnete Begleitsprünge an der Westflanke des Dietrichs- und Gföllhörndls und des Lerchkogls sich geltend.

Nur die Verfolgung dieser Verhältnisse südwärts bis zum Hirschbichl erlaubt uns regionale Ausdeutung.⁴⁵⁾

Wir erkennen zunächst das gleiche Wellenspiel. Wir vermessen den Deckenkontakt auf unter 630 m an der Loferer Hackenschmiede, mehrere hundert Meter höher liegend am südwestlichen Eck des Kirchentaler Rauhenbergs (bis in über 1000 m Höhe), westlich St. Martins auf 650 m, bei Wildental auf 740 m, dann wieder am Nordrand des Gerhardsteins zwischen 1300 und 1400 m, unter diesem 10° südliche Neigung, daher bei Stockklaus auf 1050 bis 1150 m, am Nordfuß des Hochkranzes desgleichen auf 1150 m, an dessen Südseite auf erheblich über 1500 m (unterm Hochkranz also 30° nördliche Bahneigung). An das Loferer Wellental reiht sich somit jenes von Wildenbach und vom Weißbach und die Wellenberge vom Kirchentaler Rauhenberg, Gerhardstein und Hochkranz.

Abermals sind diese in N—S aufeinander folgenden Verbiegungen mit steten, quer gerichteten Höhenänderungen verbunden, welche hier jedoch

⁴⁵⁾ Mein 1910 mit Vorbehalt ausgesprochener Schluß auf ein tertiäres Alter der juvavischen Bewegung wurde eben dadurch wie infolge der weiteren Untersuchungen Leblings und Spenglers als unrichtig erkannt. Über das Altersverhältnis der »bayrischen« Faltung zum juvavischen Einschub konnte ich 1910 noch keine Sicherheit gewinnen.

nur mehr in dem Verhältnis der randlichst gelegenen juvavischen Zone zum Innenkontakt eine weit geringere östliche Neigung aufweisen; in Strecke Wildental—Kötlarnalp—Alnwaldalm ist vielmehr zentrale Einmündung zu spüren; im Höhenverhältnis des Deckenkontakts von Hundshornmasse—Gerhardstein—Hochkranz offenbart sich ein sehr energischer, südwärts gerichteter Gesamtanstieg.

Nun setzen die zwischen Lofer und Hochkranz nord-südlich sich ablösenden Wellen gegen W ununterbrochen in das basale tirolische Gebiet hinein und sind dort jenen Faltungsbewegungen zugeordnet, die zu alttertiärer Zeit über das ganze austroalpine Land hinweg die flachen gosauischen Falten bald verstärkend, bald kreuzend, neue Falten gegen die bajuvarische Außenzone angliedernd, sich betätigten.

Darum werden wir angesichts der parallelen Streichrichtung, der ähnlichen Amplituden und der ähnlichen, gar oft an Faltenbrüche geknüpften Ausbildung auch die in Strecke Unken—Lofer gequerten Wellen derselben Kraft zuschreiben, welche die Reiteralpdecke schon an ihrem heutigen Platz lagernd getroffen haben mußte. Die schräg zu dieser Faltung verlaufende, großzügigere und flachere Einbeugung in WNW—OSO hatten wir als relativ alt, vorjuvavisch erkannt.⁴⁶⁾ So entspricht der im oberen Saalachgebiet zu beobachtende Anstieg des Deckenkontaktes gegen Süd nur der viel allgemeineren, ursprünglichen Heraushebung der Muldenachse Unkenbach—Seehorn in Annäherung an die der alten Faltung größeren Widerstand leistenden Kalkmassen nahe am tirolischen Südrande, die Eindellung des Schubsaaumes zwischen Rauhenberg und Kötlarnalm jedoch dem Anschmiegen der Schubmasse an den vorher gemuldeten Untergrund. Und das allgemeine Absinken der Decke gegen Ost werden wir auf Rechnung der auch den Saalachwestbruch verursachenden Sackungsbewegungen setzen dürfen.

Ungeklärt bleibt noch die starke Heraushebung der Massen zwischen Tälernalp und Lerchkoglspitzen und noch nicht eingegliedert ist die als frühestens oligozän erkannte tangentielle, verstellende Bewegung im unteren Saalachgebiet. Wir werden beide zusammen mit den mancherorts wahrzunehmenden rückläufigen, gegen das System des Saalachwest-

⁴⁶⁾ Infolge der ursprünglichen Mächtigkeitenabnahme der leicht faltbaren Juragesteine abklingende Gipfelfaltung am Funtenseer Tauern. (Vgl. Teil I, S. 336.)

bruches gerichteten Bewegungen (besonders in Strecke Lofer—Hochkranz) einer anders gearteten, jedenfalls sehr jugendlichen Massenbewegung zuweisen müssen.

Die neueren Untersuchungen an der Randstrecke Hirschbichlpaß—Königsee vermochten die älteren Beobachtungen Gumbels und Böses nicht unwesentlich zu ergänzen. Denn Deckenkontakt zeigende Aufschlüsse sind, abgesehen von den beiden durch Böse geschilderten Stellen zwischen Herrmoint- und Schapbachriedel und an der Wimbachmündung durch Gillitzer von der Marxbrücke und der Engertholzstube beschrieben; alles übrige liegt im Talschutt begraben. Wenn nun Gillitzer an der Marxbrücke 30° nördliche Neigung findet, wenn den orographischen Verhältnissen zufolge in Strecke Hintersee—Königsee verschiedenorts die Schubbahn noch steiler einfallen muß, im Klingergraben nach Böses Angaben und Profil (l. c., 1898, S. 508, Fig. 15) fast saiger sich Gips, Ramsaulomit und Lias gegenüberstehen, so ergibt sich daraus eine allgemeine, gegen Ost zunehmende Versteilung der Deckenbahn. Nachdem sich die Herauswölbung der Wimbachgruppe als jung erweist, wird diese Versteilung ähnlichen Alters sein. Weder die tektonischen noch die faziellen Verhältnisse (keine Randzonen erhalten!) begünstigen ja einen Schluß, daß in Strecke Hirschbichl—Königsee, wie dies für den Westrand der Decke wohl wirklich zutrifft, ein natürliches Ende der Schubmasse gegeben, Anprall an eine alte ostwestliche Hebungswelle erfolgt wäre; eine solche kreuzt vielmehr in NW—SO am Hirschbichl den Deckenrand.

Vom Hintersee bis zum Königsee bilden Liasschichten die Deckenunterlage ohne Anzeichen besonderer Störungen; das erste Hangendglied ist, von zwei ortsbeschränkten Ausnahmen abgesehen, Werfener Schiefer. Da Aptychenjura und Neokom um Berchtesgaden und selbst noch östlich des Hirschbichls in pelagischer bis bathyaler Fazies gleichmäßig entwickelt sind, werden wir das Fehlen dieser jüngeren Ablagerungen vielleicht einer abschürfenden Verschleppung durch die übergleitende Decke zuschreiben können. Damit aber würde nur süd-nördliche (oder nord-südliche) Hauptbewegung der juvavischen Schollen in Einklang stehen.

Bedeutend kompliziertere Veränderungen am Deckenrande begegnen wir in Strecke Berchtesgaden—Hallein—Scheellenberg, ohne daß Neuaufnahmen unsere Untersuchung erleichtern würden.

Der Ramsaulomit des Königseer Seebichls setzt in 602 m die Schubmasse fort. Östlicher aber stößt basaler, von Lias bedeckter Dachsteinkalk des Zugs Büchsenkopf—Rabenwand—Hundskehle mit einer durchschnittlichen Höhe von 800 bis 900 m dagegen. Erst darüber folgt Deckenramsaulomit in den auch von Werfernern und Gips⁴⁷⁾ unterlagerten Brandköpfen; die Schubfläche scheint östlich der letzteren bis in 1000 m Höhe zu steigen. Wir werden dafür die meridionalen Verwerfungen Böses oder allgemeinen Anstieg nach Ost heranziehen müssen. Doch drängt die

⁴⁷⁾ F. Mayer, l. c., 1912, S. 121—159.

mächtige Aufbäumung der Gölmmasse gar bald den Deckensaum aufs neue in die Tiefe. Wieviel von Schubschollen⁴⁸⁾ am Faselberg verstreut sind, bleibt unsicher, der nächste sichere Deckenkontakt (Werfener an Lias) liegt jedenfalls im untersten Höllgraben auf etwa 700 m. Von da verfolgen wir den Schubsaum in ganz allmählichem Aufstieg über Mitterbach, Salzburg II gegen den Larosbach, der scheinbar nahe P. 718 überschritten wird, dann gegen das Augütl (900 m) an den Westrand des Zinkens (etwa auf 1100 m) und nun über Kranzbichl (800 m) hinab zur Halleiner Straße, an welcher die Deckengrenze auf 550 m durchschritten wird.

Diese an sich wenig besagenden Angaben erhalten doch eine gewisse Bedeutung im Vergleich zur Höhenlage des Schubsaums nördlich Berchtesgadens und an den Deckeinseln des Roßfelds. Zwischen 680 und 700 m bildet nördlich Aschauts mittlerer (?) Lias die Unterlage und zwischen 740 und 875 m fand F u g g e r mit Neokom gefüllte Fenster im westlichen Wasserfallgraben. Beträchtlich über 600 m hält sich auch die Überschiebung am Gernerbach (B ö s e, l. c., 1898, S. 472). Im Berchtesgadener Salzwerk ist aber das Haselgebirg noch 145 m unter der Talsohle (530 m), d. h. bis wenigstens zu 395 m Tiefe erbohrt. Die seit altersher bekannten Einschlüsse von Liasgesteinen haben sich ja nach K o h l e r,⁴⁹⁾ im Gegensatz zu G ü m b e l s und B ö s e s früherer Deutung, als frei im Salzgebirg schwebend erwiesen; sie sind zweifellos der Decke tektonisch einverleibte Scherlinge der Unterlage.⁵⁰⁾ Die nördliche der Schubinseln vom Roßfeld liegt dagegen auf 1300 bis 1470 m, die südlichere gar zwischen 1520 und 1600 m.

Dies alles gibt uns das Bild energischer Einmuldung der Decke in einer zu Nord—Süd umbiegenden Richtung, die durch eine markante Aufwölbung im West und Nordwest, eine um vieles intensivere im Ost eingefaßt wird. Diese Höhendifferenzen stehen mit keiner bekannten Verwerfung, die bei einer bis zu 1000 m anwachsenden Sprunghöhe älteren Beobachtern gewiß nicht entgangen wäre, in Beziehung. Sie sind östlich Berchtesgadens vielmehr zweifellos ursächlich mit den in der Unterlage wahrnehmbaren Falten in Verbindung zu denken. Am Zinken wie an den Barmsteinen überragt die aufgewulstete Basis die Deckschollen um ein bedeutendes. Die herauf-

⁴⁸⁾ Gutensteiner (?) Dolomit vom Klausbichl (B ö s e, l. c., 1898, S. 484).

⁴⁹⁾ »Über die sogenannten Steinsalzzüge des Salzstocks von Berchtesgadens«, Geogn. Jahrbfte., 1903, S. 105, mit Kartenskizze.

⁵⁰⁾ Es fehlen ja der ganzen Reiteralpdecke Anzeichen liassischer Mergelablagerungen und durch Funde im oberen Saalachgebiet wurde auch die Alterübereinstimmung der Fleckenmergel vom Salzwerk und jener des tirolischen Muldenkerns festgestellt. Die Ansicht, daß die genannten Liasbecken von oben tektonisch eingestoßen oder durchgeschmolzen wären, ist somit die weniger wahrscheinliche.

gestauten Juraschichten schmiegen sich vom Vordereck bis Gutratsberg im Bogen dem überwallten Deckensaum an. Im Götschenzug sind gar die liegendsten Deckenteile zwischen Neokom und Jura verklemmt.

Es fügen sich all diese Bewegungen, deren Wellen um Hallein sogar nach NNW—SSO umlenken, einem nachjuvatischen, im Alpenstreichen wirksamen Stau ein. Diese Querausfaltung gibt uns Schlossers Profil Lercheck—Hahnrain—Kranzbühl (l. c. 1898, Profiltafel zu S. 384) wieder. In der auffällig tiefen Depression an der Halleiner Straße wie besonders in der bedeutenden Übrerragung durch den basalen Muldenkern am Götschen und Roßfeld mag freilich noch eine ältere Wellung in ONO—WSW angedeutet sein, die mit der gleichgerichteten im Saalachgebiete verglichen werden könnte.

Wir sind nicht mehr überrascht, auch auf der Strecke Schellenberg—Grödig dieselben querverrichteten Störungen zu spüren. Tithonkalk und Neokom steigt hier neben dem westlicher in die Tiefe gedrückten Deckenland auf und trägt noch Reste von Gips, der so an alle möglichen Horizonte der Trias mit steiler, ja saigerer Trennungsfläche stößt, Verhältnisse, die recht an jene des Laimbichlkammes zwischen Hundsalm und Hirschbühl gemahnen. Der quergefaltete und angepreßte, jungschichtige Muldenkern aber überragt um 400 bis 500 m am Götschen die Schubbasis um Schellenberg, um viel bedeutendere Beträge noch jene der relativ gesenkten Hauptmasse des Untersbergs.

So erwarten wir die größte Tiefenlage des Deckenkontaktes am Nordsaum der Reiteralpdecke. Wäre G ü m b e l s Berechnung von der Ursprungstiefe der Reichenhaller Solequellen richtig, so könnte das Haselgebirge in der Tat bis zu 230 m Tiefe hinabreichen. Freilich sind dafür noch andere Zuleitungswege möglich,⁵¹⁾ und ohne neuere Bohrresultate (G ü m b e l stützt sich ja noch auf solche vom Ende des 18. Jahrhunderts) müssen wir uns begnügen, die Deckenbasis unter 430 m, dem tiefst zu messenden Ausstriche der Glanecker Kreide, zu suchen. Freilich möchte der weite Vorstoß des skytischen Niveaus von Grödig her und von West bis Großmain davor warnen, auf der kreideverhüllten Zwischenstrecke

⁵¹⁾ Vgl. F. M a y e r, »Geol.-min. Studien aus dem Berchtesgadner Land«, Geogn. Jahresh. 1912, 25, S. 121—159. Neuere Bohrungen hätten nicht nur großes wirtschaftliches, sondern auch besonderes wissenschaftliches Interesse, da die Frage nach einer möglichen Durchschleifung der tirolischen Decke (bajuvarisches Fenster (?)) westlich Reichenhalls) vielleicht dadurch geklärt werden könnte.

die ganze juvavische Deckenmächtigkeit hier in Anrechnung zu bringen.

Die Gosaukreide vom Nordfuß des Untersberges führt uns auf die Höhen der Decke im Nierental und Lattengebirge wie hinaus ins tirolische Gebiet zum Stauffen und Salzburger Gaisberg, das Alttertiär des Nierentales und Hallturms ist mit jenem vom Plainberg und Kühlbachgraben und der Hallstätter Zone südlich des Karlsteins verwachsen (Meinzinger Breccie!), reicht mit seinem Austäufer bei Vilseck bis unmittelbar ans bajuvarische Gebiet. Wo immer aus deckentheoretischen Überlegungen ein Schnitt geführt werden sollte, da würde ein natürlicher Zusammenhang zerrissen werden. Es fehlt die Berechtigung, die jungen Gebilde juvavisch oder tirolisch zu nennen, sie gehören zu beiden als verklebende Hülle.

Den bisher gepflogenen tektonischen Erörterungen entnehmen wir, daß die Gleitbahn der Reiteralpdecke von recht verschiedenen Bewegungen verstellt wurde, daß ganz unveränderte Kontakte selten, wenn überhaupt vorhanden sind. Die alttertiäre Faltung sahen wir im Westen, vielleicht auch im Ost Wellungen erzeugen, Sackungen haben besonders an der Saalach sich an den Schubsaum geheftet. Am energischsten aber erwiesen sich jene Eingriffe, deren Formenfrische ihr jugendliches Alter verrät, deren Richtung auf im Alpenstreichen tätige Kräfte zurückgeht, deren örtliche Stärke, Vielgestaltigkeit und Häufigkeit ein Licht auf die regionale Bedeutung dieser Vorgänge wirft. So liegt die Reiteralpdecke ringsum frei gelöst in einer dreiseitig aufgebogenen Wanne, die nur nach Norden geöffnet hier durch senonen und tertiären Kitt mit dem tirolischen Untergrund verwuchs.

Es gilt nun, innerhalb der Reiteralpdecke den tektonischen Strukturen nachzugehen.

Als charakteristischster Zug des zentral gelegenen, durch Leblings klare Monographie erschlossenen Lattengebirgs erscheint die nord-südliche Anordnung deutlicher, weit gespannter Falten. An die einseitig ausgebildete, kreidegefüllte Mulde im Westen schließt sich im Süden mit kräftiger Überkipfung und Tendenz zur Überfaltung das hoch empor gewölbte Rückgrat der Gruppe und ein riesenhafter Luftsattel dehnt sich von da zum steil herabsinkenden Dachsteinkalk des Sillbergs; im Nord fällt

das stehende, schmale Gewölbe des Karkopfs erst allmählich gegen Nordost ab, dann folgt aber jäh ein tief versenkter jungschichtiger Kranz von Schaffelpoint bis zum Tongraben. Zwei kräftige Brüche, der westlichere Atzenstadl—Lattenbergsprung, der östliche Schaffelpoint—Hallturm—Frechenbachsprung verstärken als Längsbrüche derselben Bewegung die dadurch erzwungenen Höhenunterschiede. Sie sind zweifellos postsenon und nach-eozänen Alters und verweisen nur wiederum auf das jugendliche Alter des Querstaus.

Untergeordnet sind diesen frischen, schwungvollen Eingriffen gegenüber Anzeichen anders gearteter, älterer Bewegungen.

Das westliche Lattengebirg beugt sich als Ganzes von Süd gegen die Mitte zu ein zur Kreidemulde der Landhaupten- und Rötelbachalp und eine ganz flache Sattelung wölbt sich nordwärts fast unmerklich zur Reichenhaller Bucht hinab.

Im Norden lagert Gosaukreide am uralten Rückwitterungsrand vorgosauischer Störungen und mehr denn einmal vermochte Lebling das Wiederaufleben solcher in nach-eozäner Zeit im selben oder rückläufigen Sinne zu erkennen.

Der östlich sich anschließende Bergstock des Untersbergs greift mit einem Dolomitsporn, dem nur oberflächlich abgetrennten Fortsatz des Nierentalerkopfs, nach Westen gegen das Lattengebirg vor, so unvermittelt, als ob erst spät in diese Stellung eingeschoben. Auf diesen Dolomit hat sich Kreide und Alttertiär des Nierentals gesiedelt und auch sie wurden zu einer in NW auseinanderstrahlenden Mulde verpreßt und wieder schiebt sich von Ost die Kalkmasse des Unterbergs jäh heran. Abermals neigt die Mulde zu einseitiger Entwicklung, streben die klotzigen Quadern des Dachsteinkalks in stolzer Flexur zur Höhe.

Gleichalterig und gleichgerichtet, müssen die Störungen zwischen westlicher und östlicher Hochgebirgsscholle auch gleicher Entstehung sein.

Wie am Lattengebirg, sondert sich auch am Untersberg ein Hochgebirgstheil von dem östlicher vorgelagerten Mittelgebirg; und auch hier scheinen die Werfener von Obergern—Hinterrettenberg einem weitgespannten, in S—N gedehnten Gewölbe anzugehören.

Und wie im Lattengebirg, nur viel kräftiger, mit schimmernden Kalkwänden beugt sich der gewaltige Bergstock nordwärts zur Tiefe, in einem Schwunge nach WNW in den gegen Hallturm gewandten Abstürzen der Gurwand, in NW und N bis zur Firmianalp und in NNO am Grödiger Gemeindeberg.

Zu solch großzügiger Formung in scharfem Gegensatz steht das kleinvellige Faltengewirr, die Auflösung zu unstät durcheinander geworfenen Schollen und Schöllchen in der Berchtesgaden—Halleiner Vorzone. Nur eine mühevoll kartistische Neuaufnahme wird das Gesetzmäßige dieses verwickelten Strukturgitters zu lösen verstehen. Eines aber scheint mir heute schon aus der Lagebeziehung des Schreieralmkalks zur Hauptverbreitung der jüngeren Hallstätter Kalke hervorzugehen, daß hier auch im Inneren der Schollenhaufen quer gerichtete Staukräfte nicht weniger wirksam waren wie westlicher und östlicher am Deckenrande.

Der wuchtige Gebirgsstock der Reiteralpe erfreut sich nach Gillitzers übersichtlicher Bearbeitung einiger besonderer Züge. Im Westen, Süden und Südost ist der zentrale Kalkklotz in seinen Dolomitsockel eingelassen, nur im Nord und Nordost mit diesem und damit dem westlichen Lattengebirg noch in normalem Verband. Eine deutliche, zumeist mit einem „Terrassensprungsystem“ von bis zu 600 m Hubhöhe verknüpfte Flexur zieht, die südliche Plateauhälfte emporwölbend, in O—W von der Steinberggasse über Grünangeralpe zum Eisberg; sie trennt zwei verschiedene Strukturen. Nördlich derselben streichen die mächtigen Kalkbänke N—S und fallen immer wieder an Staffelbrüche emporgezerrt, mit 30 bis 40° gegen Ost, gegen die Kreidemulde des Lattengebirgs. Südlich der Hebungsstufe herrscht SW—NO gerichtete kleinwellige oder weite, auch oft unvollkommene Faltung, angeregt von den Ausläufern jener Kraft, welcher wir die gleichgerichteten Verbiegungen in den Steinbergen und am Sonntagshorn, die Decke und Basis des oberen Saalachgebiets einbeziehenden Wellungen zuschreiben. Und wiederum ruht die Gosaukreide auf stark gestörtem Untergrund.⁵²⁾

Ringsum fällt der emporgetragene Dolomitsockel gegen die zentrale, eingesunkene Kalkmasse.

Gegen den randlichen Zonengürtel ergeben sich bedeutendere Baukomplikationen. Von der Scheffsnoterbrücke bei Lofer bis zum Kefflerbauer gegenüber Melleck durchschneidet eine markante Linie, zwar mehrfach gestaffelt durch Bahnen der Querbewegung, doch einheitlich in der Wirkung die Decke, trennt so die Zonen C und D von B und A, ohne mit einer wirklich einschneidenden Faziesgrenze zusammenzufallen. Die innen gelegenen Deckenteile sind längs dieses Saalachostbruchs emporgehoben, zum mindesten örtlich über das westliche Vorland steil heraufgepreßt. Fraglich erscheint der Zusammenhang mit jener Spalte an der Ostseite des Kienbergs, der Krauß Blattendenz zuerkennt. In Strecke Melleck—Lofer wirkt zweifellos der Sprung als Gegenstück zum Saalachwestbruch.

Die randlichen Deckenzonen A und B zeigen einen ausgesprochenen Faltenbau. Eine schmale aber weithin verfolgbare Antiklinale, im Achberg durch Sackung im First zum „Koffergewölbe“⁵³⁾ geworden, streicht am Kniepaß über die Saalach und windet sich in Sigmoidenform über Pfannhauswand—Liedersberg zum Tälernalprücken. Hier beginnt sich im Dietrichshöndl eine Mulde vorzulagern, die mit südöstlicher Achsendrehung über Lerchkogl zum Gerhardstein verfolgt werden kann.

Mulde wie Sattel sind am Südrand des Tälernalprückens wie am Gerhardstein freischwebend über der selbständig bewegten Unterlage erschlossen; sicherlich sind sie darum nicht an ihrem heutigen Ruheplatz geformt, sind fertig mitgebracht oder doch schon im Verlaufe der Deckenförderung erzeugt. Wohl zerschneidet eine Fülle verschieden gerichteter

⁵²⁾ Gillitzer, l. c. 1912, S. 185.

⁵³⁾ Gerth, »Beiträge zur Tektonik des Ostendes der Weißensteinkette im Schweizer Jura-Gebirge«, Zeitschr. d. D. geol. Gesell. 1910, 62, S. 516.

Sprünge die beiden Wellen samt ihrer Unterlage, doch auch der bedeutendste von ihnen, der Zone A und B westlich des Vokenbergs trennt, vermag sich keiner weiterreichenden Wirkung zu erfreuen.

In gerader Fortsetzung der Achbergantiklinale lernen wir durch Krauß (l. c., S. 137) im Kienberg und Müllnerhorn ein asymmetrisches Gewölbe kennen, dessen Nordwestflügel sich steil zur Tiefe beugt, während der südöstliche „mit schwachen Einfallswinkeln den Übergang zum Plateautypus des südöstlich anschließenden Gebietes bildet“. Diese Beugung setzt ihrerseits scheinbar nur die am Nordrand des Lattengebirgs und Untersbergs bestehenden fort.

Dies gibt uns Gelegenheit zu einer wertvollen Feststellung. Will man die Abbeugung am Nordrand der zentralen Stöcke als Teile einer liegenden Deckenstirn betrachten (vgl. Haug 1906 l. c. in Profil 1 bis 3, Tafel X) und daraus einen Beweis für Überfaltungsmechanismus bei der juvavischen Bewegung ableiten, so steht dies im Widerspruch mit der Tatsache, daß dieselbe Stirnfalte im Streichen in ein stehendes Gewölbe überleitet, dem im weiteren Verlaufe eine weit geöffnete, stehende Mulde noch vorlagert. Die Einrollung der Trias am Nordrand der Reiteralpdecke kann demnach nur unvollkommen sein, ist kein Überbleibsel einer riesenhaften Deckfalte⁵⁴⁾; wohl aber weist sie uns auf eine südost-nordwestliche Gesamtbewegung der Decke.

Die Hallstätter Zone zwischen Reichenhall und Jettenberg ist durch saigere oder steil ostfallende Flächen vom Müllnerhorn getrennt, parallel zu jenen Bahnen, an welchen lange nach dem juvavischen Einschub tangentielle Bewegungen sich betätigten. Sie sind in SW—NO, das heißt nahezu im rechten Winkel zu dem älteren Deckenvorstoß angeordnet.

So zeigt uns die Reiteralpdecke im ganzen ein Strukturbild, in dem die Anzeichen einer nacheozänen Querbewegung geradezu auffällig überwiegen. Kaum kommen daneben Sackungsbewegungen zur Geltung; schwach und unvollkommen greifen die Wellen der alttertiären Faltung im Alpenstreichen vom Rand gegen den Deckenkern vor. Am nördlichen Saum deutet uns eine einseitige Abbeugung auf die Hauptstoßrichtung des Einschubes. Auch nur in dem randlichen Gürtel reduzierter Mächtigkeiten sind alte, vorjuvavische Falten deutlich, wenn auch eine vorgosauische Schollenverstellung überall da durchblickt, wo jüngere Ablagerungen Schlüsse auf die Art und Niveauhöhe des Untergrundes zulassen. Alte seichte Wellung wissen wir auch in der tirolischen Unterlage heimisch.

⁵⁴⁾ Die Scharniere der Haug'schen Profile sind durchaus hypothetisch.

Drei zeitlich verschiedene Staukräfte sehen wir am Werk: der ältesten folgt die Einfuhr der Reiteralpdecke auf dem Fuße, den beiden jüngeren hat sich Decke und Basis unterworfen. So ist die Deckenförderung um Berchtesgaden nicht, wie ich 1910 annehmen zu müssen glaubte, erst im Gefolge der verschiedenen Faltungsphasen eingetreten, sie schaltet sich zwischen diese ein.

Es ist hier der Ort, nochmals die Gründe zusammenzustellen, welche uns zur Annahme eines vorgosauischen Einschubes der Reiteralpdecke zwingen.

Sie gehören zu drei voneinander unabhängigen Beobachtungsgruppen. Zum ersten hat Lebling es überzeugend dargelegt — aufs beste unterstützt durch die späteren Ergebnisse von Gillitzer und Krauß — daß die vor und auf der Reiteralpdecke gelegenen Gosauablagerungen eine einheitliche Bildungsstätte verlangen. Wir haben unseren Ausführungen von I S. 332—334 und II S. 398—400 nichts mehr hinzuzufügen. Dann ergibt die vorangehende tektonische Betrachtung, daß die durch die verschiedene Lage der Gosauschichten gekennzeichneten nachsenonen Störungen sich restlos auf die bekannten und weite Förderung ausschließenden Bewegungen innerhalb der tirolischen Zone beziehen lassen. Ja, wir vermochten auf tektonischem Wege die Deckenförderung zwischen eine vorgosauische Störungsperiode und die alttertiäre Hauptphase der Nordalpenfaltung einzuschließen. Und endlich hat sich bei den Spezialaufnahmen gezeigt, daß sowohl rings um die Reiteralpe wie in den uns bekannten Fenstern keine Stelle zu finden ist, wo Gosaukreide auf tirolischem Grund gelagert die Reiteralpdecke unterteuft.

Dieses Fehlen des Senons läßt sich nicht etwa darauf zurückführen, daß eben das Gosaumeer nicht über die fraglichen tirolischen Gebiete gegriffen habe. Denn unmittelbar vor dem juvavischen Rand sind ansehnliche Gosaumengen am Stauffen und um Salzburg erhalten und westlicher im Kaisergebirge und östlicher im Gosaubecken stoßen Gosauablagerungen bis ins Herz der tirolischen Großform vor. Es wäre zudem höchst auffällig, daß zwischen Saalach und Salzach so große Mengen Neokoms und oberen Juras der Abtragung hätten entgehen können, wenn nicht durch eine ausgesprochene

Tiefenlage begünstigt und durch einen Schutzmantel von Deckenschollen verhüllt. Auch abgeschürft durch die Deckeneinfuhr kann die Gosaukreide nicht sein, denn nirgends ist eine entsprechende wallartige Aufhäufung bekannt geworden; die Kreide im Untersbergvorland zeichnet sich gerade durch eine äußerst ruhige Lagerung aus.

So dürfen wir heute den vorgosauischen Einschub der Reiteralpdecke als gesichert betrachten. Eine nähere Altersbestimmung des Ereignisses ist uns freilich jetzt und vielleicht immer versagt. Zweifellos ist es in nachbarrärer Zeit eingetreten, aber unsere Kenntnis von zenomaner Vorfaltung im bajuvarischen und tirolischen Gebiet gestattet nicht, auch für die juvavische Bewegung ein gleiches Alter anzunehmen, ein turones abzuweisen. Die fast durchgängig zu beobachtende Diskordanz von Zenoman und Gosaukreide, die weitaus größere Tiefenwirkung und größere Reichweite senoner Transgression läßt ja schon heute auf eine nicht zu unterschätzende Intensität turoner Störungen schließen.

Es bleibt die Aufgabe, die Frage nach Einheitlichkeit der Reiteralpdecke oder Teildeckenbildung unter tektonischen Gesichtspunkten im Zusammenhang zu überprüfen.

Trotz des Zugeständnisses (l. c. I und II 1906, S. 397, Anm. 1), daß die Unabhängigkeit von „Salz-“ und „Hallstätter Decke“ ausschließ-lich von Beobachtungen um Hallstatt und Aussee abzuleiten wäre, hatte Haug eine schematische Verteilung der juvavischen Gesteine derart vorgenommen, daß Gips und Werfener und Schreieralmkalk der Salzdecke, die übrigen Hallstätter Gesteine um Berchtesgaden einer Hallstätter Decke unter einer hangendsten Dachsteindecke mit den übrigen Gliedern der Deckenserie zufallen sollten.

Eine Hauptstütze glaubte Haug in dem anormalen Verhalten der skytischen Gesteine zu Hallstätter Kalk und Ramsaudolomit gefunden zu haben.

Wir wiesen bereits ausführlich nach, daß eine strenge Absonderung der verschiedenen skytischen Ausbildungen nicht statt hat, daß der Antebichl — Haugs öfters hervorgehobenes Beispiel — die Merkmale besonderer, örtlich beschränkter Bewegungen an sich trägt, daß mehrfach in der Reiteralpdecke Stellen unzweifelhaft normaler Zugehörigkeit von skytischen Gesteinen zur Hallstätter oder Berchtesgadner Entwicklung zu finden sind. Allerdings sind durch die Spezialaufnahmen die Beispiele gestörter Lagerung von Gips und Werfener Schichten noch vermehrt worden, aber weitaus

in der Mehrzahl dieser Fälle beruhen diese Störungen darauf, daß Werfener und Haselgebirg nicht etwa als tiefere Teildecke, sondern gerade als tektonisch zu hoch, an steilen Flächen aufgepreßt gegenüber beliebigen Gliedern der Berchtesgadener Serie auftreten.⁵⁵⁾ Es sei nur an einige bezeichnende Aufschlüsse erinnert: Gips nördlich Oberjettenbergs und östlich vom Kirchberger Kraftwerk zwischen Hallstätter Serie und Ramsaudolomit (Krauß); Haselgebirg in gleicher Lage bei Bischofswiesen (Lebling); Werfener und Salztön zwischen Hallstätter Gesteinen und Reiteralmkalk am Achberg (Gillitzer); Werfener bei Zass und Knapp zwischen Dachsteinkalk nebst Hallstätter Dolomit und Ramsaudolomit (Hahn). Wenn auch die Lagerung eines angeblich weiteren charakteristischen Gliedes der Salzdecke, des Schreieralmkalks vom Lärcheck, nur in unbefriedigendem Maß bekannt ist, so geht das eine aus Schlossers Schilderung gut hervor, daß der Kalk noch höher als die jüngsten Glieder der Hallstätter Kalke herausgehoben liegt (l. c. 1898, S. 383), dazu in fast horizontaler Lagerung und „vielleicht auch an seinem ursprünglichen Platze, während die jüngeren Glieder, namentlich der norische Kalk im ganzen gesenkt wurden“ — also eine recht wenig zu Haugs Forderung passende Situation.

Davon, daß Pötschenkalke oder Zlambach- oder Pedataschichten am Hallein zwischen Schreieralmkalk und karnischen Hallstätter Kalk geschaltet wären, wissen wir nichts, wohl aber liegen die „Zlambachschiechten“ der Spezialkarte merkwürdigerweise ungefähr da, wo Schlosser aus Gosau-mergeln einen *Inoceramus Crispi* erkannte. Die Zlambachschiechten des Höllgrabens aber dürfen nach Böses Befunden für gewöhnliche Kössener der Unterlage gelten. Und die von mir um Lofer beschriebenen Zlambachschiechten-ähnlichen Gesteine zeigen abermals im Gegensatz zur Forderung Haugs die Neigung, die Hallstätter Kalke zu überragen, oder sind diesen im Streichen eingegliedert. Gerade die halorellenreichste Fundstätte (nord-östlich P. 959 der Hallensteiner Alm) befindet sich über Halobien führendem echten Hallstätter Kalk und mächtigem Hallstätter Dolomit. Der einzige scheinbar für Haug sprechende, wenige Quadratmeter große Aufschluß am Unkenener Kalvarienberg (Kammerker-Sonntagshorngruppe, l. c. 1910, S. 667, Fig. 11) verliert seine an und für sich geringe Beweiskraft, nachdem petrographisch wie faunistisch eine vollkommene Übereinstimmung von dem hier unter die karnischen Sedimente eingestoßenen Keil norischen Hallstätter Kalks und jenem am Tälernalprücken weithin normal die Hallstätter Serie abschließenden Kalk festgestellt werden muß. Auch im Kraußschen Gebiet ist von einer flachen tektonischen Überlagerung der aberranten, der Zlambachreihe nicht allzu fernstehenden Schichten durch echte Hallstätter Entwicklung nichts bekannt geworden.

⁵⁵⁾ Am besten kommt dies bei Gillitzer, l. c. 1912, S. 217, zum Ausdruck: . . . »daß die Werfener Schichten durch den schweren Dachsteinkalkwall in der Tiefe gleichsam verdrängt wurden und in den Hauptbruchspalten gewissermaßen als plastische Gebirgsglieder einen Auftrieb erfuhren, der sie bis zutage quellen ließ, gerade an den Stellen, wo man ihr Vorkommen am wenigsten vermuten sollte.«

Es kann darum die Haugsche Zerspaltung in „Salz“- und „Hallstätter Decke“ für die Alpen um Berchtesgaden fürderhin als widerlegt gelten.

Doch nahe scheint es zu liegen, entsprechend Nowaks und Kobers Deutung, eine „Hallstätter Decke im weiteren Sinne“ einer Dachsteindecke gegenüberzustellen. Ringförmig umklammert ja der so sehr abweichende Hallstätter Schichtenstoß die scheinbar einheitliche zentrale Masse in Berchtesgadener Entwicklung, ringsum scheinen tektonische Kontakte verbreitet zu sein und die bedeutende Höhe der umschlossenen Kalk- und Dolomitklötze ruft unwillkürlich den Eindruck hervor, als ob die schwächtigen Außenzonen unter jene eintauchend miteinander in Verbindung stehen könnten.

Das verlockende Bild entbehrt der Grundlagen. Daß der Hallstätter Ring im Süd und Nord nicht geschlossen ist, es im Norden wenigstens auch niemals war, wissen wir bereits. Daß die Entwicklung der Innenklötze nur Einheitlichkeit vortäuscht, daß tatsächlich vermittelnde Zonen zwischen echten Berchtesgadener und echten Hallstätter Serien liegen, wurde ausführlich erörtert. Hier gilt es, die zwischen die beiden heteropen Extreme geschalteten Bewegungsflächen auf regionale Bedeutung zu untersuchen.

Im Nordwesten, zwischen Karlstein und Melleck, sahen wir an der Grenze der beiden eine Schar nahezu saigerer Spalten eines Transversalverschubs, der Untergrund und alle Zonen der Decke samt Gosau und Eozän durchdrang. Ursprüngliche Kontakte sind unsichtbar oder doch eben durch die jugendlichen Bewegungen zur Unkenntlichkeit entstellt.

Für das mittlere und obere Saalachgebiet sind die Kontakte der Zonen A bis D einschlägig.

A₁ (Zlambachäquivalente) und A₂ (reine Hallstätter Fazies) stehen am Tälernalprücken bekanntlich in der einfachen Beziehung der Gegenfügel einer Wölbung; die karnisch-norischen Heteropien überlagern denselben Sattelnern. Im Norden und Süden sind allerdings Partien mit Fazies von A₂ derart abgesunken vorgetagert, daß der Eindruck eines Unterteufens von A₁ durch jene hervorgerufen werden könnte. Aber die östliche Fortsetzung der südlichen Vorlage befindet sich in derselben Lage dem hier überragenden A₂ um P. 1154 gegenüber und sowohl die Trennungsfläche zwischen den beiden letztgenannten Schollen wie die östlich der Tälernalp A₁ und A₂ meridional durchschneidende Bahn zeigt an sehr guten Aufschlüssen eben keine Ueberschiebungslage, sondern senkrechte Stellung und südlich P. 1154 ist auch die dem Senkvorgang entsprechende Schleppe vorzüglich erhalten.

Die Grenze von A_2 (reine Hallstätter) zu B (randlichste Berchtesgadner Entwicklung) ist in sich heterogen. Wir finden am Achberg und der Pfannhauswand Steilschub von B auf A_2 , am Liedersberg und westlichen Vokenberg sind beide durch eine, teilweise heftig emporgestaute basale Jurascholle⁵⁶⁾ getrennt, am südlichen Vokenberg und westlich Maurachs ist B um viele hundert Meter tiefer als A_2 gegen die Saalach abgesenkt. Südlicher ist B abgetragen. Eine flache Überlagerung von B auf A_2 ist nicht nur an keiner Stelle nachweisbar, auch an den Stellen steilen Aufschubs ist jüngere Verstellung durch den westgerichteten Querstau das Wahrscheinlichste.

Die faziell überaus nah verwandten Zonen B und C sind im Norden zwischen Lattengebirg und Kugelbach zu einem einzigen Streifen im Kienberg und Müllnerhorn verschweißt. Der südlicher trennende Saalachostbruch hat wieder nur südlich Reits östliche Neigung von über 45°, abermals vermutlich infolge jüngerer Einwirkungen.

C (Zone der reduzierten Mächtigkeiten) ist von der Kernzone D im Unterlauf der Saalach, wenn überhaupt, so durch eine ganz bedeutungslose Verwerfung geschieden. Südlicher ist im allgemeinen der größte Teil von D gegenüber C als eingesackt zu bezeichnen. Nur in der Gegend der Almwald- und Hundstalm finden sich schwierig zu deutende Störungslinien. Zwei NNW verlaufende Bewegungsflächen schieben einen verwickelten Klemmschollenstreif zwischen die Ausläufer des Reiteralmstocks (D) und die Hundshorngruppe (C). Die westliche Störung geht südlicher rasch in eine interne Verschleifungsebene der letztgenannten über, die östliche trennt bis zum Hirschbichlpaß in gleichmäßiger Steilheit den Ramsaudomit der Laimbichlhörner von einem hochgehobenen Komplex Werfener Schiefer über Neokom. Dazu stößt noch ein Paar von Schuppungsbahnen, die innerhalb C die Hundshornmasse über die Perhornmasse führten, von West gegen die merkwürdige Schwelle vor, um dort scheinbar unvermittelt zu verschwinden.

Die Betrachtung der Karte allein könnte eine andere Lösung als ich sie 1913 (l. c. S. 62—68, 73—74) zu geben versuchte, nahebringen. Erscheint nicht die ganze zwischen Hundshorn und Laimbichlkamm eingeklemmte Zone wie eine Aufwölbung der obersten Decke, in welcher tiefere juvavische Teile, etwa ein Äquivalent der Zone B oder A_2 — eine „Hallstätter Decke“ also — unter der „Dachsteindecke“ hervortreten?

Da ist es aber doch recht mißlich, daß zwischen den Werfern der Hundstalm und jenen unmittelbar über die altkretazische Basis gebreiteten Werfern der Almwaldalm gerade Reiteralmkalk und Hierlatzkalk sich einstellen, die besten Faziescharakteristika der „Dachsteindecke“; und

⁵⁶⁾ Man könnte geneigt sein, die seinerzeit als etwas zweifelhaft betrachteten Juragesteine westlich des Vokenbergs einer Überfalte der Decke B zuzurechnen. Es hat sich aber inzwischen die fazielle Zugehörigkeit zum jungen Schichtenbereich der Unterlage bestätigen lassen (>Ob. Saalachgebiet«, l. c. 1913, S. 18), und die Vorkommen nahe am Hammersbachursprung (P. 939) und jene westlich des Loderbichlguts liegen zweifellos unter den sämtlichen Deckenzonen.

der letztere führt westlich des Übergangsteigleins wie um aller Verwechslung mit Hallstätter Kalk vorzubeugen, Belemniten und Pentakrinusstielglieder! Die hangenden und liegenden Werfener sind auch im wesentlichen identisch und erst weit über den hangenden und über sich einschaltendem Ramsaudolomit kommt an der Basis des Reiteralmkalks von C am Hundshorn eine Linse Hallstätter Kalks vor, eben derselben Beschaffenheit und Gesteinsvergesellschaftung, wie jenes andere Vorkommen zeigt, das zwischen Scharleiten- und Sulzgraben dem Dachsteindolomit der Klemmzone beigelegt ist und auf das hin allein diese zur „Hallstätter Decke“ gerechnet werden könnte.

In Anbetracht der Tatsache, daß diese Zwischenzone nirgends flacher als 50° (gewöhnlich mit 75 bis 90°) unter die Masse der Laibichhörner einfällt, daß die unteren Werfener Schichten ohne weitere Zwischenschaltung fremder Gesteine nördlich der Almwaldalm unter dem Ramsaudolomit der Reiteralm verschwinden, erscheint mir auch jetzt noch die Lösung die richtige, welche die offenbar sich gegenseitig ablösenden und annähernd gleichzeitig (wieder?⁵⁷) benützten Störungsflächen unter einem Gesichtspunkt harmonisch zusammenfaßt und eine Wirkung des in Linie Hirschbichl—Hundstod als der unebrochenen südöstlichen Verlängerung energisch betätigten Vorstoßes im Alpenstreichen auch nördlich des Passes in Rechnung setzt.

Jenseits des Hirschbichls kann nur jene kleine Partie bituminöser, hornsteinreicher Gesteine nördlich der Engertalpe herangezogen werden, die flach über basalem Neokom neben Werfern der Decke aufruhet und von Gillitzer mit Vorbehalt der Hallstätter Serie verglichen wurde, während mir die Ähnlichkeit zu jüngeren Schichtgliedern der Unterlage zu überwiegen scheint. Der Kontakt zum Ramsaudolomit ist verschüttet. Und auch bei dem winzigen Dolomitstreif am Deckenrand westlich des Antenbichlguts kann es sich sowohl um das karnische wie das Reichenhaller Niveau handeln. Von der Marxklamm bis zum Brandkopf östlich des Königsees sind einer „Hallstätter Decke“ zurechenbare Einschaltungen unbekannt geblieben.

Im Kessel von Berchtesgaden treffen wir zum ersten und einzigen Male für die Nowak-Kobersche Anschauung scheinbar günstige Verhältnisse. Die Hallstätter Kalke von Strub und Bischofwiesen (Leblings „Lattengebirge“, 1911, I. c., S. 68) und die Monotis führenden Kalke der Kastensteinwand stoßen tatsächlich jäh gegen scheinbar vollentwickelte Berchtesgadener Serien und könnten beiderseits unter die letzteren einfallend gedacht werden. Allein schon wenig östlicher liegt wieder Neokom und Jura ohne Zwischenschaltung unter Werfern und Ramsaudolomit. Der „Hallstätter Kalk“ Fuggers am westlichen Ausgang des Gernerbachs ist nur rot überronnener Dachsteinkalk und die Hallstätter Kalke des Kälbersteins zeigen schon die um Bischofwiesen vermißten Übergänge, über-

⁵⁷) Ich halte es im Sinne der Andeutungen Gillitzers (l. c. 1912, S. 223) sehr gut möglich, daß dem so überaus verwickelten Bild von heute eine alte auf die juvavische Einföhrderung zurückgehende Struktur zugrunde liegt.

ragen auch die Dachsteinkalke vom Priesterstein und Malerhügel um ein erkleckliches. So werden wir der uns noch ganz ungenügend bekannten Ausnahme nur örtliche Bedeutung zuerkennen.

Östlicher, achenabwärts ist ja keine Rede mehr von einem flachen Schubkontakt zwischen Untersberg und Hallstätter Vorzone. Der einzige früher vielleicht so deutbare Anschluß südöstlich Schellenbergs hat sich durch Fuggers Funde von Tithonfossilien als ganz der Basis angehörend herausgestellt. Der große Höhenunterschied von Untersberg und Halleiner Gebiet aber ist nur der natürliche Ausdruck der karnisch-norischen Mächtighkeitsreduktion in den pelagischen Hallstätter Serien.

Man könnte noch geneigt sein eingedenk der manchmal üblichen Vergesellschaftung des Plassenkalks mit der Entwicklung von Hallstatt die unvermittelte Auflagerung des Tithonkalks auf dem Dachsteinkalk des Untersbergs im Sinne der Einwicklung einer „Dachsteindecke“ in eine Hallstätter Decke deuten zu wollen. Zweifellos ist auch die liegende Grenzfläche des Tithons mancherorts einer tektonischen Benutzung verdächtig. So hat Bittner an der Schweigmülleralm und östlich gegen die Aurikelwand „Querverwerfungen“ (?) annehmen müssen; Fugger schildert im Koppengraben unter dem Nerineenkalk eine wenige Meter starke rötliche Folge mit mittelliassischen Brachiopoden und einer brecciösen Lage als einziges Zwischenmittel zum Untersbergkalk, der sich in nächster Nähe durch Halorellenfunde als norisch erwies. Aber am natürlichen Stirnrand einer Decke erscheint ja die Ablösung und selbständige Vorgleitung einer Platte von Massenkalk auf tonigeren Zwischenschichten nichts Auffälliges und der neue glückliche Fund von Krauß lehrt uns die ursprüngliche, transgressive Zusammengehörigkeit von Tithon und Dachsteinkalk.

Wenn wir so rings um die Reiteralpdecke vergeblich nach Bewegungsflächen Umschau halten, die der Nowak-Koberschen Forderung zur Stütze dienen könnten, so werden wir den einen Ausnahmefall bei Bischofswies zwanglos als Ausfluß des Bestrebens mächtiger Schichtserien gelten lassen dürfen, bei Auslösung eines tangentialen Impulses angrenzende dürf-tigere Schichtenentwicklungen zu überwältigen.

Dieser Schluß wird keineswegs von Einwürfen allgemeinerer Art berührt, die eine so gewaltige Verwalzung und Laminierung der „Hallstätter Decke“ behaupten, daß letztere eben westlich der Salzach „gleichsam als untergeordnete Fazies erschiene“.⁵⁸⁾ Ein Blick über die prächtig entwickelte Hallstätter Zone im Saalachgebiet und bei Hallein, auf die reiche Unterzonengliederung widerlegt, „wie aus den Aufnahmen klar hervorgeht“, solche durchaus ungerechtfertigte Ansicht. Allein die Tatsache, daß in den weit ins Innere der Reiteralpdecke vor-

⁵⁸⁾ Kober, diese Zeitschrift 1912, IV, S. 94.

dringenden basalen Fenstern keinerlei Zwischenschaltungen einer Hallstätter Decke zu sehen sind, müßte warnen. Einer für so weite Strecken anzunehmenden Verwalzung stehen keine Stellen wirrer Anhäufung von Hallstätter Schollen gegenüber; die Gebiete von Karlstein bis Unken zeigen Dilatation, jene zwischen Unken und Hirschbichl normale stehende Falten und nur mäßige, zumeist dem jungen Querstau zufallende Schubkompression.

Es mag der wiederholte Hinweis den Abschluß bilden, daß die Gosaukreide im Salzburger und Berchtesgadener Land die Annahme zeitlich getrennter Deckeneinwanderung verbietet. Und wer sich auch darüber hinwegsetzen sollte, sieht sich nur vor die neue Forderung gestellt, an eine paleozäne Einfuhr zu glauben. Die Zusammengehörigkeit des Eozäns vom Kugelbach („Hallstätter Decke“), Nierental („Dachsteindecke“) und Reichenhaller Vorland (tirolisch) ist augenfällig und Bildungen wie die äußerst charakteristische Meinzinger Breccie schließen genetisch eine ehemalige Ausbreitung auf Meilenweite von vornherein aus.

Zusammenfassung über die tektonischen Untersuchungen in der Reiteralpdecke.

Die Reiteralpdecke ist im ganzen einheitlich gebaut und einheitlich gefördert worden als Spalt-, nicht Überfaltungsdecke in vorgosauischer Zeit unter Anzeichen einer südost—nordwestlichen Bewegung. Die früher zugunsten Haugs oder Nowaks und Kobers gedeuteten Störungsverhältnisse sind entweder im Lichte der neueren Aufnahmeergebnisse nicht mehr stichhaltig oder weisen doch auf anders geartete, recht verschiedenartige Bewegungsvorgänge. Eine beträchtliche Gruppe dieser wird schon in der Neigung mächtiger Schichtkomplexe begründet sein, tangentialen Druck auf primär schwächere Nachbarserien abzuwälzen und diese bei ihrer geringeren Bodenbeweglichkeit zu scheinbar übermäßiger Verkürzung zu zwingen. Andere charakteristische Verwicklungen des Baues ergeben sich aus der verschiedenen Art des physikalischen Verhaltens gegen Druck, das ein Bodenbelag von Gips und Salzton einer mehr als 1 km dicken, fast homogenen Masse von Dolomit und Kalk gegenüber zeigen muß, so oft nur Ausweichmöglichkeiten für das Liegende gegeben sind.

Sackungsbewegungen der schweren Innenklötze durchbrechen das normale Gefüge. Eben noch fühlbar greift die alttertiäre Wellung aus der tirolischen Unterlage in die schwebende und so wenig dem Druck unterworfenen Decke über, trotz des geringen Ausschlages als gerne gesehene Stütze des Altersnachweises für den Deckeneinschub. Ältere vorgosauische Strukturen heften sich vor allem an die schwächtigen Randserien, sind aber auch im Inneren der Klötze noch überall da nachweisbar, wo erhaltene Kreidereste unsere Untersuchung ermöglichen. Viel kräftiger hat der selbst die starren Kernmassen in Falten zwingende Querstau der Landschaft sein jugendfrisches Siegel aufgeprägt, ohne freilich durch weite Schollenförderung das Bild juvavischer Einheitlichkeit gefährden zu können.

Durch Gosaukreide und Eozän mit dem tirolischen Untergrunde verwachsen, war die Reiteralpdecke nur mehr zusammen mit diesem als Ganzes bewegbar.

B. Die juvavische Zone vom Göll zur Enns.

Bei der weiteren Verfolgung der juvavischen Zone gegen Osten stellen sich neue und heute noch nicht durchwegs zu überwindende Schwierigkeiten in unseren Weg. Bisher hatten eingehende Neubearbeitungen die Brücke schlagen lassen von früheren Forschungsergebnissen zu den theoretischen Forderungen moderner Alpentektonik. In Ermanglung solch entscheidender Unterlagen kann es von jetzt an nur unsere Aufgabe sein, die im westlichsten juvavischen Abschnitt erzielten Ergebnisse auf ihre weitere Anwendefähigkeit zu prüfen, dann aber an der Hand einer kritischen Würdigung des Gegebenen die Entzifferung der allerwesentlichsten Züge des Baues zu versuchen. Unser Endzweck, auf diese Art allgemeinere Grundlagen für die Beurteilung der Herkunftsmöglichkeiten des Einschubes uns zu verschaffen als sie die Beschränkung auf das Gebiet westlich der Salzach gewähren könnte, wird diesen Versuch rechtfertigen. Eine alles Wesentliche in gültiger Form zusammenfassende Darstellung des östlichen und größeren Teiles der juvavischen Zone muß der hoffentlich nicht allzu fernen Zukunft überlassen bleiben.

1. Göllmasse und Schubstreifen längs des Störungssystems vom Torrener Joch.

Erfreulicherweise gestattet es hier die kürzlich von Lebling⁵⁹⁾ auf Grund eigener Begehungen gezeichnete Profilreihe (Textfiguren 3 bis 8), den unter sich wenig harmonischen Umdeutungen Haugs und Nowaks gegenüber dem Tatsächlichen näher zu kommen.

Für Haug (l. c. S. 406—407, T. X, Fig. 2) ist der Dachsteinkalk des Gölls ein in ein basales Tauchfaltenland eingestoßener, selbst parallel zu einer Kniefalte verbogener Teil der Dachsteindecke, der im Süden mit mäßiger Neigung der tieferen Salzdecke aufruhe, während im Nord der basale Jura zu einem falschen Sattel sich emporbäume; die Salzdecke läge selbst ähnlich flach auf bayrischem Dachsteinkalk. Nowak, dem die Bittner-Fuggersche Karte (Geol.-Karte der Oesterr.-ung. Mon. SW-Gruppe Nr. 18) vorlag und der sich auch über gewisse sofort zu erläuternden Eigentümlichkeiten der Lagerung rund um den Göll Rechenschaft geben wollte, führte zunächst überzeugend die Tauchfalten Haugs auf gewöhnliche, wenig überbeugte Wellen zurück, gab aber dann auch der Göldecke eine synklinale Lage und glaubte unter Hinweis auf die Verhältnisse im Nierental⁶⁰⁾ eine sattelartige Hervorwölbung des westlich vorgelagerten, vom Göll überschobenen Juras annehmen zu dürfen. „Die Werfener Schiefer des Torrener Jochs gehören natürlich organisch zu den Dolomiten und Kalken der Göllmasse“ (l. c. S. 100).

Die prächtig aufgeschlossenen Störungsbahnen sollen uns Einblick in das wechselnde Bewegungsspiel geben.

Eine Schar nahezu paralleler Flächen verläuft im Süden des Gölls vom Kesselbach am Königsee bis zur Salzach bei Golling derart, daß dem rein ost-westlichen Mittelstück am Joch sowohl im unteren Bluntantal wie zwischen Kesselbach und Joch ein in stumpfem Winkel nach WSW abgebogenes Endstück angefügt ist. Dieses ganze Störungssystem besteht aus Bahnen, die wenig um die Vertikale schwanken. Schon Gumbel, Bittner, Böse und Diener⁶¹⁾ wußten dies; für jeden, der einmal von den aussichtsreichen Höhen am Jochübergang die Störungen zwischen den aufragenden Mauern von Göll, Schneibstein und östlichem Hagengebirg in schnurgerader Richtung über Berg und Tal verfolgte, ist dies zweifellos; und Lebling hat es uns neuerdings in seinen Profilen bestätigt. Böse hatte bereits die äußerst verwickelte Zusammensetzung der Störungszone aus den Hauptbahnen parallel geordneten, schmalen, wirt durcheinander gewürfelten Bewegungstreifen aufgezeigt und wiederum bestätigte und

⁵⁹⁾ »Über die Herkunft der Berchtesgadner Schubmasse«, Geologische Rundschau 1914.

⁶⁰⁾ Hier liegt jedoch wie wir sahen, (S. 399) keine basale Antiklinale, sondern eine Deckenmulde zugrunde.

⁶¹⁾ Bau und Bild der Ostalpen, 1903, S. 375.

erweiterte Lebling dieses Bild durch den Nachweis der Beteiligung von Splintern Hallstätter Kalks. Er fand aber auch nach gütiger Mitteilung an den südlich des Jänners durchschneidenden Bahnen Bewegungstreifen, die mit 25° O geneigt sind.

Wir werden uns der Beobachtung erinnern müssen, daß in der geraden Verlängerung des Störungssystems vom Torrener Joch, längs der Hocheisspalten die junge Querbewegung mit der mächtigen Überbäumung der Wimbachgruppe gegen WSW rege Wirksamkeit verriet.

Im Zusammenhang mit den am Joch gewonnenen Erfahrungen zwingt dies zum Schluß, daß auch am letzteren in ostwestlicher Richtung Massentransport erfolgte; nur als Begleiterscheinung einer solchen erscheint die ungeheuerliche Laminierung der bunt nebeneinander geschalteten basalen und fremden Gemengteile verständlich.

Die Gegenläufe im Norden des Gölls ist zweifellos in jener Störung zu suchen, die Bittner zwischen der gewaltig in die Tiefe gebogenen Masse Dachsteinkalks und den Aptychenschichten des Eckerfirsts feststellte. Auch hier lehrt ein Blick in die Tiefen der im Ost und West eingesenkten Hochkare die Steilheit solchen Kontakts; Stellen, wo der Wandkalk sich drohend über den Jura beugt, stehen jene gegenüber, wo letzterer gegen den erstgenannten emporklimmt. Haug benützt sicherlich mit Recht den Hinweis auf die im unteren Weißbachtal zwischen Jura und Trias gedrängten Kreideschichten, um die Wichtigkeit der Störung auch da zu betonen, wo zur Gölmasse gehörige Liasfetzen den stratigraphischen Hiatus zu mildern scheinen. Aber auch dieses recht flach südfallende Neokom ist durch eine offenbar nahezu vertikale Bewegungsfläche von dem vorwiegend nördlich einschließenden Jura des Firstzugs getrennt; dieselbe Störung schließt ja jenseits der Salzach den heraufgeschleiften und zwischen Jura und Kreide gestoßenen Keil von Dachsteinkalk ein und dieselbe wurde von Bittner auch in der zwischenliegenden Strecke gleich östlich Gollings wieder erkannt. Diese Spalte muß sich im hinteren Weißbachtal mit der die Gölmasse vom Neokom samt aufgeladenen Hallstätter Schubinseln (Lebling) trennenden Störung vereinigen.

In scharfem Gegensatz zur Steilheit dieser die Gölmasse im Nord und Süd einschließenden Bahnen steht die durch Bittner und Böse entdeckte Überschiebungslage am Westrand vom Jänner bis über die Scharitzkehl hinaus. Die örtlich von Böse als $\pm 45^{\circ}$ gemessene südöstliche Neigung der Schubebene muß, soweit man aus den weit zurückspringenden Schubsaubuchten entnehmen kann, eher Maximal- als Durchschnittswert sein. Wiederum ist jedoch eine beträchtliche Gesamtneigung der Schubfläche nach Ost in die Augen springend, da an dem bis unter 500 m herabziehenden Ostende der Gölmasse nichts von den jungen überfahrenen Schichten zum Vorschein kommt, da selbst im Markt Golling (476 m) jenseits der Salzach noch Deckgesteine anstehen.

Am Jänner umzieht der Schubsaum, nördlich der Bärenwand sich von dem saigeren System des Torrener Jochs ablösend, in durchschnittlich 1400 bis 1500 m Höhe den Berg, wird dann an einer ostwestlichen Parallelbahn unterm Jägerkreuz beträchtlich gehoben, hält sich später nach allmählichem Herabsinken eine gute Strecke auf 1300 m bis gegen die Scharitzkehl, wo abermals eine ostwestliche Bahn den Saum westlich herabführt. Den Göllstein unterhalb der Salzwand umziehend leitet endlich der Schubrand nahe der Kohlstatt (P. 1081) in die steile Eckerfirststörung über.

Einer Absenkung der Schubfläche um 1000 m und mehr gegen Ost steht ein kaum die Hälfte dieses Betrages erreichender, zum mindesten an zwei Stellen an verschiebende Ostwestsprünge gebundener Höhenunterschied am Westrand der Göllmasse zur Seite.

Die prächtige, im Zentrum des Gölls genau N geneigte Wölbung des Berges ist schon nahe am Purtschellerhaus, noch deutlicher am Göllsteinkamm über NNW gegen NW abgedreht; an der Dürreckwand wies Böse eine angeschuppte Mulde von nordsüdlicher Achse nach (l. c. Seite 485, 486, Figuren 8 und 9); der Dachsteinkalk des Jäanners aber streicht Nord—Süd in saigerer Stellung.

Die Masse des Gölls muß so wenigstens um einige Kilometer aus dem Osten heraufgetragen worden sein. Das Torrenerjochsystem ist die südliche, die Eckerfirstlinie die nördliche Führungsspalte. Nur die letztere geht um den Göllstein in freien Schubrand über.

Für eine synklinale Verbiegung der Göllmasse im Sinne der Haug'schen, noch weniger der Nowak'schen Profile (l. c., S. 96, Fig. 7) fehlt der Beweis. Das jugendliche Ereignis aber erklärt uns zugleich die beherrschende Höhe des Gölls, der um 550 m den Untersberg, um 200 bis 300 m das südliche Nachbarland, um 1000 m das Königseegebiet auch heute noch überragt.

Es bleibt die Frage zu lösen, ob eine dem tirolischen Grunde entrissene Scholle oder ein Stück juvavischer Decke der neuen Förderung unterworfen wurde.

Haug und Nowak hatten sich allerdings in Unkenntnis der queren Massenverlagerung zugunsten der zweiten Deutung ausgesprochen. Lebling befürwortet tirolische Abkunft, doch auch unter Annahme einer ausgesprochen randlichen Stellung nahe der Grenze gegen juvavisches Wurzelland.

Die „Göllmasse“, wie wir sie bisher kurz benannten, ist sicher aus verschiedenen Gliedern verschweißt. Die kleinen Schöllchen Hallstätter Kalks, die Lebling nordöstlich vom Göll entdeckte, sind offenbar den Schubinseln des Roßfelds gleichwertig. Und auch die Hauptmasse der Berggruppe wird von Spalten noch nicht hinreichend geklärten Charakters durchsetzt. Bittner zweifelte bereits an dem normalen Zusammenhang des Dolomits südlich und südöstlich vom Jägerkreuz mit dem Dachsteinkalk des Breittammes und Böse konnte die Störung auf bayrischem Gebiet nahe dem Mitterkaser sicherstellen. Nur südlich dieser Linie scheinen sich Hallstätter Fossilien zu häufen, sind Werfener, alle möglichen anisichen Gesteine,⁶²⁾ fossilführender Ramsaudolomit (karnisches Niveau?), eingeschobene „Riffe“ Hallstätter Kalks und schmale Streifen Dachsteindolomits und -kalks vom Lattengebirgtypus vorhanden. Zweifellos ist hier die Beziehung zur Reiteralpdecke die denkbarst innige, erscheint ein ehemals unterbrochener Zusammenhang mit der juvavischen Zone gegen West und Ost zur Trias der unteren Lammer durchaus wahrscheinlich. Aber die alles durchsetzenden jüngeren Störungen verhindern den sicheren tektonischen Beweis der Zusammengehörigkeit des eigentlichen Göllzugs mit jenen südlicher angelagerten Preßstreifen.

Lebling macht geltend, daß die Starhemberglagen des Gölls ihn in das Übergangsgebiet der oberbayrischen zur Berchtesgadener Fazies — in die Linie Kammerker—Grimming verwiesen. Jedenfalls müßte der Göll, da heute auf ein Gebiet mit Kössenerfazies ruhend, vor dem Querschub, dem eine süd-nördliche Komponente fehlt, schon nach Nord gefördert worden sein. Wohl ist bisher in der Reiteralpdecke ein rhätisches Äquivalent noch nicht durch Fossilien erwiesen, aber petrographisch ist der Göllkalk unbestreitbar dem Reiteralmtypus näherstehend wie dem Steinbergtypus und in ihm sind durch Böse auch rings um die Scharitzkehl Hallstätter Fossilien zutage gefördert. Es will mir unwahrscheinlich dünken, daß der erwähnten Störung zwischen Breittamm und Jänner-Torrenerjoch eine besondere Bedeutung innewohnen soll; sie konnte bisher im unteren Bluntantal noch gar nicht nachgewiesen werden (Lebling, 1913, Fig. 8); am Jänner aber mag die auffallend reiche Fossilführung von „Ramsaudolomit“ und „Dachsteinkalk“, die beide nicht eigentlich typisch entwickelt sind, und die relativ geringe Mächtigkeit der beiden auch dahin zu deuten sein, daß hier eine der Saalachsenkzone B oder C vergleichbare, primär reduzierte Gesteinsreihe vom Übergangstypus zur Hallstätter Entwicklung vorliegt.

Ich glaube mit Nowak schließen zu müssen, daß trotz aller jüngeren Verstellung die gesamte Göllmasse der tektonischen Zone angehört, welche in Reiteralpdecke und dem Schub-

⁶²⁾ Der sogenannte »oberbayrische« Muschelkalk des Jochs (Böse) mit Encrinurusgliedern und Brachiopodenquerschnitten erinnert mich recht an petrographisch ähnlichen, dieselben Fossilien führenden Kalk, den Spengler im Zwieselalpgebiet (Dachsteingruppe) mir zu zeigen die Güte hatte.

gebiet der unteren Lammer Anschluß findet; sie ist insgesamt ortsfremd und später um wechselnde Beträge gegen Westen vorgeschleppt worden. Nur diese junge Bewegung verhindert am Göll den unmittelbaren Nachweis, daß auch hier Juvavisch zu Tirolisch in Deckenbeziehung steht. Für eine ältere Bewegung gegen Nord legt nicht nur die rhätische Dissonanz zwischen Unterlage und Göllmasse, legt auf jeden Fall die imposante, ehemals wohl rein nördlich absinkende Wölbung Zeugnis ab, die durch die spätere Einwirkung entstellt, nie geschaffen werden konnte.

2. Die Lammermasse westlich der Linie Anna- berg — Zwieselbad.

Eingedenk unserer Ergebnisse über die westlich der Salzach erkannten wichtigeren Störungen versuchen wir die Untersuchung des östlich sich anschließenden juvavischen Streifens in Angriff zu nehmen, welcher zwar oberflächlich nur durch Abtragung und einige kleineren nordwestlich gerichteten Sprünge des Ofenauerberges⁶³⁾ abgetrennt erscheint, aber bei zunehmender Zonenverbreiterung Abnahme der Höhen und ungünstigere Aufschlüsse aufweist.

Bittner zeigte zuerst, wie die südliche Torrenerjochspalte längs des Nordfußes vom Tennengebirg über Duschenwirthshaus und Sattelberg in ungebrochenem Bogen zum Sattel am First nördlich der Tagweide verläuft. Ist westlich der Salzach nahezu saigere Stellung Gesetz, so legt sich östlicher bis gegen den Sattelberg die Fläche mehrfach gegen Süd um zu deutlicher Aufschiebung des Gutensteiner Kalks und Dolomits auf den Jura des Tennengebirgs, ohne freilich auf größere Strecken mittlere Neigungen zu übersteigen. Die Profile Haugs (Fig. 7 und Tafel X, 4), Nowaks (Figuren 11 und 13) und Leblings⁵⁸⁾ stimmen darin aufs beste überein. Vom Sattelberg an ist aber neue Versteilung die Regel und am First bis zur Königswand sind 70 bis 90° nördliche Neigung zu beobachten.

Als Gegenfläche kann auch hier nur Bittners Störung zwischen Osterhorngruppe und den südlich angelagerten Mauern Dachsteinkalks in Betracht kommen. Auch da, wo im Westen der letztere auskeilt, ist sie deutlich gekennzeichnet, „sowohl in der Lagerung als in dem Umstand, daß hier die sogenannten Schrambachschichten zwischen dem nördlichen Juragebiet und den südlich anstoßenden Roßfeldschichten fehlen“ (Bittner, Verh. 1884, S. 86). Südfallendes Neokom ist gegenüber zumeist nördlich einschließendem, erheblich überragendem Oberalmer Jura relativ gesenkt, also ein den Verhältnissen westlich der Salzach entsprechender Vorgang. Im

⁶³⁾ A. v. Krafft, »Über den Lias des Hagengebirgs«, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1897, S. 95 und Jahrb. 47, S. 199.

Gegensatz zu diesem reinen Spaltencharakter im Westen beginnt von St. Wilhelm an östlicher überschiebende, gegen Nord gerichtete Neigung im Dachsteinkalk sich einzustellen, die nach Haug⁶⁴⁾ (III. Teil, Tafel I, 1) bis zur Herausbildung eines echten Stüргewölbes wächst.

Diese beiden Grenzflächen umschließen eine wie am Göll aus drei Untereinheiten bestehende Zone. Das basale Neokom des Weißenbachs setzt im Voreck fort. Den unzweifelhaft juvavischen Lamellen des Torrener Jochs entsprechen die tief- und mitteltriadischen Schichten beiderseits der unteren Lammern mit ganz denselben Gesteinstypen. Selbst ihre Überschiebungslage tritt hier neuerdings am Lammereck (Liasfensterchen) wie nahe Grubachs (schwebende Gipsschollen) klar zutage. Und endlich überschaut die Kalkkuppe des Schwarzenbergs basale Kreide und den juvavischen Streif wie das Hohe Brett seine heterogene Umgebung.

Aber wie wir in I, Seite 346 ausführten, weist hier die Fazies der dritten Untereinheit, vom Schwarzenberggipfel wie vom Klingel- und Rigausberg auf tirolische Abkunft; den weit verbreiteten, oft recht bituminösen Haupt- und Dachsteindolomit der Lehngrieselpe und des Aubachs suchen wir am Göll und in der Reiteralpdecke vergeblich. Und auch über die Mängel Nowak'scher Deutung (einfache Auffaltung des Untergrunds) lassen die Bittner-Fuggerschen Vorarbeiten, läßt vor allem Augenscheinnahme vor Ort keinen Zweifel. Mit Recht wies Spengler die Annahme ursprünglicher Ablagerungsdiskordanz der älteren Kreide zurück. Der scharfwinkelige Verlauf des Kontakts von Dachsteinkalk zu Neokom in Strecke St. Wilhelm—Seewaldsee—Weitenau spricht ebenso gegen eine Entstehung als Faltungszerrspalte wie gegen einfache Sackungsvorgänge. Das Neokom am Nordfuß des Schwarzenbergs fällt vor allem nicht wie Nowak in Profil B an gibt, nördlich, sondern steil südlich unter die Kuppe und die in der Weitenau noch verbreiteten Schrambachschichten fehlen westlicher bis in die Kellau.

Unter die Kuppe des Schwarzenbergs, zu der der Haupt- (Dachstein-) dolomit der Lehngrieselpe gehört, schießen von West, Süd und Ost ganz verschiedenartige Kalke, Dolomite und Werfener Schiefer ein. Würde eine Querverwerfung, wie Bittner vorschlug, den Westrand der Kuppe bilden, so müßte sie dem bedeutenden Verwurfe entsprechend (tiefer Ramsaudolomit gegen obersten Dachsteinkalk) unbedingt im Fortschreiten nach Nord und Süd deutlichst in Erscheinung treten.

Es fehlt der Nachweis, daß die von Haug als durchstreichend angenommene Lamelle Hauptdolomits mit jenem des Aubachs in Verbindung steht; das Fallen im Dolomit der Lehngrieselpe wurde schon von Bittner als steil nördlich im östlichen, südwestlich im westlichen Abschnitt bestimmt. Unmöglich kann die Masse des Klingelbergs, wie Haug glaubt, horizontal aufliegen, denn die am Seewaldsee auf über 1078 m einsetzenden Triasgesteine sind kaum 800 m östlicher in der Tiefe des Marchgrabens bis zur 775 m aufgeschlossen und ziehen in diesem bis zu 600 m talab.

⁶⁴⁾ Bulletin de la Soc. géol. de France, 4^e sér., t. 12, Paris 1912, S. 105—142.

Die denkbar flachste Schubbahn hätte darnach eine beträchtliche Neigung nach Ost.

So führt uns eine fazielle und tektonische Würdigung zur Ansicht, daß die obere Trias der Schwarzenbergkuppe und des Klingel- und Rigausberges zwar tirolischer Tiefe entstammt, sich heute aber im Südwesten schwebend auf Basalem und Decke befindet, daß auch im Nordost ein kleines Stück weit der Jura des Vorlandes von ihr überschoben ist, daß sie gegen die Mitte und im Südosten rasch wieder zur Tiefe zurückführt. Sie kann ihrer Lagerung nach weder aus dem Süden oder Westen, noch ihrer Fazies nach aus dem Norden entnommen sein, sie wurde aus dem nahen Osten emporgeschürft.

Die vorzüglichen Schilderungen Bittners,^{64a)} die ein in der Natur sofort in die Augen springendes, von Haug aber übergangenes Merkmal plastisch wiedergeben, liefern auch dafür den Nachweis.

Der Dachsteinkalk des Schwarzenberggipfels zeigt Kuppelform; die im östlichen Teil rein nordfallenden Lagen drehen sich gegen Westen windschief über NW nach WNW und schießen zugleich immer steiler zur Tiefe. Dieselbe Beobachtung gilt für den südlicher angelagerten Streifen Hauptdolomits, dieselbe für die Umgebung des Klingelbergs und vom Lithodendronkalk der südlichen Abhänge der Trattberggruppe und der Fagerwand sagt uns Bittner: „Die von der Ferne einheitlich und kompakt aussehende Kalkmauer erscheint durch eine große Anzahl etwa in östlicher Richtung sehr schief in die Abhänge hinein verlaufender Brüche in zahlreiche dünne Streifen zerlegt, deren Schichten gegen Ost im allgemeinen nach N und NW fallen, sich gegen W aber ganz übereinstimmend in sonderbarer Weise windschief krümmen und drehen, so daß ihr Fallen aus dem nordwestlichen allmählich in ein südwestliches übergeht“.

An dem nach West verschobenen Göll konnten wir den gleichen Vorgang verzeichnen.

Diese Abdrehungen aus dem normalen Alpenstreichen können nur als Rückwirkung quer gerichteten Druckes gelten, als der nur unvollkommen durchführbare Wille zur Einstellung senkrecht zur neuen Kraftbeanspruchung, als der Versuch der Umwandlung älterer Wellen zu neuen Stirnen.

So erscheint die Gipfelkuppe des Schwarzenberges als Schubinsel knapp vor dem zackigen Stirnrande einer gegen

^{64a)} Verh. 1884, S. 83 und in E. Fugger »Gruppe der Gollinger Schwarzen Berge«, Jahrb. Geol. R.-Anst. 1905, S. 204.

Ost rasch in die Tiefe führenden Masse, die Mauer des Zimmer-
ecks aber als ein zwischen das jungschichtige Hangende ein-
gestoßener Splitter, der kaum jemals seine Umgebung wirklich
überlagert haben mochte.

Die Decke und Unterlage überwältigende Querbewegung war Ursache
zu weiteren Störungen. Bei Golling sticht mit nahezu saigerer Schicht-
stellung und ebensolchen seitlichen Grenzflächen⁶⁵⁾ ein Span oberjurassi-
schen Hornsteinkalks zwischen juvavischen Sedimenten empor. Das
Streichen in WSW—ONO weist auf die Führungsleiste des Querschubs im
Bluntautal und auf die nördliche Begrenzungsfläche der Schubinsel vom
Schwarzenberg.

Dann ist das ganze Gebiet um den Lammerdurchbruch gegen ONO
eingestellt. In Übereinstimmung mit Haug (Fig. 7 d) möchte auch ich
gleichsinnig mit der Schichtung einfallende Schuppenflächen annehmen,
längs welchen es zu vier- bis fünffacher Wiederholung kam. Scharf
schneidet oberhalb Wirtshaus Engelhard der Gutensteiner Dolomit des
untersten Klammstücks gegen die höher folgenden Werfener ab. Eine
normale Muldenlage des nordfallenden Hallstätter Kalks vom vorderen
Strubberg habe ich nicht wahrnehmen können; und Bittner beschreibt
ausführlich, wie die schöne skytische Reihe des hinteren Strubbergs mit
ihrem liegendsten Glied dem vorderen Strubberg auflagert.

Im Verlauf gegen Nordwest vereinigen sich alle drei Flächen an der
Wallingalm zur südlichen Grenzbahn der gegen West getragenen Masse
des Schwarzenbergs. Auch im Südosten lenken sie geschlossen ein in
die große Störungsbahn vom Nordfuß des Tennengebirgs. Diese, über den
Firstsattel bis unter die Gappentalhöhe noch verfolgbar, isoliert die Gruppe
des Traunsteins, die nach Bittners treffendem Ausspruch mehr
„zufällig“ angefügt erscheint. Hier herrschen Bauverwicklungen in außer-
gewöhnlichem Maße, deren Darstellung in 1:75.000 nur sehr unvollkommen
gelingen konnte.

Durch zwei scharf im Gelände hervortretende, in O—W verlaufende
Linien wird die Traunsteingruppe wiederum in drei heterogene Schollen
zerlegt. Südlich des großen Traunsteins schneidet eine nördliche steil
stehende Fläche die aus Südost herantretenden Bewegungstreifen der
Quechenbergalpe ab. Südlich der letztgenannten sind Werfener auf den
tieferen, zur Quechenbergschuppe gehörigen Gutensteinkalk und Dolomit
überschoben. Beide Störungen machen selbst halt vor dem den Fuß der
Tagweide umziehenden Flächensystem, das Lamellen von Werfenern, Guten-
steinerkalk und Dolomit und eigentümlichen stark metamorphen schwarzen
Schiefern einschließt,⁶⁶⁾ die man beim ersten Besehen am liebsten mit

⁶⁵⁾ Wie dies auf dem Weg zur inneren Kellau am Ostende des Raben-
steins zu beobachten ist.

⁶⁶⁾ Bittner verzeichnet diese an einigen Stellen als Carditaschichten;
doch sind jene sichergestellten des Hühnerkehlkoglzugs, trotzdem auch sie
einer kräftigen Umwandlung unterworfen waren, petrographisch recht ver-
schieden. Da den ersteren tiefrote und hellgrüne quarzitishe Gesteine und

Gesteinen der Grauwackenzone (vgl. die silurischen Schiefer vom Spielberg südlich Paß Grießen) vergleichen möchte. Die ostwestlichen und südost-nordwestlichen Störungen möchten demnach annähernd gleichzeitig entstanden und verschiedenen Stadien derselben aus O bis ONO aufpressenden Bewegung zuteilbar sein.

Hat diese die Traunsteinschollen aus dem gewöhnlichen Alpenstreichen nach Süd abgelenkt, so wurde sie im Zuge des Quechenbergs Veranlassung zu einer Abdrehung über NO nach N. Im Halbkreis ist so die tiefere Schuppe westlich Annabergs, die parallel den tieferen Unterschiebungstreifen vom Hühnerkehlkogel und Lungötz in SW—NO unter regelmäßigem nordwestlichem Schichtfallen heranzieht, nach Nord verzerrt unter westlichem, ja südwestlichem Einfallen der Schichten. Die Überschiebung des ausgedehnten Werfenerplateaus von Moos ist im Graben westlich Annabergs auf etwa 1000 m Höhe deutlich wahrnehmbar; die Gutensteiner Kalke und Dolomite sind nahe des Kontakts von flach in den Berg führenden Gleitebenen durchschwärmt. Beide Schuppen aber haben im Hintergrund der Quechenbergtalung ihre tektonische Stellung unter den juvavischen Deckschollen des Traun- und Schobersteins.⁶⁷⁾

Damit scheint ein Wink zur Lösung jener bedeutungsvollen Fragen gegeben, die an die Lammerlücke Zwieselbad—Annaberg geknüpft sind. Das Tennengebirge, das wir mit seinem ihm unterschobenen Vorland in gewisser fazieller Verwandtschaft wissen, taucht im Ost nicht unter die tiefere Trias von Annaberg, es streicht frei aus über dieses Gebiet, das wie eine Girlande um seinen Fuß gezogen ward. Beide aber werden tektonisch von der juvavischen Zone überragt.

Zum ersten Male wieder seit Reichenhall hilft uns die Gosaukreide von Abtenau die wichtigsten Bewegungen zeitlich einzuschließen. Spengler⁶⁸⁾ gelang es nicht nur, die transgressive Überlagerung des Senons am Schornplateau über tiefste Deckentrias sicherzustellen; er fand es auch in wesentlicher Übereinstimmung mit jener Gosaukreide, die sich von Rigaussag bis Moosbergalpe an den tirolischen Untergrund des Einbergs hält und trotz nachsenonen Schuppenanstaus

auch dunkle, Hornstein führende Kalke scheinbar beigelagert sind, ergibt sich solchenorts eine Reihe, die man weit eher im Liegenden als Hangenden der anisichen Stufe erwarten möchte; tatsächlich erwähnt auch Bittner von der unteren Lammer schwarze Schiefer im tiefsten Gutensteiner Niveau.

⁶⁷⁾ Ich hoffe, diesem ebenso schwierigen wie interessanten Gebiet noch eingehendere Untersuchungen widmen zu können.

⁶⁸⁾ »Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten«, I. Teil, »die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau«, Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien, m. n. Kl., Bd. CXXI, Abt. 1, Nov. 1912, S. 1039.

sich örtlich noch normalen Übergreifungskontaktes erfreut. (I. c., Taf. III, Fig. 5, S. 35.)

So scheint wiederum der erste, ausschlaggebende Einschub vorse non zu sein; die junge Kreide lagert hier wie um Reichenhall nebeneinander auf Basis und tief erodierter Decke. Nachsenon ist der Zusammenschub der Einbergkreide und die randliche Verschleifung der Gosaumulde von Schorn und nachjuvavisch zwingt der Querstau die Deckschollen zu neuer Einstellung, fördert dem Untergrund entnommene Schollen ein Stück weit über Basis und Decke.

Wir dürfen dies interessante Gebiet nicht verlassen, ohne der tektonischen Bedeutung der wichtigeren *faziellen* Eigenheiten zu gedenken.

In der reichentwickelten skytischen Stufe sind Salz, Gips und Werfener Schiefer nach Reindls Beobachtungen eng miteinander verbunden. Die anisische Stufe lehrt des öfteren eindringlich die Gleichwertigkeit von Gutensteiner Kalk und Dolomit, von Reichenhaller Kalk, Reichenhaller Dolomit und Ramsaudolomit e. p. Bittner schilderte schon treffend, wie aus den oft pechscharzen, mit Schiefeln versehenen Kalken der Strubzüge westlich des Gasthauses Engelhard in allmählichem Übergang die aus geringmächtigem, dunklerem Dolomit an der Basis und rasch hell werdendem Ramsaudolomit bestehende Schichtreihe des Haarbergs und Sonnbergs sich entwickelt. Denselben Wechsel sieht man nahe Voglau im hinteren Strubberg vor sich gehen und auch noch die am weitest gegen SO gerückten anisischen Gesteine vom Traunstein⁶⁹⁾ zeigen dieselben kartistisch kaum mehr faßbaren unstäten Änderungen. Die Reichenhaller Dolomite der Reiteralpdecke, der Loferer Gegend insbesondere, sind mit all den verschiedenen Typen an den Hügeln nördlich Scheffaus wiederzuerkennen (= Unterer Dolomit der Karte e. p.).

Die für die Reiteralpdecke so charakteristische Neigung zu iadinischer Reduktion ist auch im Gebiet östlich des Lammerdurchbruchs oft bis zu völliger Ausschaltung der Stufe gediehen. Am großen Traunstein, an der Pailwand und dem vorderen Strubberg liegt karnischer Hallstätter Kalk oder Hochgebirgskorallenkalk mit oder ohne Zwischenschaltung eines schwächigen Bandes von Reingrabner Schiefeln auf mächtigen Gutensteiner Schichten. Auch die Dolomitregion des Sonnbergs, die allerdings des normal Hangenden zu entbehren scheint, dürfte in Abrechnung eines entsprechend starken anisischen Äquivalents unterzählig sein.

⁶⁹⁾ So ist der Schoberstein aus indifferenten hell bis dunkelgrauen dolomitischen Gutensteiner Kalken zusammengesetzt; Reichenhaller Kalke treten untrennbar mit jenen verbunden von Süden her (Lungötz) in die Lammerstreifen ein; echter weißer »Ramsaudolomit« findet sich mitten im Gutensteiner Komplex des hinteren Quechenberggrabens.

Die Heteropie der karnischen Stufe ist hoch bedeutsam. Durch die lichtbunten Hallstätter Dolomite, die in typischer Ausbildung den Hallstätter Kalk des Gollinger Parkhügels und Rabensteins unterlagern, wird im Westen jener Weg des Übergangs von Hallstätter zu rein Berchtesgadener Fazies betreten, der entsprechend den Verhältnissen in Strecke Unken—Lofer über vollkommene Dolomitausbildung im Karnikum geht. Dagegen stehen die Vorkommen der Pailwand und des Traunsteins, wo karnische Kalke mit schwarzen Schiefen⁷⁰⁾ zusammen auftreten, den vom Kugelbach geschilderten Verhältnissen zur Seite. Wird dürfen beide Wege als gleich wichtig und hier im Osten der Salzach vielleicht auch gleich oft beschritten betrachten.

Die innige Verwandtschaft von Hochgebirgskorallenkalk und Hallstätterkalk dürfte beleuchtet werden durch Haugs Bezeichnung „Dachsteinkalk“ für den Kalk des Rabensteins und Bittners Zuteilung des Kalkzugs Engelhardalpe—Wallingwinkel zum „Hallstätter Kalk“. Tatsächlich ist an beiden Orten die Durchdringung der Typen eine so untrennbare, sind dennoch wieder in nächster Nähe beide so charakteristisch entwickelt,⁷¹⁾ daß beide Bezeichnungen gleichberechtigt sind. Einen weiteren wichtigen Zug des Hochgebirgskorallenkalks der Pailwand lernten wir schon am Hochkönig kennen. Helle Kalke sind in enger Verbindung mit bunten Hallstätter Kalken, die hier und da in knollige rote Draxlehnerfazies übergehen. Die Fossilfunde Bittners weisen auf die oberkarnische Tropiteszone. Hier wie südlicher am Traunstein, wo Hochgebirgskorallenkalk unmittelbar auf schwächtigen Reingrabnern folgt, dürfen wir für den unteren Teil des Hochgebirgskorallenkalks hochkarnisches Alter annehmen.⁷²⁾

Die heterope Durchmischung der juvavischen Zone im Gebiete der unteren und mittleren Lammer ist so allseitig gelungen, daß hier wie um die Reiteralpe „Faziesdecken“ der Unterlage ermangeln. Es kommt Nowak das Verdienst zu, dies zuerst ausgesprochen zu haben.

3. Zwieselalp und Hallstätter Salzberg.

Da aus der berufenen Feder Spenglers eine ausführliche Darstellung über das ebenso unbekannt wie interessante

⁷⁰⁾ Bittner, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1884, S. 363. »Äußerst typisch entwickelte Halobia-Schiefer, die jenen des Mitterfelds und Hochkönigs vollkommen gleichen.«

⁷¹⁾ Bittner in Fugger »Gollinger schwarzen Berge«, Jahrb. Geol. R.-Anst. 1905, S. 198. »Die Farben des Gesteins (vom Rabenstein) sind so schön und bunt wie bei Hallein und Hallstatt.« Darin wies Bittner zahlreiche Ammonitenbrut wie einige große Arcesten nach.

⁷²⁾ Dasselbe geht aus Kittls Untersuchungen der Halobien vom Hagengebirg hervor. (Materialien zu einer Monographie der Holobiidae und Monotidae, Res. d. wiss. Erf. des Balatonsees, Pal. Bd. II, S. 180).

Gebiet um die Zwieselalpe bevorsteht,^{72a)} darf ich mich darauf beschränken, einige für den Zusammenhang nach West und Ost bedeutungsvolle Züge der Schichtentwicklung wie der allgemeinen Lagerung herauszugreifen. Daß in der geringen mir zur Verfügung stehenden Zeit des letzten Sommers mir doch Gelegenheit geboten war, eine Reihe der wichtigeren Aufschlüsse selbst in Augenschein zu nehmen, verdanke ich nur der liebenswürdigen Führung Spenglers.

Auf mächtigen, oft gipsreichen Werfern folgen am Buchbergriedel bis zur Stuhlpalp und an der Edalpe sehr heterogene Sedimente. Haug sieht in dem Auskeilen der Gutensteiner, bzw. Schreieralmsschichten auf der Westseite des Rückens wiederum einen Beweis für seine bekannte Deckenzerspaltung. Mir fielen sowohl im Seetrattengebiet, wie beim Aufstieg gegen die Törleekalp von SW her auf, wie sehr die auf den Werfern folgenden Dolomite den Charakter der unreinen, häufig geschichteten, bräunlichen Reichenhaller Dolomite der Reiteralpdecke besitzen. Die angeblichen Schreieralmkalke sind nach Spenglers neueren Untersuchungen echte Hallstätter Kalke und werden von kieseligen oder dolomitischen anisichen Plattenkalken überlagert, die schon vom tirolischen Südrand erwähnt wurden. Eben solche Kieselkalke liegen auf der Südwestseite des Stuhlgebirgs unter echten dunkelgrauen Gutensteiner Kalken. Und endlich erscheinen die gleichen im Werfener-St. Martiner Gebiet nördlich Werfenwengs wie besonders typisch auf der Südseite von P. 1473 an der Stuhlpalpe. Wir verglichen bereits die überaus charakteristischen Kalke mit großen Encrinurusstielgliedern und Spiriferenresten, die Spengler an der Edalpe entdeckte, mit dem durch Böse vom Torrener Joch beschriebenen Muschelkalk und erinnern uns einer Bemerkung Bittners über teils kalkig mergelige, teils dolomitische⁷³⁾ Gutensteiner Schichten mit großen Encrinurus- und auch Pentacrinurus-Stielgliedern des hinteren Strubbergs. Ein Teil der „Zlambachschichten“ der Edalpe, schon von Kittl als Carditaschichten verzeichnet, führt nach Spengler *Halobia cf. rugosa*. Das genauere Alter des Dolomits vom Buchbergriedel, der petrographisch nur in gewissen Partien mit echtem Ramsandolomit übereinstimmt, wird Spengler zu bestimmen haben; jedenfalls weist die insgesamt 400 m kaum viel überschreitende Dolomitmasse wiederum auf eine sehr kräftige ladinische Reduktion. Ein Teil des Dolomits, besonders jener der Riedelalpe ist höchstwahrscheinlich karnisch; der südwestlich der Hütte anstehende graugrüne und bräunlich geschichtete Dolomit ist voll von ebenso gefärbten Hornsteinknuern und sieht dem lichtbunten karnischen Dolomit der Loferer

^{72a)} »Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten, II. Das Becken von Gosau«, Sitzungsber. Ak. d. Wiss., m. n. Kl., Wien, 1914.

⁷³⁾ Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1887, S. 301. »Braune grobkörnige Dolomite mit großen Crinoidenstielgliedern« fand auch Leöbling am Torrener Joch in Verbindung mit weißen bis dunkelgrauen Kalken mit Kieselausscheidungen.

Gegend zum Verwechselln ähnlich. Die echten, korallenreichen mergeligen Ztambachkalke südwestlich des Törlecks stehen nach Spenglers Beobachtungen, die ich nur bestätigen konnte, mit dem Korallenkalk des Donnerkogls in Absatzverzahnung, liegen auf jeden Fall tektonisch höher wie Ramsaundolomit und Halobianschiefer der Zwieselalpe.

Es ergeben sich so viel Parallelen zu westlicheren, als tektonisch einheitlich erkannten juvavischen Gebieten und zum unterschobenen Vorland im Süden, daß lediglich durch Heteropien gestützte Schlüsse auf Haugsche Teildecken unstatthaft erscheinen.

Die fazielle Übereinstimmung mit der juvavischen Zone nördlich des Tennengebirges wie mit dem Gebiete südlich desselben häuft die Schwierigkeiten, die sich einer regional-tektonischen Einfügung der ganzen Zwieselalpmasse in das von West her gewohnte Bild in den Weg stellen; schon um Annaberg wissen wir ja jene beiden durch ältere und jüngere Massenverschiebungen in tektonischem Kontakt.

Wir haben davon auszugehen, daß die den nördlichen Buchbergriedel unterteufenden Werfener zweifellos in der Fortsetzung der juvavischen Zone Abtenaus liegen; sie tragen — normal oder tektonisch — die mittel- und obertriadischen Gesteine des Riedels und liegen mit jenen den Beobachtungen Spenglers und Haugs entsprechend tektonisch höher wie die Gamsfeldgruppe, deren Gosau bedeckte Ausläufer am Wallnereck eine landschaftlich auffällige Abbeugung ihrer norischen Schichten nach Süd aufweisen. Schiene somit der Schluß auf Zugehörigkeit des ganzen Buchbergriedels zur prägosauisch eingeförderten Zone unmittelbar gegeben, so fällt doch dagegen ins Gewicht, daß Spengler und Haug auf die nachgosauische Überdeckung des Beckens von Gosau durch den Buchbergriedel aufmerksam machten, daß anderseits Donnerkogel und Dachstein zu einer tektonischen Einheit gehören sollen. Dem ersten Einwand läßt sich entgegen, daß aus den Verhältnissen im Nordwest (Schornplateau) und Ost (Hallstätter Salzberg) dennoch eine primäre vorsenone Einschublage hervorzugehen scheint, daß so die spätere Überschiebung nur die erste Bewegung wiederholt hätte. Dann möchte aber die Hauptförderung des Riedels gar nicht nach NW wie im Gamsfeldschub, sondern nach NO gerichtet sein und die Parallelität des Schubflächenausstriches Vorderer Gosausee—Seetratten

mit den Schuppen der Strubbergzüge könnte auf ähnliche Kraftquelle deuten, auf die Möglichkeit einer Unterschiebung des Gosaubeckens unter den Buchbergriedel. Die ursprüngliche Einschaltung wäre so durch einen jüngeren Transversalstau umgestaltet. Der zweite Einwurf wird schon dadurch erschüttert, daß das Stuhlgewirge vom Buchbergriedel wie vom Dachstein durch tektonische Flächen noch nicht näher bekannter Bedeutung abgetrennt ist.⁷⁴⁾ Vergewärtigen wir uns die im Teil I, S. 313 bereits abgeleitete tektonische Lagerung des den Donnerkogel unterteufenden skytisch-anisischen Streifens über den dem Werfen—St. Martin Vorland angehörigen Schuppen südlich der Stuhlalpe und halten uns vor Augen, daß die Fazies des Tennengebirges auch nicht völlig mit jener des Buchbergriedels übereinstimmt, so erscheint mir eine Zuteilung des letzteren zur juvavischen Zone vorläufig erlaubt.

Solche Deutung findet ihre Stütze in den Schubschollen vom Hallstätter Salzberge.

Hatte ich schon im Teil I dieselben mit einigem Vorbehalt im Sinne Nowaks für juvavisch, das heißt vorgosauisch einer aus Gamsfeld und Dachstein gebildeten tirolischen Masse aufgeladen angesprochen, so haben meine letsommerlichen Exkursionen auch mein letztes Bedenken zerstreut. Die Ansicht Haugs von der Fensternatur des Hallstätter Salzberges will mir heute selbst unter Heranziehung ekzematischer Bewegungen nicht mehr haltbar dünken.

Nur für den, der sich mit einem Besuch des Salzbergs von Hallstatt aus begnügt, breiten sich am Fuß zweier Wände von Dachsteinkalk die Wiesenhügel der salzführenden Schichtenreihe (Haug, III. Teil, 1912, S. 123). Wer aber die Schubschollen rings umwandert und von Nord oder Süd oder West zu ihnen aufsteigt, dem kann die starke südliche Neigung am Hochalmberge, das Gegenfallen der Hierlatzwände⁷⁵⁾ nicht entgehen. Und wer von der lohnenden Warte des Hochplassens den Blick nach Osten wendet, der sieht dieselbe tirolische Mulde, die am Bergesfuß die juvavischen Deck-

⁷⁴⁾ Näheres siehe bei Spengler; die Störung zwischen Donnerkogel und Törlack erwähnt schon Haug; auf der Südseite des Donnerkogels fällt die gesamte gegen West abgebeugte Masse Hochgebirgskorallenkalks gegen eine nach NO einschließende, zerriebene anisische Unterlage ein. Die Fortsetzung der Augut-Klaustubenfläche konnte ich entsprechend Geyers Angaben über die Reißgangscharte bis auf die Westseite des Torsteins verfolgen, wo sie vollkommen versteilt gegen den Sulzenhals ziehen dürfte.

⁷⁵⁾ Denen Haug fälschlich südliche Neigung gab.

schollen trägt, sich eintiefen zwischen Saarstein—Zinken und Hageneck—Landfriedkogel. Nur liegt sie hier nahezu 500 m höher und für diese Hebung dürfte eine auf der Westseite von Schneid-, Hübner- und Himberkogel und Hierlatz verlaufende meridionale Störung der Hauptsache nach haftbar sein. Dazu tritt eine kräftige Aufbiegung der Muldenachse östlich des Gosautals. Rasch schälen sich hier die verschiedensten Glieder der Decke unter dem Gosaumantel hervor, doch nicht ohne daß der letztere wichtige Zeugen seiner einstigen Verbreitung hinterlassen hätte.

Beim Aufstieg vom Brietal zur Schreieralmstube trafen Spengler und ich noch in 900 m Höhe Gosaubreccie dem Dolomit aufgeklebt; am Plankensteinplateau liegen nebeneinander auf Dachsteinkalk rotes Gosaukonglomerat, auf Dolomit eine sandige Breccie mit Gosaufossilien und zwischen Plankensteinalm und Grabhütte sind die typischen rotgetüpfelten Forellenkalk des Lattengebirgs und Untersbergs, die dort ebenso innerhalb der Gosauserie stets eine liegende, das Konglomerat vertretende Lage einhalten, so innig mit dem noch vielfach von transgressivem Hierlatzkalk überdeckten Dachsteinkalk verwoben, daß eine kartistische Scheidung recht schwierig werden wird.⁷⁶⁾ Und nördlich des Gosautals greifen dieselben Grundkonglomerate hoch hinauf gegen den Gamsfeld—Hochkalmbergkamm.

Dies gibt uns die Gewißheit, daß auch hier die Einfahrt der juvavischen Schollen prägosauisch von statten ging, daß Abtenauer Zone und Hallstätter Salzberg organisch zusammengehören, beide einem tirolischen Dachsteinkalk aufgeladen wurden.

Konnte ich schon in Teil I, Seite 350, dartun, daß sich im Echerntal die Lagerungsverhältnisse der Deutung Haugs (nachsenone Stirnbildung mit erhaltenem liegenden Schenkel) widersetzen, so ist diese Auffassung auch für das mittlere und westliche Stück bis zum Gosautal hinfällig. An der Mitternand und noch ein gutes Stück nördlich derselben lagern Klaus-schichten normal auf den durch kleine Verschiebungen tiefer gerateten Dachsteinkalk, während Haugs Profil (III. Teil 1912, Tafel 1, Fig. 2) überstürzte Lage erwarten ließe. Bis zur Grabhütte steht senoner Forellenkalk⁷⁷⁾ mit dem vom Schwarzkogel herabziehenden Dachsteinkalk in deutlichster Transgressionsverknüpfung und südlich des Löckenmoosberges fand Spengler nach einer freundlichen Mitteilung ebenfalls den Auflagerungskontakt von Gosausandstein auf den Dachsteinkalk des Moderecks vorzüglich erschlossen.

⁷⁶⁾ Schon Kittl schloß (l. c., S. 64) aus dem Vorkommen von Actinellen gegen die Veitenalp auf tiefere Gosauschichten, was Haug entgegen zu sein scheint.

⁷⁷⁾ Den Haug offenbar mit Dachsteinkalk verwechselt hat.

Die nachsenone Vorbewegung des Buchbergriedels greift demnach nicht auf den Dachstein über; es gibt keine alttertiäre Dachsteindecke im engeren Wortsinne.

Indem wir die Lösung des verwickelten Eigenbaus der Hallstätter Schubschollen der Spezialaufnahme überlassen müssen, mag hier nur mehr auf einige stratigraphische Schichtbeziehungen allgemeinerer Bedeutung verwiesen werden.

Beim Aufstieg zur Schreieralm vom Gosantal überschreitet man zweifellos ein vollständiges Berchtesgadner Schichtprofil unter den anisischen Cephalopodenkalken der Schreieralpe. Der „helle Muschelkalk“ von Mojsisovics, der angeblich normal den letztgenannten unterlagert, ist typischer Reiteralmkalk⁷⁸⁾ mit Übergang zu bräunlich oder rötlich gefärbten Partien Hallstätter Kalks; er läßt sich vom Dachsteinkalk der Saalachsenkzone z. B. nicht unterscheiden. Unter ihm, der \pm 300 m stark ist — wie um Unken und Lofen — liegt eine sicherlich ebenso mächtige Schicht gewöhnlichen Ramsaudolomits, der an der Gemauerten Stube von Werfern unterlagert wird. Die 600 m gewiß noch überschreitende Gesamtmächtigkeit des regelmäßig SO fallenden Schichtenstoßes unter dem Schreieralmkalk hätte von vornherein eine Annahme anisischen Alters verbieten müssen. In dem petrographisch identischen „hellen Muschelkalk“ des Plankensteinplateaus (Reiffinger/Kalk von Mojsisovics, oberer Triaskalk Kittls) habe ich Megalodonten, in dem unregelmäßig eingreifenden Lias einen Belemniten gefunden.

Ist das Profil des Schreiergrabens in der natürlichen Reduktion der Säule zu jenem vom Hunds- und Perhorn der Reiteralpdecke ein vollkommenes Gegenstück, so sind die Serien zwischen Sattel- und Schiechlingalpe und jene vom Plankensteinplateau mit den für Zone B der Reiteralpdecke geltenden vergleichbar. Hier zeigen sich unter dem hellen Riffkalk Kittls (l. c., S. 83 = Reiteralmkalk) hornsteinführende Dolomite grünlich-bräunlicher und grauer Färbungen, offenbar lichtbunte Hallstätter Dolomite. Und dieselben unterlagern vollkommen normal die karnisch-norischen Kalke⁷⁹⁾ vom Solinger- und Sommeraukogel in einer Stärke von erheblich über 200 m und werden wieder an der Werkstatt von Haselgebirg unterteuft (= Zone A₂ der Reiteralpdecke).

Wenn wir am Hallstätter Salzberg den am Westrand der Reiteralpdecke zwischen Berchtesgadener und Hallstätter Fazies vermittelnden Zonen wieder begegnen, so drängt

⁷⁸⁾ Wenn darunter ganz allgemein die helle, weißliche bis lichtbunte, oft klotzige, zur Hallstätter Fazies neigende Abart des Hochgebirgskorallenkalks verstanden wird, scheint diese Bezeichnung mit Vorteil auch außerhalb Berchtesgadens verwendet werden zu können.

⁷⁹⁾ In deren Hangendes die sevatischen Zlambachmergel nördlich des Sommeraukogels gehören werden (Mojsisovics, Erläuterungen zu Blatt Ischl—Hallstatt, S. 23).

dies abermals zum Schlusse, daß auch hier die beiden Fazies in primärem Zusammenhang standen, daß auch hier trotz mancher Unregelmäßigkeit der Lagerung für die Faziesdecken H a u g s kein Platz ist. Die eine H a u g sche „Salzdecke“ angeblich besonders auszeichnenden Schreieralmkalken liegen nicht unter, sondern als Schuppen auf der „Dachsteindecke“ und darauf folgen normal, nicht, wie H a u g glaubt, invers, noch unter den zermalenden Kufen der starren Plassenkalkmasse aller möglichen unter⁸⁰⁾ und oberjurassischen Gebilde; der Plassenkalk aber ist an der Durchgangalpe mit dünn-schichtigen Hornsteinkalken in Absatzverzahnung.

Den mancherlei alten und jungen Druckbeanspruchungen vermochte sich das Haselgebirge unter der lastenden Schraube des Tithonkalkes in den verschiedenartigsten Ausweichbewegungen zu entziehen. Jede aufreißende Spalte wurde sofort durch Massenabwanderung nach Orten geringeren Druckes erfüllt. Und so konnte unterm Salzberg die bewegliche Masse auch gelegentlich ins tirolische Liegende gelangen.

4. Ischl — Goisern — Aussee.

Aus der bisher besprochenen juvavischen Zone führt kein sichtbarer Verbindungsweg zu den überschobenen Hallstättergesteinen am Nordfuße des Katergebirges, zum „I s c h l — Ausseer Kanal“. Am Hallstätter Salzberg bricht hoch oben, in einer tirolischen Mulde gebreitet, der „Berchtesgaden — Hallstätter Kanal“ ab und seine Fortsetzung — wenn je vorhanden — müßte zwischen Sarstein und Krippenstein viele hundert Meter über der Talsohle der Traun gelegen haben. Und zwischen Abtenau und Strobl fehlt der Zusammenhang. Wohl stehen noch bis gegen die Moosbergalpe verquälte Werfener und Gips an am Rand der vor- und nachsenon bewegten Gamsfeldmasse; aber ihre Deutung als vorgeschleifte Fetzen der juvavischen Zone von Abtenau oder als heraufgequollene Unterlage des tirolischen Gamsfeldes oder aber als Rest einer unterteufenden „Hallstätter Decke“ i. w. S. ist in jedem Falle unsicher.

⁸⁰⁾ Hiezu dürfte ein gut Teil der angeblichen oder wirklichen Zlam-bachschichten um den Plassen tektonisch gehören.

Leider schenkte Spengler bei der Neuaufnahme der Strecke Strobl—Abtenau den von Lebling⁸¹⁾ geschilderten nachsenonen⁸²⁾ Spalten zwischen Klauseck und Moosbergalp nur geringe Beachtung. Diese bewirken nicht nur eine „grabenförmige Versenkung“ (Spengler, 1912, S. [1072] 34) einer schmalen Vorscholle Ramsaudolomits. Von Klauseck bis sicher zur Moosbergalpe, vermutlich noch bis zur Ausmündung der Wilden Kammer südlich Kaltenbachs liegt die gesamte Gamsfeldmasse östlich jenes Spaltensystems zu tief gegenüber dem westlich hoch aufragenden Dachsteinkalk der Einbergmasse und den Oberalmern des Gschlößls, als daß normale Überschiebungslage bestehen könnte (vgl. Lebling 1911, Prof. 1, 2 und 4). Da die Verhältnisse im Süden des Taborbergs, wie die durch jene Spalten hervorgerufene Auflösung in Bewegungstreifen gegen die Annahme einer Entstehung durch Sackungsbewegung zu sprechen scheinen, wäre es denkbar, daß wir ein Stück der westlichen Führungsleiste für die nachsenone Vorschubbewegung der Gamsfeldmasse vor uns hätten.

Bei Kaltenbach tritt in meridionaler Richtung eine weitere steile Bewegungsfläche auf, der Spengler Blattcharakter zuerkennt. An dieser, die nach Mojsisovics bis gegen Rußbachsag zu verfolgen wäre, glaubt Spengler die größere östliche Hälfte der Gamsfeldmasse um vielleicht 5 km weiter gegen Nord vorgedrungen wie die im West zurückgebliebene Masse des Braunedlkopfs. Er sucht die nördliche Fortsetzung der Spalte in der saigeren, zwischen dem Ramsaudolomit des Rinnkogls und fraglichem Hallstätter Kalk östlich Straßers klaffenden Kluft. Die Karte Spenglers im Verein mit den Befunden Leblings deutet vielleicht auf eine andere Möglichkeit. Eine geradlinige Fortführung der Spalte östlich P. 1830 würde zu jener Schubstörung überleiten, an der nach Spenglers Profil 3 und 4 der Lias und Dogger der Blechwand über vorgelagerten Oberalmern Jura gefördert wurde. Das Verbindungsstück aber scheint jene „Verwerfung“ zu sein, die Lebling gegenüber Kaltenbachs (S. 553) und gegenüber Straßer, an letzterer Stelle mit scheinbarer Versenkung von Neokommern im Ost erwähnt. Für eine vorgosauische Fertigstellung der Blechwandstörung fehlt ja ein schlüssiger Beweis, nachdem zwischen Pürgler und Kaltenbach nichts von sicheren Gosauschichten zu finden ist, nachdem die Nierentaler östlich Althaus—Sulzau auch nur „unbestimmte Lagerung“ haben (Lebling, l. c.; S. 554). Geben wir der vorgeschlagenen Deutung den Vorzug, so können wir den westlich der Spalte in den Braunedlköpfen nicht völlig aufgebrauchten Impuls auf die gesamte Osterhorngruppe übertragen und an den Überschiebungs-, bzw. Übergleitungsflächen Pürgler—Zinkenbachmühle—Lugermühle wirksam denken.

⁸¹⁾ »Beobachtungen an der Querstörung ‚Abtenau—Strobl‘ im Salzkammergut«, N. Jahrb. f. Min. Beilageband XXXI, 1911, S. 535—574.

⁸²⁾ Nach Leblings Profil 4 wird durch sie auch der Einbergkalk von der tirolischen Gosaukreide getrennt; das würde wiederum gegen die Beweisbarkeit der Annahme sprechen, daß die Einbergmasse schon vorgosauisch an ihre jetzige Stelle gefördert wäre.

Gamsfeldblockbewegung und Osterhornvorstoß wäre so auf dieselbe Kraftquelle zurückführbar.

Als „Hallstätter Decke“ hat Spengler unter sich recht vielgestaltige Schollen am Saum und unter der höheren Gamsfelddecke zwischen Kaltenbach und Laufen zusammengefaßt.

Gips und Werfener tragen teils geringmächtige, schwarze Gutensteiner Kalke oder Dolomite, teils ebenfalls schwächtigen, hellgrauen bis weißen „Ramsaudolomit“. Über diesen oder auch scheinbar unmittelbar auf der skytischen Stufe lagern Hallstätter Kalke. Die hellroten oder weißen, fossil-leeren, rotadrigen Kalke am Straßer und Althausen, von Lebling als Dachsteinkalk bezeichnet, stehen jedenfalls echtem Reiteralmkalk sehr nahe. Die grauen, etwas bituminösen Hallstätter Kalke vom Siriuskogel und Laufen erinnern an die petrographisch- und altersgleichen Schichten des vorderen Strubbergs an der Lammer. Die folgenden grauen, geschichteten Hornsteinkalke zwischen Laufen und Wildenbach vergleicht Spengler mit Pötschenkalken und solche schilderte abermals Bittner von der Engelhardsalpe. Die geologische Spezialkarte gibt außerdem östlich Laufens auch Pedatakalke über Hallstätter an.

Wir sehen so viel, daß Spenglers „Hallstätter Decke“ nicht mit jener Haugs übereinstimmt, daß sie auf dessen Salz- und Hallstätter Decke aufgeteilt werden müßte. Auffälligerweise liegt Pötschenkalk (Haug's Salzdecke) hier auf Hallstätter Kalk, dessen reiche Cephalopodenführung im nahen Siriuskogel ja bekannt ist; und auffällig ist das Auftreten von Haugs „Dachsteindecke“ charakterisierendem Reiteralmkalk als seitlichem Vertreter des Hallstätter Kalkes. Die Profile Spenglers (Ia, II, V) aber beweisen, daß diese Zone nicht wie Haug (III. Teil 1912) annimmt, vorgosauisch, sondern nachsenon an ihren heutigen Ruheplatz getragen wurde. Die Fazies des Schollenstreifs, für sich allein betrachtet weist auf enge Verwandtschaft mit juvavischem Gebiete. Vergewärtigen wir uns, daß der heutige Rastort im Vergleiche zur Normallage der juvavischen Zone Torrener Joch—Abtenau um etwa 15 km zu weit nördlich liegt und so die fremde Fazies in Linie Nussensee—Ischl bis gegen den nördlichen Bord der tirolischen Großform vorgreift, so erscheint Spenglers Nachweis einer nachträglichen Verfrachtung en bloc auch theoretisch begründbar.

Im Goisern—Ausseer Gebiet kommen alle möglichen Spielarten von Hallsteiner Gesteinen wie von solchen, die Haugs Salzdecke charakterisieren sollen, — vielleicht allein von den Müritzaler Alpen abgesehen — zu schönster, freier Entfaltung. Hier war Haugs Hypothese von den vier nordostalpinen Decken entstanden und hier mußte von ihm auch ein ins einzelne gehender Nachweis der Notwendigkeit seiner Anschauung erwartet werden, einer Anschauung, die nicht nur das Bewegungsbild sehr kompliziert, die auch unter Zugrundelegung der Haugschen Lückenstratigraphie so überaus sonderbare paläogeographische Konsequenzen nach sich zieht. War es ja in dem den Salzburger Alpen gewidmeten Teil I und II Haug niemals gelungen, ein einziges, alle unterschiedenen Decken übereinander führendes Profil derart nachzuweisen, daß nicht eine andere, weit einfachere Erklärung untergelegt werden könnte; hatte er vielmehr dortselbst des öfteren auf die angeblich im Salzkammergut schlüssigen Beweise vertrauen müssen.

Wer die einschlägigen Kapitel in Haugs III. Teil unter solchen Erwartungen prüft, muß sich arg enttäuscht fühlen. Unter stetem Hinweis auf das ganz schematisch gehaltene Profil 3 der Tafel I wird lediglich die Notwendigkeit der Deckenzerspaltung behauptet, die Verteilung der betreffenden Schubschollen getreu dem alten Schema vorgenommen, im übrigen jeder Auseinandersetzung mit schwierigen Punkten aus dem Wege gegangen und nicht einmal versucht, entgegengesetzte Argumente der älteren Literatur zu entkräften.

Als tektonische Stützpunkte für die Selbständigkeit von Salz- und Hallstätter Decke werden die mit Zlambachschichten zusammengelagerten isolierten Schollen Hallstätter Kalks im Gebiete des Altausseer Salzbergs und des Hohen Raschbergs angeführt. An ersterer Stelle ist die allseitige Auflagerung älteren Hallstätter Kalks auf fossilführende Zlambachmergel⁸³⁾ nirgends sichergestellt (Kittl, l. c. 1903, S. 106). Aus den Raschbergprofilen Kittls (Fig. 6 und 7) geht jedoch sicher alles andere als die „Evidenz“

⁸³⁾ Mojsisovics hatte bekanntlich längere Zeit hindurch in dem Glauben an ein anisiches Alter dieser Schichten alle zwischen Salz oder Werfener und Hallstätter Schichten eingeschalteten dunklen, tonigen Gesteine zu seinen Zlambachschichten gerechnet. Wenn nun auch die echten norisch sind, so ist das gleiche Alter für alle seinerzeit zusammengeworfenen ähnlichen Schichten um so weniger erwiesen, als schwarze mergelhaltige Lagen in den Strubzügen tatsächlich schon anisische Ammoniten geliefert haben.

(Haug, l. c., S. 133) hervor, daß der Raschberg unbedingt einer besonderen Decke angehören müßte. Im Süden fallen am Leislingweg Zlambachmergel tragende norische Hallstätter Kalke gleichsinnig von der höher herausgehobenen Kuppel des Bergs weg und im Norden, im Vordersandlinggraben, sind in dem scheinbaren Fenster der Salzdecke südlich des Millbrunnkogls gerade die oberkarnischen Subbullatuschichten mit den angeblich überschobenen Zlambachmergeln vergesellschaftet, deren nahegelegene Fundstelle in der Höhe des Raschbergs, auf den Karriedeln, diese Zone berühmt machte und welche eigentlich ein hervorragendes Kennzeichen der echten Hallstätter Decke sein müßten. Und Mojsisovics fügt dazu noch ausdrücklich (Erläuterungen, 1905, S. 28): „Der leider viel zu geringe Maßstab der Karte läßt die bemerkenswerte Erscheinung nicht deutlich genug hervortreten, daß in dem Hauptverbreitungsgebiet der Zlambachschichten zwischen dem Stammgraben und den beiden Zlambachgräben die unterlagernden Hallstätter Kalke eine auffallend geringe Mächtigkeit zeigen.“ Ließe dies allein schon auf ursprüngliche Absatzbeziehung zwischen Zlambach- und echten Hallstätter Serien schließen, so haben Mojsisovics und Kittl verschiedene Stellen namhaft gemacht, wo ein gegenseitiges Eingreifen zu sehen ist. „Nächst Ahornmoos werden Kalke der Hallstätter Serie zunächst von geringmächtigen schwarzen Schiefen mit Cochloceras, dann von Choristocerasmergeln überlagert.“ (Mojsisovics, l. c., S. 27.) „Im Hintergrund des kleinen Zlambachgrabens finden sich im Niveau der Cochlocerasbänke knollige Einlagerungen mit größeren Einschlüssen abweichend ausgebildeten grauen Kalks und die gleiche Erscheinung läßt sich im Oberlaufe des Roßmoosgrabens beobachten, wo in knolligen Bänken Einschlüsse des fossilführenden, grauen, sevatischen Marmors vorkommen.“ (Ebenda, S. 28.) Kittl schreibt (l. c., S. 23): „Es gibt eine Reihe von Aufschlüssen, in welchen die Zlambachmergel direkt mit den norischen Hallstätter Kalken wechsellagern“ und gibt S. 58 „aus dem Liegenden der Choristocerasmergel unterhalb der Gschwandalm Mergelschiefer und Kalke des Cochlocerashorizonts“ an mit einer der Fauna des Sirius- und Steinbergkogls (Haug's Hallstätter Decke) „analogen, sogar größtenteils identischen Vergesellschaftung von Cephalopoden“. „Diese Schichten“ — ebenda S. 59 — „bilden augenscheinlich den petrographischen Übergang der Zlambachschichten in die norischen Hallstätter Kalke.“

Uns können diese Angaben, die Haug gewiß nicht durch die eigenartige Bemerkung umstoßen kann, daß er dem seitlichen Übergang nicht begegnet sei (l. c., S. 132), nur aufs neue die analogen Verhältnisse am Westrande der Reiteralpedecke ins Gedächtnis rufen. Auch dort sahen wir Halorellen führende kieselige, tonige, dünnbankige Kalkgesteine und mergelige Schichten in Übergang zu typischer Hallstätter Sedimentation. Ebenso wie im Westen den auch petrographisch mit den Pedatakalken von Lupitsch vergleichbaren dunklen Schichten des Kugelbaches die hellen Hallstätter ähnlichen, doch gleichfalls fast nur Halorellen führenden Kalke des Wirm-

baches zur Seite stehen, so stellt Mojsisovics (Erläuterungen, S. 31) den nahe verwandten grauen knolligen Pötschenkalken „auf dem Kunitzkogl bei Obersdorf im Hangenden des die Basis dieser Schollen bildenden untersevatischen grauen Hallstätter Kalkes meistens rot gefärbte Plattenkalke“ gegenüber.

In den Hallstätter Kalken von Goisern—Aussee sind nicht nur gegen die Zlambachserie, sondern auch gegen die Dachsteinentwicklung Übergänge bekannt. Am südlichen Steilhang des Raschberges erwähnt Mojsisovics wie Kittl (l. c., S. 97) über dem karnischen Aonoideshorizont „weiße Riffkalke (Wandkalke) mit unternorischen Fossilanhäufungen in mehrfachen Einschaltungen von roten Kalklinsen und von Halobia- und Monotisbänken“ und nach ersterem (Erläuterungen, S. 25) lagern über den untersevatischen Hallstätter Kalken zwischen Hütteneck und Roßmoos gleichfalls Kuppen weißen Kalkes.

Und wiederum wissen wir von dem analogen Verhalten des Hochgebirgskorallenkalkes und Reiteralmkalkes in der Saalachsenzone, bei Wallbrunn, Golling und Abtenau.

Die Fazieskontraste um Goisern—Aussee sind um nichts bedeutender wie jene innerhalb der tektonisch einheitlichen, westlicheren juvavischen Zone; faziesvermittelnde Glieder haben sich in weiter Verbreitung gezeigt. Wir vermögen darum auch in dem für Haug's Teildecken typischen Gebiet aus faziellen Gründen — und diese sind für Haug maßgebend — keine Notwendigkeit für die Annahme der Deckenaufteilung anzuerkennen.

Es soll aber nicht in den Hintergrund treten, daß Haug zuerst die allgemeine Überschichtungslage der Triasschollen um Goisern—Aussee, zuerst auch die Überschiebung des Sarsteines erkannt hat.

Auch daß erhebliche interne Baukomplikationen vorliegen, kann gewiß nicht geleugnet werden; aber diese scheinen zu einem bedeutenden Teile durch die Annahme des Haug'schen Deckenschemas noch gar nicht erklärt.

Auf Grund der Schilderungen von Mojsisovics, und soweit ich nach Handstücken urteilen kann, scheint es mir nicht allzu gewagt, die ganze Pötschenserie auf die obernorischen Zlambachmergel und Pedata-schichten des großen Zlambachs überschoben zu betrachten. Noch nirgends

ist in gesicherten Profilen vom Hallstätter Typus ein Dolomit in hoch-norischem Niveau angetroffen worden. Dagegen stimmen diese hornstein-führenden, gefärbten und geschichteten Pötschdolomite augenfällig mit dem karnischen Hallstätter Dolomit überein, den wir von Unken über Golling—Zwieselalp bis zum Hallstätter Salzberg verfolgt haben. Die kramenzelähnlichen Pötschenkalke, die nach Kittl auch schon einen *Tropites* geliefert haben sollen und welche nächst Cephalopoden der sonst nirgends über der Zone des *Pinacoceras Metternichi* gefundenen Zone des *Sirenites Argonautae*⁸⁴⁾ nur schlecht erhaltene Pelecypoden bargen, sind vermutlich ein die ganze norische, wo nicht noch die oberkarnische Stufe einnehmender Komplex einer zwischen typischen Pedatakalken und echten, dünner gebankten Hallstätter Kalken stehenden Entwicklung. Man dürfte sie wohl mit den von mir 1910, S. 331, geschilderten, indifferenten, plattigen Kalken lithonischen Gepräges vom Angerhof am Unkenberg vergleichen, die gleichfalls schlecht erhaltene Pelecypoden führen, Hornsteindolomite überlagern und seitlich in bunte hornsteinführende Hallstätter Kalke übergehen.

Sowohl im Norden des Zlambachgebietes, im Hintergrunde des Stamm- und kleinen Zlambaches, als an der Pötschenstraße erscheinen Anknüpfungsversuche der reinen Hallstätter an die Zlambachfazies erlaubt. Würde sich für die Raschbergscholle tatsächlich eine allseitig überschobene Lage herausstellen, so könnte die abgetriebene Scholle dennoch in nächster Nähe wieder heimisch gemacht werden.

Schuppenbewegung und intensive Schollenverquetschung müssen ja geradezu erwartet werden, nachdem der Ostrand der Gamsfelddecke sich als reiner Erosionssaum erweist und eine ehemalige Verbindung mit dem offenbar entsprechend Haugs Profilen in Überschiebungslage befindlichen Sarstein erheischt. Daß der letztere jedoch durchaus nicht in das Haugsche Zwangsschema für Teildecken sich fügen will, daß er nicht einer freischwebenden höchsten Dachsteindecke, sondern dem ein Stück weit emporgestoßenen tirolischen Boden entspricht, wurde bereits im Teil I, S. 351 abgeleitet.

⁸⁴⁾ Mojsisovics schreibt selbst (Ceph. Hallst. Kalke IV. Bd. 1893, S. 809): »Die Fauna der Zone der *Sirenites Argonautae* steht Formen aus der Zone des *Cyrtopleurites bicrenatum* (mittelnorisch!) sehr nahe und gehört Typen an, welche bis heute weder aus den Zlambachschichten noch aus den grauen Marmoren der Metternichi-Zone bekannt geworden sind.« Für die Stellung ins Hangendste der norischen Stufe dürfte neben der scheinbaren Überlagerung von Pedata-schichten nur das angebliche Erlöschen von Arten maßgebend gewesen sein — also bei dem ganz ungenügenden Fossilmaterial, das bisher die Pötschenserie lieferte, eine durchaus unsichere Grundlage, die jeder neue Fund umzustürzen vermag.

Wenn wir auch die nachjuvavische Vorschiebung des Gamsfeldes mit jener des Sarsteins identifizieren, wenn auch zweifellos die (?) juvavische Zone zwischen Strobl und Ischl tektonisch dem Gebiet Goisern—Aussee entspricht, so ist damit weder der nachsenone Einschub des letzteren bewiesen, noch ist hier mangels senoner Ablagerungen eine vorgosauische Einwanderung beweisbar. Desgleichen ist unbekannt, wie weit sich das Goiserner Gebiet unter die später aufgeschobene Sarsteinmasse erstreckt; die Werfener des Arikogels wie der Ortschaft Sarstein können ja schon normal unter die Sarsteinmasse gehören — der Hallstätter Salzberg aber ist, wie wir wissen, kein mit der Goisernzone kommunizierendes Fenster.

Für eine zweite, jüngere, mit dem Deckeneinschub außer Zusammenhang stehende Bauverwicklung bringt Haug selbst neues Material herbei, nachdem Kittl's Profil vom Sandling zum Loser und ältere Beobachtungen Geyers am Brunnkogel und Tressenstein auf Ähnliches schließen ließen.

Nach Haug sind zwischen Perneck und Zwerchwand tirolischer Jura und Kreideschichten auf deckenbeladenem Untergrund zu einer kräftig vorgehenden Überfalte überbeugt. Die Achse dieser Falte streicht Südnord. Die jurassischen Schichten des Rettenbachs sind aus O—W (Jainzen) über NW—SO nach N—S am Höherstein verdreht. Am Brunnkogel tritt der mächtig aufragende Dachsteinkalk des Totengebirgs mit Ausschaltung liasischer Lagen von Ost über den Radiolarit der tirolischen Mulde.⁶⁵⁾ Am Augstbach zeichnet Kittl eine tiefe Einfaltung von Lias, Oberalmern und Tithon wiederum in N—S und darüber scheint die an der eigenartigen Augstalp„verwerfung“ hochgehobene Basis des Losers herübergetreten zu sein. Und endlich überragt ganz ähnlich der Tressenstein (mit einer Gosauhaube?) nicht nur in einem nordsüdlichen Profil, sondern auch von Osten her um viele hundert Meter die Schubinseln rings um die Altausseer Traun. Um Goisern aber wird die Hebungswelle des Ramsauer Gebirgs zur ostwärts hinabsinkenden Kuppel.

Es mag unentschieden bleiben, ob wir diese im Alpenstreichen tätigen Kräfte auf den von der „Totengebirgsdecke“ ausgeübten Seitendruck beziehen wollen oder aber ob wir es vorziehen, uns auch hier des westlich Abtenaus so wirksamen Querstaus zu erinnern. Wie dem auch sei, die Anzeichen dieses lokal oder regional aus Ost sich betätigenden Impulses vermögen uns das Sandlingproblem von neuer Seite

⁶⁵⁾ Vgl. besonders Geyers Profil S. 356. (Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1884, S. 335—366, »Über jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Toten Gebirges in Steiermark«.)

zu zeigen. Drei Erklärungsmöglichkeiten hat Haug (III. Teil 1912, S. 134—135) für die rätselhafte Auflagerung des normal über Oberalmerkalken, Kieselmergeln und Liasschichten gebreiteten Tithonklotzes auf Hallstätter Kalk, Zlambachschichten (?) und Werfenern besprochen. Auch seine Zuweisung der Gipfelhaube zur „Dachsteindecke“ vermag uns nicht zu befriedigen, nachdem wir weder am Sarstein noch Dachstein eine ähnliche reiche Jurafolge finden, wohl aber der wenig östlicher gelegene tirolische Loser sich einer überraschend verwandten Schichtreihe erfreut. Nach O dachen die Gipfelschichten des Sandlings ab, als ob sie die Deutung nahelegen wollten, daß man sie ursprünglich neben dem Loser beheimatet, erst im Augenblick des Emporquellens der „Totengebirgsdecke“ vom Rande nach West abgeglitten oder abgefaltet denken dürfte.

5. Mitterndorf—Liezen—Landl a. d. Enns.

Wir hatten im ersten Teile dieser Abhandlung Totengebirge und Warscheneck zusammen mit dem Grimming als nur unbedeutend unter sich verschobene Teile der tirolischen Mulde und ursprünglich zusammengehörig betrachtet, dagegen die Zone Mitterndorf—Klachau—Liezen samt Bosruck als jenen fremd gegenüberstehend ausgeschieden. Die inzwischen erschienene Studie Geyers⁸⁶⁾ liefert für die meine tektonische Verteilung anregenden faziell-stratigraphischen Deutungen nicht nur gute Belege, sie gibt uns auch die Genugtuung, in der durch Geyer dargelegten Übereinstimmung wesentlicher Züge des Schichtenbaues vom Inn bis zur Enns die theoretischen Grundlagen unserer Anschauung bestätigt zu sehen. Für die endliche Entwirrung der tektonischen Komplikationen dieser Gegend ist ein wichtiger, wenn auch freilich noch nicht der erlösende Schritt getan.

Infolge weit engerer Verwandtschaft von Lunzer als von oberbayrischer zu Berchtesgadener Fazies vollziehen sich zwar die faziellen Differenzierungen innerhalb Totengebirge und Warscheneck auf viel engerem Raume, aber in derselben Art und Richtung.

⁸⁶⁾ »Über den geol. Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge«, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1913, S. 267.

Mächtiger heller ladinischer Ramsaudolomit ist nur schwer von dunklerem, gebanktem Gutensteiner Dolomit abtrennbar. Eine im Nordwesten des Warschenecks noch erheblich mächtige, gegen SO aber rasch auskeilende Einschaltung von Lunzer und Reingrabner Gesteinen wird durch Raibler⁸⁷⁾ und Dachsteindolomit überlagert. Im Osten und Süden aber greift dafür der Hochgebirgskorallenkalk schon so tief, daß Geyer, wie wir mit Bittner am Hochkönig, mit Kittl im Hagengebirg, wie am Untersberg und in der Reiteralpe und am Annaberger Traunstein eine teilweise Mitvertretung karnischen Niveaus für zutreffend erachtet. Den Riffkalk findet Geyer vielerorts mit gut geschichteten Dachsteinkalken und -dolomiten verzahnt, ganz ebenso wie wir dies vom Leoganger Steinberg bis zum Hochkönig und Tennengebirg verfolgen konnten. Und wieder ergibt sich für die geschichteten Megalodontenkalke ein vorwiegend obernorisches Alter; in den allerhandsten Partien erst fand Geyer gerade so wie Bittner, Böse und ich in den Kalkstöcken Berchtesgadens bunte Rhätlagen eingeschoben.

Im Totengebirge und der Warscheneckgruppe vereinigen sich im wesentlichen die Züge, welche westlich der Salzach in den weiten Gebieten von Kammerker—Sonntagshorngruppe, Steinbergen und Wimbachgruppe, Steinernem Meer und zum Teil noch Hochkönig viel strenger hintereinander geschaltet angetroffen werden.

Zu dieser echten Berchtesgadener Entwicklung, deren normale Vollwertigkeit in einem west-östlichen Profil durch die Warscheneckgruppe sich augenfällig kundgibt, stehen die lückenhaften, zum Hallstätter Typus neigenden Serien der Zone Mitterndorf—Bosruck in scharfem Gegensatz. In ihren Charakteren stimmen diese dafür mit dem aus der Reiteralpdecke, aus der juvavischen Zone von Golling bis zum Hallstätter Salzberg, aus jener von Ischl bis Aussee abgeleiteten Bilde aufs beste überein.

Das mächtige skytische Niveau zeigt uns am Bosruck wie um Berchtesgaden und Abtenau innige Verknüpfung von Salz- und Haselgebirg mit der normalen Werfener Entwicklung; wir finden die tieferen Lagen mit *Posidonomya Clarai*, die höheren, oft oolitisch-kalkigen Myophorienbänke wieder.

Ein bunter Wechsel von Gesteinen begegnet uns zwischen Werfern und obertriadischen Sedimenten. Am Feuerkogel erwähnt schon Kittl (Exkursionsführer 1903, S. 89), daß die Hallstätter Kalke der Aonoideszone durch eine den hellen Liegendkalken eingeschaltete Schicht oder Linse von Schreieralmsschichten mit Ptychites und anisischen Brachiopoden unter-

⁸⁷⁾ Der (l. c. S. 288) erwähnte dünnbankige, schwärzliche, bituminöse „Hauptdolomit“ der Bärnriegelalpe im unmittelbar Hangenden der *Halobia rugosa*-Lage dürfte dem karnischen Dolomit Waidrings auch petrographisch recht nahe stehen.

teuft werden. Am Rabenkogl und Krahstein lagern die dichten, oft rot gefärbten Hallstätter Kalke über durch Muschelkalkfossilien charakterisierten dünnschichtigen, knolligen, hornsteinführenden Reiflinger Kalken.⁸⁹⁾ Unterm Liezenereck finden sich schwarze, dünnplattige, meist dolomitische Gutensteiner Kalke. Am Bosruck aber hat Geyer eine 250 bis 400 m mächtige Folge festgestellt von schwarzen Gutensteiner Kalken und Dolomiten, an der Basis örtlich mit Fossilien des Reichenhaller Kalks, im Hangenden mit einer wenige Meter dicken Lage roten Flaserkalks oder kieseligen Hornsteinkalks wieder mit *Plicigera trigonella* und *Spiriferina fragilis*.

Diese Lage ist nach Geyer identisch mit altersgleichen und ähnlich gearteten Einschiebseln am Südfuße des Dachsteines, identisch mit jener am tirolischen Südrande bis Saalfelden. Daß sich hier um Mitterndorf daraus im Streichen echte Schreieralmkalke entwickeln, wird von mehr als lokaler Bedeutung sein.

Und in noch weit höherem Maße gilt das für den durch fortlaufende Aufschlüsse gestützten Nachweis einer unmittelbaren Lagerung von karnischen Sedimenten auf einer normal mächtig entfalteten anisischen Stufe. Auch da, wo die zwischen Werfener und Riff-, bzw. Hallstätter Kalk gelegenen, offenbar niemals die vom Bosruck bekannte Mächtigkeit überschreitenden Schichten bis jetzt noch keine Fossilien lieferten, ist ihre Zuteilung zur anisischen Stufe allein wahrscheinlich.

Haug sieht in dieser offenkundigen Schichtlücke den Beweis für tektonische Auflagerung von Hallstätter oder Dachsteindeckenresten auf eine tiefere Salzdecke; am anormalen Kontakt seien im Bosruck Gosauschichten zwischengequetscht. Geyer aber verzeichnet diese im Tunnel zwischen skytischen Massen, am Südabhange des Bosruck zwischen letzteren und den den Riffkalk unterlagernden Gutensteiner Schichten nebst ihren schreieralmkalkähnlichen Linsen; und die letztgenannten, die also hier zu den hangenden Decken gehören müßten, sollen doch wieder nach Haug „zu den am meisten charakteristischen Elementen der Salzdecke zählen“?! (III. Teil, S. 121).⁹⁰⁾

In der unterschobenen Zone von Werfen—St. Martin liegt überall *Halobia rugosa*-Schiefer den normalmächtigen Guten-

⁸⁹⁾ Aus diesen nennt wohl Mojsisovics verkieselte *Plicigera trigonella*. (Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 19.)

⁹⁰⁾ Die Gosaukonglomerate führen noch dazu nach Geyers ausdrücklich hervorgehobener Beobachtung auch Brockén von Gutensteiner Kalk und selbst von den schwächtigen, hochanisichen, Schreieralmkalk ähnlichen Linsen!

steinern auf. Soll hier eine „Reingrabener Schieferdecke“ über anisische Kalke geschoben sein?

Wir haben die ladinische Reduktion am tirolischen Südrande zwischen Kufstein und Mitterberg Schritt für Schritt verfolgt; wir sahen ihr Anwachsen in der Reiteralpdecke vom Kern gegen die Außenzonen. Wir fanden sie der juvavischen Zone zu eigen von Golling bis Hallstatt, von Strobl bis Aussee. Sollen da überall tektonische Zufälligkeiten die gleiche stratigraphische Anomalie erzeugt haben?

Uns können gerade die identischen Verhältnisse zwischen Rötelsstein und Bosruck nur in der Ansicht bestärken, daß diese zwischen Saalach und Enns konstante Lücke ein dem juvavischen Krustenstreifen und gewissen faziesverwandten Gebieten primär eigentümlicher Charakterzug von ausschlaggebender regionaltektonischer und paläogeographischer Bedeutung ist.

„Der Riffkalk von Spital am Pyhrn geht in der Richtung nach Westen allmählich in Hallstätter Kalk über, indem sich innerhalb der massigen grauen Kalke unregelmäßige Partien dichter, etwas toniger, meist rötlich gefärbter Kalke mit Halobienbänken und Durchschnitten globoser Ammoniten einstellen.“ (Geyer, l. c. 1913, S. 304.)

Aus dieser mit überzeugenden Beispielen belegten Feststellung brauchen wir nach unseren analogen Ergebnissen an der Saalach, um Berchtesgaden und Hallein, Golling und Abtenau, bei Hallstatt und Ischl und auf dem Raschberg nur die Folgerung abzuleiten, daß auch für die Zone Mitterndorf—Bosruck auf Heteropie allein gegründete Deckenzerspaltung der Grundlage ermangelt. Nachdem derselbe anisische Untergrund für echte Hallstätter Kalke im Westen im Übergang zu echtem Hochgebirgskorallenkalk im Osten gegeben ist, besteht kein Bedürfnis, eine normale stratigraphische Tabelle tektonisch zu lesen.

Noch einige Beobachtungen Geyers fesseln unser Interesse: wir vermögen „in den rein weißen oder gelblichweißen, sehr feinkörnigen, von zarten blutroten Äderchen durchkreuzten Kalken“ des Hochtausing und südlichen Ennszugs mühelos den Reiteralmkalk wiederzuerkennen. Auch hier zeigt sich dieser einerseits mit grauen Riffkalcken, andererseits

mit echten Hallstätter Kalken durch alle nur wünschenswerten Übergänge verbunden.

Dann kann gegenüber der im Totengebirg und Warscheneck üblichen Stärke ziffer die bescheidene, wohl auch noch im Bosruck nur einen Teil des Normalbetrags erreichende Mächtigkeit norischer Sedimente nicht übersehen werden. Weder die geschichteten obernorischen Kalke noch gar Rhätäquivalente sind hier bekannt. Im ganzen mag die Dicke der gesamten Triasablagerungen der Zone Mitterndorf—Bosruck um nahezu die Hälfte hinter jener des Dachsteins und besonders auch der nördlich vorgelagerten tirolischen Stöcke zurückbleiben.

Wenn Geyer trotz der sprunghaft einsetzenden Differenz auch heute noch alle Zonen wesentlich als in situ betrachtet, so geschieht dies auf Grund einer Bewertung liassischer Ablagerungen, welcher wir nicht zu folgen vermögen.

Nach ihm wären die Triasgesteine des Wörschacher Walds und bei Pürg von Liasgesteinen überlagert, welche den schroffen „Klippen“ gegenüber eine ähnliche Rolle spielen sollten, wie die allgemeine Gosauhülle.

Was der gar vielen Orts nachweisbar auf vorgefalteten Untergrund transgredierenden Gosaukreide vorwiegend litoralen, ja subterrestrischen Charakters zugebilligt werden muß, könnte für die rein bathyale Ammonitenfazies der Fleckenmergel, die in den westlicheren Nordalpen wohl gelegentlich in übergreifender, nie jedoch in stark diskordanter Lagerung angetroffen wurden, nur unter Vorlage der allerschlüssigsten, durch eine Reihe einwandfreier Profile gestützten Beweise der Zustimmung sicher sein. Derartige Profile Geyers fehlen und die zum Beweis angeführten wenigen Beobachtungen lassen gerade im Rahmen der weiteren Ausführungen Geyers meines Erachtens ganz andere Schlüsse zu.

Am östlichen Ortsausgang von Pürg fand Geyer über grauem Riffkalk rötlichen Krinoidenkalk und darüber in großer Mächtigkeit graue Fleckenmergel des mittleren und wohl auch oberen Lias (l. c., S. 305). Er weist jedoch zugleich Werfener Vorkommen in der Tiefe des Klachautals beim Lesser, Wiesberger, bei Pürg nach und spricht von einer auffälligen Querstörung, welche die Klippenzüge abschneiden und vom hochragenden Grimming trennen soll. Der Zusammenhang der so auffallend verschieden entwickelten Triasgebiete ist also gerade bei Pürg, der einzigen Stelle, wo die Auflagerung des Juras auf die Klippenzone scheinbar dargetan werden könnte, unterbrochen.

Im gewaltigen Bogen schießen die Platten des Grimming gegen Nordost⁹¹⁾ in die Tiefe und tragen, wie Geyer schon 1886 uns berichtete, nicht nur verschiedene aufgeklebte Hierlitzreste auf den mittleren Abhängen; gegen den Bergesfuß am Kulm sind auch mit nachweisbarem

⁹¹⁾ Nicht etwa Nordwest! Wie Haug trotzdem den Grimming der höchsten, die »bayrischen« Fleckenmergel der tiefsten Decke zuweisen konnte, ist schwer vorstellbar. Seine Identifikation von Grimming und »Klippen« mit derselben »Dachsteindecke« ist aus dem gleichen Grund von vornherein unwahrscheinlich, auch wenn die Werfener von Lesser usw. nicht dazwischen lägen.

Übergang zu letzteren Fleckenmergel aufgeladen.⁹²⁾ Ebenso schießen Hochkalter und Watzmann zur Tiefe des Ramsauer Tales und tragen eine bunte Mischserie aus Hierlatz-, bunten Ammoniten- und kieselmergeligen Fleckenkalken. Und wie bei der Wimbachklamm Werfener und Ramsaudolomit und Reiteralmkalke diese Abbeugung kühn überragen als Reiteralmdecke, so scheint auch die „Klippen“zone Mitterndorf—Bosruck den Grimming samt seinen bei Steinach fortsetzenden und dort „wildgefaltet zwischen den Riffkalken des Noyerbergs und einer schmalen Kalkbarre eingepreßten“ Fleckenmergeln (l. c., S. 306) tektonisch zu überlagern.

Und damit endet jene am Gamsfeld und Sarstein bestehende Anomalie der Förderung tirolischen Untergrunds über (?) juvavisches Deckenvorland. Mit der Flexur des Grimming stehen wir am natürlichen Ende der „Dachsteindecke“ Haug's, sofern wir diese Bezeichnung in der nötigen Beschränkung auf den zwischen Strobl und Mitterndorf nachjuvavisch erfolgten Vorschub beibehalten wollen. Wir könnten in der ähnlichen Situation von Klachau und Wimbachklamm eine zuverlässige Stütze für unsere Zuweisung von Dachstein—Grimming zum tirolischen Südrand erblicken.

Schwieriger ist es, die Grenzen des eingeschobenen Streifens im Norden zu ziehen. Fehlen ja für die westliche Streckenhälfte fast alle Angaben und lassen auch die neueren Beobachtungen Geyers für die östliche den Bewegungsmechanismus an den mancherlei von ihm erkannten Störungen recht wenig geklärt.

Zwischen der Glanitz und der Gegend der Brauhüttenalp dürfte zweifellos die Pyhrnpaßlinie Geyers mit dem gesuchten tektonischen Saume zusammenfallen. Aber im Westen fand Haug (III. Teil, 1912) am Schnötternitzkogel schon Hallstätter Kalke überschoben, während Geyers Linie erst südwärts desselben in den Werfenern der Tetschenalpe durchstreichend gedacht wird. Und würden wir älteren Beobachtungen Mojsisovics⁹³⁾ vertrauen, so müßten die Zlambach „ähnlichen“ Schichten vom Bergl und Hallstätter Kalke der Oderalp die Grenze noch weiter nordwärts verschieben. So wenig nun auch Näheres bekannt ist, so geht doch aus der bedeutenden Überragung des Schubstreifens durch Totengebirg und Warscheneck, denen eine dem Grimming vergleichbare ungebrochene Flexur mangelt, ein nach der Einfahrt erzeugter beträchtlicher Emporstau jener nördlichen Grenzwälle hervor, der sich vielleicht manchen Orts zu neuem reversierten Schub von aufgebäumter Basis über die in die Tiefe gedrückte Deckschollenlandschaft steigerte. Erwähnt

⁹²⁾ »Über die Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten«, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, XXXVI. Bd., S. 271.

⁹³⁾ Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt, 1884, S. 340.

doch Mojsisovics als Liegendes des durch die Einschaltung der Lunzer- und Carditaschichten der Seen charakterisierten Totengebirgsdolomits Hallstätter Kalke und aus den Aufnahmen Geyers vom Bosruck und Warscheneck ergibt sich unzweideutig ein Unterteufen der letzten durch die erstgenannte Bergmasse.

Nur eingedenk dieser späteren baulichen Komplikationen kann vielleicht auch die eigentümliche Lage des Haselgebirgs vom Teichlbach und der Gammeringalpe zum Teil einer tektonischen Lösung zugeführt werden. Zweifellos gehören die Juraablagerungen des Stubwieswipfels und Wurzener Kampls zur Warscheneckmasse. Unmittelbar unterm Lias quillt aber das skytische Gestein wie eine Lavaflut empor. Es aus der Tiefe, das heißt unter den sicherlich über 1500 m starken Triaskalken und Dolomiten des Warschenecks abzuleiten, widerstrebt physikalischen Gesetzen. Das relativ plastischere Haselgebirg kann wohl nach Orten geringeren Druckes abwandern, es konnte aber keinesfalls die gewaltigen Kalkmassen von ihrer normalen Juradecke abdrängen. Die jetzt noch so bedeutende skytische Anhäufung zwischen Hinterstein und Filzmoos würde klaffende Spalten erstaunlicher Ausmaße zur Voraussetzung haben, in unmittelbarer Nachbarschaft so vieler Anzeichen von kräftigster Kompression eine schwer vorstellbare Forderung. Nur unter Beihilfe tektonischer Aufblätterung durch zerrend wirkenden Tangentialdruck könnte solche Injektion vor sich gegangen sein.

Denken wir die zweifellos schon vorgosauisch bis auf die skytische Stufe eingefressenen Deckschollenreste überschoben von dem aufgewulsteten Untergrund und dann bei der offenbar nachsenonen Aufwölbung des Warschenecks in relativ gesenkter Lage zurückbleibend, so mag das dadurch entstehende Bild nicht allzuweit von der Wirklichkeit entfernt sein. Die ostgeneigte Plattenflucht des Warschenecks und die westlich abgebeugten Kalke der Schmidalpe scheinen ja heute noch das ganze „Aufbruchsgebiet“ in einer tirolischen Quermulde zu untergreifen (vergl. Geyers Profil 2, S. 293). Dem gleichen aus Ost wirksamen Druck mögen die den Dachsteinkalk der Schmidalpe unterteufenden Gosauschichten in untergleitender Anschmiegun g gefolgt sein.

Am Nordfuß des Warschenecks entwindet sich eine Girlande von Riffkalkklippen dem Schwarzenbergsaum, um als Vorposten der „Totengebirgsdecke“ dem Windischgarstener Störungstreifen aufzulagern. Hier darf zweifellos die mancherorts scheinbar unvermittelte Auflagerung des oberen Triaskalks auf den Gutensteiner Schichten von Vorderstoder nicht auch als ursprünglich gedeutet werden, nachdem wenige Kilometer westlicher im Ameiskogl und Öttlberg, südwestlich im Weißenbachtal mächtige Ramsaudolomite zwischengeschaltet sind, nachdem auch im Südosten, am Brunnensteinsee, unter einem Carditaband Ramsaudolomit auftaucht (Geyer, l. c., S. 290), im NO aber der Wettersteinkalk des

Sengsengebirgs noch bis gegen Oberlaussa von Bittner verfolgt wurde und selbst jenseits der Enns im Gamsstein nochmals zum Vorschein kommt. Und das südlicher und östlicher gelegene Profil Großreiflings hat vollwertige Äquivalente der drei ladinischen Horizonte.

Eigentümlich bleibt der weite Vorstoß von Werfern gegen Süd ins Hinterstodertal zwischen Warscheneck und Totengebirge. Und doch wissen wir das letztere auch in der Linie Almsee—Ödensee von gipsführenden Werfern unterteuft und dieselben hat Geyer am Schwereck an der Basis der Käferspitzantiklinale nachgewiesen. Auch die Werfener, Reichenhaller Kalke und Gutensteinschichten von Vorderstoder und Windischgarsten sind in die normale Folge des Langfirsts (Hauptdolomit—Opponitzer und Lunzer Schichten—Wettersteinkalk und Dolomit) und damit in den tirolischen Nordrand eingefügt.⁹⁴⁾

So scheint trotz örtlicher Verwicklungen die Annahme tektonischer Zufuhr unangebracht.

Die Gosauablagerungen dieser Gegenden gestatten dank der eifrigen Durchforschung Geyers einige wesentliche Ergänzungen zu diesem bunten Bewegungsbild.

Unzweifelhaft liegt die Kreide transgressiv dem tirolischen Gebiete auf. Sie übergreift die Welle des Sengsengebirgs wie die Käferspitz—Windischgarsten-Wölbung,⁹⁵⁾ das Ostende des Warschenecks (Schwarzenberg) und scheinbar auch das südliche Vorland des Totengebirgs im Zlaimtal (Peters, vgl. Haug, III. Teil, S. 138, Fig. 7) und bei Pichl (Kittl, l. c., S. 89). Aber ebenso tragen die als eingeschoben betrachteten Schollen transgressive Gosaukreide, so am Bosruck, an der Hintersteiner- und Gammeringalm, am Hirschriegl u. a. O. Beiden tektonischen Einheiten ist also wie um Reichenhall und Ischl transgressives Senon gemeinsam und bei beiden greift es derart tief in den Schichtbestand des Untergrunds und dicht nebeneinander auf so verschiedenes Material, daß die Herausbildung solcher Lagerungsmöglichkeiten ohne vorangehende energische Hilfe tektonischer Kräfte undenkbar ist. Vorgosauisch muß die weite Sattelwölbung von Windischgarsten—Käferspitz schon bis auf die untere Trias bloßgelegen haben, muß das skytische Niveau der Decke dem neuen Meereseinbruch zugänglich gewesen sein.

Dennoch hat der Nachweis von Senonen Deckenschubs heute noch mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Wohl wurden auch auf beide Gebiete im wesentlichen übereinstimmende junge Gebilde gebreitet. Auch die Vorliebe der bunten Kalkkonglomerate für den Deck-

⁹⁴⁾ Dagegen erinnert die von eben diesen Werfener und Gutensteiner Schichten überlagerte Jurascholle des Windischgarstener Gunstbergs, die durch fossilreichen Vitserkalk ausgezeichnet, genau in der Verlängerung des bajuvarischen Fensterschlitzes (?) vom Schindlbach liegt, auffällig an das dem tirolischen Nordrand vorgelagerte Gebiet.

⁹⁵⁾ Schon Bittner (Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 245) schildert trefflich die nach dem jeweiligen Untergrund wechselnden »Strandgrus«breccien um Windischgarsten.

schollenuntergrund wird wenig besagen, nachdem ebensolche Konglomerate sich am nördlichen Saum des Warschenecks finden, am Ostrand die Verbindung von Schwarzenberg und Windischgarstener Becken herstellen (Geyer, l. c., S. 279), ja noch die Panholzmauer nördlich Windischgarsten ummanteln und von Geyer selbst noch nahe Grünaus und im Norden auf Blatt Weyer angetroffen wurden.⁹⁶⁾ Auf beiden Einheiten folgen dann zum Teil brackische Mergel und Sandsteine mit Kohlenschmitzen⁹⁷⁾ im Norden mit der zu erwartenden Zunahme des Flyschhabitus und Anreicherung exotischer Konglomeratbestandteile. Aber auch um den Pyhrn- paß, wo beide äußerlich übereinstimmenden Kreideablagerungen recht nahe aneinander rücken müssen, haben jüngere tektonische Bewegung und spätere Abtragung den unmittelbaren Zusammenhang offenbar nahezu ganz gelöst. Nur die Gosauschichten des Brunnsteinzugs, die mit jenen des Schwarzenbergs auch heute noch verklebt zu sein scheinen und vielleicht jener wichtige Streifen von Außerkainisch bis Pichl, der nach Kittl basalen Juragesteinen und der tieferen Deckentrias anlagert, könnten all die Bedingungen erfüllen, welche besonders nach Spenglers überraschenden, aber zugleich vor übereilten Folgerungen warnenden Ergebnissen um Strobl—Weißbach an die Schlüssigkeit des Nachweises vorgosauischer Deckenförderung geknüpft werden müssen.

Als unzweifelhaft nachgosauisch in ihrer heutigen Form erweist sich dagegen die Bewegungsfläche zwischen Warscheneck und dem Störungsgebiet des Wurzener Kampls, erweist sich die Pyhrnlinie Geysers und die ihr parallel in WSW—ONO gerichteten Bahnen.

Die letzteren schließen östlicher die nordfallenden Haller Mauern zwischen sich und unter diesen müssen wir nach der Fortsetzung des gleichsinnig abdachenden Bosruckmassivs suchen. Darauf deutet das Carditaband Bittners⁹⁸⁾ von der Hiesl- zur Lieblalm, deuten die Werfener von der Blechauer zur Griesweberalm. Und wiederum finden wir wie am Bosruck Reduktion der ladinischen Stufe, doch fossilführenden Reichenhaller Kalk.

Fremd steht nach Bittner den Haller Mauern der Grabnerstein gegenüber. Die Reihe von typischen Gutensteiner Schichten, Reiflinger Kalken, Aon (?) und Reingrabner Schieferen und wohlgeschichteten oberkarnischen Kalken unterm Dachsteinkalk erinnert an jene des Hühnerkehlkogls am tirolischen Südrand nahe der Lammerquelle, erinnert an die gleichgeartete Reihe der Stadelfeldmauer und des Aflenzer Bezirks, erinnert Bittner⁹⁸⁾ auch an die Gegend des Goskogls jenseits der Enns. Hier aber sehen wir enge Vergesellschaftung mit den Hallstätter Kalken des Bergsteins mit Ammoniten der Subbullatuszone, mit Halobien und Posidonia, die nach Kittl sogar auf unterkarnische bis norische Stufen-

⁹⁶⁾ Desgleichen greifen sie bekanntlich um Reichenhall und Salzburg weit über tirolisches Gebiet.

⁹⁷⁾ Geysers Fossilliste aus den den Hauptdolomit des Tambergs überlagernden Aktäonellenschichten (l. c., S. 280) enthält sowohl Glanecker (*Nucula Stachei*, Gastropoden) wie oberbayrische Elemente der St. Gilgen—Wolfgangsee-Reihe Spenglers.

⁹⁸⁾ Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt Wien, 1886, S. 242.

vertretung deuten könnten.⁹⁹⁾ Wir sind damit schon zum Anfang der altberühmten „Aufbruchzone“ Landl—Gußwerk—Puchberg gelangt.

Da erscheinen uns denn Bosruck und Pyhrgas und Grabnerstein als spezialisierte Glieder ein und derselben großen tektonischen Einheit, die nachträglich übereinander und aneinander vorbei verschoben wurden. Alle verbindet die Hineigung zur Hallstätter Fazies, allen ist die Reduktion der ladinischen Stufe gemeinsam.

Ein Schwarm von Bewegungsflächen strahlt von Admont nach Nord und Ost auseinander. Beiderseits der Buchauer Störung, parallel zur Linie Pyhrnpaß—Hoher Pyhrgas stoßen zwischen Enns und Oberreit die denkbar schärfsten Gegensätze innerhalb der Berchtesgadener Triasentwicklung aufeinander. Im Westen eine reichdifferenzierte tonig-kalkige anisische und karnische Schichtengruppe und geringmächtiger Dachsteinkalk, im Ost unterm Buchstein¹⁰⁰⁾ eine durch das schwächliche Carditaband eben noch gegliederte Masse einheitlich entwickelten Ramsaudolomits und mächtigen geschichteten Dachsteinkalkes. Buchstein und Sparafeld und Hochtor, auch wenn getrennt durch die Admont—Hiefflauer Störung, gehören ihrer Ausbildung nach zusammen — als westliche Ausläufer der Hochschwabmasse — als östliches Gegenstück der im Grimming verschwindenden Dachsteinmasse.

Und wie in letzterer vom Gamsfeld zum Torstein wie vom Hagengebirge zum Hochkönig, so sehen wir vom Buchstein bis zum Lugauer und der Stadelfeldmauer die mächtige einheitliche Dolomitmasse in Abnahme begriffen und nur zu einem Teil ersetzt gegen den Südrand durch Aflenzer Entwicklung.

Rings um Admont herrscht ein erhebliches Defizit an Zonen: nur die äußersten tirolischen Wellen vom Sengengebirge und der Käferspitzantiklinale finden wir in den Laussazügen¹⁰¹⁾ wieder, dann ein paar fremde Schollen und bis zur Enns dehnt sich die Grauwackenzone. Wir suchen vergeblich nach Äquivalenten von Totengebirge und Warscheneck, die wir weit im Osten in den Gößlinger Alpen und im Dürrnstein wiedererkennen möchten, nach einem verbindenden Zuge vom

⁹⁹⁾ »Monogr. der Halobiidae und Monotidae«, Resultate wiss. Erforsch. des Balatonsees, I. Bd., 1. Teil Pal. II, Budapest 1912, S. 184.

¹⁰⁰⁾ A. Bittner, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1885, S. 143.

¹⁰¹⁾ Derselbe, ebenda 1886, S. 242.

Grimming zum Sparafeld. Erosion, selbst vorgosauisch wirksam, kann wohl mithelfend, nicht eigentlich Lücken schaffend gedacht werden. Daß eine gewaltsame vielfache Zonenüberdeckung Platz griff, ist heute ebensowenig beweisbar wie die Annahme, daß beträchtliche Massenteile in die Tiefe gedrückt und abgefließen wären.

Uns wollen die bedeutenden, in NO auf den St. Gallener Faltungsknoten zulaufenden Bewegungsflächen, die um den Grabnerstein wie am Pyhrnpaß nahezu saigere Stellung nicht verleugnen können, auf andere Möglichkeit weisen.

In gewaltigem Bogen sahen wir von Altenmarkt bis Waidhofen die alten Faltenwellen des vorgosauischen Baues vorgeschoben gegen helveto-lepontinisches Vorland. Diese energische Zerrbewegung muß auf die im Rücken des Knotens lagernden Schollen eine Art ansaugender Wirkung ausüben. So erscheinen uns jene Spalten wie Führungswände, der nebeneinander vorwärts drängenden, der neuen jugendlichen Kraft sich unterwerfenden Schollenstreifen. Die große Abbeugung des Warschenecks gegen Ost mag letzten Endes dem gleichen Massenverschiebung ihre Entstehung verdanken.

Beiderseits der Admont—St. Gallener Störung, deren ausschlaggebende Bedeutung uns Bittner¹⁰²⁾ so oft betonte, liegen nicht nur zwei verschiedene Triasserien, westlich und östlich scheinen zwei grundsätzlich verschiedene Strukturen des nordalpinen Baues sich zu berühren.

Bis hierher verfolgten wir vom Inn an die Herausbildung der tirolischen Großmulde, der vorgosauisch ein juvavischer Streifen eingeschoben ward. Nur örtlich sahen wir weit im Westen in der Inntaldecke, dann wiederum von Strobl bis Mitterndorf Stücke des tirolischen Südrandes nochmals gegen die deckenbelastete Muldentiefe vorbewegt. Östlicher deutet Kober auf anderes. Nachgosauisch scheint ihm dem tirolischen Äquivalent eine Hallstätter und hochalpine Decke aufgeschoben. Wenn wirklich sich rings um all die einzelnen Stücke der Veitsch—Wetterin und Tonion und Schneeberg und Rax ein Hallstätter Untergrund erweisen läßt, wenn die Gosauschichten tatsächlich unter beiden Decken liegen — dann müßte die Admont—St. Gallener Linie als Scheide gelten vor-

¹⁰²⁾ u. a. Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1887, S. 81.

und nachgosauischen Deckenbaues der Nordalpen. Das offenkundig tertiäre Alter des Vordranges auf den Weyrer Bögen scheint fürs erste solche Auffassung zu begünstigen.

Zusammenfassung der Ergebnisse über die eingeschobenen Schollen zwischen Königsee und Enns.

Vorgosauisch wurde der tirolischen Mulde ein Schichtstreifen eingeschoben, der in sich zwar auch heterop, doch zugleich die zu fordernden Übergangsglieder mit sich führt. Die Neigung zur pelagischen Fazies in der mittleren, besonders aber der oberen Trias, zu gar oft auf weite Strecken vollständiger Reduktion der ladinischen Stufe gibt den inneren Zusammenhalt und zugleich den Gegensatz zur Ausbildung in den angrenzenden, gegen die eingeschobene Zone zumeist herabgebeugten tirolischen Gebieten. Einer vollwertigen Entwicklung des Hochgebirgskorallenkalkes in der Reiteralpdecke und im Göll steht weit im Ost ähnliches im Bosruck und den Haller Mauern gegenüber; dazwischen aber überwiegen die Hallstätter Einflüsse und schufen das Gebiet der „Hallstätter Decke“ im Sinne Nowaks und Spenglers. Zwischen Strobl und Mitterndorf wurde nachträglich der aufgewölbte tirolische Beckenrand, um Hallstatt noch von zurückgebliebenen fremden Schollen bedeckt, nordwärts über das schon deckenbeschwerte Land gestoßen, ja selbst zusammen mit Teilen desselben neuer Blockbewegung unterworfen. Diese Vorstöße klingen ab mit den wenig überbeugten Flexuren des Gölls im Westen, des Grimings im Ost. Und abermals jüngere Bewegungen haben am Göll und bis über Abtenau neue Schubkombinationen geschaffen und in streifenförmiger Verschleppung und rückläufigem Schube macht sich gegen die Enns die die Weyrer Bögen schaffende tertiäre Faltungskraft geltend. Östlich der Buchauer Senke aber könnte damit im Einklang ein andersgearteter, jugendlicherer Bauplan der Nordalpen gedacht werden.

VII. Herkunftsmöglichkeiten für die juvavische Zone.

Die Analyse der stratigraphischen, faziellen und tektonischen Verhältnisse im Inneren der tirolischen Großform führte zur Ausscheidung eines bald mächtig anschwellenden, dann

wieder ausdünnenden und unter gosauischer Bedeckung oder später aufgeschobenen Schollen verschwindenden Schichtstreifens als Fremdkörper zwischen Saalach und Enns. Es ist an der Zeit, der Frage näher zu treten, woher dieser Streifen entglitten ist.

Wir könnten in drei verschiedenen Richtungen suchen: Entweder entstammt er der Mitte der tirolischen Zone, ist aber durch derart intensive, nachträglich untergreifende Verschiebe von seinen früheren Nachbargebieten getrennt worden, daß dadurch die verbindenden Verwandtschaftsmaile verwischt sind. Oder wir suchen den Streifen an den Südrand der nordalpinen Kalkzone zu fügen. Und endlich mag auch die Wurzelzone in weiter Ferne von der heutigen Lagerstätte — ohne Zusammenhang mit den übrigen austroalpinen Zonen — gedacht werden können.

Wenn wir aber der heute voneinander getrennten Etappen Reiteraldecke, Göll bis Hallstatt, Strobl—Bosruck—Enns uns erinnern, wird es auch fraglich, ob überhaupt je ein Zusammenhang der vorläufig als juvavisch angesprochenen Zonenteile bestanden hat, ob nicht faziell ähnliche Gebilde durch tektonische Umgestaltungen in ähnliche Situation kamen, ob wir nicht verschiedene Wurzelungen für möglich halten müssen.

Nachdem schon Haug zugunsten des Fernschubs, Nowak im Sinne der Anknüpfung an kalkalpinen Südrand, Spengler für die letzterwähnte Auffassung sich mit einander recht widersprechenden Ergebnissen um die Lösung mühten, danken wir es Cl. Lebling,^{102a)} vor kurzem die zuerst genannte Möglichkeit allerdings unter Beschränkung auf die Reiteraldecke zur Diskussion gestellt zu haben.

Seine Hypothese lautet: Vorgosauisch ist aus der tirolischen Mitte ein seit der Jurazeit durch Tendenz zu Übrerragung ausgezeichnetes Gebiet emporgepreßt worden und hat in zweiseitigem Schub vom Funtensee bis Reichenhall den Untergrund überwältigt. Die beiden randlichen Begrenzungsflächen¹⁰³⁾ sind heute noch in dem Liniensystem Lofer—Golling

^{102a)} Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse, Geol. Rundschau, V. 1914, S. 1—23.

¹⁰³⁾ Es ist nicht richtig, diese Grenzen im Sinne Leblings Randspalten zu nennen; darunter sind Führungswände tangential bewegter Massen zu verstehen. Vgl. A. Rothpletz; »Die Bewegung der Schubmasse war also durch die Randspalten in feste Bahnen eingezwängt.« Geol. Alpenforschungen, II, 1905, S. 222.

erhalten und schließen noch eine bunte Masse von Schollen in sich, deren Fazies mit jener der Reiteralpdecke übereinstimmt. Der Göll gehört nicht zur Schubmasse, hat aber zu ihr eine randliche Stellung eingenommen und vermittelt so die später voneinander getrennten Entwicklungen von Basis und Decke.

Ein Vergleich der stratigraphischen und fazielien Grundlage, wie sie Lebling seiner Hypothese vorausschickt, mit der hier in Teil I und II vertretenen Auffassung weist auf einige Abweichungen von meines Erachtens grundsätzlicher Bedeutung.

Die Behauptung (Lebling, 1914, S. 5), daß „die Hallstätter Bereiche meist nördlich von der reinen Berchtesgadner Fazies, nahe der Übergangszone zur bayerisch-tirolischen¹⁰⁴⁾ Fazies auftreten“, steht mit unseren Beobachtungen in Widerspruch. Wir sahen sie westlich der Salzach am tirolischen Südrand, also dem der oberbayrischen Fazies entferntesten Teil zuerst auftauchen und nur im Hochkönig, im südlichen Hagen- und Tennengebirg zur Entfaltung kommen. Auch im Dachsteingebiet überschreiten Hallstätter Einflüsse nicht die südliche Hälfte der Kalk- und Dolomitmassen. Steinberge und Watzmanngruppe, Gamsfeld und vorderer Sarstein sind bar solcher Einflüsse, schalten sich zwischen oberbayrische und Hallstätter Zone jedenfalls ein.

Daß die Hallstätter Entwicklung sich nicht den Gesetzen, die bei anderen alpinen Sedimenten Geltung haben, fügten (l. c., S. 5), widerspricht den innigen Beziehungen, die der heterope Kreis, der um die typischen Hallstätter sich gruppiert, mit dem gleich gearteten der nordalpinen Lias-sedimente unterhält. Wir können der Reihe Zlambachschichten—Pötschenkalke—Draxlehnerkalke—rote Hallstätter „Plattenkalke“—bunte Hallstätter Cephalopodenkalke—Halobienkalke eine Reihe entgegengesetzten von Fleckenmergeln—mergeligen Kieselkalken—bunten Kieselkalken—Adneterschichten—bunten Cephalopodenkalken—Kalken mit *Posidonia Bronni*¹⁰⁵⁾ und finden nicht nur petrographische und faunistische Parallelen, sondern auch untereinander dieselben Verknüpfungswege. Die einzelnen Glieder beider Reihen stehen unter sich in entsprechendem Mächtigkeitsverhältnis und benötigen auch gleicher Faktoren, um auf die Höhe des normalen Flachseekalkäquivalents gebracht zu werden. Und außerhalb solcher Reihe konnten wir im Verlauf unserer Untersuchung einen gesetzmäßigen Mechanismus, den Übergang von reiner Hallstätter zu reiner Berchtesgadner Sedimentation festlegen. So wäre es ein verhängnisvoller Irrtum, den bunten Cephalopodenkalken der Trias oder des Juras, neben den Radiolariten gerade den typischsten Leitgesteinen alpiner Sedimentation¹⁰⁶⁾ ge-

¹⁰⁴⁾ Wir lehnen es ab, tirolisch eine andere als regionaltektonische Bedeutung beizulegen; tirolisch bezeichnet keine einzelne Fazies, sondern einen reichen Fazieskomplex.

¹⁰⁵⁾ Kammerker, Rofan, Adnet u. a. O.

¹⁰⁶⁾ Dolomite und Massenkalk können wohl in geringerer Mächtigkeit alpine Gebiete überschreiten, niemals die genannten Gesteine.

setzungsmäßige Einfügung abzusprechen und ihnen eine nebensächliche Behandlung angedeihen zu lassen.

Partnachsichten¹⁰⁷⁾ fehlen nicht nur der Reiteralpdecke (l. c. S. 8), sie fehlen auch dem ganzen mittleren und südlichen Teil der Nordalpen zwischen Inn und Enns. Daß sich daraus für erstere eine primär zentrale Lage fern von litoralen Einflüssen ergeben sollte, will wenig mit der Feststellung harmonieren, daß nicht nur die Reiteralpdecke, sondern auch die ganze juvavische Zone die Neigung zu ursprünglicher Reduktion der ladinischen Stufe aufweist, ohne dafür Glieder einer wirklich pelagischen und darum auch primär schmächtigeren Entwicklung einzuschalten.

In den Steinbergen und der Wimbachgruppe sind nicht, wie Lebling annimmt, die Carditaschichten mächtiger wie in der Reiteralpdecke, sie verschwinden im Gegenteil in diesen Gebieten auf größere Strecken schon vollkommen. Daß aber für die Zuteilung des oberen Ramsaudolomits und eines unteren Teils vom Dachsteinkalk zum Karnikum schlüssige Beweise vorliegen, erübrigt nach dem in Teil I, S. 294, 303, 322 und Teil II, S. 387—393, Erörterten weiterer Ausführung.

Eine schwerwiegende Meinungsverschiedenheit ergibt sich zwischen Lebling und mir aus der Beurteilung des Rhäts. Ich bezweifle (S. 397) durchaus die Berechtigung, innerhalb der Reiteralpdecke rhätische Anteile als gesichert zu betrachten. Sind aber wirklich jene allerersten bunten Lagen im Dachsteinkalk rhätisch, so unterscheiden sie sich petrographisch eben nicht von jenen, die auch am Birnhorn und Breithorn, am tirolischen Südrand also, gelegentlich fossilführend nachgewiesen wurden. Auch die sogenannten Starhemburgschichten des Gölles und Schwarzenbergs sind nichts weiter als örtlich fossilführende bunte Einlagen und Bänder zwischen den obersten Bänken des Dachsteinkalks (Bittner, Verh. der k. k. Geol.-Reichsanst. 1882, S. 236). Die Ansicht also, daß die Ausbildung des noch sehr fraglichen Rhäts der Reiteralpdecke zwischen den echten oberbayrischen Kössener Schichten und „einem östlich-südlichen Bezirk mit rhätischem Dachsteinkalk“ Platz fände, entbehrt beweisbarer Grundlagen.

Auch die Ergebnisse der Untersuchungen über jurassische Ablagerungen auf der Reiteralpdecke halte ich für die Frage nach der Deckenwurzel keineswegs belanglos (l. c. S. 11). Wir sahen im Teil I die liassischen und jurassischen Sedimente der tirolischen Großform — die Ablagerungen des Königsseegebiets beiderseits der Torrener Jochspalte gerade eingeschlossen — einer gesetzmäßigen Geosynklijalordnung sich einfügen. Wir erkannten dagegen für die Jurazeit im Deckenland eine außerordentliche Verarmung, deutliche Hinweise auf oftmalige und lange dauernde Verlandungen. Der Jura beiderseits jener hypothetischen Wurzelspalten könnte nicht die noch uferabgewandten Züge tragen, wenn sich eine breite Küstenzone zwischengeschoben hätte.

¹⁰⁷⁾ Das gering mächtige mergelige Gestein mit glänzenden Fischschuppentrümmerchen und in Verbindung mit ebenso geringmächtigen kieseligen Reiflinger Kalken, das unter der Elmaualpe über gerade hier schmächtigen Gutensteinern liegt (Bittner, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1884, S. 99), ist doch wohl noch anisisch.

Leblings Zusammenfassung seiner faziellen Würdigung lautet: „Von der skytischen¹⁰⁶⁾ bis zur karnischen Zeit bemerken wir die Einflüsse großer Küstenferne, im norischen und rhätischen Horizont zieht die Übergangszone zwischen nördlicher und südlicher Fazies“ (i. e. oberbayerischer und Berchtesgadener) „durch die Deckschollen“. Wir schließen dagegen, daß lediglich die karnischen und norischen Hallstätter Kalke auf ziemliche Küstenferne deuten, daß der zweite Teil der Schlußfolgerung Leblings mit dem tatsächlich Beobachtbaren uns unvereinbar scheint.

Untersuchen wir nun die besonderen Beweise, die Leblings Hypothese so recht veranlaßten, so werden wir in Übereinstimmung mit unseren früheren Ausführungen (S. 424) wohl gerne jenen Nachweis als gelungen betrachten, der die Zusammengehörigkeit von Reiteralpdecke und Schubstreifen der Torrener Jochspalte dartut. Aber schon gegen die Vereinigung dieser letzteren mit den zwischen Watzmann und Hirschwies heraufgehobenen Schichten kann ich ernste Bedenken nicht unterdrücken. Zu den indifferenten Gutensteiner Schichten treten ja im Hocheis die charakteristischen, von Lebling selbst genannten rötlichbraunen und schwarzen Kalke, die mit gelblichen Konglomeraten verbunden sind und der Reiteralpdecke fehlen, dafür im Reichenhaller Niveau der tirolischen Südkante gar nicht selten angetroffen werden. Sie tauchen auch scheinbar normal unter dem weißen Ramsaudolomit des Watzmanns hervor und sind meines Erachtens nur wenig verschobene Glieder der Wimbachgruppe. Ein Zusammenhang dieses anisichen Streifens mit den alle möglichen Horizonte umfassenden Klemmschollen der Torrener Jochspalte will mir weder beweisbar, noch auch wahrscheinlich vorkommen.

Als entscheidend für seine Hypothese betrachtet wohl Lebling die Anzeichen eines Schichtausfalles an der Linie „Lofer—Golling“ und er führt dafür an:

1. Zwischen den Kössener Schichten vom Klausbichl unterm Göll und dem rhätischen Dachsteinkalk der südlichen Stöcke fehlt die Über-

¹⁰⁶⁾ Anzeichen einer großen Küstenferne vermag ich in der skytischen Stufe um Berchtesgaden nicht zu erblicken; Wellenfurchen und Tongallen, Sandsteinschiefer mit deutlicher Kreuzschichtung und große Gipslager und Salton (nach Kohler terrestrischen Ursprungs) deuten uns eher auf große Küstennähe.

gangszone der Starhemberschichten, die auf dem überschobenen Göll zu finden wäre. Wir mußten die theoretische Grundlage hiezu schon ablehnen; am Schneibstein, jenseits der Spalte ist rhätischer Dachsteinkalk aber überhaupt noch nicht nachgewiesen.

2. Die Verschiedenheit der Dachsteinkalke von Watzmann und Hirschwies-Hachelköpfe. Ich habe dieselbe Beobachtung schon 1910 selbst gemacht, aber außerdem auch am Hundstod einen außerordentlich raschen Übergang der hellen massigen Bänke in den besser gebankten grauen Watzmannkalk wahrgenommen. Wir wissen ferner, daß solche in der Umgebung des Hundstods noch selteneren massigeren Partien gegen Süden häufiger werden, bis sie im Hochkönig in der ganzen norischen Stufe überwiegen. So genügt die Erosionslücke zwischen Watzmanngipfel und Hirschwies vollkommen, um die nötigen Übergänge ehemals eingeschaltet zu denken.

3. Vom Hundstod gegen Reit in Lofen träfen an einer Störungslinie nach Mitteilungen von Gillitzer und mir Gesteine zusammen (Ramsauidolomit und Dachsteinkalk), die wenigstens in der Farbe auffällig verschieden seien. Ich kann diese Bemerkung nur auf die Almwald—Hirschbichl—Hundstodlinie beziehen und zwar kommen an dieser einmal jene kalkigen Dolomite in Betracht, die ich am Westfuß der Laimbichlhörner (Oberes Saalachgebiet, 1913, S. 12) als Dachsteindolomit ausschied. Es ist mir nun infolge petrographischer Übereinstimmung mit dem dolomitischen Dachsteinkalk der Hundshorngruppe und in Würdigung der tektonisch analogen Lagerung mit dem Reiteralmkalkriegel der Hundsalz die Zugehörigkeit des fraglichen Dolomits zur Decke unzweifelhaft geworden; keinesfalls steht dieser Dolomit aber irgendwie mit der tirolischen Unterlage in Beziehung. Zum anderen hatte ich Lebling mitgeteilt, daß die gegen die Kammerlingalm herabschießenden Plattenfluchten auch schon gelegentlich helle Färbungen besäßen. Es gilt aber hier das im Punkt 2 für den Hundstod Gesagte nur in verstärktem Maße, da solche helleren Lagen auch schon in der südlichen Gipfelwand der Hocheisspitze zu bemerken sind.

So vermögen meines Erachtens weder die allgemeinen faziellen Beweise noch die besonderen Gesteinsuntersuchungen, die Leblings Hypothese stützen sollen, einer kritischen Überprüfung standzuhalten.

Und auch von tektonischer Seite stehen schwere Bedenken im Wege.

Nach meinen Beobachtungen vor Ort ist Lebling dem Liniensystem des Hocheisgrabens nicht vollkommen gerecht geworden. Er sucht hier die westliche Verlängerung seiner nördlichen und südlichen Deckenrandspalten. Tatsächlich ist nun nur für die südliche Linie beiderseits des Sees gleiche Bedeutung offenbar. Was Lebling in Profil 1 und 2 mit A? bezeichnet, ist nur ein nebensächlicher Begleitsprung von B, der noch dazu im Norden von einer dritten parallelen Linie (etwa C) in seiner die Watzmannunterlage staffelförmig herauschiebenden Wirkung unterstützt

wird. Böses Profil (i. c. 1898, Fig. 16, S. 511) zeigt diese nahe P. 2016-1 (Karte 1:25.000) den Kamm übersetzende und vom Wimbachgries über P. 1761 bis südlich der Eiskapelle P. 868-3 zu verfolgende Spalte bereits ganz treffend, hat dagegen den zwischen Fläche C und A eingeschlossenen Streifen anisischer Gesteine inklusive Ramsaudolomits unnatürlich verbreitert zumgunsten des südlichsten Streifens B—A, der wiederum auf Leblings Profil zu groß geraten sein dürfte. Daß Böses Profil in diesem Streifen nur Ramsaudolomit verzeichnet, hat seinen Grund darin, daß auf der Ostseite des Kammes ein die Gutensteiner Schichten bedeckender Komplex hellen Dolomits mit Ostfallen gegen das Hocheis herabhängt und so im Osten das tiefere Gestein zu verbergen trachtet. Beide Sprünge A und C vermögen das regelmäßige Bild einer im Scheitel zerbrochenen Herauswölbung, die aber keineswegs, wie Nowak glaubte, nach Süd überliegt, nur schärfer zu betonen; ihre geringe Bedeutung aber ergibt sich daraus, daß sie wenig westlicher durch die Griesspitzstörung Böses abgeschnitten werden. Nur die südliche Bahn B setzt mit einer kräftig südwest gerichteten Beugung unter der Trischüblschwelle fort und zieht dann hier wie in dem Hocheisgraben vollkommen saiger¹⁰⁹⁾ zu den Hundstodgruben empor. Nordwestlich liegt N und NO fallender Dachsteindolomit der Rotleitenschneid, der um P. 2227-5 und P. 1952-3 noch schmale Erosionshauben Dachsteinkalks trägt.¹¹⁰⁾ Die südlich und östlich der Spalte B liegenden Dachsteinkalke fallen unter mittleren Winkeln Süd und gehören, da sie unter anderem am Grasleitenkopf (und an den Hachelköpfen) fossilführenden Hierlatzkalk in Taschen tragen, schon dem obersten norischen Niveau an. Nördlich des Hundstods unmittelbar südlich P. 2395-7, dem Hundstodkandelkopf, übersetzt die Linie B den Kamm und geht nun, wie ich dies 1913 beschrieben habe, in die Überschiebung der Wimbachgruppe über, die zweifellos auf eine zerrissene Sattelwölbung zurückzuführen ist.

Wenn wir genau an dem Punkte, wo die von ONO heranzuführende, vollkommen saigere Linie nach WNW umbiegt, eine Schubbewegung einsetzen sehen, so kann es für die Linie B nur eine Deutung geben: sie ist die Randspalte (im strengen Wortsinn), an welcher die Wimbachmasse gegen WSW vortragen wurde. Für eine alte Anlage der Linie Hirschbichl—Hundstod—Hocheisgraben fehlen Anhaltspunkte. Sie ist erst durch den die juvavische Decke und tirolische Unterlage gleicher Art überwältigenden Querstau entstanden.

Daß die Bewegungen an der Linie Almwaldalm—Hirschbichl sich mit jenen an der Hundstod—Torrener Jochlinie nicht

¹⁰⁹⁾ Solche Stellung ist in dem schmalen, von 700 zu 1879 m geradlinig emporführenden Eisgraben vollkommen einwandfrei feststellbar.

¹¹⁰⁾ Die Kirche (P. 1579-8) besteht aus den gleichen Gesteinen und ist nichts anderes als ein von der Rotleitenschneid abgeglittenes Kammstück (siehe »Ob. Saalachgebiet«, 1918, Profiltafel II, Figur 5).

vergleichen lassen, geht wohl unmittelbar aus meiner 1913 gegebenen Einzelschilderung hervor; eine direkte Fortsetzung dieser Linie nach Reit oder Lofer hat weder Gillitzer noch ich entdecken können.

Die stratigraphischen wie tektonischen Untersuchungen beweisen in aller wünschenswerter Deutlichkeit, daß westlich des Königsees an dem Liniensystem Hundstod—Golling eine fremde Schubmasse niemals beheimatet sein konnte.

Auch Leblings Deutung der Linie B östlich des Sees will mir nach dem bisher Bekannten nicht durchaus einwandfrei dünken. Aus einem Vergleich der durch Leblings schöne Profilserie bestens ergänzten Kartenskizze Böses vom Torrener Joch mit der Aufnahme Bittners im Bluntatal scheint mir hervorzugehen, daß hier Linie A von der gleichartigen Linie C (Mitterkaser—Hörndlbrett) und einem Schwarm paralleler Flächen begleitet wird, die alle miteinander die Heraufführung und wechselvolle Verteilung der aus Ost vordrängenden Göll- und Jännermasse besorgen; eine alte Anlage der Spalte A ist möglich, aber noch nicht sicher erwiesen. Östlich der Salzach suchen wir nach ihr vergeblich und die einheitliche Gutensteiner Kalkmasse südlich der Lammer will so gar nicht mit dem Treibschollengewirr des Torrener Jochs übereinstimmen. Unserer Ansicht, daß Linie B vom Traunstein bis zum Kesselbach im wesentlichen der senkrecht gestellte Südrand eines vorher eingeförderten Deckenstreifens ist, steht unseren heutigen Kenntnissen nach kaum etwas im Wege. Und wenn auch infolge eben dieser Verstellung die ursprünglich flache Deckenauflagerung tektonisch nicht mehr erweisbar ist, so ist östlich der Salzach durch den basalen Jura von Golling und den Liaskalk des Lammerecks die hypothetische Wurzelzone schon nachweislich auf etwa 1 km eingengt.

Lebling erklärt dies durch zweiseitigen Schub¹¹¹⁾ gegen Nord und Süd und glaubt seine allgemeinen Grundlagen im Vorteil vor jeder anderen Hypothese. Nach Skizze I bis III in Fig. 3 (l. c.) müßte aber meines Erachtens die juvavische Masse um nahezu 2 km über ihr Umland gehoben worden sein und sie könnte darum aktiv nur von einer Seite bewegt gedacht werden; der dem Impuls zugewandte basale Rand wäre dann der emporgehobenen Decke unterschoben worden. Dagegen aber wendet sich die zu beobachtende ruhige Lagerung der Schichten im Süden, deren Bewegung über stehende seichte

¹¹¹⁾ Ich weiß nicht, warum sich (S. 14) Lebling gegen eine Gleitmechanik wendet, obwohl gerade sie um Berchtesgaden eine Reihe von Begleiterscheinungen in einfachster Weise zu erklären vermag.

Falten nicht hinausgeht, während wir dem mächtigen Drucke entsprechend Überfaltung oder Schuppung erwarten müßten.

Nach Leblings Kartenskizze würden die Schubinseln des Steinernen Meeres den echten Schubsaum der Decke von einst festlegen. Zwischen Grünstein—Hochkranz und Funtenseeinsel müßte dann eine große Masse von Deckschollen aberosiert sein, eine Folgerung, die anderweitiger Stützen entbehrt und durch Annahme einheitlichen Süd—Nord-Schubes entbehrlich wird.

Die Leblingsche Hypothese stellt also große Anforderung an die Erosion und auch die Schubweite überschreitet die angegebene Zahl von 24 km erheblich, nachdem wir erst östlich des Königsees die hypothetische Wurzelung in Betracht ziehen dürfen, nachdem die Einföderung der Saalachdeckschollen zweifellos ursprünglich juvavisch und nicht durch die junge Querbewegung erfolgte.

Wenig günstig will mir scheinen, daß gemäß Leblings Rekonstruktionsskizze Zusammengehöriges getrennt, Heterogenes nebeneinander gestellt werden müßte. Zwischen oberem Saalachgebiet, Steinernem Meer und Wimbachgruppe, deren Fazies lückenlos aneinander paßt, kann ich niemals eine Zone Gerhardstein—Hochkranz einschaltbar glauben und vergebens suche ich in der Kammerker—Sonntagshorngruppe Übergangsmerkmale zur Fazies der Saalachdeckschollen. Gerade an den genannten tirolischen Orten müßte aber unbedingt die Wechselbeziehung von Basis und ehemals wurzelnder Decke nachgewiesen werden, denn sie sind nach Leblings Skizze eben die einzigen Plätze, wo es theoretisch möglich wäre. Über die Fazies der Unterlage der Reiteralpdecke vermögen wir naturgemäß gar nichts auszusagen und daß der Göll von jeher schon südlich sich an das Roßfeld schloß, ist auch nur Hypothese und kann zur Ableitung weiterer Schlüsse keine sichere Grundlage abgeben.

Die tektonischen Schwierigkeiten häufen sich, wenn wir die vermeintliche Wurzelzone Torrener Joch—Golling über Abtenau zum Hallstätter Salzberg verfolgen. Zweifellos ruhen hier juvavische Schollen sowohl im Nord wie Süd schwebend auf tirolischem Untergrund, aber vergeblich halten wir Umschau nach einer „Aufbruchspalte“. Die „Echerntallinie“, die Lebling heranziehen möchte, hat sicherlich nichts mit

Deckenauswurf zu tun. Die dort stattgehabten Bewegungen überschreiten nicht das Intervall von der norischen Stufe zum Dogger und ungehemmt verfolgen wir im Osten den tirolischen Riegel Dachsteinkalkes, der Gamsfeld mit Dachstein verbindet und ungebrochen sehen wir jenseits des Hallstätter Sees die gleiche seichte basale Mulde getieft, der westlich der Hallstätter Salzberg aufgeladen wurde. Auch die Gosauseenlinie wird, soviel wir heute davon wissen, kaum als wurzelbergend in Betracht gezogen werden dürfen.

Wir fassen zusammen, was für die juvavische Strecke Saalach—Hallstätter See unter kritischer Würdigung für und gegen Leblings Hypothese spricht:

Für sie die Tiefenfazies örtlich im Karnikum und Norikum; die unbestreitbare Tatsache, daß vom Seehorn und Hundstod an helle, an Reiteralmkalk gemahnende Dachsteinkalke erst zwar sporadisch, östlicher aber recht häufig und selbst nördlich der hypothetischen Wurzel (Gollinger Schwarzenberg, am ebengenannten Riegel westlich Hallstatts) auftreten; die Beobachtung, daß am Hallstätter Salzberg (noch regelmäßiger um Goisern) die der Reiteralpdecke fehlende tonig-kieselige Juraerie sich einstellt; daß endlich der Göll (und mit ihm die Innenklötze der Reiteralpdecke, nicht die Randzonen) trotz seines ausgesprochen juvavischen Charakters seiner Hauptmasse nach doch zwischen Gollinger Schwarzenberg und Tennengebirge sedimentiert gedacht werden könnte.

Gegen Leblings Hypothese aber ist anzuführen: 1. daß nirgends von der Kammerker—Sonntagshorngruppe bis zum Nordrande des Tennengebirges Stellen namhaft gemacht werden können, wo die Hallstätter Bereiche der Decke anknüpfbar wären; 2. daß die für die Decke so überaus bezeichnende Neigung zu ladinischer Reduktion nachweislich den die Wurzelzone umfassenden Basalgebieten fehlt; 3. daß die äußerst engen Beziehungen der Juraablagerungen von Hintersee—Königsee, Hirschbichl—Seehorn, Funtensee und Gotzenalp und Vorderbrand, Kratzalm und Tennengebirgsnordrand die Zwischenschaltung einer extremen Lückenserie verbieten; 4. daß die alte Anlage des Linienystems Hundstod—Golling als Doppelpalte im Ost unerweisbar, im Westen ganz unwahrscheinlich ist; 5. daß es für die östliche Fortsetzung der juvavischen Zone

an ähnlichen Herleitungsmöglichkeiten gebricht; 6. daß gewisse auffällige Beziehungen zwischen den juvavischen Massenteilen und dem tirolischen Südrand unerklärt blieben.

Unter der Wucht dieser Gegengründe ist es mir heute unmöglich, der Leblingschen Hypothese Wahrscheinlichkeitswert zuzuerkennen. Aber es muß ausgesprochen werden, daß trotzallem erst die kartistischen Neuaufnahmen des ganzen in Betracht kommenden Gebietes zu endgültigen Schlüssen berechtigen werden.

Ich habe soeben als letzten Gegengrund die merkwürdigen Beziehungen der juvavischen Zone zum tirolischen Südrand genannt. Schon ein Studium der wertvollen Bemerkungen Bittners und Fuggers über den Rand Saalfelden—Werfen—St. Martin lehren ja auffällige Analogien zwischen Deckschollen und dem südlichen Vorland und meine Exkursionen längs des tirolischen Südrandes gaben mir sofort neue Beweise zur Hand, so daß ich bereits in meiner im Herbst 1912 niedergelegten Skizze die juvavische Zone aus der Zone um Werfen ableiten zu müssen glaubte. Meine seither weitergeführten Untersuchungen lassen mich diese im wesentlichen Nowaks¹¹²⁾ Vorschlag ausbauende Hypothese, die auch erst unter dem läuternden Feuer weiterer Spezialaufnahmen zur Theorie, zu gesicherterer Basis paläogeographischer Forschung werden könnte, dahin formulieren:

Zwischen Hochkönig, Hagengebirgs- und Tennengebirgs-südrand einerseits, dem unterschobenen Werfener Vorland andererseits besteht eine Seriendissonanz, die durch Einschaltung der juvavischen Schollen sich löst. Die letzteren knüpfen sich, soweit Berchtesgadener Fazies, an die erstgenannten Gebirgsstöcke, in ihren Hallstätter Bereichen an die Werfen—St. Martin Vorzone. Die randlich oft mit dem Karnikum einsetzende Deckenserie ist solchen Ortes nichts anderes wie die abgetriftete Fortsetzung der mit karnischen Sedimenten endenden Zone um Werfen.

Wir hatten am tirolischen Südrande von Kufstein zum Hochkönig zwei wichtige heteropische Etappen gefunden. Mit der Kalksteingruppe beginnt der Berchtesgadener Schichttypus

¹¹²⁾ »Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut«, Bull. Akad. d. Wissensch. Krakau, m. n. Kl. Serie A, Februar 1911, S. 111.

die Oberhand zu gewinnen. Von Saalfelden ab wird die zweite nicht minder bedeutsame Veränderung immer fühlbarer: schrittweise Verminderung der ladinischen Stufe bei konstant bleibender anisischer und karnischer Stufe; Tiefergreifen des Dachsteinkalkes in der Fazies meist heller klotziger Kalke bis unter die karnisch-norische Grenze; Einschaltung bunter Hallstätter Kalklinsen mit Cephalopoden.

Das solcherart abgeänderte Säulenprofil ist isopisch mit jenem der Deckenkerne um Berchtesgaden. Es behält diesen Charakter am Südrande des Hagen- und Tennengebirges bis fast zur Gappenalpe. Erst nahe dieser fehlt, geradeso wie am südöstlichsten Sporn des Hochkönigs das ladinische Niveau gänzlich. Zwischen Reichenhall und Hallein wissen wir den Hallstätter Kranz der Decke primär unterbrochen: es steht nichts im Wege, den Nordfuß von Lattengebirge und Untersberg an den südlichen Abhang von Hagen- und Tennengebirge zwischen Jagdschloß Blühnbachtal und Jochriedl zu knüpfen.

Ja wir vermöchten solchem Versuche bei näherem Zusehen noch besonders enge Wechselbeziehungen unterzulegen.

Haselgebirg und Salzton sehen wir in der Reichenhaller Bucht vor den Kalkstöcken gelagert. Wir finden dieselben nicht nur nördlich des Blühnbachs unterm Hagengebirg, deutliche Spuren sind sogar noch nördlich des Jochriedels nachweisbar. Wir wissen die kalkigen *Naticella costata*-Platten um Berchtesgaden heimisch und Bittner fand 1884 im Karbach dieselben gervillienreichen oberen Lagen (Verh. der k. k. Geol. Reichsanst., S. 359) und auch im Larzenbach (l. c. S. 101) stehen sie an und noch aus der Umgebung von Bischofshofen berichtete er uns von Ceratiten (!) und *Turbo rectecostatus* (l. c. S. 102). Auch mir sind zwischen Werfen und Annaberg jene Gesteinstypen wieder begegnet, die man im skytischen Niveau der Reiteralmdecke zu finden gewohnt ist. Ein zunächst scheinbar abweichendes Äußere im Süden ist sicherlich auf die schon Bittner aufgefallene, merkwürdig starke Metamorphose und eine offenbar damit im Zusammenhange stehende Verquärzung zurückzuführen.

Uns schien für die anisische Stufe der Decke bezeichnend ein Vorrhschen wenig bituminösen, bräunlichgrauen, kalkigen „Reichenhaller Dolomits“. Gerade die Südkante von Hagen- und Tennengebirg zeigt dieselbe Eigentümlichkeit auf weitere Strecken. Sie findet ihren Ausdruck darin, daß Bittner den Gutensteiner Kalk der Gappenalpe unterm Luftenstein auskeilen ließ und südlich des Fritzerkogls nur „unteren Dolomit“ eintrug. In Wirklichkeit besitzt das gesamte Dolomiterrain am Fuße der Gipfelkalkmauern nahezu die doppelte Ausdehnung und es läßt sich das völlige Aufgehen des dolomitischen Gutensteiner Kalks in kalkigen Gutensteiner

(= Reichenhaller) Dolomit — derselbe Übergang, den wir in dem Deckengebiet der unteren Lammer so trefflich aufgeschlossen fanden — recht gut verfolgen.

Das lichte ladinische und karnische Dolomiten zwischengeschnittene, oft aussetzende Band der Carditaschichten zeigt sich in gleicher Umgebung und gleicher Art des öfteren zwischen Blühbachtal und Aualp.

Örtliche Dolomitisation in der norischen Stufe bemerkten wir in der Reiteralpdecke und sie scheint auch nahe der Torscharte, um die Pietschenalpe eine Rolle zu spielen.

Sind einige der bunten hangenden Lagen der Reiteralpalkalke wirklich rhätisch, so würden sie sich nur den vom südlichen Steinernen Meer sichergestellten Vorkommen anreihen.

Wir nähern uns längs der Saalach südwärts wandernd einem Beckenrand der jurassischen Geosynklinale. Am Funtensee liegt nur mehr wenig bunten Kalks und dunkler Hornsteinschichten mit Breccien ortsfremder Komponenten zwischen Hierlatzkalk und Tithon.¹¹³⁾ Die beiden letztgenannten aber waren die einzigen Vertreter des Juras auf der Reiteralpdecke.

Die erste unterm Hagen- und Tennengebirge anzutreffende Unterschiebungsfäche sondert überraschend scharf nach abweichenden Gesetzen geformte Sedimentsäulen.

Nördlich der Störung fanden wir wenig bifuminösen Reichenhaller Dolomit, südlich schwärzlichen Gutensteinerkalk und Dolomit; nördlich mächtigen hellen Dolomit und ein schwächtiges, oft fehlendes Carditaschieferband, südlich zum Teil noch gering mächtige kieselige Reiflinger Kalke (Äquivalent des Trinodosusniveaus von Saalfelden?), gewöhnlich sofort über Gutensteiner Schichten sehr mächtige schwärzliche *Halobia rugosa*-Schiefer und dunkle Kalk- und Dolomiteinlagen des Karnikums, ohne eine Andeutung der ladinischen Stufe, die wir jenseits der Trennungsfäche noch bis zu 600 m mächtig vermaßen. Dieselbe vollständige Reduktion aber weist bekanntlich die Hallstätter Randzone der Decke auf und hier wie dort treffen wir denselben fossilführenden Reichenhaller Kalk; der dunkle Gutensteiner Kalk an der unteren Lammer und in den Strubzügen kehrt um Werfen—St. Martin wieder; diesen wissen wir am Traunstein von Hallstätter Kalk und einem schwarzen Schieferband überlagert und auch südwestlich Reichenhalls hatte Krauß das Ineinandergreifen von Hallstätter und Carditaschichtenentwicklung geschildert. Und desselben Charakters scheint mir nach meinem letztsummerlichen Besuch die Serie des unteren Blühbachtals. Die über einer reichlich mächtigen Partie schwarzen Gutensteiner Kalks und dunkler oder auch heller gefärbter Dolomite zu enger Klamm zusammentretenden bunten, nur zu einem geringen Teil knolligen, oft stark verdrückten Kalke, die selbst eine recht ansehnliche Stärke erreichen, sind viel zu klötzig und ähneln zu sehr den karnischen Hallstätter Kalken der Unkeneger Gegend und des Salzkammergutes, als daß sie

¹¹³⁾ Ich glaube mich der Deutung Leblings (l. c., S. 12) nur anschließen zu dürfen; auch mir fiel jener Kalk, der am Niederbrunnulzenkopf deutlich den Lias überlagert, auf als sehr verschieden vom Dachsteinkalk.

noch zum anisischen Niveau gerechnet werden dürften. Echte Schreieralkalke, die ich wenige Tage zuvor an den typischen Örtlichkeiten sah, weichen davon doch recht ab und in Verbindung mit dem bunten Kalk kommen hier dolomitische, ebenfalls grünlich oder bräunlich gefärbte Partien vor, die mich lebhaft an den Hallstätter Dolomit der Saalachgegend und von Golling gemahnten. Und ähnliche Dolomite scheinen auch östlich Werfens gelegentlich mit dem dunklen, schiefrig-kalkigen Karnikum in Verbindung (so am Hühnerkehlkogel).¹¹⁴⁾

Fehlt auch um Werfen ein jüngeres Sediment, so läßt doch der fazielle Charakter des Schichtenstoßes keinen Zweifel an der Zugehörigkeit zum Aflenzer Bezirk. Und in diesem entdeckte Bittner östlich Johnsbachs gegen die Jahrlingsmauer¹¹⁵⁾ über *Halobia rugosa*-Schiefern eine Folge von bunten, zum Teil rotgefärbten Hornstein führenden Knollenkalken vom Typus der juvavischen Pötschenkalke und darüber von hellen Halobienkalken (teilweise von der Art der Hochgebirgskorallenkalke) und von Hüpfingerkalk. Und gehen wir nach Aflenz^{115a)} selbst, so wissen wir nach Bittners bedeutsamen Funden über den hochkarnischen Kalken und Schiefern mit *Halobia austriaca* dunkelfarbene Zlambachkalke mit verkieselten Halorellen gelagert. Und diese recht mächtige obere Kalkabteilung geht nach Bittner seitlich über in altersgleiche Hochgebirgskorallenkalke des Hochschwabs, die von Hallstätter Fossilien und wohl auch Hallstätter Gesteinspartien durchschwärmt sind. Dieser Übergang, den uns Bittner (Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1888, Nr. 12, S. 248) von Rannstein—Bürgeralp—Windgrube—Höchstein schildert, entspricht offenbar mit vielen besonderen Parallelen jenen Vorgängen, die wir an der Saalach von Zone A₁ nach A₂, B und C verlaufen sahen. Wollen wir uns die Serie des Vorlandes um Werfen und St. Martin ergänzt denken, so können wir zwanglos jene Ablagerungen dazu verwenden, die wir im äußeren Kranze der Reiteralpdecke als der Zlambachfazies nahestehend kennen lernten.

Gerade das Aflenzer Profil verweist uns auf eine weitere Beziehung. Zwischen schwarzen Gutensteiner Kalken und dunklen und helleren anisischen Dolomiten einerseits, der Zone der *Halobia rugosa*

¹¹⁴⁾ Immerhin ist in dem starken Hervortreten der *Halobia rugosa*-Schiefer der Werfen—St. Martin Zone zu dem nahezu völligen Verschwinden derselben in den Hallstätter Zonen ein Gegensatz unleugbar vorhanden.

¹¹⁵⁾ Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1886, S. 92.

^{115a)} Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1888, S. 248; 1890, S. 299.

andererseits, finden wir knollige, oft rötliche Kalke eingeschaltet und aus ebensolchen gleichgelagerten wurde bei Saalfelden und Wörschach am äußersten tirolischen Südrand *Rhynchonella trinodosi* gewonnen; Ammoniten sind schon im südlichen Karwendel derselben Lage beigeschlossen und um Mitterndorf sahen wir aus dieser Schicht seitlich den echten fossilreichen Schreieralmkalk hervorgehen. So findet auch der letztere Anschluß am äußersten tirolischen Südrand und in der Aflenzler Zone.

So braucht denn die Herkunft der juvavischen Schubmasse, wenn wir sie vom nahen Süden ableiten wollen, gewiß nicht darum „unklar bleiben, weil nichts zurückgeblieben sei“ (Lebling, l. c. 1914, S. 14). Wir finden zum mindesten um Werfen und St. Martin für die gesamte Trias und den Jura allseitig Anschluß, und zwar solch engen, wie er mir bei Leblings Hypothese auch nicht für eine Stufe gewährleistet schien.

Wir dürfen es unserer Ansicht wirklich zum Vorteil anrechnen, daß keine überflüssigen und verdächtigen Forderungen nach auffällig wirksamer Abtragung entstehen; nicht ein Stein braucht mehr über Hagen- und Tennengebirge geglitten sein, als heute noch um Berchtesgaden und Golling eingefördert liegt; die Schubinseln auf dem Steinernen Meer sind ja für uns während der Fahrt verlorene Deckenreste.

Denken wir den natürlichen Anstieg von Norden gegen den Hochkönig nur um geringes steiler südöstlich fortgesetzt, so erhalten wir von selbst jene Höhe, aus welcher die Reiteralpdecke über die vorgelagerten Bergplateaus herabgleiten konnte. Kennen wir doch das unvermutete Emporragen der Wimbachgruppe als jung, durch den späten Querstau erzeugt, und selbst für die heutige Höhe der südlichen Randmassen mögen zu einem Teile recht jugendliche Niveauschwankungen (Stoderzinken!) in Betracht kommen. Und spätere Bewegungen haben auch erst das enthauptete Vorland unter den nördlichen Bergwall gedrängt.

Auch die anderen, in Leblings verdienstvoller Studie genannten Indikatoren der Wurzelregion stellen sich ein. Von Wörgl bis Saalfelden ist der tirolische Südrand erzarm. Vom Hochkönig bis Annaberg häufen sich Erzvorkommen, wird die Rauhacke des Reichenhaller Niveaus häufig zum Erzhorizont. Und was dem um Werfen und Annaberg tätigen Geologen wohl zu allererst auffallen wird, was Bittner¹¹⁶⁾ immer wieder

¹¹⁶⁾ Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt Wien 1884, S. 102, 362, 363.

hervorhob, ist eine überraschend kräftige Metamorphose, die auch die Gesteine am Ostende des Tennengebirges — also ein recht weit von zentralalpinen Kernen entferntes Gebiet — noch so intensiv ergriffen hat, daß man geradezu in Verlegenheit kommt zu entscheiden, ob nicht gar Teile der Grauwackenzone dem Kalkgebirge hier eingeschoben wurden.

Vergegenwärtigen wir uns nur an der Hand der Übersichtsprofile Fig. 3 bis 5, Tafel XVIII, die Lage im großen. Die Dissonanz zwischen Hagen- und Tennengebirge einerseits, dem Werfener Vorland andererseits ist so augenfällig, daß jeder regional tektonische Erklärungsversuch sich damit auseinanderzusetzen hat. Und das gleiche gilt für die einwandfrei erwiesene Zusammengehörigkeit der Kaisergebirg—Unkenbachmulde mit Steinernem Meer, Hochkönig, Hagen- und Tennengebirge zu einer tektonischen Einheit. Und dieser ruht um Berchtesgaden und zwischen Golling und Abtenau das juvavische Deckschollenland auf. Unter die tirolische Einheit aber fällt das Werfener Vorland ein mit einer Fazies, welche unzweifelhaft an den kalkalpinen Südrand weist und die doch wieder Beziehungen unterhält zu der obersten juvavischen Deckeneinheit.

An diesen grundlegenden Tatsachen ist Haugs, ist Kobers Erklärungsversuch gescheitert. Sie verbieten auch, die Dissonanz dadurch lösen zu wollen, daß man ein fehlendes Übergangsgebiet etwa unter den südlichen tirolischen Stöcken suchen wollte. Die juvavische Zone um Golling und das faziesverwandte Vorland kommunizieren nicht unter der tirolischen Einheit, sondern über den tirolischen Südrand hinweg (Schubinseln vom Steinernen Meer!).

Nur für das äußerste Ostende des Tennengebirges könnte ein Hereinschub der Kalkmasse von Westen eine scheinbar einfachere Lösung geben; dadurch, daß wir analoge Verhältnisse bis zur Saalach und bis Hallstatt verfolgen konnten, verliert auch dieser Ausweg jede Berechtigung.

Sollte es sich wirklich späterhin erweisen, daß die juvavische Zone ursprünglich im Inneren der tirolischen beheimatet war, so könnte für den Schichtausfall am Südrand nur eine Hinabsaugung zur Tiefe in Frage kommen.

Uns scheint ausschlaggebend zugunsten der hier vorgeschlagenen Lösung, daß gleichzeitig eine faziell richtige An-

knüpfung der juvavischen Gesteine und eine Erklärung für die Dissonanz in Linie Blühnbachtal—Gappenalphütte erzielt wird.

Wir wiesen in Teil I darauf hin, daß Fazies wie Lagerungsverhältnisse östlich Annabergs genau jenen westlicheren entsprechen und folgerten daraus die Wahrscheinlichkeit regionaltektonischer Analogie. In der Tat kehrt dieselbe Unstimmigkeit an analoger Stelle wieder und auch hier will es mir möglich scheinen, die Deckenschollen des Hallstätter Salzbergs südwestlich vom Dachstein beheimatet zu denken. Die nähere Untersuchung der auffällig rötlich gefärbten Gesteine des Rettensteins könnte vielleicht Entscheidendes zutage fördern.

Vom Brandriedl an der Austriahütte bis zum Gamsstein bei Johnsbach fehlt das Äquivalent des Werfener Vorlands, das Äquivalent von Aflenz. Wir wissen nicht, ob es der Grauwackenzone auflag und weggeführt wurde, ob es bei Bewegungen zwischen Kalk- und Zentralalpen zerrieben oder in die Tiefe gestoßen wurde, ob es nicht etwa in dem mächtiger gedehnten juvavischen Deckenland zwischen Goisern und Admont uns greifbar vor Augen liegt. Die Südkante des Dachsteins bis zum Grimming bietet jedenfalls in ihrer Neigung zu ladinischer Reduktion, in den bunten Trinodosuslagen und Hallstätter Einlagen allerhand Anknüpfungsmöglichkeiten, die um so schwerer wiegen, nachdem in dem südöstlich anschließenden Aflenzler Bezirk jene Stelle gegeben ist, wo Pötschen- und Pedataschichten zweifellos ursprünglich zu Hause sind.

Östlich Admonts aber wissen wir, daß die reduzierte Serie von Bosruck und Hallermauern im Lugauer, daß der Grabnerstein an der Stadelfeldmauer Gegenstücke finden, und die gedoppelten Werfener Bänder jenseits des Lugauers, die Schuppenflächen Bittners von Aflenz gemahnen auch tektonisch an das, was uns um Werfen für eine südliche Heimat des juvavischen Deckenstreifens entscheiden ließ.

Wohl ist so auch für den größeren östlichen Teil der ortsfremden Schollen eine Herkunft vom tirolischen Südrand nahegelegt, aber trotz aller faziellen und tektonischen Analogien will östlich Strobl—Weißbachs die Situation weit weniger klar und einfach scheinen. Zwei neu auftretende Merkmale schaffen Unsicherheit und zugleich andere Herkunftsmöglichkeit.

Wir fanden von Strobl bis Aussee nur mehr den nördlichen Rand des juvavischen Streifens in eindeutiger Überschiebungslage erhalten und das östlich Ischls ohne viel Anhaltspunkte wieweit vor- oder nachgosauisch veranlaßt. Zwischen Aussee und Mitterndorf ist selbst diese heute noch nicht hinreichend sichergestellt, ja östlicher scheint örtlich ein Herübertreten von Totengebirg und Warscheneck, zum mindesten eine bedeutende Übertragung durch die letzteren gegeben. Und den südlichen Rand des juvavischen Streifens fanden wir zum weitaus größten Teil durch spätere Schubbewegung verschüttet und nur am Grimming unterteuft der Südflügel

der tirolischen Großform normal das ortsfremde Gebiet. Gleich östlich davon fehlt dieser Flügel wiederum bis zum Sparafeld; die Buchauer Störung hat Heterogenes nebeneinander verschoben und die versuchsweise als tirolisch gedeutete Buchsteinmasse kann aufs neue den juvavischen Streifen, der nun Grabnerstein und den Bergstein von Landl verbindet, überlagern. So finden wir nur in beschränkten Abschnitten auch heute noch eine der Strecke Torrener Joch—Hallstätter Salzberg entsprechende Lagerung im Großen.

Und die faziellen Verhältnisse der diesen Streifen rahmenden tirolischen Gebiete haben sich geändert — zugunsten einer der Lebling'schen Hypothese entsprechenden Ansicht, die Spengler¹¹⁷⁾ bereits diskutiert hat (l. c., 1912, S. 1083 (45), zugunsten einer Ableitung dieser Strecke der juvavischen Zone aus der südlichen Mittelregion der nördlichen Kalkalpen. In der Tat sehen wir die Hellfärbung des Dachsteinkalks und die Bildung klotziger Kalkmassen bis ins Herz von Totengebirg und Warscheneck vorgedrungen, wir finden Hallstätter Linsen bis am Hohen Sarstein verbreitet und auch die für die Reiteralpdecke so bezeichnende Ersetzung dunkler Gutensteiner Kalke durch etwas helleren, schlechter geschichteten Dolomit ist wohl schon im Gamsfeld und im Warscheneck eingetreten. Werfener Schiefer und Gips unterlagert auch die Totengebirgsmasse. Und endlich liegen scheinbar zum mindesten um Goisern dem fremden Streifen Juragesteine auf, die geradesogut zur Basis gerechnet werden könnten.

Zweifellos ist darum eine ursprüngliche Beheimatung der juvavischen Serie zwischen den nachbarlichen tirolischen Klötzen denkbar. Aber wir dürfen eben doch nicht vergessen, daß all dem Angeführten eine andere Tatsachenreihe gegenübersteht, die erst befriedigend vom Standpunkte zentraler Wurzelung erklärt werden müßte, ehe unsere Entscheidung für diese unter Zurückstellung naheliegender regionalgeologischer Analogien gefällt werden dürfte.

Ich stelle zusammen: 1. Steht die auffällig beharrliche ladinische Lücke der juvavischen Zone im Gegensatz zur Entwicklung der beiderseits anliegenden tirolischen Gebiete (Sarstein—Buchstein und Warscheneck—Totengebirge); 2. den Hallstätter Fossil- und Kalklinsen der Linie Echerntal—Hoher Sarstein ist im Gamsfeld und Niedersarstein reine Berchtesgadener Fazies vorgelagert; aus Totengebirge und Warscheneck und Buchstein fehlen Hallstätter Funde; 3. dem anlagernden tirolischen Gebiet ermangelt jede Anknüpfungsmöglichkeit zur

¹¹⁷⁾ Spenglers frühere, von E. Sueß beeinflusste Ansicht, daß die Hallstätter Zone unter die bayrische gestellt werden könnte, wurde dabei mit Recht von ihm aufgegeben, da sie ja im Widerstreit mit allen Tatsachen triadischer Faziesverknüpfung steht.

Zlambachfazies, die gerade auf dieser juvavischen Strecke eine große Rolle spielt; 4. es fehlt ihm das buntfarbene kalkige Trinodosusniveau, das wir vom Rötenstein zum Bosruck — und an der tirolischen Südkante entwickelt wissen.

Die unter 2 bis 4 genannten Punkte können durch neue Befunde an Bedeutung verlieren, schwerlich Punkt 1. Sollte aber nicht gerade dieser ganz besonderen örtlichen Verhältnissen seine Entstehung verdanken?

Wir wissen, daß wir tektonische Faktoren von vornherein ausschalten dürfen; es müßten solche vor der Ablagerung des unteren Karnikums schon tätig gewesen sein. Handelt es sich um eine Sedimentationspause, um Auftauchen über den Wasserspiegel oder um Versenkung in große Tiefen ohne genügende Sedimentzufuhr oder mit gänzlicher Auflösung der allein zur Ablagerung bereiten kalkigen Bestandteile?

Wollen wir die erste Möglichkeit gelten lassen, so ist gerade damit die Spengler-Leblingsche Hypothese nur schwierig in Einklang zu bringen, um vieles leichter jene, welche eine einheitliche Reduktionszone am tirolischen Südrand vorschlägt. Litorale Anzeichen fehlen ja beiderseits des angeblich zentralen Inselstreifens. Von großen Tiefen aber können wir in der ladinischen Stufe um so weniger sprechen, als innerhalb derselben zwischen Inn und Enns nahezu ausschließlich neritische Sedimente abgesetzt wurden, gegen die Tiefe heranführende Ablagerungen fehlen. Es ist vielleicht nichts mehr hiefür bezeichnend als die Tatsache, daß den gesamten Nordalpen ladinische Hallstätter Ammonitenkalke abgehen. Auch die karnische Stufe wird in der Mehrzahl der Fälle nicht mit zweifellos eupelagischen Gesteinen eingeleitet.

Gedenken wir darum der übrigen zu lückenhafter Sedimentation führenden Möglichkeiten,¹¹⁸⁾ als da sind: Rutschungsverlust und Brandungsabtrag und Tiefenhobelung durch polares Eis; auch diese scheinen uns bei der Intensität und Verbreitung der Lücke, bei dem klimatischen Charakter der ganzen mesozoischen Sedimentation nicht am Platze.

So bleibt die Wirkung abscheuernder oder doch Ablagerung verhindernder Strömungen als

¹¹⁸⁾ K. André e, »Stetige und unterbrochene Meeressedimentation«, N. Jahrb. f. Min., B. Bd. 25, 1908.

letzter Ausweg. Sollen diese in dem von unserem Beispiel geforderten Maße tätig gewesen sein, so müßten sie nicht nur die ganze ladinische Stufe hindurch mit großer Ortskonstanz erfolgreich ihr Werk verübt haben; sie müßten auch mancherorts den anisischen Sedimenten Abbruch getan haben. Sofern aber Strömungen in der hiedurch geoffenbarten Stärke wirken, sind sie auf Flachwassergebiete beschränkt. Bei einer zentralen und randlichen Lage der beiden Strömungsgebiete müßte die zwischengeschobene, mit bis zu 600 m mächtigem ladinischem Dolomit sich beladende Nachbarzone, da die Sedimentbildung in jedem Zeitpunkt auch nur in einer Tiefe bis allerhöchstens 200 m vor sich gegangen sein kann (Algenriffe!), von jenen in gleichmäßiger Höhe verharrenden Strömungsgebieten weg zu einer eigenartigen, schmalen Mulde abgebeugt worden sein. Gerade die Regionen der durch eine bemerkenswerte Stabilität ausgezeichneten Strömungsgebiete mußten aber in der oberen Trias am intensivsten versenkt sein, nachdem ihnen hemi- bis eupelagische, der Zwischenzone neritische Sedimente aufgeladen wurden. Also nicht etwa, wie man erwarten sollte, die mit Sediment überladene und von jeher absinkende Zone, sondern die lange beharrlich bleibenden Gebiete mit Massendefizit wären katastrophal versenkt worden.

Eine derartige Vorstellung ist scheinbar mit soviel Unwahrscheinlichkeiten belastet, daß wir auch sie aufgeben müßten, würde sie nicht durch eine ganz anders geartete, bisher außer acht gelassene Beobachtungsreihe gestützt und ergänzt werden.

Wir hatten schon in der regionalen Einzelbesprechung darauf verwiesen, daß am Hallstätter Salzberg mit tektonischen Deformationen allein nicht alle Besonderheiten der Lagerung erklärbar sein möchten. Wir kennen seit alters vom Ausseer und Ischler Salzgebiet ähnliche, immer aufs neue überraschende Komplikationen und vor kurzem hat Geyer am Wurzener Kampl gleichfalls höchst eigenartige Lagerungsverhältnisse geschildert. Diesen vier Örtlichkeiten, denen gewiß im Verlaufe der Spezialaufnahmen noch weitere sich anreihen werden, ist unter anderem das eine gemeinsam, daß jeweils sehr junge Gesteine dem Salzgebirg unmittelbar auflagern.

Eingedenk der lebhaften Beteiligung von Haselgebirgsmassen an der Zusammensetzung der juvavischen Zone von der Saalach bis gegen den Bosruck könnten wir versucht sein, den so viel schrofferen örtlichen Schichtenausfall mit der konstanten ladinischen Lücke zu vergleichen und diese unter Hin-

weis auf die aus anderen salinaren Gebieten immer häufiger bekannt werdenden Pseudotransgressionen zurückzuführen auf mit der Eigenbewegung im Salzkörper im Zusammenhang stehende Erscheinungen. Ja Lachmann hat jüngst bereits in einer die wichtigsten Ekzemtypen in ihren Entwicklungsstadien schildernden Skizze¹¹⁹⁾ sich zugunsten einer Erklärungsmöglichkeit ausgesprochen, die geradezu den Kern unserer Frage zu treffen scheint. „Als erosiv bedingte Reiheneckzeme, auf welche das Hangende eingesunken ist (ähnlich Fall 1, Seite 554) möchte Vortragender die ‚Kanäle‘ mit Hallstätter Entwicklung und unterlagerndem Haselgebirge im Salzkammergut aufgefaßt wissen“ (l. c. S. 556).

Versuchen wir nun Fall 1 „ein erosiv bedingtes Ekzem wird einmal transgrediert und erstickt“ unseren besonderen Verhältnissen unterzulegen! Durch erosiven Eingriff wäre innerhalb des juvavischen Streifens (= b in Fall 1, S. 554) die ladinische Sedimentation unterbrochen (1. Stadium), dadurch die Ekzembildung angeregt und die anisische Stufe (a) gleichfalls erodierenden Kräften ausgesetzt (2. Stadium). Die karnische Stufe mit ihrem Hallstätter Kalk (c) könnte sich nun ungleichförmig über den Salzkörper mit oder ohne zwischengeschaltetes a herüberlegen. Aber unsere Frage galt ja gar nicht einer Erklärung der Form des Salzstocks von Hallstatt, galt vielmehr dem Anlaß zur Herausbildung der ladinischen Lücke und gerade dieser wird in Lachmanns Fall 1 als gegeben und die Ekzembildung einleitend vorausgesetzt.

Der Lachmannsche Vorschlag gibt also für sich allein betrachtet überhaupt keine Lösung unseres Problems. Wohl aber könnten wir eine solche in einer Kombination der vorerläuterten Strömungshypothese mit einer Ekzembildung erblicken.

Eine am Beginne der ladinischen Stufe sich aus klimatischen Verhältnissen herausbildende Strömung könnte durch Sedimationsverhinderung eine derartige Druckstörung erzeugt haben, daß ekzematische Bewegungen eingeleitet wurden. Dadurch blieb auch bei mählich versinkendem Meeresboden das über dem Reiheneckzem liegende Gebiet dauernd dem Meeresspiegel genähert und nun konnte hie und da selbst das anisische Schutzsediment dem Wellenschlage usf. zum Opfer fallen. Die energische Tieferlegung der gesamten nord-

¹¹⁹⁾ »Ekzeme als geolog. Chronometer«, Zeitschr. Deutsch Geol. Ges. 64, 1912, Mon. ber. S. 556.

ostalpinen Geosynklinale im Karnikum hätte das Ekzem erstickt, die stratigraphische Lücke geschlossen.

Lachmanns Fall 2, „Ausbildung eines Reihenekzems auf einem Sattelgrat“, scheint mir sogar noch leichterer Anwendefähigkeit auf unseren Fall sich zu erfreuen.

„Die Salzmassen liegen auf dem Boden eines sehr unruhigen Geosynklinalbeckens. Der Grund sinkt nicht gleichmäßig als Ganzes ein, sondern es bilden sich einzelne lokale Versenkungsbecken heraus, zwischen denen Sattelgrate stehenbleiben.“¹²⁰⁾ Erstere würden sich in der ladinischen Zeit mit Dolomitmassen füllen, die Umgebung des Sattelgrates bliebe frei von Sediment, der eingeleitete Auftrieb würde ähnlich wie in Fall 1 durch allgemeine Versenkung im Karnikum beendet. Wohl wäre dabei die uralte regionaltektonische Anlage der juvavischen Zone höchst bemerkenswert, immerhin eben durch den von uns zu mindesten an der Saalach beobachteten grabenartigen Versenkungsvorgang im Hallstätter Bereiche stützbar.

So gut auch der erweiterte Fall 1 oder Fall 2 für die stratigraphische Unterwertigkeit der juvavischen Zone herangezogen werden kann — und sie verdienen gerade auch bei Einzelaufnahmen im Salzkammergut alle Erwägung — so vermag ich doch einen ebenso natürlichen wie triftigen Einwand nicht zu unterdrücken.

Wir fanden ein ganz allmähliches Einsetzen der ladinischen Reduktion zwischen Saalfelden und Hochkönig, zwischen Reiteralpe und Lofer und eine vollkommene Lücke um Werfen und St. Martin — alles in Gebieten, wo Salz und Haselgebirge gar keine Rolle spielen, auf weite Strecken selbst geringmächtige Gipslagen fehlen. Durch ekzematistische Bewegungen aber kann doch das Salz gewiß nicht verzehrt sein. Fast überall hat sich ja die normal gelagerte und kräftig entwickelte anisische Decke noch bis heutigen Tages erhalten. Erhalten hat sich die fossilführende Fazies der oberen skytischen Stufe und die Rauhwaacke von Saalfelden und Werfen kann auch nicht etwa als Salzresiduum gelten, nachdem sie, die im Karwendel- und Kaisergebirge und am Kalkstein in gleicher Beschaffenheit unter einer fast übernormal mächtigen anisischen und ladinischen Sedimentmasse liegt, größtenteils aus Kalk-, Dolomit- und Tonschieferbruchstücken, zum kleinsten Teile aus Gips besteht. Und selbst diese Rauhwaacke fehlt um Lofer nahezu vollkommen.

¹²⁰⁾ Zeitschrift »Kali« VI, Heft 17, S. 429, »Studien über den Bau von Salzmassen«.

Zugegeben, daß diese Einwürfe sich auf die westlichere juvavische Gebirgshälfte beziehen, so ergibt sich für diese daraus um so entschiedener die Unmöglichkeit einer primären Wurzelung in der Mitte der tirolischen Zone. Und ist dort eine südliche Beheimatung am wahrscheinlichsten, kann man für sie von Ekzenwirkung absehen, so ist es schwer einzusehen, daß für die durchaus analoge Erscheinung an der Saalach und um Goisern—Aussee—Liezen zwei ganz verschiedene Ursachen wirksam gewesen sein sollten.

So scheint mir immer wieder die Annahme am meisten für sich zu haben, welche die gesamte juvavische Zone an den von Saalfelden an zu primärer ladinischer Reduktion neigenden tirolischen Südrand und an den Aflenzler Bezirk knüpft.

Wenn auch in diesem Punkte noch keine Gewißheit erzielbar ist, so lassen doch die Ergebnisse aller neueren Spezialuntersuchungen darüber keinen Zweifel, daß Tirolisch und Juvavisch in ursprünglichem Zusammenhang nebeneinander sedimentiert wurden. Leblings Forderung war: „Die Faziesverhältnisse in der Berchtesgadener Schubmasse (i. e. Reiteralpede) verbieten die Annahme einer Fernüberschiebung; die Gesteine dieser Masse können unmöglich in einem anderen Trog abgelagert sein als die übrigen Gesteine der Kalkzone“ (l. c. 1914, S. 12). Wir finden dieselben Zusammenhänge von der Saalach bis zur Enns und entnehmen K o l m a t s¹²¹⁾ prächtigen Werke die Gewißheit, daß auch in den Julischen Alpen die innige Durchdringung von Hallstätter und Berchtesgadener Triasentwicklung Gesetz ist.

Besondere Bildungströge für später übereinandergeschobene Deckenserien lehnen wir darum für den Alpenabschnitt Inn—Enns auf das entschiedenste ab.

Ergebnisse über die Herkunftsmöglichkeiten für die juvavische Zone.

Für den westlichen Teil der juvavischen Deckschollen zwischen Lofer und Hallstatt ist Wurzelung am tirolischen Südrand eine faziell und tektonisch berechnete Lösung. Zwischen Hagen- und Tennengebirge und dem Vorland um Werfen und St. Martin vermag die wieder zurückversetzte Decke

¹²¹⁾ Diese Zeitschrift, VI., S. 103.

beiderseits Brücken zu schlagen, hier löst sie eben durch die gedachte Zwischenschaltung eine heute bestehende Dissonanz. Möglich, ja wahrscheinlich erscheinen mir auch für die östliche juvavische Hälfte ähnliche Heimatsbeziehungen; stärkere, dem Einschub folgende Verstellungen, aber auch eine gewisse fazielle Annäherung in dem Schichtenstoß der einschließenden tirolischen Umgebung machen unseren Schluß hier viel unsicherer. Gegen eine zentrale Wurzelung im Sinne Lebling-Spenglers spricht im westlichen Abschnitt eine Reihe, wie ich glaube, entscheidender, im östlichen heute noch schwer widerlegbarer Einwürfe. Auch die Heranziehung ekzematischer Bewegungen und intensiver Strömungen vermag in diesem Sinne für jetzt noch keine einwandfreie Lösung zu bieten. Um so zuversichtlicher dürfen wir an einer ursprünglichen Verknüpfung von Tirolisch und Juvavisch festhalten und die Annahme von Fernschüben im Sinne Haugs für un begründet erklären.

VIII. Die jugendliche Querbewegung in den Berchtesgadener Alpen.

Bittner erkannte anfangs der achtziger Jahre zuerst das Besondere der Struktur, welche sich in den gegen W und SW abgebeugten, von O—W-Spalten durchpflügten Kuppeln am Gollinger Schwarzenberg und um St. Wilhelm offenbart; er schilderte uns als erster die eigenartige Abdrehung des O—W streichenden Juras und der Kreide von Roßfeld und Zinken über N—S nach NNW und er wies bald darauf auf den freien Schubsaum der Göllmasse im Westen. Böses Studien von 1898 vervollständigten das letzterwähnte Bewegungsbild durch genauere Festlegung des Stirnrands und des Charakters der Spalten am Torrener Joch und beschrieben die nord-südlich gedehnten Streifen des östlichen Königsseegebietes. Fuggers dankenswerte Durchforschung des Salzburger Vorlands brachte die bisher unbeachtet gebliebenen Hinweise auf eigenartige Streichknickungen im Flysch. Und Kohlers Abhandlung über die sogenannten Steinsalzzüge des Salzstocks von Berchtesgaden machte auf das in der Reiteralpdecke so häufige Bogenstreichen aufmerksam. Vergebens suchen wir in Haugs Umdeutungsversuch von 1906 nach einer Berücksichtigung dieser charakteristischen Eigenheiten; doch Nowak bemühte sich 1911 ihnen durch Annahme querer Elevationen gerecht zu werden. Seitdem ich 1910 dazu geführt wurde, auch im mittleren Saalachgebiet gewisse Steilschübe von den übrigen Falten- und Schubbewegungen abzusondern und sie als Auswirkung einer jüngeren quer gerichteten Schubkraft zu betrachten, hat jede einzelne der nun betätigten Spezialaufnahmen im Berchtesgadener Land neue, in ihrer Fülle überraschende Beweise für eine jugendliche, im Alpenstreichen betätigte Druckleitung zutage gefördert.

Wir selbst mußten im Verlaufe der vorliegenden Abhandlung dadurch verursachte Massenbewegungen in sämtlichen austroalpinen und selbst der helveto-lepontinischen Zone vom Inn bis zur Salzach, vielleicht bis über die österreichische Traun anerkennen.

So ist es an der Zeit, das einzelne in einen gemeinsamen Rahmen zu fassen, um klar zu werden über Wesen und Ausmaß des longitudinalen Massenschwundes, vor allem auch über das Verhältnis zu den anderen, echten Deckenbewegungen unseres Alpentheiles.

An den Saalachbogen von Unken bis Diesbachmühle heftet sich eine wechselvolle Schar von Schuppenflächen.

Sie setzen wohl schon mit dem Steilschub der Pfannhauswand ein, umziehen den Lieders und Vokenberg, verschwinden aber jäh südlich der Wimbachspalte. Auf ostwestlichen Teilstrecken zeigen die auffallend krummschaligen Bahnen nur selten Neigung zu energischer, aushaltender Überkipfung. Im Augenblick des Umbiegens nach SW—NO und N—S herrscht die letztere, wobei auch hier ein unruhiger Wechsel im örtlichen Einfallen sich einstellt. Zumeist ist randlicher Hierlatzkalk der Decke, doch auch basaler Jura überfahren; ein Klotz Dachsteinkalks scheint westlich vom Liedersberg allseitig schwebend Lias zu überlagern. Südlich des Wirmbachs sind die nördlicher umgestalteten Flächen saiger. Dafür wird um den Lachfeldkopf ganz unvermittelt die aufgeschürfte Unterlage von einem überraschend kräftigen Querstau erfaßt. Unter den senkrecht stehenden Rhät- und Dachsteinkalken der Gipfelkuppe zieht sich (Fig. 6, Taf. XVI [VI]¹²²) in Ergänzung zu S. 651—654, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. 1910⁶) ein konkordant die flach nordfallende Trias der Strubpaßschale überdeckendes Band leuchtend roten Liaskalks, in starker Verquetschung weit gegen Osten fort. Der Lachfeldkopf, der Strubpaßscholle solcher Art tektonisch auflagernd, taucht doch wenig nördlicher nahe westlich P. 1486 auch deutlich mit steilem Westfallen unter ebenso einschließende Aptychenschichten der Loferer Alpe. Nachdem diese wiederum südlich des Schönbichls tektonisch tiefer liegen wie die westliche Fortsetzung der Strubpaßscholle, müssen alle Teile im wesentlichen ursprünglich zu einer Einheit gehört haben, hat sich die Lachfeldkopfmasse unter Aufspaltung des südöstlichen Endes der Unkenbachmulde keilförmig zwischen Hangendes und Liegendes gedrängt. Da wenig hundert Meter nördlicher sämtliche Kontakte der bewegten Schollen sich der Vertikalen nähern (vgl. Profil, Fig. 6, S. 653 l. c. 1910), wird für diese Einstößung nur ein aus Ost wirkender örtlicher Massenanstau in Betracht kommen. Als Rammsporn aber wird die ortsfremde Masse des Lerchkogls benützt worden sein.

¹²²) Figur 6 ist vom gegenüberliegenden Anderkopf aus perspektivisch gezeichnet; die untere und die obere Hälfte derselben liegen in Wirklichkeit nicht in einer Ebene.

Und wiederum anders äußert sich die quere Stauchung rund um das Loferer Tal. Die flache Überschiebung des Lachfeldkopfs wird da zu steiler Synklinalenverpressung (Fig. 5, Taf. XVI [VI]). Die einzelnen Glieder des kaum 300 m Ausstrichbreite erzielenden Muldenkerns sind auf das intensivste ausgedünnt, ja am östlichen Flügel nähern sich Dachsteindolomit und Aptychenjura als Muldentiefstes. Dann schneidet die saigere ostwestliche Spalte Breithorn—Kirchental das heftige Staubild messerscharf ab, südlicher stehen wir auf den mäßig zur Tiefe sich neigenden Platten und Wandstufen des Loferer Steinbergs. Aber kräftig ist die Deckscholle des Kirchentaler Rauhenbergs gegen SW über die jungschichtige Unterlage heraufgepreßt, daß diese zu kaum entwirrbarer Verfallung und Schuppung gezwungen wird, ja ein abgefahrener Deckensplitter wird vom jungschichtigen Untergrund vollständig umhüllt. Hier begegnen wir zuerst einer beträchtlichen Nord-süd-komponente der Krafrichtung.

Die Breithorn—Kirchental-Spalte lenkt östlich der Saalach im Bogen über zum Saalachwestbruch, ja sie erscheint uns wie ein gegen West verzerrtes Stück der mächtigen, älteren Verwerfung. Gegen diese sind um den Gerhardstein Keile von Aptychen- und Liaskalk aus dem abgesunkenen Muldenkern aufs neue vorgestoßen, eine überkippte Sondermulde begleitet in WNW—OSO den Westfuß der Hochkranzinsel und in gleicher Richtung häufen sich südlich des Weißenbachs Schuppenflächen, die alle hintereinander gegen SW vorbewegte Schollenstreifen tragen. Keine der Flächen hält aus, nur zwei scheinen unterm Hundstod bis gegen den Funtensee vorzudringen, aber alle zusammen vereinigen sich zu einer beträchtlichen Zonenverkürzung.

Dies ist die erste Etappe der quer zum normalen Alpengefälle wirksamen Staukraft.

Die zweite wissen wir an die Hundstod—Hirschbichllinie geknüpft.

An ihr wanderte die Wimbachgruppe gegen WSW. Sie durchsetzt eine alte Sattelwelle und treibt vor sich her eine Schar gegen den Hirschbichl sich verdichtender Überholungsflächen. So drängen sich gegen den Paß die schwächtigen Gleitlamellen einer ehemals an die 1700 m starken Schichtreihe auf wenig über 200 m Ausstrichbreite zusammen. Und wieder verklingt die Bewegung überraschend schnell. Am Westfuß des Laimbichlkamms versteilt die Hauptbahn zur Almwaldalm—Hirschbichllinie, auch an der Bindalm sehen wir vertikale Kontakte und nur das winzige Inselchen Dachsteinkalks, das westlich der Klauswand der Kreide auflagert, erinnert noch an den südlicher so energischen Vormarsch. Wohl mögen die eigenartigen Verschleifungen und Schuppungen um Almwald- und Hundsalm bis gegen den Klausbach demselben Impuls ihre Entstehung verdanken, aber keineswegs sind wir in der Lage, die Bewegung dortselbst und jene am Hochkalter einer „Decken“bildung zuzuschreiben; dort müßten ja unterschiebende Bewegungen überwiegen. Im SO aber erfuhren wir von der ungeschrobenen Umlenkung in das saigere System der Hoch-eisspalten.

Und dieses führt uns östlicher zu neuen Stationen. Der queren Wanderung der Göllgruppe ward schon ausführlich gedacht. Nur daran sei erinnert, daß hier auch eine scharfe nördliche Bewegungsgrenze in der Eckerfirstspalte gegeben ist, daß im Süden auch nur in den Königsee-, „brüchen“ Böses eine Fortsetzung der Bewegung bis höchstens zur Oberseefurche zu suchen wäre.

Liegt am Hochkalter Basales über Basalem, am Göll Deckenreste über Basalem gefördert, so scheint am Gollinger Schwarzenberg ein Stück der tirolischen Unterlage über eine verschweißte Partie von Basis und Decke getragen. Aus der Lage der abgetrennten Deckscholle des Gollinger Schwarzenbergs möchten wir auf einen gegen W gerichteten Vers Schub von etwa 4 km schließen. Nördlicher wurde ein Kalkkeil aus dem Untergrund herauf zwischen das jungschichtige Hangende gestoßen und erinnert so in etwas an den der vordersten Etappe angehörenden Lachfeldkopf. Südlicher sind in den Strubzügen juvavische Streifen von einer abermals aus ONO angreifenden Kraft verschuppt und dieselbe trieb um den Traunstein ihr Spiel in Aufschuppung und Verzerrung von Decken- und Liegendschollen. Und würden wir diese Kraft weiter rückwärts verfolgen wollen, so könnte die von Spengler entdeckte Abdringung der Gamsfeldstirn gegen West am Braunedlkopf eine Erklärung finden, welche diese mit den gleichgerichteten Abbeugungen am Göll und Gollinger Schwarzenberg in Parallele bringt.

Wir legten bisher ein Querprofil durch die Mitte der tirolischen Großform nahe Linie Hundstod—Golling. (Vgl. Figur 1, Tafel XVII.) Südlicher vermögen wir nur unmerkliche Wellung wahrzunehmen, ausgenommen vielleicht an dem bezeichnenden Aufstieg zu den Gipfelhöhen des Hagengebirges an der Landtalstörung. Dagegen sehen wir nördlicher, im Profil durch die Kernmassen der Reiteralpdecke ein scheinbar recht abweichendes Bild. Den oben geschilderten Stauetappen lag sicherlich am Hochkalter, vielleicht auch im Göll und Schwarzenberg eine unvollkommene, gerissene Stirnwölbung zugrunde. Nun finden wir eine Reihe lose aneinander gefügter, meridional gedehnter Mulden. (Profil 2, Tafel XVII.)

Der Reiteralpe liegt Gosaukreide noch nahezu flach in aus SW nach S—N abschenkendem Bogen auf. Tiefer wurden die senonen Ablagerungen dem Lattengebirg eingemuldet und schon sehen wir den abgerissenen östlichen Flügel Dachsteinkalks in der Törlschneid überstürzt (Profil 6, Tafel II, Lebling, l. c., 1911). Im Tongraben¹²³⁾ ward Eozän samt

¹²³⁾ l. c., S. 85, 87. O—W gerichtete Rutschstreifen beobachtete Lebling „auf horizontalen Klüften des eozänen Konglomerats, die parallel zu der Kontaktfläche zwischen Gipston und den jungen Schichten zu liegen scheinen“. Die Abdringung des Eozäns, die Lebling zur Erklärung zu Hilfe nimmt, könnte durch den Querstau ursächlich bedingt sein.

Nierentaler Resten zwischen Gips und Dolomit verquetscht und übergeschoben und im Nierental schmiegt sich eine reiche, gegen West übergeneigte Mulde mit eozänem Kern an den Fuß mächtig überragender Kalkwände mit westlich fallenden Plattenfluchten. Gegen den Ostrand des Untersbergs sind Jura und Kreide der Unterlage heraufgehoben und muldenförmig ange-drängt. Erst weit östlich Adnets klingen im Innern der Osthorngruppe die letzten meridionalen Wellen ab.

Wir folgen für die Strecke Götschen—Hallein—Dürnberg Bittners scharf umreißender Skizzierung (Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1882, S. 237): „Gegen Plaik bei Dürnberg macht sich eine vollständige und dabei sehr rasche Wendung im Streichen des aufgerichteten Roßfeldwestflügels bemerkbar, die bisher nordöstliche Richtung schlägt nahezu rechtwinklig durch eine nördliche in eine nordnordwestliche um, bei gleichbleibender steiler bis überkippter Stellung. Bei Hallein selbst hat indessen der Roßfeldzug noch nicht sein Ende erreicht, sondern sein Westflügel setzt, die einmal angenommene nordnordwestliche Richtung beibehaltend, auch weiter nach Norden bis zur Berchtesgadner Ache fort. Bei Hallein selbst ist diese Fortsetzung zunächst um ein gutes Stück, wohl an 400 m, nach Westen gegen das Gebirgsinnere verschoben. Infolge mehrerer kleiner, der des kleinen Kirchengrabens analoger O—W-Verwerfungen und Westverschiebungen aber setzt der Jurazug ein wenig weiter im Norden abermals ein, bildet die Gutratklippen und endet in dem höheren felsigen Rücken, der sich zwischen der Ruine Gutrat und den Bauernhöfen von Gutratsberg erhebt. Noch hier beobachtet man dieselbe senkrechte und gestörte Schichtstellung, welche sich von Süden her in diesem Zuge allenthalben nachweisen ließ.“ Es ist das typische Bild einer durch queren Stau ausgelenkten älteren Faltungsregion, die von Blättern der neuen Krafrichtung durchsetzt wird.

So erscheinen uns die meridionalen und ein Teil auch der ostwestlichen Spalten der Reiteralpdecke als Faltenbrüche einer ostwestlichen Nachfaltung, die hier unter dem zähen Widerstand der mächtigen, schlecht geschichteten Dolomit- und Kalkmassen nur lose gereichte Mulden mit abgerissenen und überhöhten östlichen Schenkeln zu erzeugen vermochte, während die zwischenliegenden, weit gespannten Gewölbe mit plötzlich abgebeugten westlichen und zumeist sanft abdachenden östlichen Flügeln mehr die Form schräg gestellter Plateauelevationen mit einseitiger Flexur annahmen.¹²⁴⁾ Auch die NNW—SSO gerichteten Störungen des Salzachtales zwischen Golling

¹²⁴⁾ Ein für die östlichen Nordalpen typischer Fall veränderter Faltung, der zu „schräg gestellter Schollen“landschaft ungefalteter Krustenteile überleitet. Vgl. O. Wilckens, Grundzüge der tektonischen Geologie, Jena 1912, S. 82, Fig. 87.

und Oberalm sind unter solchen Gesichtspunkten nicht Graben-, sondern Faltenbrüche.¹²⁵⁾

Wohl aber hat der Querstau auch der starren Deckenmasse charakteristische Einzelzüge aufgeprägt. Wir müssen der Streichkurven Kohlers und Gillitzers (l. c., S. 225) gedenken. Wie aus der Strukturkarte zu entnehmen ist, finden sich diese Bögen im Norden und Süden des Untersbergplateaus, im Berchtesgadner Salzwerk und im Lattengebirg, in der Reiteralpe und in der Hundshorngruppe. Sie haben mit den aus dem Flyschgebiet östlich Salzburgs bekannten Streichstörungen und mit den Kuppelbeugungen am Göll usw. wesentliche Züge gemeinsam: örtliche Beschränkung und Umlenkung bestehender, im Alpenstreichen verlaufender Strukturen in meridionale Richtung.

Auf ostwestliche Druckbeanspruchung ist der ganze nördliche Teil der Reiteralpe, das südöstliche Ende des Lattengebirgs eingestellt.

Echte Stauschuppung beobachtete Gillitzer an der Schwegelalp (l. c. 1912, S. 223, Fig. 19). Und auch die gesamte Kernzone der Decke ist zwischen Reit und Lofer über die Saalachsenkzone gedrängt worden.

Wir finden die hauptsächlichsten Anzeichen für den gegen West gerichteten Stau zwischen die Linien Kugelbach—Melleck und Hundstod—Golling eingeschlossen. Schon daraus könnte auf eine wesentliche Bedeutung dieser Linien für die Querbewegung geschlossen werden. Es zeigt sich in der Tat, daß diese sich als echte Randspalten benahmen.

Wir sind darüber im klaren, daß an beiden tangentiale Krustenbewegungen vor sich gingen, die in Harnischen und Rutschstreifen wichtige Zeugen hinterließen. Die Streifen sind am Torrener Joch schwach Ost, an der Kugelbachspalte schwach Nord geneigt. An beiden sehen wir bunt durcheinander gewürfelte Schubstreifen des tirolischen und juvavischen Gebiets, Eozän eingeschlossen gefördert. Die Bewegungen an beiden war zweifellos nachjuvavisch.

Eindeutig ist die Förderung gegen West an der südlichen Linie, nachdem uns in den vorgetragenen Massen des Hochalters eine gegen WSW gerichtete Stirn noch deutlich erkennbar erhalten ist. Wir mußten auch den WNW—OSO streichenden Schuppen des oberen Saalachgebiets, der Stauchung am Kirchentaler Rauhenberg eine nordsüdliche Komponente zubilligen. Die Störungsstrecken Hundstod—Torrener Joch und Melleck—Kugelbach sind nahezu parallel. Nur diese Strecke des Saalachwestbruchs

¹²⁵⁾ Für die von R. Hoernes („Der Einbruch von Salzburg“, Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissensch. in Wien, m. n. Kl., 117, I, 19. November 1908, S. 1177) vertretene Ansicht fehlt vor allem der Nachweis, daß das Halleiner Neokom echten Verwerfungsbewegungen zufolge abgesunken wäre. Vgl. auch Teil I, S. 250.

zeigt sich stark benützt, der südlicheren Etappe Melleck—Unkenbach¹²⁶⁾ fehlen die von Krauß für erstere geschilderten Anzeichen ebenso wie dem nach Nord gewendeten Ast St. Pankraz—Listsee.

Sollte nun wirklich an der Kugelbachspalte, die in all ihren Eigenschaften das Gegenstück zur Hundstod—Gollinglinie ist, eine genau entgegengesetzte Bewegung nach NO eingetreten sein?

Die dafür geltend zu machenden Gründe scheinen mir höchstens lokaler, nicht regionaler Berechtigung sich zu erfreuen. Warum ist die Verpressung des anliegenden N—S streichenden Hauptdolomits zwischen Tum- und Listsee am stärksten und nimmt längs der eigentlichen Kugelbachspalte ab? Warum lenken die um die N70°W-Richtung gruppierten Verschiebungsflächen des Kirchberger Stollens allmählich um in die Richtung der O—W verlaufenden Wandflucht? Warum zeigt sich ein Abschneiden der älteren, kleineren SW—NO-Sprünge durch die jüngeren nach West weisenden Flächen? Doch nur deshalb, weil die von Ost her wirkende Kraft erst mit voller Wucht gegen die Abbruchwand des nördlichen Endasts vom älteren¹²⁷⁾ Saalachwestbruch stieß, aber abgeleitet wurde von der südwestlich ziehenden Kugelbachstrecke. Weil die gegen N70°W streichende Richtung nur die eine Komponente im Kräfteparallelogramm mit ostwestlicher Diagonale bezeichnet. Weil die nach West vorstoßende Kraft in der Reichenhaller Bucht wie um Lofer, am Hochkalter und östlich Salzburgs ihr jugendliches Alter bezeugt.¹²⁸⁾ Der Nachweis, daß die von mir 1910 festgelegten, die Südkante der Kammerker durchpflügenden Blätter mit der Bewegung an der Kugelbachspalte etwas zu tun hätte, ist nicht erbracht und kann nie erbracht werden, da verbindende Bewegungsbahnen, verbindende Strukturen überhaupt fehlen. Jene Blätter sind lediglich Zerrspalten der alttertiären „bayrischen“ Faltung, die die Aufgabe erfüllen, den nach SO gemäß der vorgosauischen Faltung ausweichenden Muldenrand gegen NO vorführend in die neue Streichrichtung zu zwingen. Daß das Spaltensystem des Kugelbachs mit ostnordöstlichen Faltenwellen in Zusammenhang stehen würde, ist durchaus unerwiesen. Wäre dem so, so müßten wir an der mittleren Saalach südlich Unkens Dilatation spüren, was wir finden, ist Kompression im Alpenstreichen.

So halten wir uns für berechtigt, der Linie Kugelbach—Melleck eben dieselbe Bedeutung beizulegen, die wir an der Linie Hundstod—Golling für wahr halten mußten. Zwischen beiden wurden Teile der Berchtesgadener Alpen, gleichviel ob tirolisch oder juvavisch, ein Stück weit gegen W und WSW geleitet. Gleichsam als Stirn dieser Bewegung dürfen die Stauungen und Schuppen gelten, die wir keineswegs unter sich in sichtbarem Zusammenhang, wohl aber als Ganzes sich von

¹²⁶⁾ Siehe „Kammerker-Sonntagshorngruppe“, 1910, S. 659.

¹²⁷⁾ „Oberes Saalachgebiet“ 1913, S. 72.

¹²⁸⁾ Die SW—NO gerichteten Blätter zeigen sich am Tälernalp—Achbergsattel zusammen mit diesem gegen West verzerrt.

Ort zu Ort kompensierend, vom Liedersberg zum Seehorn als erste Etappe der Querbewegung erkannten.

Vor unserem Auge steht nun deren Bild in ihrer Größe und in ihrer Gebrechlichkeit. Zu stolzen Höhen wissen wir in vier, fünf Staffeln Berggruppe um Berggruppe hintereinander emporgetragen und tief die jüngsten Schichtglieder in übergeneigte Mulden verpreßt und nirgends zwischen den beiden einschließenden Führungswänden fehlen größere oder geringere Anzeichen des queren Staus. Tirolisch und Juva-visch folgt dem Impuls, wird nebeneinander zu Bewegungstreifen verquält oder im blinden Wechselspiel aufeinander getürmt. Ja die tirolische Stirn sahen wir weit im Westen am Unnutz als Ramme benützt und in der bajuvarischen, ja helveto-lepontinischen Zone wissen wir noch gleichgeartete Eingriffe erfolgt; erst die Molassezone bleibt frei von solcher Bedrängnis.

Und trotz alledem ist der wahre Förderertrag klein gegenüber der juvavischen, der austroalpinen, selbst noch der tirolischen Bewegung. Nur wenige Kilometer Vers Schubweite vermögen wir jeweils den Vorstößen an Linie Hundstod—Golling zuzuerkennen und kaum dürfen wir überhaupt wagen, uns die zwischen den beiden Randspalten gezwängte Masse als völlig vom Untergrund abgelöst und einheitlich als eine Schubdecke bewegt zu denken. Wir kennen ja keine einheitliche Stirnfalte, keine das Ganze tragende Förderfläche. So intensiv auch an einer Stelle Anstau oder Schuppung sein mag, so erlöschen sie doch wenige hundert Meter entfernt nahezu spurlos, um weiter vorn oder rückwärts in neuer Gestalt ebenso rasch wieder aufzutauchen.

So ist dem im Alpenstreichenden wirksamen Stau die Bildung einer einheitlichen Decke mißglückt. Nur die Jugendfrische der neugeschaffenen oder doch neu verpaßten Formen könnte über das Episodenhafte der Bewegung für den Gesamtbau der Alpen hinwegtäuschen.

Die Altersbestimmung macht heute schon wenig Schwierigkeit, sie wird späterhin nur nach oben hin genauer festgelegt werden müssen. Wir kennen den Querstau als nach-gosauisch und nacheozän nach der lebhaften Beteiligung junger Ablagerungen, wir wissen ihn jünger als den tirolischen Vorstoß nach den Bewegungen am Inn und Achensee und jünger als die oligozäne Flyschfaltung. Wir glaubten aber doch ein

vormiozänes Alter für wahrscheinlich halten zu müssen (vergleiche Teil I, S. 252).¹²⁹⁾

Der gewaltige Altersunterschied zwischen juvavischer Förderung und Querstau macht es uns von vornherein unmöglich, die beiden Massenbewegungen aufeinander beziehen zu wollen. Und wer trotz alledem und ungeachtet des sich aufdrängenden Nachweises, daß die erzielte Neuordnung der Schollen nur unter vorausgehender Einfahrt der Reiteralpdecke denkbar ist, es unternehmen wollte, die zweite der ersten unterzuordnen als „Verkeilungserscheinung“, der sei darauf verwiesen, daß der juvavischen Bewegung eine sehr kräftige, wo nicht überwiegende S--N-Komponente, der Querbewegung eine N—S-Komponente beigeordnet ist. Wohl können Verkeilungen theoretisch bis zu 90 Grad von der ursprünglichen Kraftrichtung abweichen — ums Eck und rückläufig wirken sie nie.

Zweifellos aber hat die juvavische Förderung die spätere Gestaltung des Querstaus begünstigt und deren Liniensystem vorgezeichnet. Und darum ist das Schuppengeflecht vom Liedersberg bis zum Seehorn am Saalachbogen zugleich falsche Stirn der Reiteralpdecke.

Ebensowenig darf die wohl rein süd-nördlich wirksame tirolische Vorbewegung mit dem jüngeren Querstau verwechselt werden; die ruhige Bogenform an der tirolischen Stirn legt dagegen ein gewichtiges Zeugnis ab. Und auch die austro-alpine Bewegung müssen wir als aus SSO wirksam getrennt halten.¹³⁰⁾

So erschiene der Querstau isoliert in der Flucht der gegen Nord gerichteten Alpenbewegungen, jedoch nicht isoliert unter regionalen Gesichtspunkten, sondern wohl einfügbar in weitere, die ganzen Ostalpen umspannende Erfahrungen.

Wir könnten versuchen, eingedenk der vielerorts unverkennbar nordsüdlichen Komponente, ihn jenen Bewegungen anzureihen, die wir längs des tirolischen Südrandes, besonders aber zwischen Hochkönig und Dachstein an nordwärts einschließende Flächen geknüpft fanden. Wir bezogen sie auf Unterschiebung einer stratigraphisch verarmten Serie

¹²⁹⁾ Auf die interessante Beziehung zur Peneplaintheorie machte ich 1913, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt, S. 19 bis 24 aufmerksam; die Querbewegung ist danach nur als späteres Ereignis deutbar.

¹³⁰⁾ Geol. Rundschau 1914, S. 135.

dünnschichtiger Gesteine unter den deckenverstarnten austro-alpinen Rand. Und wir wiesen auf die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit jungen und jüngsten Bewegungen am Stoderzinken.

Wollen wir nicht doch diesen Massenverschub, dessen Äquivalent wir gegen den Arlberg und in der norischen Linie Kobers bis an den östlichen Alpenrand verfolgten, als von Nord nach Süd vor sich gegangen deuten? Wäre dann die gegen WSW gerichtete Bewegung zwischen den beiden Randspalten des Berchtesgadener Landes nicht einfach durch primäre Hindernisse abgeleitet, dennoch demselben Impulse folgend zu betrachten?

Wir brauchen für diese gewiß nahe liegende Deutung nicht auf die älteren, vor dem Aufkommen der Deckentheorie allgemein gültigen Vorstellungen zurückzukommen. Kosmat hat sich in seiner großzügigen Ostalpensynthese^{130a)} erst kürzlich dafür ausgesprochen, daß die gegen Süd gerichteten „Faltenbewegungen nicht Halt machten an der sogenannten Dinaridengrenze, sondern daß sie auch sicher alpine Zonen noch in großem Stil betroffen haben“ (l. c., S. 152).

Auch in den Südalpen vermochte Kosmat zahlreiche Beispiele für die im Alpenstreichen vor sich gegangenen Kontraktionen zu nennen. Aber wenn er dort die Maxima solcher Störungen für gewisse kritische Gebiete des Faltenbogens bezeichnend findet — und darunter sind vor allem durch alte Hindernisse angeregte Knickungen verstanden — so sehen wir uns um Berchtesgaden vergeblich nach solchen Anzeichen um. Wohl bildet, wie wir hervorhoben, das zwischen die Randspalten eingeschlossene Gebiet im Großen die Form der juvavischen Deckschollen ab und wir könnten die um Berchtesgaden so starken Querbewegungen dadurch begünstigt denken, daß eine allseitig von freien Rändern umgebene, auf tonigem Untergrund schwebende Masse besonders leicht einem oberflächlich sich fortpflanzenden Tangentialdruck unterlag. Einen Zusammenhang mit tiefer beheimateten Gesetzen des Alpenbaus vermögen wir darin nicht zu erblicken.

Und dann möchten die besonderen Verhältnisse um Werfen und St. Martin dem Nordsüdschub sogar nicht günstig erscheinen. Da sollte die kompakte Masse des Steinernen Meers und Hochkönigs am stärksten, das sich ausspitzen Tennengebirge am schwächsten das Vorland gestaut und überfahren haben. Wir sehen in Wirklichkeit das umgekehrte Verhältnis. Der weit ausholende Bogen um St. Martin und Annaberg scheint mir nur erklärlich, wenn das Vorland aktiv bewegt gedacht wird und unter den emporgetragenen Sporn des Tennengebirgs.

^{130a)} „Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion“, diese Zeitschrift 1913, VI, S. 61.

Auch in der Flyschzone fehlen gegen Süd gerichtete Bewegungstendenzen trotz des Vorhandenseins auf den Querstau weisender Störungen.

Die endliche Lösung dieser Fragen hängt freilich nicht von nordalpinen Verhältnissen allein ab; sie dürfen wir erst auf Grund eingehender und alle Möglichkeiten erwägender Aufnahmen in den zwischen Austroalpin und Zentralalpin geschalteten Zonenstreifen erwarten.

Wohl aber ist es heute schon erlaubt, den Querstau um Berchtesgaden jenen gleichgerichteten Bewegungen zur Seite zu stellen, die in immer noch wachsender Zahl in den westlicheren Nordalpen erkannt wurden.

Die gegen West frei hervortretenden Schubsäume von Leiterspitz, Zugspitz und Unnütz haben ihr Gegenstück in der queren Treppe von Hochkalter, Göhl und Gollinger Schwarzenberg. Ja, wir dürfen annehmen, daß die Bewegung am Achensee, in den Verstellungen um das Eiberger Fenster und den Harnischen von Sebi im Zusammenhang stehen mit den Anzeichen ostwestlicher Massenbeanspruchung, die Arlt¹³¹⁾ aus der Ruhpoldingen Gegend beschrieb. Und gehen wir an das Westende der austroalpiner Zone, ins Rhätikon, so stimmen alle neueren Untersuchungen seit Rothpletz weit vorausschauender Deutung darin überein, daß Ost—West-Bewegungen wesentlich beteiligt waren in der Gestaltung des fesselnden Strukturbildes. Südlicher aber schließt sich jene Grenzregion von West- und Ostalpen an, in der uns Hammer und Ampferer, Spitz und Dyrhenfurth, Trümpy und Arbenz von der Intensität und Schönheit des Staus im Alpenstreichen berichten. Spitz und Dyrhenfurth¹³²⁾ fassen das Wesentliche dieser Erscheinungen dahin zusammen: „Zahlreiche aus Faltung hervorgegangene Bögen, hintereinander aufgestaut, nacheinander entstanden, überschieben sich treppenförmig von Ost gegen West.“ Wir haben diese Definition für die gleichgerichtete Bewegung im Berchtesgadener Lande nur wenig zu erweitern: „Und legen sich an seitliche Führungsspalten, die das vornehmlich vom Querstau betroffene Gebiet

¹³¹⁾ „Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldingen Berge“, Landesk. Forsch. Geogr. Gesellsch. München 1911, H. 12, S. 44.

¹³²⁾ „Duncan-Gruppe, Plessur-Gebirge und die Rhätischen Bögen“, *Eclogae, Mitt. d. Schweiz. Geol. Gesellsch.* 1913, Vol. XII, Nr. 4, S. 493.

gewissermaßen abschließen von dem weniger bedrängten Nachbarland.“

Ergebnisse über die jugendliche Querbewegung in den Berchtesgadener Alpen.

Im Berchtesgadener Lande häufen sich zwischen den Rahmen zweier nahezu paralleler, gegen WSW führender Gleit-systeme Anzeichen eines kräftigen Querstaus. Im Norden reihen sich gegen West überschlagene, von Ost her überragte oder überschobene Mulden aneinander mit senonen und eozänen Kernen. Im Süden führt von der oberen Saalach bis gegen Abtenau eine Stiege empor, deren Stufen gegen West abbrechen, eine sanft abfallende Böschung nach Osten kehren; und jede Stufe ist um ein kleines über die westlichere getreten. Wohl zwingt der Querstau zu einer neuartigen „Durchbewegtheit“ der Massen, ohne doch eine einheitliche Abhebung vom Untergrunde herbeizuführen; auch das weitest gegen West vorge-schobene Geflecht von Stirnschuppen ist nicht geschlossen. Der Querstau steht weder mit der um vieles älteren juvavi-schen Bewegung, noch auch mit dem tirolischen oder austro-alpinen Vorstoß in Beziehung; er beherrscht fast alle nord-alpinen Zonen als jüngstes Ereignis, fügt sich aber zwanglos in die Flucht ebensolcher Verkürzungserscheinungen im Alpen-streichen, die vielleicht von der Trofajachlinie bis an die rhätischen Bögen Strukturgitter erzeugten.

Abschluß.

Wir sind zum Ende gelangt mit unseren speziellen Betrachtungen und schauen aus größerer Höhe über das schöne Alpengebiet zwischen Inn und Enns.

Wie einfach schienen bis etwa zur Jahrhundertwende die Gesetze des Baues. „An die Stelle der engen, oft überschlagenen Falten, die ganz auf den nördlichsten Kalkalpensaum beschränkt sind, treten flache, weit gespannte Faltenwellen und gewaltige, bis an die Basis der Trias hinabreichende Senkungsbrüche.“¹³³⁾ Eine mächtige Aufbruchszone, der wie einer nord-alpinen Spezialachse die nachbarlichen Schollen zuneigen, tritt

¹³³⁾ C. Diener 1903, „Bau und Bild der Ostalpen“, S. 372.

aus den östlicheren Kalkalpen über die Enns und teilt sich in die Linie von Windischgarsten und jene von Mitterndorf—Aussee—Hallstatt—Golling—Berchtesgaden.¹³⁴⁾ Ihre Anlage ist nicht nur vorgosauisch, sie ist triadisch, nachdem mit ihnen zum größeren Teile die Hallstätter Kanäle zusammenfallen.

In welch seltsamem Kontrast zu dieser Welt von Beharrung steht da Haugs Hypothese von äußerster Massenbeweglichkeit. Fünf Überfaltungsdecken lösen sich ihm von ihrem Mutterlande zwischen Gailtaler und dem Südrande der Venetianer Alpen und bilden in ihrem neuen, nördlich des Kristallins gebreiteten Bette aufeinandergetürmt, die nördlichen Kalkalpen. Die einzelnen Decken aber entstammen hintereinander gelegenen Geosyn- und -antiklinalen der erdmittelalterlichen Tethys.

Die seither vorgeschlagenen Änderungen nehmen sich gegenüber der scheinbar unüberschreitbaren Kluft zwischen den vor und nach 1904 zur Diskussion stehenden Grundanschauungen wie unwesentliche Modifikationen aus. Sueß und Uhlig empfanden das Unbefriedigende der Stellung von Decke 3 zu 4, Nowak erkannte der ersteren randliche Stellung im Süden und wies zuerst auf die zeitliche Verschiedenheit in der Förderung. Und in der letzten Richtung haben dann neuere und wieder in Erinnerung gebrachte ältere Erfahrungen Heritsch und Kober zu noch viel weitgehenderen Zugeständnissen veranlaßt.

Das seit Haug und Lugeons erstem Hervortritt verflossene Jahrzehnt wurde auch zwischen Inn und Enns zu emsiger Feldarbeit genützt. Von diesen gingen wir aus und deren allgemeinere Ergebnisse den theoretischen Forderungen gegenüberzustellen ist unsere letzte Aufgabe.

Der ersten grundsätzlichen Forderung von Zonenbeweglichkeit glaube ich unbedingt zustimmen zu müssen. Regionaltektonische Ereignisse von der Großzügigkeit des austroalpinen Vorrückens, der Bildung des tirolischen Bogens, der juvavischen Schollenfahrt sind nur als Auswirkung einheitlich angreifender Bewegungen und zusammenhängender Bewegbarkeit von relativ dünnen Krustenteilen denkbar.

¹³⁴⁾ A. Bittner, Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1887, S. 98.

Wir hatten eine helveto-lepontinische, eine bajuvarische, tirolische und juvavische Zone von Nord nach Süd nicht nur hintereinander, sondern übereinander folgend, unterschieden. Damit scheint auch die zweite große Forderung der Überfaltungslehre erfüllt.

Und auch wir haben eine dem zonaren Baue entsprechende Anordnung der Fazies im großen anerkannt. Sollte damit nicht Haug's Ansicht von der Wurzelung in Reihentrögen bestätigt sein?

In Wirklichkeit wiesen unsere Untersuchungen auf eine einzige, durch triadische Massenanhäufung entstehende, seit dem Lias sich fast ununterbrochen vertiefende nordalpine Geosynklinale hin. Am nördlichen Rande derselben gehen die faziellen Differenzierungen von Tief- und Hochbajuvarisch vor sich, im Inneren, im tirolischen Gebiet, von oberbayerischem zum Berchtesgadener Typus und innerhalb der späteren juvavischen Einheit, dem Südrand¹³⁵⁾ genähert, von Berchtesgadener zu Hallstätter Entwicklung. Die „bayerische“ Decke Haug's ist im Streichen zugleich „Dachstein“-Decke und die „Salz“- und „Hallstätter“ Decke, deren Serien nirgends auch nur für kurze Strecken genügend Selbständigkeit besitzen, um die Bezeichnung „Decke“ zu verdienen,¹³⁶⁾ wird im West und Ost um Berchtesgaden und am Bosruck wiederum zur „Dachstein“-Decke. Unsere tektonischen Einheiten sind heterope Komplexe.

Wir verwerfen darum Reihentröge und Faziesdecken.

Nur für die juvavische Zone erkannten auch wir eine freischwebende Lagerung an. Nur für deren westlichsten Teil, die Reiteralpdecke, ist dies aber handgreiflich erweisbar, für die Strecke Torrener Joch—Hallstätter Salzberg wenigstens als äußerst wahrscheinlich zu bezeichnen. Wenn wir uns auch für die weit größere östliche Hälfte Strobl—Aussee—Liesen—Landl vorläufig im gleichen Sinne entschieden, so geschah dies unter dem ausdrücklichen Hinweis, daß solche Annahme wei-

¹³⁵⁾ Bezüglich der paläogeographischen Bewertung der lückenhaften und tonreichen Aflenzser Serie stimme ich vollkommen mit der auf Stur und Bittner zurückgehenden Ansicht Leblings (1914, l. c., S. 2) überein.

¹³⁶⁾ Trümpy, „Zur Tektonik der unteren ostalpinen Decken Graubündens“. Vierteljahrsschr. d. Naturf.-Gesellsch. Zürich 1913, 58, S. 2.

terer Stützen bedürftig ist, daß neue Funde die der Annahme zentraler Wurzelung entgegenstehenden Schwierigkeiten vermindern können. Aber weder für die tirolische noch für die bajuvarische „Decke“ haben wir eine vollkommene Lösung aus dem ursprünglichen Zonenverband wahrgenommen, ja am West- und Ostende des tirolischen Bogens sahen wir nahezu Stillstand der Bewegung und die jenseits Enns und Achensee neu einsetzenden, vergleichbaren Massenvorschübe sind lediglich Äquivalente des tirolischen Vorstoßes. Und selbst für den nachsenonen Teil der austroalpinen Bewegung konnten wir uns mit Kober mit einer relativ geringen Verschiebweite begnügen. Für einen hypothetischen, angeblich um vieles größeren vorsenonen Anteil vermochten wir naturgemäß bei der Beschränkung auf einen Abschnitt der nördlichen Kalkalpen keinerlei Stützpunkte abzuleiten. Wohl aber erscheint auf Grund unserer Darstellung der Faziesverknüpfung in der nordostalpinen Geosynklinale jenes für die unmittelbare Aneinanderschaltung von nordalpinen Zonen an die Gailtaler Alpen und Dinariden so ungünstige Kapitel unausweichbarer Rekurrenzen, die Kofmat so trefflich schilderte, beträchtlich erweitert. Ist, wie wir glauben, ein beträchtlicher Teil des natürlichen südlichen Beckenrandes der nordostalpinen Geosynklinale heute noch am kalkalpinen Südrande oder in der abgetrifteten juvavischen Decke erhalten, so erscheint wiederum in Übereinstimmung mit Kofmats Darlegung (l. c., S. 119) auch schon der erste Anschluß an die Gailtaler Alpen und den Drauzug gezwungen. Wir legen dabei Nachdruck darauf, daß wir die juvavischen Deckenreste gar nicht als durchaus südlichstes Glied der uns erhaltenen austroalpinen Teile betrachteten, sondern als zwischen dem äußersten Aflenzler Bezirk und den randlichen tirolischen Mauern geschaltet. Mit der Aflenzler Lückenserie also — nicht mit einer oberbayerischen oder echten Berchtesgadener Fazies — enden vom Hochkönig an die Nordalpen und mit der erstgenannten müssen die zentralalpinen Lückenserien, muß der so abweichend gebaute Gailtaler Schichtenstoß verglichen werden.

Die von Haug ursprünglich behauptete Freizügigkeit sämtlicher Decken ist also zwischen Inn und Enns nur in bescheidenstem Maße nachweisbar. Es darf hier nicht verschwiegen werden, daß Haug selbst in Teil III (l. c., S. 107)

1912 zugab „souvent“ (wir würden sagen fast ausschließlich) „les nappes se succèdent comme des imbrications et leurs contours respectifs ne sont pas nécessairement fermés“.

Wir hatten den tirolischen Vorstoß im Maximum auf 13 bis 20 km veranschlagt. Das durch die Ablösung der juvavischen Zone (Reiteralpdecke) um Werfen entstandene Breitendefizit am austroalpinen Südrande möchte gleichfalls auf etwa 20 km anzusetzen sein. Würden wir für die nachsenone austroalpine Vorbewegung etwa 5 bis 10 km anrechnen — und viel mehr scheint nach den im unteren Ennsgebiet zutage tretenden engen Verknüpfungen nicht angängig, so hätten wir eine gesamte Breitenverkürzung der nördlichen Kalkalpen (exklusive der Molasse und helveto-lepontinischen Zone) längs der Salzach um etwa 50 km, das heißt um 50%. Intensive Faltung in S—N ist ja hier nahezu ganz unterblieben und für die Reduktion der bajuvarischen Zone brauchen wir keinen besonderen Faktor in Betracht zu ziehen, da diese unter der überfahrenden tirolischen Masse eher geplättet und gestreckt als komprimiert wurde.

Anzeichen von Kompensationsschüben, die in den westlicheren Nordalpen recht häufig scheinen, fehlen auch unserem Alpenabschnitt keineswegs. Wir erinnern an das Verhältnis von Profil Leonsberg—Katergebirge—Dachstein (mit annähernd normalem nördlichem Teile der tirolischen Masse und weit nach Nord geschleiftem Südflügel) zu Profil Kaßberg—Totengebirge—Grimming (mit stark verschuppter nördlicher, nahezu normal gelagerter südlicher Hälfte).

Der vorangestellte Überschlag ist freilich nur dann richtig, wenn 1. die juvavische Förderung als Ableitung eines freien Krustenstreifens gedacht wird und wenn 2. sämtliche andere Bewegungen als reine Schübe nicht Überfaltungen gelten. Wir dürfen ersteres um so mehr annehmen, als damit zugleich die geringstmögliche Anforderung an Abtragung hypothetischer Deckenteile verbunden ist. Und zu Punkt 2 sei gesagt, daß nirgends zwischen Inn und Enns die Anzeichen echter Überfaltungsbewegungen großen Stils, als da sind vollständige Scharniere, liegende Schenkel, auf weiteren Strecken nachweisbar sind. Und wo auch eine stirnartige Abbeugung wahrzunehmen ist, da stellen sich bei näherem Zusehen gar bald

die die eigentliche Vorbewegung ermöglichenden Gleitflächen ein (Spengler an der Gamsfeldstirn, v. Pia am Höllengebirge u. a.). Die bis über 2 km Dicke messenden, oft schlecht geschichteten Dolomit- und Kalkserien mußten ja von vornherein einem Überfaltungsmechanismus den denkbar größten Widerstand entgegen setzen. Völlig beiseite lassen können wir dabei die Frage, ob eine Vorbewegung kalkalpinen Materials eingeleitet wurde durch die Bildung einer rasch durchreichenden Stirnfalte oder ob nicht die Abspaltung die primäre, die Einrollung die sekundäre Rolle spielte.

Das Drama der Alpenentstehung denkt sich die Überfaltungslehre heute immer noch in klassischer Linienführung. Wir vermögen den Bewegungen zwischen Inn und Enns weder Einheit der Zeit noch Einheit der Richtung zuzugestehen.

Noch 1911 glaubte Wilckens¹³⁷⁾ wichtige neue Argumente von Spitz und Lebling zugunsten der seit langem erkannten vorgosauischen Bewegungsphase kurzerhand abtun zu können. „Das Salzkammergut hat doch nicht seine spezielle Tektonik. Gibt es hier vorsenone Überschiebung, so müssen auch die anderen Teile der Ostalpen (?) dies Alter haben“, lesen wir bei Wilckens (S. 258). Seitdem aber hat es Spengler bewiesen, daß es vorsenone Faltung und vorsenonen Schub gibt. Und Haug bekannte sich dazu und im Laufe dieser Abhandlung mußte vorgosauischen Faltungs- und Deckenbewegungen nicht nur im Salzkammergut, sondern für das ganze Gebiet zwischen Enns und Inn ein gar breiter Raum gewährt werden. Rasmus aber machte uns bekannt mit der kretazischen Störungsphase in den westlichen Südalpen und Koßmat wies sie uns in deren östlichem Teile nach (l. c. 1913, S. 257—258).

„Wer das behaupten will, der muß auch eine Aufklärung darüber geben, wie er sich dann das Verhältnis der ostalpinen Decke zu denen westlich des Rheins denkt,“ fährt Wilckens fort und erhält gar rasch durch die Synthesen von Heritsch und Kober, den überzeugten ostalpinen Überfaltungstheoretikern, eine Antwort, die uns weiterer Ausfüh-

¹³⁷⁾ Über mesozoische Faltungen in den tertiären Kettengebirgen Europas“, Geol. Rundschau 1911, II.

rungen enthebt. Freilich dürfen wir jetzt erwarten, daß auch darüber die Diskussion eröffnet wird, ob nicht durch Annahme kräftigen Übergreifens der kretazischen Störungen in die breccienreiche lepontinische Zone im Grenzgebiet von West- und Ostalpen einfachere Erklärungen der baulichen Komplikationen erzielbar wären, als eine nur mit Bewegungen der jüngsten Tertiärzeit rechnende Überfaltungstheorie zu bieten imstande ist; auch hier lassen die neueren, von weiteren Gesichtspunkten geleiteten Untersuchungen manche Überraschung erhoffen.

Wir selbst bekannten uns schon des öfteren, vor allem auch im Verlauf dieser Abhandlung, zu einer reichen Skala der gebirgsbildenden Phasen. Wir legten besonderen Nachdruck auf jene des Páleoziäns und heben hervor, wie sehr die neueren Untersuchungen K o ß m a t s auch in diesem Punkte in Einklang stehen (l. c., S. 127).

Sind so erfreulicherweise alle ostalpinen Geologen darüber einig, daß das Dogma von der Einheit der Zeit fallen muß, so glaube ich auch für die allgemeine Ablehnung der zweiten — Einheit der Richtung — die Zeit nicht mehr allzu fern.

Wir sehen ganz ab von jenen Bewegungen an nordgeneigten Flächen nahe der nördlichen Kalkalpengrenze, die im Sinne K o ß m a t s echte Nord—Süd-Bewegungen wären, während wir nordwärts strömenden Massenfluß in der Tiefe und dadurch angeregte Unterschiebung für wahrscheinlicher hielten. Wir mußten aber ein ganzes Kapitel dem im Alpenstreichen gegen Westen sich betätigenden Querstau widmen und fanden ihn selbständig fast alle großen Zonen ergreifend und sehr jugendlichen Alters. Stehen die ähnlich gerichteten und ähnlich gestalteten Erscheinungen des Querstaus zwischen Bludenz und Bormio wirklich, wie es heute durchaus den Anschein hat, zeitlich und dynamisch in Zusammenhang mit den von R o t h p l e t z, R e i s und A m p f e r e r, V e t t e r s und A r l t und mir aus den Nordalpen beschriebenen Auswirkungen und mit jenen am Brenner und in den Südalpen gleichgerichteten Massenbewegungen (G o r d o n - O g i l v i e, K o ß m a t), so ergibt sich ein Bewegungsbild äquatorialer Verkürzung weit großzügiger noch als es R o t h p l e t z vor langem vorausschauend uns skizzierte. Wohl läßt sich

seine Ansicht eines einheitlichen Spaltdeckenschubes kaum aufrecht erhalten, aber ganz allgemein gilt für die Ostalpen der Schlußsatz Spitz' und Dyhrenfurts: „Mit Süd—Nord-Bewegungen allein, das heißt mit dem starren Schema der Deckentheorie, kommt man nicht aus.“ Und sind die Bewegungen zusammengehörig, so ergibt sich im Einklang mit dem Entdecker der Kontraktion im Alpenstreichen, mit Rothpletz und den eben genannten Autoren, ein weit im Osten gelegenes und geräumiges Kraftzentrum (bei diesen l. c., S. 494).

Fassen wir zusammen:

Im Bewegungsmechanismus und der Förderweite, in der Richtung und dem Zeitpunkt der Verschiebe stimmen unsere Ergebnisse aus dem Alpengebiet Inn—Enns nicht mit den Forderungen der extremen Überfaltungslehre überein, die Haug von 1904 und noch jener von 1908 vertrat. Wir bekennen uns zu einem wechsellvolleren, farbenfreudigeren Bewegungsbilde.

Es mag scheinen, als ob es den begrüßungswerten Zugeständnissen gegenüber, die Haugs III. Teil auf Grund neuerer Spezialforschung von Lebling, Spengler u. a. einräumt, unnötig wäre, so sehr das Trennende zu betonen. Aber wir lesen ja auch hier noch: „Les résultats tectoniques exposés dans les pages précédentes sont en parfait accord (!) avec les conclusions de la seconde partie de ce mémoire“ (von 1906). Und 1908: „Je montrais, en 1906, que mon hypothèse rend compte de toutes (!) les particularités de la tectonique de cette région.“ Wir sehen ganz davon ab, wie rasch auf einmal das Gosaufenster verschwand und das Nierentalfenster verdeckt wurde, wie sehr die Annahme einer Schuppenstruktur im großen (imbrications, l. c. 1912, S. 107) sich von Haugs ursprünglicher Hypothese entfernt. Wir brauchen bloß darauf hinzuweisen, wie grundlegend die Annahme vorgosauischer Deckenbewegungen das ältere System Haugs verändert; der Vorschub von „Hallstätter“ und „Dachsteindecke“ stellt sich ja jetzt bald als vorgosauisch, bald als nachgosauisch heraus und sicher werden weitere Untersuchungen im Felde dieses Bild nur verwickelter gestalten.

Eingedenk dieser schon heute notwendigen Zugeständnisse und angesichts unserer sehr abweichenden Ergebnisse

sehen wir in den Spezialaufnahmen dieses Alpentales etwas mehr als Lückenbüßer in Haugs Hypothesengerüste (l. c. 1912, S. 108). Wir sehen in ihnen die Grundlage, auf welcher eine Hypothese erst zur Theorie werden darf und weil diese Grundlage für große Teile des Gebietes noch ermangelt, verhehlen wir uns keineswegs, wie sehr auch der vorliegende Zusammenfassungsveruch sicherlich schon gar bald verbessernder Ergänzung bedarf. Wir wollen uns gerne bescheiden, sollten wir auch nur einige der Grundzüge im Alpenbaue zwischen Inn und Enns im wesentlichen richtig skizziert haben und wir würden es als vollen Erfolg verbuchen, wenn die hier vorgenommenen Vergleiche und vorgeschlagenen Deutungen die Inangriffnahme der vielen noch ungelösten strukturellen Rätsel in der östlichen Gebietshälfte erleichtern würden.

Zu deren Lösung aber bedarf es einer ins Einzelne sich versenkenden stratigraphischen Durchforschung, die weder an Deckenschemata noch an konventionellen Schichtbezeichnungen klebt, die ebenso gründlich die „Stufenvertretungen“ prüft wie den Durchschnittsmächtigkeiten der Ablagerungen Aufmerksamkeit schenkt. In dieser Beziehung bedarf besonders die ganz unzureichend gegliederte Dolomit- und Kalkmasse der Berchtesgadener Entwicklung noch vieler Mühewaltung. Auch hier hoffen wir hie und da brauchbare Anknüpfungspunkte gewiesen zu haben.

*

Es ist mir Bedürfnis, jenen Freunden und Mitarbeitern an dieser Stelle zu danken, die mich durch Mitteilungen aller Art, besonders noch nicht veröffentlichter Arbeitsergebnisse auf das wertvollste unterstützten. Es sind dies die Herren Arlt, Geyer, Gillitzer, Hagen, Krauß, Lebling, v. Pia und Spengler. Besonders tief verpflichtet fühle ich mich Herrn Spengler gegenüber, der in seinem letzten Arbeitsgebiet mich zu führen die Güte hatte und mich auch in liberalster Weise über seine späteren Untersuchungsergebnisse unterrichtete und meinem lieben Freunde Clemens Lebling gegenüber, dem ich in stetem Gedankenaustausch eine Fülle von Anregungen verdanke. Ich glaube meinen Dank nicht auf-

richtiger zum Ausdruck bringen zu können, als mit dem Bekenntnis, daß ich ohne die freundliche, ermunternde Beihilfe der Genannten kaum mich an dieses schwierige Thema hätte heranwagen dürfen; daß ihnen der beste Anteil am Erfolg gebühren würde, sollte sich der vorliegende Versuch für künftige Forschung als nutzbringend erweisen. Danken möchte ich auch dem Vorstand der Geologisch-paläontologischen Abteilung der königlichen Naturaliensammlung in Stuttgart, Herrn Prof. E. Fraas, für die verständnisvolle Förderung während der Ausarbeitung dieser Abhandlung.

Stuttgart, Weihnachten 1913.

Zeichenerklärung zur Tafel XIV (IV).

Strukturkarte der nördlichen Kalkalpen zwischen bayrischer und österreichischer Traun. Maßstab 1:250.000.

Feinpunktiert:	Helvetische Zone.	— · — · —	Zonen, bzw. Deckenränder.
Grobpunktiert:	Flyschzone.	· · · · ·	„ „ dgl. subgosausch
Mit Kreuzschraffen:	Bajuvarische Zone.	— — —	Ausstriche von Schubflächen niederer Ordnung.
Weiß:	Tirolische Zone		
Hexag. punktiert:	Grauwackenzone.	— — —	Verwerfungen, Faltungszerrspalten, Randspalten.
Wagr. schraffiert:	Juvarische Zone.		
Rof.	— Stirnränder, Schuppenflächen usw.	}	der gegen West gerichteten Querbewegung.
	— Randspalten, Zerrspalten (z. t. nur wieder benützte Spalten)		
· · · Generelles Streichen und Fallen.			

Zeichenerklärung zur Tafel XV (V).

Säulenprofile durch die Trias der Reiteralpdecke.

Wf Werfener Schichten mit y Gips und Haselgebirg, RchD Reichenhaller Dolomit, RD Ramsaudolomit, Ca Carditaschichten, ORD Oberer Ramsaudolomit, HaD Hallstätter Dolomit, KHaK Karnischer Hallstätter Kalk, CiK Cidariskalk, HstK Hornsteinkalk, LofS Loferer Schichten, LchK Lerchkoglkalk, NHaK norischer Hallstätter Kalk, Dd Dachsteindolomit, RK Reiteralpalk (heller Hochgebirgskalk).

A₁ Randlichste Deckenzone im Westen, A₂ eigentliche Hallstätter Zone, B Saalachsenzone (Mischfazies), C Zone der reduzierten Mächtigkeiten in Berchtesgadner Fazies, D Kernzone der Reiteralpdecke.

Zeichenerklärung zur Tafel XVI (VI).

Sieben Profile aus tirolischer Unterlage und juvarischer Decke zur Veranschaulichung des jugendlichen Querstaues.

Decke: Wf Werfener Schichten, y Gips, RchD Reichenhaller Dolomit, Gu Gutensteiner Schichten, RD Ramsaudolomit, HaK Hallstätter Kalk, HaD Hallstätter Dolomit, LofS Loferer Schichten, LchK Lerchkogelkalk, RK Reiteralmkalk.

Unterlage: Hd Haupt- und Plattendolomit, K Plattenkalk und Rhätalk, Dd Dachsteindolomit, DK Dachsteinkalk, Rh Rhätalk und Starhembergschichten, J₁ Lias, J₂ Radiolarit, J₃ Oberer Jura, N₁ Schrambachschichten N₂ Roßfeldschichten.

Tirolisch und juvavisch: G, basales Konglomerat und Follenkalk der Gosauschichten, G₂ Glanecker Schichten, G₃ Nierentalschichten, E Eozän.

Den Profilen 1, 2 und 7 liegen die Aufnahmen von Fugger und Bittner zugrunde, die übrigen Figuren nach eigenen Aufnahmen.

Zeichenerklärung zur Tafel XVII (VII).

Vereinfachte Profile Fig. 1 und 2 zur Veranschaulichung des Querstaues, Fig. 3 bis 5 des juvavischen Einschubs und jüngerer Schubbewegungen. Sämtliche Profile maßstabgerecht 1:250.000. Grau = juvavische Decke (J), weiß = Flyschzone (F), bajuvarische Zone (B), tirolische Zone (T).

In Fig. 1 und 2 sind 1 bis 4 und a bis h die von West nach Ost folgenden Etappen des Querstaues.

In Fig. 3 bis 5 T₁ tirolische Randwelle im Norden, T₂ und T₃ nördlicher und südlicher Innenteil der tirolischen Großmulde, T₄ tirolischer Südrand, T₅ das durch Unterschiebungsflächen abgetrennte Vorland jenseits der hypothetischen juvavischen Wurzel.

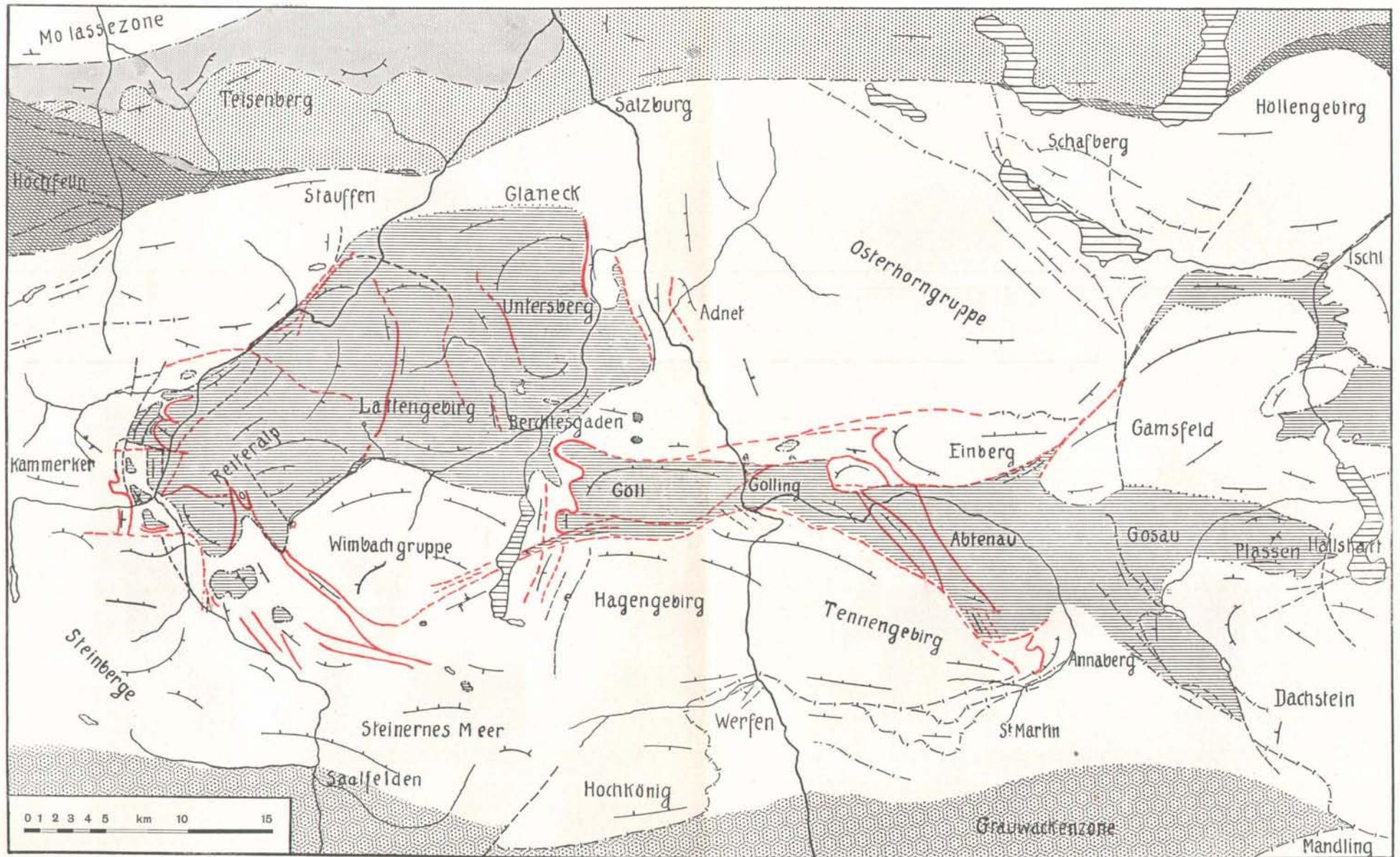
J₁ Reiteralpdecke und »Hallstätter Decke« der Zone Strobl—Ischl.

J₂ Juvavische Zone vom Torrener Joch bis zum Hallstätter Salzberg.

J₃ Schubinseln südlich der Hundstod—Gollinglinie.

Inhaltsverzeichnis zum II. Teil.

VI. Der juvavische Einschub	374—456
A. Die Reiteralpdecke	377—420
a) Stratigraphische und fazielle Verhältnisse	379—401
Zusammenfassung unter paläogeographischen Gesichtspunkten	400—401
b) Tektonische Übersicht	402—420
Untersuchungen am Deckenrande — im Innern der Reiteralpdecke — vorgosauischer Einschub — Einheitlichkeit oder Teildeckenbildung. Zusammenfassung der tektonischen Ergebnisse an der Reiteralpdecke	419
B. Die juvavische Zone vom Göll zur Enns	420—456
1. Göllmasse und Schubstreifen längs des Störungssystems vom Torrener Joch	421—425
2. Die Lammermasse westlich der Linie Annaberg—Zwieselbad	425—431
3. Zwieselalp und Hallstätter Salzberg	431—437
4. Ischl—Goisern—Aussee	437—445
5. Mitterndorf—Liesen—Landl a. d. Enns	445—456
Zusammenfassung der Ergebnisse zwischen Königsee und Enns	456
VII. Herkunftsmöglichkeiten für die juvavische Zone	456—479
Leblings Hypothese inntirolischer Wurzelung für die Reiteralpdecke — die Hypothese einer Wurzelung am tirolischen Südrand — besondere Schwierigkeiten für die östliche Zone Strobl—Landl — Erklärungsversuche für die ladinische Reduktion — die Lachmannsche Ekzemhypothese. Ergebnisse über die Herkunftsmöglichkeiten	478—479
VIII. Die jugendliche Querbewegung in den Berchtesgadner Alpen	479—490
Gereifte Staubögen und Schuppen — die überkippten Mulden des nördlicheren Profils — Randspalten — das Wesen des Querstaus — Altersbestimmung — Zusammenhang mit den anderen, regionaltektonisch wichtigen Zonenbewegungen. Ergebnisse über die jugendliche Querbewegung	490
Abschluß. Allgemeinere Bewegungsgesetze zwischen Inn und Enns	490—499



F. Felix Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns.

